

Т. М. ОКНОВА

К ПЕТРОГРАФИИ БАЗАЛЬТОВ
МОНГОЛИИ И ТУВЫ

Материалы экспедиций Геологического отряда
под руководством И. П. Рачковского

Вып. № 11

ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР. МОСКВА—ЛЕНИНГРАД. 1940

تایید و تصحیح از طرف هیئت تحریر و نشر و سرشناس
تایید و تصحیح از طرف هیئت تحریر و نشر و سرشناس

تایید و تصحیح از طرف هیئت تحریر و نشر و سرشناس
تایید و تصحیح از طرف هیئت تحریر و نشر و سرشناس

تایید و تصحیح از طرف هیئت تحریر و نشر و سرشناس
تایید و تصحیح از طرف هیئت تحریر و نشر و سرشناس

تایید و تصحیح از طرف هیئت تحریر و نشر و سرشناس
تایید و تصحیح از طرف هیئت تحریر و نشر و سرشناس

6082M

Редактор МАГИД Р.
Техредактор ГАРБУЛИН Н.
Слано и набор 9/VII 38 г. Подписано в печать 15/IX 38 г. формат
Супам 72+105/2, Тираж 1000, Всего 1 т. 1. Киргизстанит № 430
Киргизстанит № 106 Тираж № 0401 Тираж 625
Литографира, Казань, Мислалского 9, 1938 г.

0.509

СПЗ

Ответственный редактор издания: председатель Монгольской комиссии
акад. В. Л. Комаров

Редактор издания И. П. Рачковский

Технический редактор: А. В. Смирнова

Корректор: Е. П. Раутман

Сдано в набор 11/III 1940 г.	Бум. д. 1 ⁴ / ₂	Уч.-изд. л. 2,71.	Подписано к печати 23 VII 1940 г.
Бум. 72x108. Печ. л. 2+2 вклейки	Тираж 500 экз.	ЛНИ № 60	52,576 тип. экз. в 1 л.
Леноблгорт № 334в.		РИСО № 1258	Заказ 936.

Типография Лениздата № 3 им. Коминтерна. Ленинград, Красная ул., 1.

П 23735
Библиотека И. П. Рачковского Филмала
Академии Наук СССР

н-809

ВВЕДЕНИЕ

В настоящей работе дано петрографическое описание коллекции из 115 образцов эффузивных пород третично-четвертичного времени, собранных геологическим отрядом экспедиций Монгольской комиссии Академии Наук СССР во время маршрутных геологических исследований в Монголии и Туве, производившихся под общим руководством И. П. Рачковского. Подавляющее большинство образцов коллекции принадлежит базальтам и связанным с ними основным породам. Помимо основного материала, представленного сборами И. П. Рачковского (1927—1932—1933), З. А. Лебедевой (1931—1932—1933) и П. П. Сизовой (1930—1932), в описываемую коллекцию также вошли относящиеся к охваченной маршрутами экспедиции площади образцы базальтов из сборов по Монголии М. Ф. Нейбург и А. В. Бурдукова и по Туве А. И. Педашенко и Н. В. Худяшева.

В литературе петрографическое описание базальтов из некоторых районов Монголии (без определения оптических констант отдельных минералов) находим в работах П. Н. Веникова [4, 5]¹ и А. Арсентьева [1], а также в работе G. W. Bain [14], дающей характеристику изверженных пород Монголии по сборам Третьей Азиатской экспедиции Американского музея естественной истории. Частично районы распространения базальтов, описываемых в приведенных работах, совпадают с районами сборов экспедиций Академии Наук СССР.

Описание пород в настоящей работе ведется исключительно по их петрографическим признакам, на основании которых и предложено разделение на группы. Сплошь и рядом в одну группу описаны породы из весьма удаленных друг от друга пунктов.

Для ориентировки в распространении отдельных групп базальтов последние нанесены на карту разными значками, соответственно разделенным при петрографическом описании основным типам (см. карту).

Работа выполнена под руководством Д. С. Беллинкина. За указания при микроскопической обработке материала и при выполнении химических анализов приношу ему глубокую благодарность.

¹ Цифры в прямых скобках соответствуют порядковым номерам работ, использованной литературы.

КРАТКАЯ ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

Даваемую ниже краткую характеристику геологических условий проявления базальтов и их распространения на площади Монголии и Тувы привожу целиком по рукописи И. П. Рачковского.

Выходы базальтов на территории Монголии и Тувы охватывают обширную площадь, граница которой на западе проходит, приблизительно, по 96-му (от Гринича) меридиану. На севере, востоке и юге эта площадь непосредственно сливается с областью развития базальтов прилежащих частей Восточно-Сибирского края СССР и Северного Китая.

Большая часть указанной территории, за исключением восточной и северо-восточной частей Монголии и восточной и юго-восточной частей Тувы, была пересечена маршрутами геологической экспедиции Академии Наук СССР. Описываемые в данной коллекции образцы базальтов происходят из следующих районов: Восточно-Тувинского нагорья, Дархатского нагорья, Хангайского нагорья, Гобийского Алтая, Предгобийской полуравнины Монголии и области Гобийского грядового мелкогогорья юго-восточной части Монголии (см. «Список образцов...», стр. 7).

Наибольшее количество образцов относится к области Хангайского нагорья, где базальты пользуются огромным распространением. Здесь они занимают иногда значительные площади. Так, напр., в котловине оз. Тэрхин-Цаган-Нур в центральной части Хангайского нагорья сплошной базальтовый покров занимает площадь свыше 250 кв. км. Такие же обширные базальтовые излияния имеют место на плоскогорье Шабарын-Царам к югу от указанного района.

За пределами Хангайского нагорья наиболее значительные поля базальтов были встречены экспедицией только в области Гобийского Алтая — в хребте Ихэ-Богда, где они местами слагают верхнюю часть основного массива.

На остальной площади базальты обычно выступают в виде небольших участков, представляющих остатки когда-то более обширных покровов. Местами эти остатки базальтовых полей имеют характер россыпи *in situ*, как это, напр., имеет место в области Предгобийской полуравнины и в юго-восточной части Монголии. Повидимому, такой же характер представляют упоминаемые М. Ф. Нейбург [11] россыпи базальтов северо-западной части Хангайского нагорья.

В области нагорий и хребтов базальты располагаются на различных гипсометрических уровнях, выступая как на высших точках гольцовых массивов, так и в дне котловин и глубоко врезанных долин.

По условиям залегания базальты представляют покровы и, гораздо реже, жилы, нэки или небольшие гипабиссальные тела. В последнем случае наблюдается отчетливое контактное воздействие базальтов на прорываемые ими осадочные толщи. Это воздействие обусловлено, повидимому, в значительной степени кремнистыми растворами, связанными с извержением базальтов. Свидетельством наличия обильной кремнекислоты являются жилы халцедона в осадочных породах, прорываемых базальтами, напр. в районе Далай-Сайн-Шанда в Восточно-Гобийском аймаке. Сами базальты содержат огромное количество халцедоновых включений пустот. Эти последние составляют характерную черту базальтов целого ряда мест в области Предгобийской полуравнины, в Восточно-Гобийском аймаке и Гобийском Алтае. Необходимо отметить, что в базальтах Хангая, Дархатского нагорья и Тувы ни разу не были встречены базальты с халцедоновыми включениями пустот.

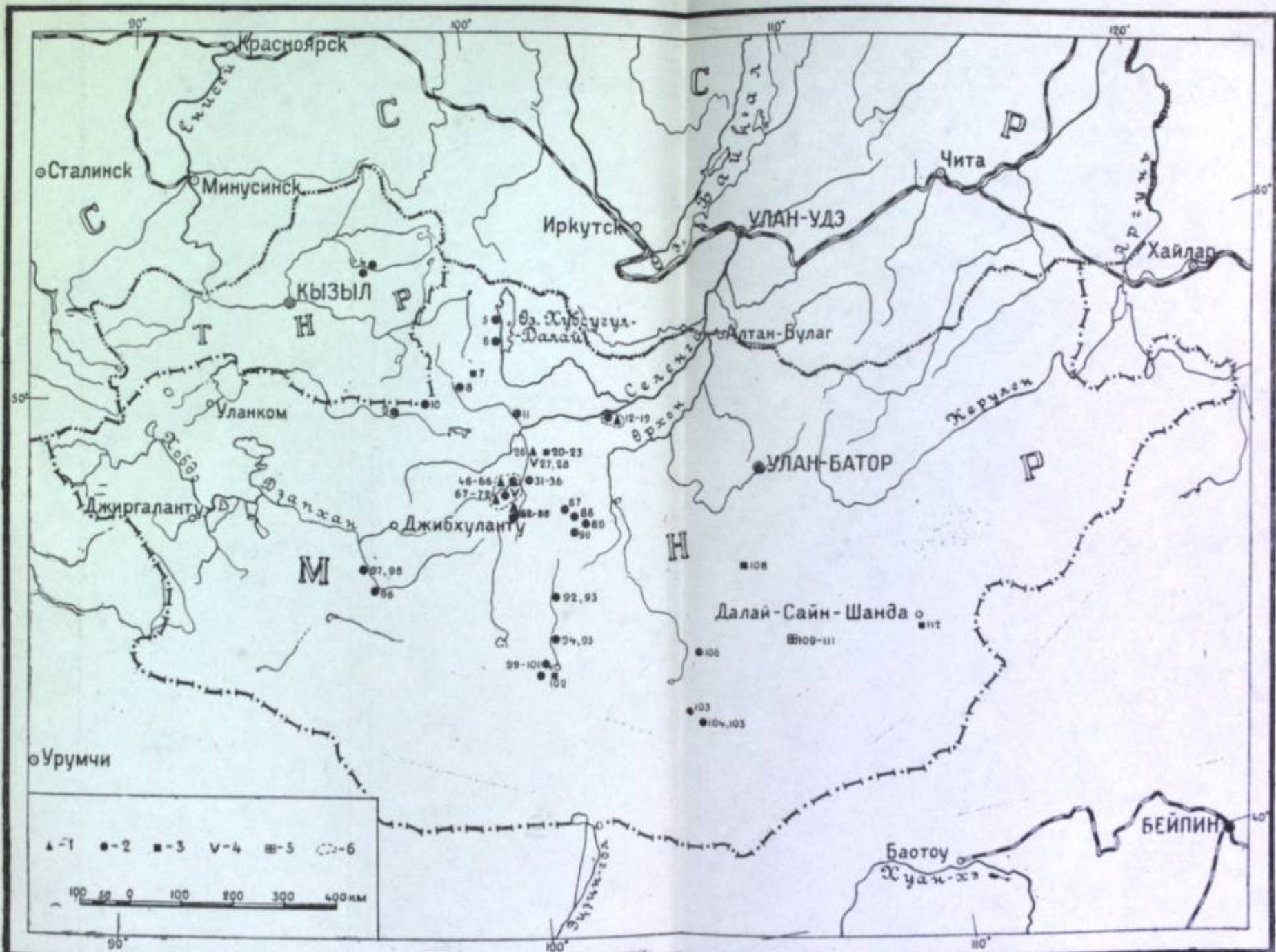
Базальты на площади Монголии и Тувы относятся к позднему проявлению магматической деятельности. Их излияния на захваченной маршрутами площади являются по времени третично-четвертичными, частью может быть мезозойскими. Большинство образцов базальтов описываемой коллекции относится к четвертичным излияниям. Эти последние представляют лавовые покровы, залегающие в современных речных долинах на террасовых галечниках. Таковы, напр., базальты Тувы, выступающие в долине Бий-Хема, и базальты целого ряда мест центральной и южной частей Хангайского нагорья (долины рр. Чулуту-Гол, Асетын-Гол, Сумын-Гол, Гичигэн-Гол, Хойту-Тамир, Урида-Тамир, Туйн-Гол).

