Доклады Академии наук СССР
1976. Том 229, № 2

УДК 552.163+552.313.8

ПЕТРОГРАФИЯ

В. В. КЕПЕЖИНСКАС, Н. С. ЗАЙЦЕВ,
член-корреспондент АН СССР И. В. ЛУЧИЦКИЙ,
Ю. Г. ЛАВРЕНТЬЕВ, Л. В. УСОВА

ОСНОВАНИЕ КОНТИНЕНТАЛЬНОЙ КОРЫ МОНГОЛИИ ПО ГРАНУЛИТОВЫМ КСЕНОЛИТАМ

Проблема изучения состава и строения земной коры и верхней мантии — одна из важнейших в современной геологии. Исключительное значение этой проблемы определяется не только теоретическими аспектами, но также возможностью решения на основе ее разработки ряда задач прикладного характера.

К сожалению, наши знания о глубинных зонах Земли далеко не полны, и фактов, на которые можно опираться при их изучении, немного. Между тем по итогам проведенного нами исследования собранных в Монголии в 1975 г. глубинных ксенолитов, в сопоставлении с другими данными, можно реконструировать типичные черты разреза нижнего слоя коры одного из интереснейших центральных районов Монголии, характеризующего строение обширных пространств Центральной Азии.

Этот район находится в пределах кайнозойского вулканического ареала калиевых щелочных базальтоидов ([1], [2]). Эруптивный центр, с которым связаны ксенолиты, погребен под более молодым базальтовым покровом, а пирокластический шлейф сохранился на склонах выступа девонского фундамента, у подножия которого шлейф перекрыт более поздними потоками базальтов. Пирокластические отложения представлены слабо дифференцированными по величине обломочных частиц накоплениями вулканического песка, пепла и шлаковых лапиллей. Мощность их возрастает вниз по склону конгломератового выступа пород девона, засыпанных рыхлыми вулканическими продуктами при извержении. Верхняя часть пирокластического плаща представляет собой тонкостратифицированный переотложенный на склоне рыхлый туф. Вулканический песок и пепел содержат огромное число бомб от 5—10 см в диаметре до округлых лавовых фрагментов 2-метровой величины. Они сложены различными разновидностями калиевых щелочных базальтоидов, пористые экземпляры которых переполнены обильными включениями минералов и пород от мельчайших до крупных, достигающих 20—40 см в поперечнике. Глубинные включения представлены мегакристами санидина, авгита, флогопита, пиропа, а также ксенолитами базитов и ультраосновных пород.

Ксенолиты двупироксеновых гнейсов представлены мелано- и мезократовыми полосчатыми обломками от 5 до 40 см величиной, мелко- и среднезернистыми. Хрупкость некоторых образцов, по-видимому, связана с пребыванием в горячем базальтовом расплаве, который иногда проникает в ксенолит и дезинтегрирует его, обволакивая зерна полураскристаллизованным стеклом. Плагиоклаз таких проб обнаруживает реакционную кайму из тончайших выделений рудного и цветного минералов.

Наиболее распространенным парагенезисом является * Кв+Пл+Кпш+Рп+Мп+Акц+Рудн (I). В единичных случаях наблюдается ассоциация

* Здесь и далее: Амф — амфибол, Акц — акцессорные минералы, Би — биотит, Гр — гранат, Кв — кварц, Кпш — калишпат, Кд — кордиерит, Мп — моноклинный пироксен, Пл — плагиоклаз, Рп — ромбический пироксен, Сил — силлиманит, Рудн — рудный минерал, Шп — шпинель.

Пл+Рп+Мп+Амф+Би+Акц+Рудн (II) и Рп+Мп+Рудн (III). Плагиоклаз представлен андезином с 30—45% Ан. Частичный состав его (вес.%): CaO 5,94, Na_2O 7,52, K_2O 1,17 для обр. № 517—75 и CaO 6,31, Na_2O 6,63, K_2O 3,96 — для обр. № 520—75 (выполнено на микроанализаторе Института геологии и геофизики СО АН СССР (ИГиГ). Калишпат чаще наблюдается в антипертитах, которые весьма характерны для меланократовых пород. В промежуточных разновидностях он образует самостоятельные выделения и пертиты. Частичный состав его (вес.%) CaO 0,16, Na_2O 6,23, K_2O 8,14 — для обр. № 519—75. Кварц встречается как в виде каплевидных включений в плагиоклазе, так и в отдельных зернах и микропорфиробластах. Амфибол представлен бурой роговой обманкой.