Наблюдавшаяся в разрезах по линиям пройденных маршрутов мощность таких базальтовых покровов достигала 30—40 м. Ряд разрезов иллюстрирует послойную неоднородность строения базальтовых покровов. В долине р. Чулуту-Гол, выше устья рч. Улясуйн-Гол, нижняя часть покрова представлена пепельно-серым мелкопузыристым анальцимовым базальтом (обр. № 25), верхняя часть — черным плотным лимбургитом (обр. № 26). Разрез базальтовой террасы по правому берегу р. Чулуту-Гол около брода выше устья р. Сумын-Гол показывает, что низы (видимые) сложены плотным черным оливиновым базальтом (обр. № 35). Выше залегает мелкопузыристый черный долерит (обр. № 34), дающий в обнажении мелкопризматическую отдельность. Следующая кверху часть покрова, дающая в обнажении крупнопризматическую отдельность, образована плотным долеритом (обр. № 33), кверху переходящим в пузыристый мелкозернистый базальт (обр. № 32). Верхи базальтового покрова сложены пепельно-серым плотным долеритом (обр. № 31).

Кроме речных долин, остатки четвертичных базальтов выступают также на поверхности плоскогорий и гольцовых хребтов, свидетельствуя тем самым о наличии значительных тектонических перемещений, происшедших после их излияния.

Излияние этих базальтов должно быть отнесено, повидимому, ко времени межледниковой эпохи. Указанием на это может служить, напр., залегание базальтов в долине р. Дзапхана на ледниковых отложениях первого оледенения, с одной стороны, и наличие валунов базальтов в моренных отложениях второго оледенения — с другой стороны (средняя часть Хангайского нагорья, район оз. Тэрхин-Цаган-Нур).

пр
и
об
зи
эта
то
но
и
час
Ак
баз
наг
Ал
гр
об
ско
ни
в
наг
250
на
баз
Ал
ос
бол
ны
рав
би
мо
бур
гор
ны
гол
ли



Карта распределения на площади Монголии и Тувы главных петрографических типов основных эффузивных пород третично-четвертичного времени (по маршрутам экспедиций Академии Наук СССР).
 1 — амфиболиты и приближающиеся к амфиболитам породы; 2 — типичные базальты, долериты, пористые базальты; 3 — базальтовые базальты; 4 — андезитовые базальты; 5 — трахандезиты; 6 — участки с сохранившимися вулканическими конусами.

В ряде мест в области четвертичных базальтов имеются хорошо сохранившиеся вулканические сопки, на дне кратера которых обычно расположено небольшое озерко. Впервые потухшие вулканы в области Хангайского нагорья были обнаружены Д. А. Клеменцем по рч. Гичигэн-Гол, правому притоку р. Сумын-Гол, откуда им описано два вулканических конуса [8]. В 1933 г. экспедицией Академии Наук было обнаружено в прилежащем районе оз. Тэрхин-Цаган-Нур еще шесть вулканических сопок, с которых и происходит значительное количество образцов коллекций (обр. №№ 37—66).

Эти образцы представляют как породы стенок вулканических кратеров, так и породы потоков, склонов и подножья конусов, а также выбросы из вулканических кратеров (бомбы).

Характерной петрографической особенностью пород этого района является наблюдаемое как макроскопически, так и под микроскопом, обилие включений обломков полевых шпатов. Нередко встречаются включения кусков, а иногда и крупных глыб, гранита — породы, которая является во многих местах основной породой строения площади.

Подобные же хорошо сохранившиеся вулканические конусы были встречены экспедицией в северной части Хангайского нагорья, по правому берегу р. Селенги в местности Бур-Херь около линии автомобильного тракта Улан-Батор—Мурэн (обр. №№ 12—19).

Часть образцов описываемой коллекции относится к несколько более ранним излияниям — к среднетретичному времени. Таковыми, напр., являются базальты гряды Тэпши, проходящей по южной окраине Хангайского нагорья. Эти базальты, слагая самую вершину гряды в месте прорезания ее р. Туйн-Гол, залегают на сnivelированной поверхности дислоцированных отложений среднего палеозоя, сохранившей местами остатки красноцветной «гобийской» толщи осадков.

В данном районе возрастные отношения базальтов не выясняются, но они хорошо устанавливаются в соседнем к востоку районе — в гряде Ушуг, составляющей непосредственное продолжение гряды Тэпши. Базальты, покрывающие вершину горы Ушуг, совершенно аналогичные по своим геологическим отношениям базальтам гряды Тэпши, по данным Berkeley и Moggis [15] представляют остатки покровов олигоценного возраста, что хорошо устанавливается по их переслаиванию с осадками олигоценной формации Hsanda Gol, наблюдавшемуся по окраинам этой гряды.

Повидимому, к тому же возрасту должны быть отнесены базальты района Далай-Сайн-Шанда, выступающие в виде масс, пересекающих палеонтологически охарактеризованную толщу осадков нижнего мела, а также базальты хребта Ихэ-Богда и района горной группы Гурбан-Сайхан в Гобийском Алтае [9].

СПИСОК ОБРАЗЦОВ¹ ОПИСЫВАЕМОЙ КОЛЛЕКЦИИ С УКАЗАНИЕМ ИХ МЕСТОНАХОЖДЕНИЯ

№№ по порядку	№ по каталогу Геологического института	Местонахождение	Коллектор и время (год) сбора	Название
Т у в а				
1	1791	Правый берег р. Бий-Хем, против устья рч. Харал	Н. В. Худяшев 1924	Долерит
2	29 1791 39	Левый берег р. Бий-Хем, в 10 км ниже устья рч. Харал	То же	"
3	1992	Левый берег р. Бий-Хем, утесы около устья рч. Харал	А. И. Педашенко 1926	"
4	56 1992 55	То же	То же	"
Монголия				
5	2598 85	Западный берег оз. Хубсугул-Далай (Косоого), к югу от устья рч. Джеглык	З. А. Лебедева 1933	Мелкокристаллический базальт
6	1828 7	Западный берег оз. Хубсугул-Далай, мыс Тойлгого, в 25 км от Хадхала	А. В. Бурдуков 1925	Долерит
7	2579	Дархатское нагорье, рч. Гелат, приток р. Бэйтис	П. П. Сизова 1933	Безоливиновый базальт
8	114 2579	Дархатское нагорье, рч. Хыйтын-Гол, приток р. Бэйтис	То же	Мелкокристаллический базальт
9	126 1742	Хангайское нагорье, среднее течение р. Тэсин-Гол	М. Ф. Нейбург 1925	То же
10	21 1742 165а	Северо-западная часть Хангайского нагорья, область водораздела между рч. Джерматай (бассейн р. Тэсин-Гол) и оз. Туnemuл-Нур	То же	Пористый базальт
11	2598 90	Северная окраина Хангайского нагорья, горы к югу от Мурэна	З. А. Лебедева 1933	Долерит
12	2599 1	Северо-восточная часть Хангайского нагорья, район потухших вулканов Бур-Херь к юго-востоку от р. Селенги (по автомобильному тракту Улан-Батор—Мурэн)	И. П. Рачковский 1933	Пористый базальт
13	2599	То же	То же	То же
14	2 2599	" "	" "	" "
15	3 2599	" "	" "	" "
16	4 2599	" "	" "	Базальт, приближающийся к лимбургиту
17	5 2599 6	" "	" "	Пористый базальт

¹ Все указанные коллекции хранятся в Институте геологических наук Академии Наук СССР в Москве.

Продолжение

№№ по порядку	№ по каталогу Геологического института	Местонахождение	Коллектор и время (год) сбора	Название
18	2599 7	Северо-восточная часть Хангайского нагорья, район потухших вулканов Бур-Херь к юго-востоку от р. Селенги (по автомобильному тракту Улаан-Батор—Мурэн)	И. П. Рачковский 1933	Пористый базальт
19	2599 8	То же	То же	Базальт, приближающийся к лимбургиту
20	2598 149	Центральная часть Хангайского нагорья, горы левого склона долины р. Хануйи-Гол, район перевала Хонгорчи	З. А. Лебедева 1933	Биотитовый базальт
21	2598 151	То же	То же	Безоливиновый базальт
22	2598 156	" "	" "	То же
23	2598 157	" "	" "	" "
24	2598 166	" "	" "	Мелкозернистый базальт с биотитом
25	2598 182	Центральная часть Хангайского нагорья, долина р. Чулуту-Гол, около устья рч. Улясутайи-Гол	" "	Анальцимовый базальт
26	2598 183	То же	" "	Лимбургит
27	2598 203	Центральная часть Хангайского нагорья, долина р. Чулуту-Гол, в районе устья рч. Асетыи-Гол	" "	Анальцимовый базальт
28	2598 206	Центральная часть Хангайского нагорья, долина р. Чулуту-Гол, около хурэ Майнии-Дугун	" "	То же
*29	2598 213	Центральная часть Хангайского нагорья, долина р. Чулуту-Гол, около устья р. Сумыни-Гол	" "	Долерит
30	2598 214	То же	" "	"
31	2598 215	" "	" "	"
32	2598 216	" "	" "	"
33	2598 217	" "	" "	Мелкокристаллический базальт
34	2598 218	" "	" "	Долерит
35	2598 219	" "	" "	"
				Оливиновый базальт со стеклом

Продолжение

№№ по порядку	№ по каталогу Геологического института	Местонахождение	Коллектор и время (год) сбора	Название
36	2598 220	Центральная часть Хангайского нагорья, долина р. Чулуту-Гол, около устья р. Сумыни-Гол	З. А. Лебедева 1933	Долерит
37	2579 204	Центральная часть Хангайского нагорья, долина р. Сумыни-Гол, вулканическая сопка Дзала-Того, в 18 км к востоку от оз. Тэрхин-Цаган-Нур	П. П. Сизова 1933	Пористый базальт
38	2579 204-а	То же	То же	То же
39	2579 204-в	" "	" "	" "
40	2579 204-г	" "	" "	Мелкокристаллический базальт
41	2579 204-д	" "	" "	Пористый базальт
42	2579 204-ж	" "	" "	Базальт, приближающийся к лимбургиту
43	2579 204-з	" "	" "	Мелкокристаллический базальт
44	2579 204-и	" "	" "	"
45	2579 204-к	" "	" "	Долерит
46	2582 16	Центральная часть Хангайского нагорья	И. П. Рачковский 1933	Пористый базальт
47	2582 2-в	Левый склон долины р. Сумыни-Гол, вулканическая сопка Сумын-Того, в 2 км к востоку от оз. Тэрхин-Цаган-Нур	То же	То же
48	2582 4-в	То же	" "	" "
49	2582 5-в	" "	" "	Мелкокристаллический базальт
50	2582 66	" "	" "	Пористый базальт
51	2582 86	" "	" "	То же
52	2582 9-в	" "	" "	" "
53	2582 12-в	" "	" "	" "
54	2582 13-в	" "	" "	" "
55	2582 14-в	" "	" "	" "
56	2582 15-в	" "	" "	Мелкокристаллический базальт

Продолжение

№№ по порядку	№ по каталогу Геологического института	Местонахождение	Коллектор и время (год) сбора	Название
57	2582 16-в	Левый склон долины р. Сумьин-Гол, вулканическая сопка Сумьин-Того, в 2 км к востоку от оз. Тэрхин-Цаган-Нур	И. П. Рачковский 1933	Лимбургит
58	2582 21-в	То же	То же	"
59	2582 22-в	"	"	"
60	2582 23-в	"	"	Пористый базальт
61	2582 24-в	"	"	То же
62	2582 25-в	"	"	"
63	2582 26-в	"	"	Оливниновый базальт со стеклом
64	2582 27-в	"	"	Лимбургит
65	2582 28-в	"	"	Пористый базальт
66	2582 29-в	"	"	"
67	2579 184	Центральная часть Хангайского нагорья, южный берег оз. Тэрхин-Цаган-Нур, местность Сорты-Ама	П. П. Сизова	Лимбургит
68	2579 185	То же	То же	Пористый базальт
69	2579 186	"	"	То же
70	2579 187	"	"	Мелкокристаллический базальт
71	2579 188	"	"	То же
72	2579 189	"	"	"
73	2579 202	Центральная часть Хангайского нагорья, рч. Гичигэн-Гол, около выхода в долину р. Сумьин-Гол	"	Анальцимовый базальт
74	2579 202-а	То же	"	Пористый базальт
75	2579 203-а	"	"	"
76	2579 203-в	"	"	Базальт, приближающийся к лимбургиту
77	2579 203-г	"	"	То же

Продолжение

№№ по порядку	№ по каталогу Геологического института	Местонахождение	Коллектор и время (год) сбора	Название
78	2579 203-д	Центральная часть Хангайского нагорья, рч. Гичигэн-Гол, около выхода в долину р. Сумьин-Гол	П. П. Сизова 1933	Мелкокристаллический базальт
79	2579 203-ж	То же	То же	Пористый базальт
80	1828 3	"	А. В. Бурдуков 1925	Мелкокристаллический базальт
81	2582 34-в	Центральная часть Хангайского нагорья, долина рч. Гичигэн-Гол, в 4 км от ее устья, вулканическая сопка Согын-Того	И. П. Рачковский 1933	Оливниновый базальт
82	2582 35-в	Центральная часть Хангайского нагорья, водораздел между рр. Гичигэн-Гол и Чулуту-Гол, перевал Шабарын-Царам	То же	Лимбургит
83	2582 37-в	То же	"	Пористый базальт
84	2582 37-в	"	"	То же
85	2582 38-в	"	"	"
86	2582 39-в	"	"	Базальт, приближающийся к лимбургиту
87	2582 49-в	Центральная часть Хангайского нагорья, долина р. Хойту-Тамир (левый берег) в месте пересечения ее автомобильным трактом Цэцэрлинг—Эгин-Даба	"	Мелкокристаллический базальт
88	2582 51-в	Центральная часть Хангайского нагорья, р. Урида-Тамир, около устья рч. Даун-Модо	"	То же
89	2582 54-в	Центральная часть Хангайского нагорья, перевал Телин-Даба из р. Телин-Гол в р. Урида-Тамир	"	Долерит
90	2582 55-в	Центральная часть Хангайского нагорья, терраса по левому берегу р. Урида-Тамир, у перевала Телин-Даба	"	Мелкокристаллический базальт
91	2579 205	Восточная окраина Хангайского нагорья, правый берег р. Урида-Тамир, вблизи пересечения автомобильным трактом Цэцэрлинг—Уаан-Батор	П. П. Сизова 1933	То же
92	2582 80-в	Южные склоны Хангайского хребта, долина р. Туйн-Гол, в 12 км выше Аймачного управления	И. П. Рачковский 1933	"

Продолжение

№№ по порядку	№ по каталогу Геологического института	Местонахождение	Коллектор и время (год) сбора	Название
93	2582 87-в	Южные склоны Хангайского хребта, долина р. Туин-Гол, в 12 км выше Аймачного управления	И. П. Рачковский 1933	Мелкокристаллический базальт
94	2582 89-в	Гряда Тэпши („Базальтовое плато“), среднее течение р. Туин-Гол, в 70 км ниже Аймачного управления	То же	Долерит
95	2582 90-в	То же	„ „	Мелкокристаллический базальт
96	2172 10	Западная Монголия, среднее течение р. Дзабхан, около аймачного центра Цаган-Олом	И. П. Рачковский 1927	То же
97	2433 271	Западная Монголия, среднее течение р. Дзабхан, в 20 км к северу от аймачного центра Цаган-Олом	П. П. Сизова 1930	„ „
98	2433 184	То же	То же	„ „
99	2581 57	Гобийский Алтай, северное подножье хребта Ихэ-Богда, холмистая гряда против юго-западного конца оз. Орог-Нур	И. П. Рачковский 1932	Долерит
100	2581 61	Гобийский Алтай, перевал Хуст в хребте Ихэ-Богда	То же	„
101	2581 69	Гобийский Алтай, южный склон хребта Ихэ-Богда, рч. Игитын-Гол	„ „	„
102	2581 68	То же	„ „	Безоливиновый базальт
103	2596 320	Гобийский Алтай, горная группа Гурбан-Сайхан, холм Булуктай, к северу от гряды Хаага	З. А. Лебедева 1931	Мелкокристаллический базальт
104	2596 90	Гобийский Алтай, горная группа Гурбан-Сайхан, холм Чандомани, к югу от хребта Дзуи-Сайхан	То же	То же
105	2596 91	То же	„ „	Долерит
106	2579 232	Предгобийская полуравнина, гряда Тэпши, в 12 км к югу от хребта Дэлгэр-Хангай	П. П. Сизова 1933	Мелкокристаллический базальт
107	2578 88	Предгобийская полуравнина, около Цахурты-хурэ в 200 км к юго-западу от Улан-Батора (по автомобильному тракту)	П. П. Сизова 1932	—
108	2578 87	Там же, в 25 км к северу	То же	Безоливиновый базальт

Продолжение

№№ по порядку	№ по каталогу Геологического института	Местонахождение	Коллектор и время (год) сбора	Название
109	2578 102	Предгобийская полуравнина, северное подножье гряды Хангагай, холмы Барун-Оши (район колодца Тала-Усу), в 340 км к юго-востоку от Улан-Батора	П. П. Сизова 1932	Трахиандезит
110	2597 107	То же	З. А. Лебедева 1932	„
111	2597 108	„ „	То же	„
112	2597 19	Юго-восточная Монголия, холмы в 10 км к югу от Далай-Сайн-Шанда	„ „	Безоливиновый базальт
113	2597 41	То же	„ „	—
114	2597 45	„ „	„ „	Мандельштейн
115	2597 47	„ „	„ „	—

ПЕТРОГРАФИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ

Образцы пород, из которых составлена коллекция, по своему внешнему виду довольно разнообразны. Цвет их большей частью черный или серый разнообразных оттенков; в некоторых сильно пористых разновидностях — красноватый и желтоватый.

Преобладают породы мелкокристаллические и афанитовые. Сравнительно крупнокристаллические встречаются реже. В большинстве образцов уже невооруженным глазом различимы вкрапленники зеленовато-желтого оливина и поры, в некоторых случаях редкие и мелкие, иногда же настолько многочисленные, что вся порода пронизана ими и приобретает ноздреватый вид. В некоторых случаях поры выполнены кальцитом и халцедоном. Почти все образцы обнаруживают в той или иной степени магнитность, обусловленную присутствием в них магнетита.