Таблица 1

Состав пироксенов из гранулитовых ксенолитов Монголии (вес.%)

Компонент	Ассоциация Кв+Пл+Кпш+Рп+Мп+Акц+Рудн								Ассоциация Рп+Мп		Ассоциация Пл++Рп+Мп++Амф+Би
	№ 517—75		№ 519—75		№ 520—75		№ 521—75		№ 166—75		№ 514—75
	Рп	Мп	Рп	Мп	Рп	Мп	Рп	Мп	Рп	Мп	Мп
SiO_2	50,32	49,78	49,39	49,33	50,94	50,70	**51,56**	50,43	50,05	40,49	48,96
TiO_2	0,02	0,26	0,03	0,28	0,02	0,30	0,06	0,58	0,07	1,18	0,89
Al_2O_3	1,81	3,28	2,09	3,67	1,71	3,28	2,65	5,20	3,80	8,62	6,80
FeO	27,12	13,49	26,22	12,21	24,99	10,89	21,09	10,08	18,31	9,04	9,48
MnO	1,51	0,63	1,01	0,39	0,71	0,27	0,36	0,14	0,05	0,06	0,14
MgO	17,75	10,59	19,03	10,84	20,73	11,50	23,38	11,35	25,34	9,76	10,97
CaO	0,62	19,11	0,58	19,72	0,50	20,84	0,52	19,00	0,52	16,74	18,91
Na_2O	0,03	1,30	0,02	1,23	0,02	0,92	0,07	2,00	0,13	3,43	2,31
K_2O	0,01	Н. о.	Н. о.	0,01	Н. о.	Н. о.	Н. о.	0,02	Н. о.	0,02	Н. о.
Cr_2O_3	Н. о.	» »	0,02	0,001	0,03	0,02	0,03	Н. о.	0,03	Н. о.	» »
Сумма	99,19	98,44	98,39	97,68	99,66	98,73	99,62	98,80	98,30	98,35	98,47
f, ат.%	44,16	41,64	43,58	48,71	40,34	34,70	33,69	33,30	28,84	34,25	32,68

Примечание. $f=Fe^{2+}/(Fe^{2+}+Mg)$. Н. о. — не обнаружено.

Состав пироксенов, определенный также на рентгеноспектральном микроанализаторе ИГиГ, помещен в табл. 1. Согласно классификации ([3]), в парагенезисе I гиперстен и алюмогиперстен ассоциируют с авгитом и омфацит-авгитом, а в парагенезисе III — алюмобронзит с омфацит-авгитом, Эти минералы близки пироксенам двух парагенетических типов гранулитовой фации — двупироксеновым гнейсам и чарнокитам ([3]).

Парагенезис двух пироксенов данного состава со средним плагиоклазом и калишпатом является критическим для гранулитовой фации и широко распространен среди гранулитовых и чарнокитовых комплексов земного шара ([4]). Таким образом, изученные ксенолиты являются типичными представителями ортопород гранулитовой фации, впервые установленной для Центральной Монголии. Близкие фациальные аналоги обнажаются на поверхности в докембрийском метаморфическом комплексе северного склона хр. Хан-Хухэй, где К. Б. Кепежинскас выделил переходные породы верхов амфиболитовой — низов гранулитовой фации ([5]). Он считает, что толща С существенно метапелитового состава по минеральным парагенезисам (Кв+Пл+Кпш+Сил+Гр+Кд+Би+Шп; Кв+Пл+Кпш+Гр++Рп и др.) аналогична верхним частям разреза Шарыжалгайского выступа Сибирской платформы, где такие породы классифицированы как эталон максимальных ступеней амфиболитовой фации, переходящей в гранулитовую ([6]).

Двупироксеновые и амфиболовые гнейсы ксенолитов, а также переходные к гранулитам породы хр. Хан-Хухэй, по существующим оценкам

([4], [5], [7], [8]), отвечают *PT*-условиям низов континентальной коры. Можно достаточно обоснованно говорить, что ксенолиты типичных пород гранулитовой фации извлечены вулканическим аппаратом с глубин, характеризующих нижнюю часть континентальной коры Монголии.

В пирокластических выбросах вулканического аппарата мы обнаружили также эклогитовые ксенолиты двух уровней глубинности, которым будет посвящена отдельная статья. Наряду с магнезиальными эклогитами ($f_{Гр}$*=16; $f_{Мп}$=10 ат.%) присутствуют железисто-магнезиальные эклогиты, в которых оранжевый пироп (f=37 ат.%) ассоциирует с черным авгитом (f=22 ат.%). Впервые для калиевых базальтовых полей здесь установлены и ксенолиты черных клинопироксенитов.