Для пород района, расположенного на юго-восток от оз. Тэрхин-Цаган-Нур, характерны включения отдельных обломков кварца и полевых шпатов, чуждых базальтовой магме. В них попадают также скопления зерен оливина с некоторой примесью пироксена.

Боуэн считает [16], что подобные скопления оливина в базальтах представляют обломки оливиновой породы, образовавшейся из базальтовой магмы в результате кристаллизационной дифференциации.

Подробное изучение пород под микроскопом дает возможность разбить их, по структурным признакам и минералогическому составу, на следующие группы:

- I — среднезернистые полнокристаллические базальты (долериты),
- II — мелкокристаллические и афанитовые базальты (полнокристаллические и витрофириновые),
- III — лимбургиты,
- IV — пористые базальты,
- V — анальцимовые базальты,
- VI — безоливиновые базальты,
- VII — трахиандезиты.

I. Среднезернистые полнокристаллические базальты

В эту группу отнесены среднезернистые, иногда крупнопористые породы серого цвета, в которых невооруженным глазом различимы цветные минералы и плагиоклаз.

Под микроскопом в них устанавливается полнокристаллическая порфирированная структура с офитовой основной массой (микрофот. 1), по характеру расположения лейст плагиоклаза приближающейся

иногда к пилотакситовой. В породе обр. № 33, отнесенной в эту группу по крупности зерна, содержатся заметные количества стекла, благодаря чему структуру породы следует назвать интерсертальной.

Существенными составными частями являются: оливин, плагиоклаз, пироксен, магнетит; второстепенными (почти во всех образцах) — апатит, анальцим.

Оливин появляется в виде порфирированных вкрапленников. Обычно это округленные зерна, разбитые характерными для оливина трещинами; размеры вкрапленников, определенные в шлифе, колеблются от 0.2×0.3 до 0.3×0.5 мм; в некоторых случаях величина их достигает 0.8×1.0 мм. Минерал большей частью совершенно бесцветен и свеж; изменение его наблюдается в трех, четырех породах, где он или целиком превращен в агрегат чешуек слюдоподобного минерала с желтоватой окраской или окружен узкой каемкой идинггита.

Иногда оливин появляется в двух генерациях и тогда он находится также в основной массе в виде мелких округленных зернышек.

В табл. 1 приведены значения для $2V$ в крупных вкрапленниках оливина (замеры сделаны по одному выходу оптической оси).

Таблица 1

	№№ образцов							
	3	1	4	11	6	2	100	3
$2V$	-82°	-86°	-86° -85°	-82°	-86° -83°	-86°	$+86^\circ$	-80° -84°

Пользуясь диаграммой Winchell'a [18], находим содержание фаялитовой молекулы в оливине от 0 до 32%.

Плагиоклаз развит в основной массе в виде свежих идиоморфных лейст. Образует простые двойники размерами от 0.15—0.23 мм длины при ширине 0.03 мм (в более мелкокристаллических разновидностях) до 1.14—1.20 мм длины при ширине 0.15 мм (в сравнительно крупнокристаллических). В виде вкрапленников, наряду с оливином, плагиоклаз встречен только в одной породе из района западного берега оз. Хубсугул-Далай (обр. № 6).

Обычно лейсты плагиоклаза окружены узкой каемкой альбита (?), различной по низкому показателю преломления. В табл. 2 даны средние величины углов погасания для плагиоклаза в разрезах, перпендикулярных РМ, координаты двойниковых осей и соответствующие им номера плагиоклазов. Как видно из табл. 2, содержание анортитовой молекулы в большинстве случаев отвечает основному лабрадору. В единственном образце, где плагиоклаз встречен в двух генерациях, вкрапленники имеют несколько более основной характер, нежели плагиоклаз основной массы.

Пироксен заполняет угловатые промежутки между лейстами плагиоклаза или образует свежие мелкие призматические кристаллики и округленные зернышки, собираясь иногда в значительные скопления. Обычно окрашен в слабокоричневатый цвет, в некоторых шлифах переходящий в довольно интенсивный с фиолетовым оттенком. В этом случае обладает заметным плеохроизмом.

Таблица 2

№ шлифа	Число измер.	Средн. величина угла погасания	Координаты двойниковой оси			№ P1	Закон двойникования	Примечание
			Vp _г	Vl _m	Vp _p			
3	4	35°	—	—	—	65		
89	3	33	—	—	—	63		
31	—	—	60°	68°	38.5°	60	[001]	
4	5	34	—	—	—	64		
11	3	32	—	—	—	60		
6	—	—	58.5°	68°	40°	60	[001]	Вкрапленник P1 основной массы
6	—	—	64°	59°	42.5°	53	[001]	
94	5	30	—	—	—	55		
2	3	34	—	—	—	64		
30	3	32	—	—	—	60		
100	—	—	77°	59°	34°	42	⊥ [001]	
45	4	32	—	—	—	60	(010)	
101	—	—	62°	66°	38°	58	[001]	
33	3	34	—	—	—	64		

В двух генерациях пироксен появляется в породе № 105: в основной массе — в виде очень мелких округлых зернышек и в виде идио-морфных крупных вкрапленников, с хорошо выраженной спайностью. Константы для пироксена приведены в табл. 3 (определение Sp_г производилось на федоровском столике лишь частично и, главным образом, на плоском, в разрезах, перпендикулярных п_m относительно длинного ребра в призматических кристалликах).

Таблица 3¹

№ шлифа	+ 2V (средн.)	Число измер.	Sp _г (средн.)	Число измер.	p _г — p _p
89	53°	2	—	—	
1	56	1	—	—	
36	55	1	38°	3	
11	53	1	—	—	
6	51	5	41	4	
94	54	1	—	—	
2	57	2	42	2	
105 ²	55	2	39	2	
			45	1	
30	54	1	42	1	
45	53	2	42	1	
101	53	3	—	—	
99	55	2	43	2	
33	53	3	42	4	0.029
31	57	2	—	—	0.029

По оптическим константам пироксен ближе всего стоит к змиту. Коричневатая окраска с наблюдающимся в некоторых случаях плео-

¹ В табл. 3 и 9 измерение 2V во всех шлифах сделано по двум выходям оптических осей.

² Замер сделан для вкрапленника.

хронизмом указывает на содержание в нем некоторого количества TiO₂.

Магнетит образует мелкие изометрические зернышки и октаэдрические кристаллики в основной массе; иногда дает ветвистые образования.

Апатит в виде мелких длинных иголок наблюдается в большом количестве почти во всех образцах.

Анальцит (шлиф к обр. №№ 31, 36, 101, 99) в небольшом количестве выполняет неправильной формы участки между другими минералами. Различается по низкому показателю преломления (точно определенному в одном из образцов группы V) и видимой в некоторых случаях спайности по плоскости (100).

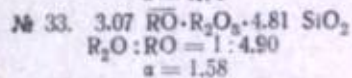
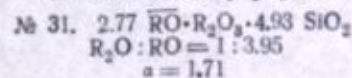
Стекло (обр. № 33) выполняет угловатые промежутки между лейстами плагиоклаза и имеет светлоричневую окраску. Показатель преломления его, определенный иммерсионным методом, равен 1.522.

В табл. 4 приведены (в %) химические анализы двух образцов базальтов (№№ 31 и 33); в этой же таблице даны анализы базальтов, близких по химическому составу к монгольским, и средний состав базальтов по Дэли.

Таблица 4

	№31	№33	Базальт Уссур. края [7]	Три Сеп. — базальт средн. из 33 анализов [17]	Средн. сост. по Дэли [17]
SiO ₂	47.92	48.72	47.80	47.46	48.78
TiO ₂	2.34	1.70	2.02	2.71	1.39
Al ₂ O ₃	14.60	16.05	16.64	13.89	15.85
Fe ₂ O ₃	2.99	1.80	5.14	3.58	5.37
FeO	7.66	8.82	4.68	9.38	6.34
MnO	0.16	0.13	0.11	0.22	0.29
MgO	7.95	6.95	5.70	6.79	6.03
CaO	7.99	7.46	7.74	9.83	8.91
Na ₂ O	5.02	3.92	2.88	2.90	3.18
K ₂ O	3.07	2.32	0.92	1.01	1.63
H ₂ O _{110°}	0.26	0.50	4.00	1.48	1.76
Пот. при прск.	0.35	1.76	2.40	—	—
P ₂ O ₅	—	—	—	0.43	0.47
Сумма	100.31 (аналит. Стукалова)	100.13 (аналит. Егоров)	100.03	99.68	100.00

Магматическая формула



Из сравнения химических составов видим, что характерным для проанализированных пород является повышенное содержание в них щелочей.

М 23735

В магматической формуле, благодаря этому, коэффициент при RO выходит за пределы, которые дает Ф. Ю. Левинсон-Лессинг [10] (2.4—2.49).

В породе № 33 в трех шлифах был произведен подсчет минералогического состава методом Розиваля, давший приведенные в табл. 5 результаты.

Таблица 5

	Объемный %				Уд. вес	Весов. %
	I	II	III	Средн.		
Плагиоклаз	27.0	32.0	31.2	30.1	2.7	28.36
Стекло	39.4	36.1	34.6	36.7	2.4	30.74
Пироксен	18.2	17.9	19.8	18.6	3.34	21.69
Оливин	12.4	10.2	11.2	11.3	3.35	13.22
Магнетит	3.0	3.8	3.2	3.3	5.2	5.99
Сумма						100.00

На основании этого подсчета, а также химического анализа породы, вычислен химический состав стекла, показатель преломления которого, как сказано, был определен равным 1.552.

При пересчете анализа состав плагиоклаза (№ 65) и магнетита вычислен по соответствующим формулам; для оливина химический состав вычислен по процентному содержанию форстеритовой молекулы, определенному по диаграмме Winchell'a (по углу $2V = -82^\circ$).

Химический анализ пироксена, с углом $2V = 47-52^\circ$, взят из работы Д. С. Белянкина «К петрографии Архотского тоннеля» [3] ($2V$ для пироксена из породы № 33 равен $+54^\circ$).

Принятые для расчета составы минералов (в %) приведены в табл. 6, самый расчет приведен в табл. 7. Железо переведено в закись и суммировано; H₂O в химическом анализе соединена с потерей при прокаливании.

Таблица 6

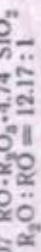
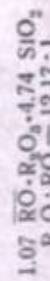
	Плагиоклаз	Пироксен	Оливин	Руда
SiO ₂	51.88	48.65	37.33	—
TiO ₂	—	0.76	—	—
Al ₂ O ₃	30.82	3.20	—	—
Fe ₂ O ₃	—	3.55	—	68.97
FeO	—	6.93	28.58	31.03
MnO	—	0.15	—	—
CaO	13.33	19.42	—	—
MgO	—	15.62	—	—
K ₂ O	—	0.39	34.09	—
Na ₂ O	3.97	1.33	—	—
Сумма	100.00	100.00	100.00	100.00

Таблица 7

	Сумма	H ₂ O	K ₂ O	Na ₂ O	CaO	MgO	MnO	FeO	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	TiO ₂	SiO ₂
Плагиоклаз	28.36	—	—	1.13	3.78	—	—	—	—	8.74	—	14.71
Пироксен	21.69	—	0.08	0.29	4.22	3.39	0.03	1.50	0.77	0.69	0.16	10.56
Оливин	13.22	—	—	—	—	4.51	—	3.78	—	—	—	4.93
Магнетит	5.99	—	—	—	—	—	—	1.86	4.13	—	—	—
Сумма	—	—	0.08	1.42	8.00	7.90	0.03	7.14	4.90	9.43	0.16	30.20
Анализ	—	2.26	2.32	3.92	7.45	6.94	0.13	8.81	1.80	16.03	1.70	48.06
Остаток для стекла	33.98	2.26	2.24	2.50	—	—	0.10	—	—	6.60	1.54	18.46

Остаток содержит	SiO ₂	54.34 %
	TiO ₂	4.53
	Al ₂ O ₃	19.42
	FeO	0.82
	MnO	0.29
	Na ₂ O	7.36 %
	K ₂ O	6.59
	H ₂ O	0.65
	Сумма	100.00

Магматическая формула



n = 2.23

Как видно из полученных результатов, порода содержит довольно кислое стекло с высоким содержанием щелочей. По химизму оно близко к фонолиту, но отличается большим содержанием щелочей (магматическая формула для фонолита: $1.13 \overline{RO} \cdot R_2O_3 \cdot 4.44 SiO_2$; $R_2O : RO = 4.3 : 1$; $\alpha = 2.15$).

Неувязки, получающиеся при расчете химического анализа (нехватка в анализе Fe_2O_3 , CaO , MgO), можно объяснить некоторой произвольностью принятого химического состава отдельных минералов. Возможно также, что часть образца, употребленного для химического анализа, несколько отлична по составу от той, из которой были приготовлены шлифы для подсчета минералогического состава.

Во всяком случае, полученные цифры дают известное представление о химизме стекла и, следовательно, о процессах обогащения щелочами кристаллизационного остатка базальтовой магмы.

II. Мелкокристаллические и афанитовые базальты

В эту группу вошли наиболее распространенные породы, по структуре и минералогическому составу представляющие собою типичные базальты.

Цвет их черный или сероватый; обычны поры, иногда очень крупные и многочисленные. Невооруженным глазом различимы вкрапления оливина и включения полевого шпата.

Под микроскопом наблюдается порфирированная структура с основной массой либо полнокристаллической микролитовой, либо витрофировой (микрофот. 3 и 4), причем стекло в некоторых породах появляется в таком обильном количестве, что их можно считать уже переходными к лимбургитам в смысле Розенбуша. Все породы обнаруживают в той или иной степени пористость и в шлифах.

В состав пород этой группы входят следующие минералы.

Оливин, как и в породах предыдущей группы, — в виде вкрапленников и мелких зернышек в основной массе, обычно совершенно бесцветных и свежих. Размеры вкрапленников колеблются от 0.14×0.16 мм до $0.41 \times 0.41 - 0.56$ мм. В некоторых случаях появляется в виде очень крупных зерен, и тогда края его имеют оплавленные и зазубренные контуры.

В табл. 8 даны значения $2V$ для оливина (по одному выходу оптической оси).

Таблица 8

	№№ образцов						
	95	98	32	8	93	9	92
$2V$	$\pm 90^\circ$	-84°	-86°	-84°	-85°	-82°	-82°
	-80	$+56$					

Согласно диаграмме Winchell'a, содержание форстеритовой молекулы в оливине колеблется от 64 до 100%.

Пироксен образует в основной массе мельчайшие зернышки, иногда призматические кристаллики или мелкие иголки слабо-

коричневого цвета. Крупные порфирированные вкрапленники его встречаются всего лишь в нескольких породах. Эти вкрапленники имеют иногда очень характерный вид. Они разбиты на отдельные участки, переполнены включениями рудного минерала, иногда содержат зернышки оливина, включения стекла и втеки основной массы с микролитами плагиоклаза. По оптическим свойствам они не отличаются от обычного пироксена основной массы.

Табл. 9 содержит значения $2V$ и Sp_g . Они аналогичны тем, которые наблюдались для пироксена из пород группы I.

Таблица 9

№ шлифа	$+2V$ (средн.)	Число измер.	Sp_g (средн.)	Число измерений	$n_g - n_p$
95	58°	3	42°	5	0.028
71	60	1			
98 ¹	57°	4			
80	58°	2	38°	4	
57	60	2			
32	58°	2	42°	4	
104	55	2	40	1	
93	54	3	40	2	
90	53	2			
72	52	1	49	2	
96	59	2			
9	54	1			
5	52	1			
92	56	2			

Плагиоклаз образует микролиты, редко более крупные лейсточки в основной массе, обычно довольно свежие.

Очень редко встречается в виде вкрапленников. В шлифе № 98 такой вкрапленник имеет угол погасания $PM 30^\circ$ (что отвечает плагиоклазу № 55) и содержит включения стекла. Контур его оплавлен и зазубрен.

Углы погасания в плоскости $\perp PM$ и номера плагиоклаза для микролитов приведены в табл. 10. Здесь, как и в породах группы I, встречается преимущественно основной лабрадор.

¹ В шлифах №№ 93, 80, 97 и 92 замеры сделаны для вкрапленников.

Магнетит в основном рассеян в основной массе, чаще всего в виде октаэдрических кристалликов. Иногда попадаются неправильные борниты и скелетные образования.

Стекло светло- или темнокоричневое. Показатель преломления его чаще всего ниже, чем у канадского базальта (даже всего лишь в нескольких породах).

Апластит встречается в поликристаллических агрегатах в основной массе (мельче в обломки).

Апластит в небольшом количестве выполняет неправильные промежутки между другими минералами в поликристаллических агрегатах.

Во многих шлифах наблюдаются включения, представляющие иногда довольно крупные, неправильной формы, отполированные кристаллы или обломки кристаллов полевых шпатов и кварца.

В проходящем свете включения полевых шпатов имеют характерный вид, в скрещенных николах мутные, полярноанизотропные шестиклаза максимальный угол погасания в симметричной зоне $\pm 24^\circ$, что отвечает № 43 плагиоклаза.

Подобные включения, чуждые базальтовой массе, описывает Бакланд в базальтах Большеземельской тундры [2], также Baekström в базальтах западной Антарктики [13]. Baekström указывает на то, что Nordenskjöld считает эти включения обломками глубинных пород. Сам автор, однако, оставляет этот вопрос открытым.

Таблица 10

№ шлифа	Число измер.	Средн. величина угла погасания	Координаты двойниковой оси			№ P1	Закон двойникования	Примечания
			V _г	V _м	V _р			
95	—	—	—	—	—	—	Вкрапленник P1 основной массы	
98	—	—	—	—	60	—		
97	—	—	—	—	64	—		
87	—	—	—	—	62	—		
106	—	—	—	—	65	—		
82	—	—	61	62	42	[001]		
80	—	—	—	—	65	—		
104	—	—	—	—	55	—		
5	—	—	73	35	60	[001]		
5	—	—	—	—	65	(010)		
92	—	—	—	—	53	—		
43	—	—	—	—	58	—		
					64	—		

III. Лимбургиты

В эту группу отнесено несколько образцов пород, немного различающихся по структуре, но сходных по минералогическому составу и по количественному соотношению отдельных минералов. Макроскопически это большей частью черные блестящие породы с многочисленными порами. Различны вкрапленники оливина и включения

полевого шпата. Под микроскопом все они характеризуются полукристаллически-порфировым сложением и отличаются друг от друга большим или меньшим количеством пор, а также размерами входящих в их состав минералов. Порфировидные вкрапленники образованы оливином.

В шлифах пород №№ 26 и 82 этот минерал не отличается значительно своей величиной от пироксена основной массы, слегка затронут процессами изменения и обладает идиоморфными очертаниями. В остальных породах оливин встречается в виде зерен и кристаллов самой разнообразной величины (от мельчайших до очень крупных), причем многие индивидуумы обнаруживают ясные следы коррозии (оплавленность, зазубренные края). Вторичных продуктов в нем не наблюдается. Замеры угла оптических осей дают приводимые в табл. 11 результаты.

Таблица 11

	№№ образцов			
	57	64	58	26
2V	+88°	+88°	±90°	-88°
	-84		±90	

Отсюда находим содержание форстеритовой молекулы от 72 до 92%.

Пироксен в очень большом количестве содержится в основной массе. Сравнительно крупные призматические кристаллики его коричневатого цвета, встречены только в шлифе породы № 26. В остальных породах это мельчайшие призмочки (более крупные призматические кристаллики попадаются только изредка), испещряющие стекло во всех направлениях. Благодаря малой величине кристалликов, 2V для пироксена удалось измерить только в шлифе породы № 26 (+62°). Данные для Sp_г (погасание относительно длинного ребра в призматических кристаллах) получены в нескольких шлифах и колеблются от 41 до 45°.