С учетом этой новой информации можно реконструировать разрез нижней части континентальной коры в Центральной Монголии следующим образом. Существенно ультраосновной разрез верхней мантии ([9–11]) надстраивается базитовым комплексом, который, скорее всего, отмечает основание нижнего слоя коры или переходную зону от верхней мантии к коре. Бедущая роль здесь принадлежит эклогитам, черным клинопироксенитам и черным вебстеритам с парагенезисом III. Выше по разрезу наблюдаются эклогитоподобные породы с парагенезисом граната, пироксена и плагиоклаза (будет опубликовано отдельно). Судя по единичным ксенолитам такого типа, они эпизодичны и уступают место широко развитой серии пород гранулитовой фации. Среди них присутствуют как наиболее высокометаморфизованные метабазиты с критическими минеральными ассоциациями гранулитовой фации (парагенезис I), так и переходные к амфиболитовой фации пироксен-роговообманковые гранулиты (парагенезис II).

Учитывая близость фациальной принадлежности ксенолитов вулкана и пород докембрийского метаморфического комплекса хр. Хан-Хухэй, их пространственную близость и приуроченность к одному тектоническому блоку Северной Монголии ([11]), следует недоступный прямым наблюдениям и воспроизведенный по ксенолитам разрез коры надстроить обнажающимися на поверхности образованиями гранулитовой и амфиболитовой фаций хр. Хан-Хухэй. В свою очередь, эти последние можно трактовать как выступы докембрийского фундамента на земную поверхность, который в Центральной Монголии оказался глубоко погруженным и вскрытым только вулканическим аппаратом.

Реконструированный тип разреза нижнего слоя континентальной коры Монголии обнаруживает большое сходство с гранулитовым комплексом и базитовым основанием нижней коры в пределах древних платформ, в частности Сибирской ([8, 12]). Таким образом, типичные представители гранулитовой фации, снитающиеся наиболее характерными для структурных элементов древних платформ и их складчатого обрамления ([6, 8, 12]), присутствуют в основании каледонид Северной и Центральной Монголии. Они, по-видимому, типичны для обширных пространств складчатых структур Центральной Азии, занятых палеозойскими и более молодыми комплексами.

Следует подчеркнуть, что состав фундамента складчатых сооружений Северной и Центральной Монголии обнаруживает в целом значительную близость к фундаменту древних платформ.

Институт геологии и геофизики
Сибирского отделения Академии наук СССР
Новосибирск

Геологический институт
Академии наук СССР
Москва

Советско-Монгольская научно-исследовательская
геологическая экспедиция
Академии наук СССР и Академии наук МНР

Поступило
30 III 1976

ЛИТЕРАТУРА

[1] *В. В. Кепежинскас, Е. В. Девяткин, З. Дащдава,* Геология и геофизика, № 4 (1975). [2] *В. В. Кепежинскас, И.В. Лучицкий,* ДАН, т. 205, № 3 (1972). *Н. Л. Добрецов, Ю. Н. Кочкин и др.,* Породообразующие пироксены, М., 1971. [4] *Н. Л. Добрецов, В. С. Соболев, В. В. Хлестов,* Фации регионального метаморфизма умеренных давлений, М., 1974. [5] *К. Б. Кепежинскас,* Парагенетический анализ и петрохимия среднетемпературных метапелитов, Новосибирск, 1976. [6] *В. В. Хлестов, Е. Н. Ушакова,* В сб.: Материалы по эксперимент. и генетическ. минералогии, № 3, Новосибирск, 1965. [7] *В. В. Хлестов,* Геология и геофизика, № 8 (1970). [8] *Б. Г. Лутц,* Химический состав континентальной коры и верхней мантии земли, М., 1975. [9] *А. В. Агафонов, Г. В. Пинус и др.,* ДАН, т. 224, № 5 (1975). [10] *В. В. Кепежинскас,* В кн.: Глубинные ксенолиты и верхняя мантия, Новосибирск, 1975. [11] *Н. С. Зайцев, В. А. Благонравов, Ж. Бямба,* Бюлл. МОИП, отд. геол., № 4, 49 (1974). [12] *Г. П. Вергунов, Н. Л. Добрецов и др.,* В сб.: Обзорные карты и общие проблемы метаморфизма, Тр. Всесоюзн. симпозиума, т. 1, Новосибирск, 1972.