Магнетит в виде мельчайших кристалликов октаэдрической формы заполняет стекло основной массы. В некоторых образцах они очень многочисленны. В шлифе породы № 26 дает перистые образования в стекле.

Плагиоклаз встречен только в двух образцах №№ 26 и 82 в виде редких лейсточек с погасанием \perp PM: 1) 35°, 2) 29°, что отвечает №№ 65 и 53 плагиоклаза. В некоторых образцах попадаются посторонние включения плагиоклаза; в этом случае они совершенно мутны и имеют форму неправильных обломков.

Стекло светло- или темнокоричневое содержит во всех образцах в обильном количестве. Является фоном для вкрапленников оливина, пироксена и магнетита. Показатель преломления его обычно выше, чем у канадского базальта, и дает величину (точно измеренную иммерсионным методом в шлифе породы № 67) — 1.5585.

Анальцим выполняет некоторые из мелких пустоток в шлифе породы № 26.

В табл. 12 приведен (в %) минералогический состав породы № 26, подсчитанный в трех шлифах методом Розиваля; в табл. 13 приведен ее химический состав.

Таблица 12

	Объемный %				Уд. вес	Весов. %
	I	II	III	Средн.		
Пироксен	26.5	24.7	22.9	24.8	3.34	22.85
Стекло (вместе с рудн. минер.)	60.7	63.0	63.2	62.3	3.80 ¹	65.32
Оливин	12.0	11.9	13.7	12.5	3.35	11.56
Плагиоклаз	0.1	0.2	0.2	0.2	2.70	0.15
Анальцим	0.6	0.1	0.0	0.2	2.20	0.12
Сумма	—	—	—	—	—	100.00

Таблица 13

	№ 26	
	По Длин средн. из 14 анал.	
SiO ₂	45.42	41.25
TiO ₂	1.78	1.59
Al ₂ O ₃	15.23	12.03
Fe ₂ O ₃	2.45	5.65
FeO	8.27	7.29
MnO	0.14	0.54
CaO	8.62	11.88
MgO	8.97	11.12
Na ₂ O	3.64	3.40
K ₂ O	2.84	1.30
P ₂ O ₅	—	0.65
H ₂ O _{110°}	0.29	—
Пот. при прок.	2.24	3.20
Сумма	99.89	—

Магматическая формула
 $3.53 RO \cdot R_2O_n \cdot 4.59 SiO_2$
 $R_2O : RO = 1 : 5.56$
 $n = 1.41$

Из данных подсчета и химического анализа вычисляем химический состав стекла (следует оговориться, что при подсчете минералогического состава стекло не отделено от рудного минерала, поэтому содержание железа в стекле несколько преувеличено, а содержание других окислов соответственно преуменьшено). При расчете для оливины взят химический состав по содержанию форстеритовой молекулы.

¹ Уд. вес 3.8 взят как среднее уд. веса для стекла (2.5) и для рудного минерала (5.2).

Таблица 14

	Сумма	H ₂ O	Na ₂ O	K ₂ O	MgO	CaO	MnO	FeO	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	TiO ₂	SiO ₂
Пироксен	22.85	0.03	0.43	0.09	2.56	4.46	0.05	1.21	1.40	1.78	0.29	10.55
Оливин	11.56	—	—	—	4.54	—	—	2.56	—	—	—	4.46
Плагиоклаз	0.15	—	0.01	—	—	0.02	—	—	—	0.04	—	0.08
Анальцим	0.12	—	0.02	—	—	—	—	—	—	0.03	—	0.07
Сумма	34.68	0.03	0.46	0.09	7.10	4.48	0.05	3.77	1.40	1.85	0.29	15.16
Анализ	—	2.53	3.64	2.84	8.98	8.63	0.14	8.28	2.45	15.25	1.78	45.48
Остаток для стекла ¹	65.32	2.50	3.18	2.75	1.88	4.15	0.09	4.51	1.05	13.40	1.49	30.32

Остаток для стекла содержит

SiO ₂	46.42%
TiO ₂	2.28
Al ₂ O ₃	20.51
Fe ₂ O ₃	1.61
FeO	6.90
MnO	0.14
CaO	6.35%
MgO	2.88
K ₂ O	4.21
Na ₂ O	4.87
H ₂ O	3.83
Сумма	100.00

Магматическая формула
 $1.92 RO \cdot R_2O_n \cdot 3.66 SiO_2$
 $R_2O : RO = 1 : 2.29$
 $n = 1.49$

¹ По химическому составу стекло ближе всего стоит к тефриту. Показатель преломления его заметно выше, чем у кападного базальта.

кулы, для плагиоклаза № 60 и анальцима — теоретические химические составы, для пироксена использован химический анализ, помещенный у Чирвинского [12]. Расчет приведен в табл. 14.

IV. Пористые базальты

Пористые базальты по внешнему виду представляют сильно пористые легкие породы черного, серовато-желтого, красноватого цвета. В них различимы вкрапленники оливина и включения полевого шпата и кварца.

Под микроскопом характеризуются порфировидной структурой и обилием пор, отличаясь от пород предыдущей группы характером основной массы. Размеры пор сильно колеблются в пределах одного и того же шлифа (от 0.09 до 3—4 мм). Форма их также разнообразна: попадаются поры совершенно круглые, овальные, извилистые.

В виде вкрапленников различной величины, как обычно, выделяется довольно свежий оливин (иногда замещенный рудным минералом), причем правильные формы наблюдаются только в самых мелких из вкрапленников. Крупные имеют совершенно неправильные очертания и обнаруживают следы оплавления.

Основная масса черно-бурая при одном никеле, совершенно непрозрачная, не действует на поляризованный свет.

Иногда в ней можно различить мельчайшие кристаллики магнетита и очень редко тонкие мелкие иголки с косым погасанием, по видимому, пироксена.

В части пород, отнесенных к этой группе, в основной массе содержатся микролиты плагиоклаза, иногда очень редкие, иногда более или менее многочисленные. Для них сделано несколько замеров углов погасания в образцах:

№ 46 макс. уг. погас.	⊥ M	— 31° (средн. из 6 наблюд.), плагиоклаз	№ 56
№ 13	⊥ M	— 32° (одно наблюд.)	№ 58
№ 15 уг. погас.	⊥ PM	— 30°	№ 55
№ 55	⊥ PM	— 32°	№ 60

В этой группе пород нередко описанные выше включения кварца, плагиоклаза, калиевого полевого шпата. В одном — двух образцах встречен периклаз, отличающийся коричневой окраской, спайностью по (100), изотропностью, показателем преломления несколько большим, чем 1.7535 (определено иммерсионным методом). Имеет узкую ровную каемку рудного минерала.

V. Анальцимовые базальты

(Микрофот. 5 и 6)

Эта группа пород представлена всего четырьмя образцами. Макроскопически они характеризуются лиловато-серой окраской и мелкокристаллическим сложением, с небольшим количеством пор. Невооруженным глазом различимы вкрапленники оливина. Под микроскопом в них наблюдается порфировидная структура с вкрапленниками оливина, окаймленного иногда идингситом. 2V, измеренный в двух шлифах, имеет значения: 1) —86° и 2) —82° и отвечает содержанию

форстеритовой молекулы —76% и 68%. Оливин встречается также в виде мелких зернышек.

Плагиоклаз встречается в виде длинных, довольно крупных лейст с расплывчатыми очертаниями, усеянных мелкими зернышками пироксена и кристалликами магнетита; располагается в шлифе не равномерно, а скоплениями. По краям обрастает калиевым полевым шпатом с 2V, измеренным в шлифе породы № 73: 1) —64° и 2) —68°.

Для плагиоклаза получены следующие координаты двойниковой оси и соответствующие им номера:

В шлифе породы № 25

- 1) $Vp_g=66.5^\circ; Vn_m=45^\circ; Vn_p=54^\circ \dots \dots \dots$ № 43 [001]
- 2) $Vp_g=67^\circ; Vn_m=45.5^\circ; Vn_p=53^\circ \dots \dots \dots$ № 44 [001]

В шлифе породы № 73

- $Vp_g=73^\circ; Vn_m=37^\circ; Vn_p=58^\circ \dots \dots \dots$ № 38 [001]

[по координатам полюса двойникового шва получаем № 38 ⊥ (010)].

Пироксен образует массу мельчайших зернышек и призматических кристалликов; более крупные вкрапленники попадают в шлифе породы № 73; для них $2V=+62^\circ, Cn_g=42^\circ$ (погасание относительно длинного ребра призматического кристалла).

Магнетит и мелкие иголки апатита рассеяны в большом количестве по всему шлифу.

Анальцим служит базисом, в котором включены все остальные минералы. Показатель преломления его, определенный в шлифе породы № 25 (данные иммерсионного метода), —1.4872. Подсчет минералогического состава для породы № 25 (в двух шлифах, в одном из них в двух направлениях) дает цифры табл. 15.

Таблица 15

	Объемный %				Уд. вес	Весов. %
	I		II	Средн.		
	1	2				
Пироксен	34.7	38.6	37.8	37.0	3.34	38.82
Оливин	12.1	11.1	12.8	12.0	3.35	12.63
Магнетит	8.2	10.1	9.2	9.2	5.20	15.03
Плагиоклаз	32.4	26.6	29.4	29.5	2.7	25.02
Анальцим	12.6	13.6	10.8	12.3	2.2	8.50
Сумма	100.0	100.0	100.0	100.0	—	100.0

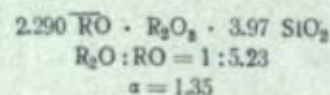
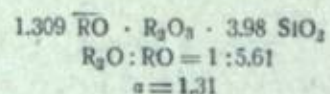
В табл. 16 помещен химический анализ (в %) породы, который оказывается весьма близким к среднему составу базанитов (из 20) по Дэли (анал. столбца 2). Магматические формулы, выведенные из этих двух анализов, почти тождественны. Таким образом породу можно отнести к группе базанитов.

Таблица 16

	1	2
	№ 25	Ср. сост. базанит
SiO ₂	44.29	44.41
TiO ₂	1.21	1.56
Al ₂ O ₃	16.39	15.81
Fe ₂ O ₃	3.95	4.96
FeO	7.65	5.85
MnO	0.15	0.14
CaO	8.79	10.12
MgO	8.94	8.20
Na ₂ O	4.20	3.61
K ₂ O	1.79	2.37
H ₂ O _{110°}	0.74	2.42
Пот. при прок.	2.08	—
P ₂ O ₅	—	0.65
Сумма	100.18	—

(аналитик Егоров)

Магматические формулы



VI. Безодвиновые базальты

Макроскопически это сероватые мелкокристаллические породы, иногда с мелкими порами. Под микроскопом характеризуются микролитовой, иногда микродерятовой структурой и отсутствием оливина. В состав их входят следующие минералы:

Плагноклаз, образующий микролиты с альбитовой каемкой и углами погасания $\perp PM$: 1) 33°, 2) 35°, 3) 32°, 4) 28° (шл. породы № 108); 1) 32°, 2) 31° (шл. породы № 102). В среднем это отвечает № 59 плагноклаза.

Пироксен в виде мелких зернышек и призматических кристалликов, иногда имеет неправильную форму и зажат между лейстами плагноклаза в угловатых промежутках. $2V = 1) +60^\circ$, 2) $+54^\circ$, 3) $+62^\circ$; Sp_{110} , измеренный в призматическом кристаллике, $= +44^\circ$.

Магнетит в обычной форме октаэдрических кристалликов и неправильных зернышек.

Анальцим в небольшом количестве с хорошо видимой кубической спайностью.

VII. Трахиандезиты

По внешнему виду это светлосерые плотные породы с редкими порами (3 образца). В одном из них (№ 111) поры довольно многочисленны. Различаются довольно крупные редкие вкрапленники пироксена. Под микроскопом в них наблюдается порфирированная структура с полнокристаллической (мелкокристаллической) основной массой. В виде вкрапленников встречаются следующие минералы:

Плагноклаз — таблитчатые кристаллы тонко-двойникованные с максимальным углом погасания в симметричной зоне, измеренным в двух шлифах: 1) 24° и 2) 24°, что отвечает № 45.

Калиевый полевой шпат с углом $2V = -32^\circ$, в виде мутноватых зерен неправильной формы.

Пироксен — крупные зерна неправильной формы с серовато-желтыми интерференционными цветами, почти всегда сплошь усеянные мелкими кристалликами магнетита, вследствие чего не удается определить его константы.

Апатит — крупные призматические замутненные кристаллы, легко распознаваемые по прямому угасанию и отрицательному удлинению.

В основной массе видны мелкие кристаллики полевого шпата с нерезкими контурами и показателем преломления меньшим, чем у канадского бальзама. Благодаря очень малым их размерам трудно определить, принадлежат ли они плагноклазу или калиевому полевому шпату; пироксен в виде мелких призмочек и округлых зернышек; призматические кристаллики апатита; немногочисленные листочки биотита; большое количество кристалликов магнетита; немного анальцима и титанита.

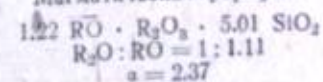
В шлифах пород №№ 110 и 109 в основной массе в большом количестве рассеяны мелкие коричневые игольчатые кристаллики рутила (?).

Химический анализ породы № 109 дает следующие цифры:

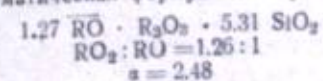
SiO ₂	59.38%	MgO	1.75%
TiO ₂	1.76	Na ₂ O	4.57
Al ₂ O ₃	16.54	K ₂ O	3.77
Fe ₂ O ₃	5.61	H ₂ O _{110°}	0.75
FeO	0.43	Пот. при прок.	0.64
MnO	0.05		
CaO	4.28		
		Сумма	99.53

(аналитик М. Стукалова)

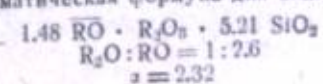
Магматическая формула



Магматическая формула для трахитов



Магматическая формула для андезитов



Сравнивая магматические формулы пород, приведенные в табл. 16, видим, что проанализированная порода является промежуточной между андезитом и трахитом и поэтому может быть отнесена к трахиандезитам.

Породы, не вошедшие ни в одну из вышеописанных групп

№ 20 (биотитовый базальт). По внешнему виду темносерая мелкокристаллическая, очень плотная порода. Характерной особенностью ее является содержание биотита.

В состав породы входят следующие минералы:

Плагиоклаз, образующий мелкие двойники с расплывчатыми краями. Внешняя каемка резко отличается от центральной части кристаллика низким показателем преломления и представляет, по всей вероятности, альбит.

В ядре угол погасания $\perp PM = [+30^\circ$ (одно наблюдение) и отвечает плагиоклазу № 55.

Пироксен в виде мелких призматических кристалликов с погасанием относительно длинного ребра: $42-43^\circ$.

Оливин — всего 2—3 зерна неправильной формы, мало отличающихся своей величиной от прочих минералов.

Биотит в заметном количестве в виде мелких табличек.

Магнетит и апатит в большом количестве рассеяны по всему шлифу.

Химический анализ породы № 20 дает такие цифры:

SiO ₂	51.95%	MgO	4.39%
TiO ₂	1.90	Na ₂ O	4.62
Al ₂ O ₃	16.94	K ₂ O	3.32
Fe ₂ O ₃	4.96	H ₂ O _{Пир}	0.15
FeO	3.88	Пот. при прок.	0.65
MnO	0.11		
CaO	6.64		
		Сумма	99.51

(аналитик М. Стукалова)

Магматическая формула

$$1.99 \overline{RO} \cdot R_2O_3 \cdot 4.38 \cdot 10_2$$

$$R_2O : RO = 1 : 2.58$$

$$\Phi = 1.76$$

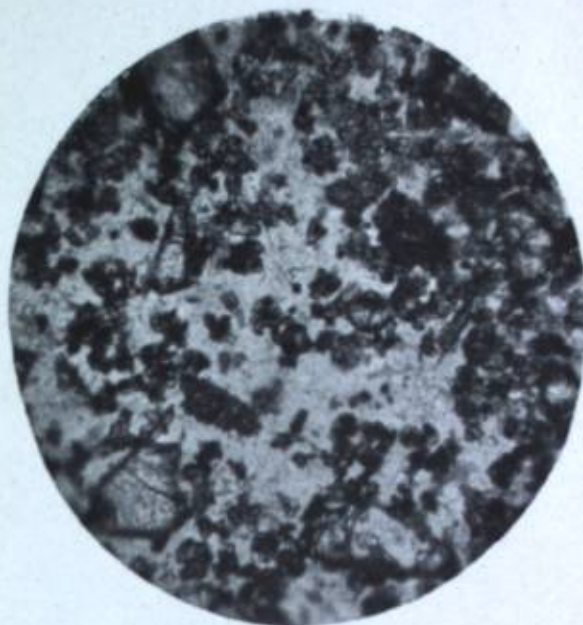
Содержание SiO₂, коэффициент кислотности и отношение RO к R₂O₃ укладываются в пределы, приводимые Ф. Ю. Левинсон-Лессингом для базальтов [10].

Очень небольшое содержание биотита наблюдается также в породе № 24.

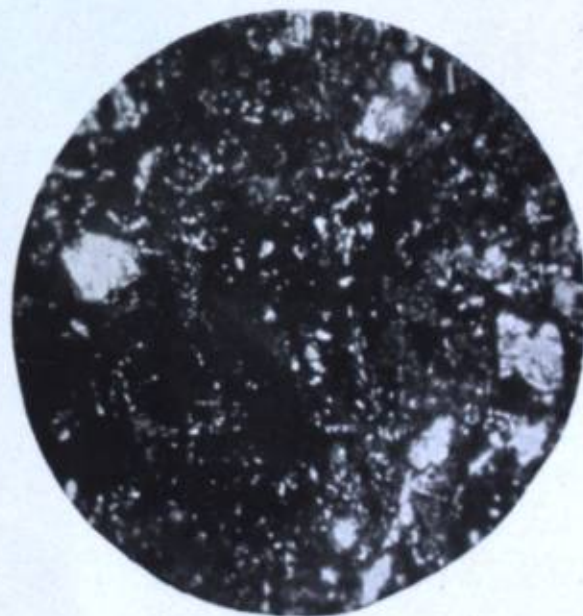
№ 103. При обычном минералогическом составе характеризуется присутствием миндалин, выполненных кальцитом.

№ 114. Миндалины настолько многочисленны, что порода с первого взгляда напоминает конгломерат.

В шлифе различаются микролиты плагиоклаза в черно-бурой прозрачной и не действующей на поляризованный свет массе. Максимальный угол погасания в зоне $\perp PM = 32^\circ$, что отвечает № 60. Оливин и пироксен отсутствуют. Миндалины выполнены кальцитом, халцедоном и кварцем (микрофот. 2).



Микрофот. 5. Анальцимовый базальт № 25 (николи II, увел. 8).



Микрофот. 6. Анальцимовый базальт № 25 (николи X, увел. 82).

ск. Нар. Респ.,
музея им. Петра
ские исследова-
бта. СПб., 1914.
б. общ. естеств.,
2-я сер., ч. 25,
XIII, Лгр., 1934.
ского края. Тр.
Сиб. отд. РГО.
Тр. Монгольск.
еверо-западную
ук СССР, т. V,
цлов извержен-
т. XI, 1928.
von Patagonien,
Geol. Inst. of the
vol. 46, №11.
atural History of
Journ. of Geol.,
of the Geol. Soc.
eralogy, 1927.

Сравнивая магматические формулы пород, приведенные в табл. 16, видим, что проанализированная порода является промежуточной между андезитом и трахитом и поэтому может быть отнесена к трахиандезитам.

Породы, не вошедшие ни в одну из вышеописанных групп

№ 20 (биотитовый базальт). По внешнему виду темносерая мелкокристаллическая, очень плотная порода. Характерной особенностью ее является содержание биотита.

В состав породы входят следующие минералы:

Плагиоклаз, образующий мелкие двойники с расплывчатыми краями. Внешняя каемка резко отличается от центральной части кристаллика низким показателем преломления и представляет, по всей вероятности, альбит.

В ядре угол погасания $\perp PM = [+30^\circ$ (одно наблюдение) и отвечает плагиоклазу № 55.

Пироксен в виде мелких призматических кристалликов с погасанием относительно длинного ребра: $42-43^\circ$.

Оливин—всего 2—3 зерна неправильной формы, мало отличающихся своей величиной от прочих минералов.

Биотит в заметном количестве в виде мелких табличек.

Магнетит и апатит в большом количестве рассеяны по всему шлифу.

Химический анализ породы № 20 дает такие цифры:

SiO ₂	51.95%	MgO	4.39%
TiO ₂	1.90	Na ₂ O	4.62
Al ₂ O ₃	16.94	K ₂ O	3.37
Fe ₂ O ₃	4.96	H ₂ O ₁₀₀	0.15
FeO	3.88	Пот. при прок.	0.65
MnO	0.11		
CaO	6.64		

(аналитик М. Стукалова)

Сумма 99.51

Магматическая формула
 $1.99 \overline{RO} \cdot R_2O_3 \cdot 4.38 \cdot 10_2$
 $R_2O : RO = 1 : 2.58$
 $\Phi = 1.76$

Содержание SiO₂, коэффициент кислотности и отношение RO к R₂O₃ укладываются в пределы, приводимые Ф. Ю. Левинсон-Лессингом для базальтов [10].

Очень небольшое содержание биотита наблюдается также в породе № 24.

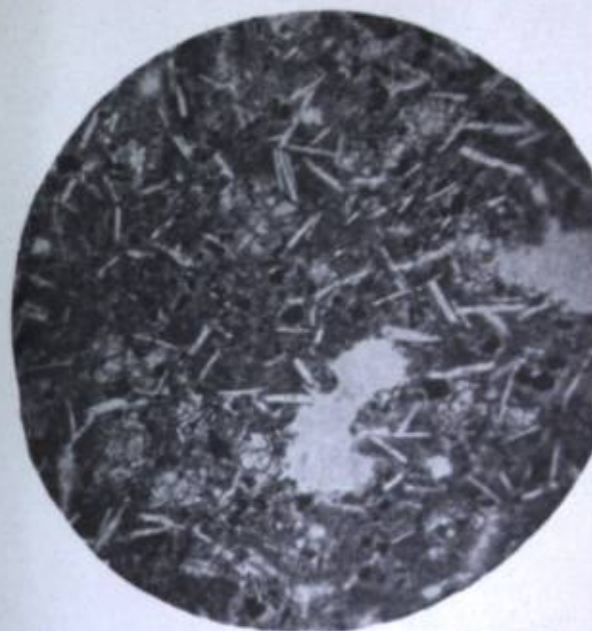
№ 103. При обычном минералогическом составе характеризуется присутствием мидалин, выполненных кальцитом.

№ 114. Мидалины настолько многочисленны, что порода с первого взгляда напоминает конгломерат.

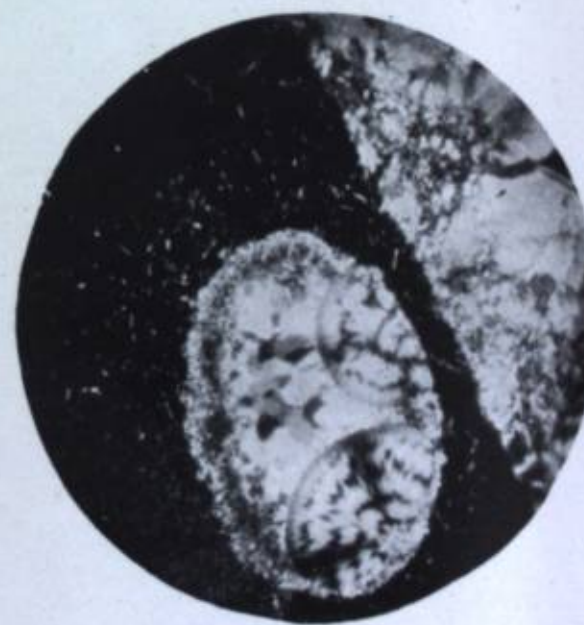
В шлифе различаются микролиты плагиоклаза в черно-бурой прозрачной и не действующей на поляризованный свет массе. Максимальный угол погасания в зоне $\perp PM = 32^\circ$, что отвечает № 60. Оливин и пироксен отсутствуют. Мидалины выполнены кальцитом, халцедоном и кварцем (микрофот. 2).



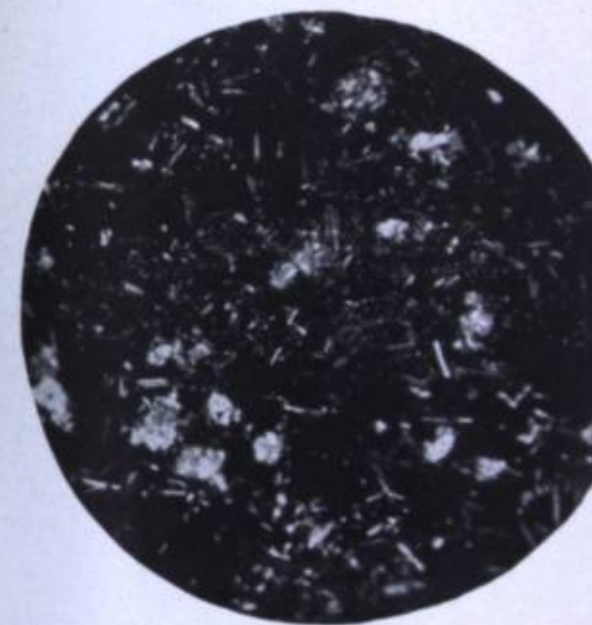
Микрофот. 1. Полнокристаллический базальт № 31 (никколи X, увел. 82).



Микрофот. 3. Мелкокристаллический базальт № 1 (никколи ||, увел. 82).



Микрофот. 2. Мидалина, выполненная кварцем, кальцитом и халцедоном № 114 (никколи X, увел. 82).
Трусы МОНК, № 37.



Микрофот. 4. Мелкокристаллический базальт № (никколи X, увел. 82).

Сравнивая
видим, что
между андези
хиандезитам.

Породы,

№ 20 (бис
кристалличес
ее является с
В состав
Плагиио
краями. Внеш
кристаллика в
всей вероятнос
В ядре угл
чает плаггиока
Пироксе
санием относ
Оливин-
чающихся св
Биотит
Магнети
шлифу.
Химический

SiO₂ .
TiO₂ .
Al₂O₃ .
Fe₂O₃ .
FeO .
MnO .
CaO .

Содержание
к ReO₃ уклад
Лессингом для
Очень небо
породе № 24.
№ 103. При
присутствием
№ 114. Мин
вого взгляда н
В шлифе ра
зрачной и не д
мальный угол
вин и пироксе
цедоном и квар

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Арсентьев А. Базальты Монголии. Изд. Уч. ком. Монгольск. Нар. Респ., Владивосток, 1926.
2. Баклунд О. О. Базальт из Большеземельской тундры. Тр. Геол. музея им. Петра Вел. Акад. Наук, т. IV, вып. 6, 1910.
3. Белякин Д. С. К петрографии Архотского тоннеля. Геологические исследования в области перевальных железных дорог Гл. Кавказского хребта. СПб., 1914.
4. Венюков П. Н. О некоторых базальтах Северной Азии. Тр. СПб. общ. естеств., т. XVI, вып. 1, 1886.
5. Венюков П. Н. Базальты Монголии. Зап. Минерал. общ., 2-я сер., ч. 25, СПб., 1899.
6. Влодавец В. И. К петрографии о-ва Гукера. Тр. Аркт. вист., т. XIII, Лгр., 1934.
7. Дьяконова-Савельева Е. Н. К петрографии Уссурийского края. Тр. Петрогр. инст., вып. 6, 1934.
8. Клемен Д. А. Заметка о потухших вулканах Хангая. Изв. Вост.-Сиб. отд. РГО, т. XXVIII, № 2, 1897.
9. Лебедева З. А. К геологии горной группы Гурбан-Сайхан. Тр. Монгольск. ком. Акад. Наук СССР, вып. 18, 1934.
10. Левинсон-Лессинг Ф. Ю. Петрография. 1933, стр. 286.
11. Нейбург М. Ф. Предварительный отчет о командировке в Северо-западную Монголию в 1924 г. Тр. Геол. и Минерал. музея Акад. Наук СССР, т. V, вып. 6, 1926.
12. Чирвинский Я. Средний химический состав главнейших минералов изверженных горных пород и метеоритов. Изв. Донск. политехн. инст., т. XI, 1928.
13. Ваескстрём С. Petrographische Beschreibung einiger Basalte von Patagonien, Westantarktika und den Süd-Sandwitsch-Inseln. Bull. of the Geol. Inst. of the Univ. of Upsala, vol. XIII, 6, S. 115, 1915.
14. Vain G. W. Mongolian Magmas. Bull. of the Geol. Soc. of America, vol. 46, №11, 1935.
15. Berkeley Ch. P. and Morris Fr. K. Geology of Mongolia. Natural History of Central Asia, vol. II, 1927.
16. Bowen N. L. Crystallisation Differentiation in Igneous Magmas. Journ. of Geol., vol. XXVII, № 6, 1919, p. 399.
17. Washington H. I. Deccan traps and other plateau basalts. Bull. of the Geol. Soc. of America, vol. 33, pp. 75—804, 1922.
18. Winchell N. H. and Winchell A. N. Elements of Optical Mineralogy, 1927.

О Г Л А В Л Е Н И Е

	Стр.
Введение	3
Краткая геологическая характеристика	4
Список образцов описываемой коллекции с указанием их местонахождения	7
Петрографическое описание	14
I. Среднезернистые полнокристаллические базальты	14
II. Мелкокристаллические и афанитовые базальты	20
III. Лимбургиты	22
IV. Пористые базальты	26
V. Анальцимовые базальты	26
VI. Безоливиновые базальты	28
VII. Трахиандезиты	29
Породы, не вошедшие ни в одну из вышеописанных групп	30
Список использованной литературы	31

Д. Стефанович

Цена 2 р. 50 к.