



Ю.С.ГЕНШАФТ А.Я.САЛТЫКОВСКИЙ

**КАТАЛОГ
ВКЛЮЧЕНИЙ
ГЛУБИННЫХ ПОРОД
И МИНЕРАЛОВ
В БАЗАЛЬТАХ
МОНГОЛИИ**

АКАДЕМИЯ НАУК СССР

ОРДЕНА ЛЕНИНА
ИНСТИТУТ ФИЗИКИ ЗЕМЛИ
им. О.Ю. ШМИДТА

ЗСБНХУ-ЫН ШИНЖЛЭХ
УХААНЫ АКАДЕМИ

ЛЕНИНИЙ ОДОНТ О.Ю. ШМИДТИЙН
НЭРЭМЖИТ ДЭЛХИЙН ФИЗИКИЙН

ACADEMY OF SCIENCES
OF THE USSR

SCHMIDT'S INSTITUTE
OF THE PHYSICS OF THE EARTH

АКАДЕМИЯ НАУК МНР

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ
ИНСТИТУТ

БНМАУ-ЫН ШИНЖЛЭХ
УХААНЫ АКАДЕМИ

ГЕОЛОГИЙН
ХҮРЭЭЛЭН

ACADEMY OF SCIENCES
OF THE MPR

GEOLOGICAL
INSTITUTE



Ю.С. ГЕНШАФТ, А.Я. САЛТЫКОВСКИЙ

МОНГОЛ
ОРНЫ ХҮРМЭН ЧУЛУУН
ДОТОРХИ ГҮНИЙ
ШИГДЭЦ ЧУЛУУЛАГ
БА ЭРДСИЙН
КАТАЛОГ

ХАМТАРСАН
МОНГОЛ-ЗӨВЛӨТТИЙН ГЕОЛОГИЙН
ЭРДЭМ ШИНЖИЛГЭЭНИЙ ЭКСПЕДИЦИ

Бүтээл, цуврал 46

Эрхлэх зовлон:

Бнмау-ын Шуа-ийн сурвалжлагч гишүүн *Б. Лувсанданзан*,
Зсбнху-ын Шуа-ийн сурвалжлагч гишүүн *А.Л. Книппер*,
А.Б. Дергунов, *В.Г. Гербова*, академич *А.Л. Яншин*

Харууцлагатай эрхлэгч:

Н.С. Зайцев,
Зсбнху-ын Шуа-ийн сурвалжлагч гишүүн *Н.В. Соболев*

МОСКВА
"НАУКА"
1990

Ю.С. ГЕНШАФТ, А.Я. САЛТЫКОВСКИЙ

**КАТАЛОГ
ВКЛЮЧЕНИЙ
ГЛУБИННЫХ ПОРОД
И МИНЕРАЛОВ
В БАЗАЛЬТАХ
МОНГОЛИИ**

**СОВМЕСТНАЯ
СОВЕТСКО-МОНГОЛЬСКАЯ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ
ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ЭКСПЕДИЦИЯ**

Труды, выпуск 46

Редакционная коллегия:

академик АН МНР *Б. Лувсанданзан*,
член-корреспондент АН СССР *А.Л. Книппер*,
А.Б. Дергунов, *В.Г. Гербова*, академик *А.Л. Яншин*

Ответственные редакторы:

Н.С. Зайцев,
член-корреспондент АН СССР *Н.В. Соболев*

МОСКВА
"НАУКА"
1990

Ju.S. GENSHAFT, A.Ja. SALTYKOVSKY
THE CATALOGUE OF INCLUSIONS OF DEEP-SEATED ROCKS
AND MINERALS IN MONGOLIAN BASALTS

THE JOINT
SOVIET-MONGOLIAN
SCIENTIFIC-RESEARCH
GEOLOGICAL EXPEDITION

Transactions, vol. 46

Editorial board:

Academician of the MPR Academy of Science *B. Luwsandanzan*,
corresponding member of the USSR Academy of Sciences *A.L. Knipper*,
A.B. Dergunov, *V.G. Gerbova*, academician *A.L. Yanshin*

Responsible editors:

N.S. Zaitsev,
corresponding member of the USSR Academy of Sciences *N.V. Sobolev*

Каталог является подробной сводкой распространенности и особенностей состава включений глубинных пород и минералов, выносимых на поверхность кайнозойскими щелочными базальтоидами Монголии. По единой схеме приводится описание включений и вмещающих их базальтов: местонахождение, возраст вулканитов, петрохимические типы вмещающих базальтоидов, парагенезисы минералов включений и другие особенности, присущие глубинным включениям. Справочник-каталог – первая сводка такого рода для Центральной Азии.

Табл. 37. Ил. 16. Библиогр.: 96 назв.

Рецензенты: *Л.П. Зоненшайн*, *Б.Г. Лугц*

Редактор издательства *В.И. Бондаренко*

The monograph is the first review of detailed characteristics (petrological, mineralogical and geochemical) of deepseated rocks and minerals in alkaline basalts of Mongolia (this region had the most active Cenozoic volcanism in Central Asia). According to the unified scheme for all of the known Cenozoic volcanic areas, the xenoliths and the Host basalts are described – outcrops, age of basalts, their petrochemical types, mineral association of inclusions, petrographic peculiarities, etc. A detailed information is given about the sizes, forms and physical properties of xenoliths.

ВВЕДЕНИЕ

Включения глубинных пород и минералов приобретают все большее значение как объект петролого-геофизического лабораторного изучения. Современные модели строения и состава земных недр в различных регионах (тектонических структурах) в значительной степени основаны на результатах такого рода исследований. Не представляет исключения и территория Монгольской Народной Республики, в пределах которой в кайнозойе развивался мощный базальтовый вулканизм. В многочисленных вулканических ареалах базальты содержат разнообразные группы глубинных пород и минералов в виде включений. Наиболее интенсивно включения изучались в последние 15 лет, и к настоящему времени в ходе полевых и лабораторных исследований накоплен огромный фактический материал. Это предопределило необходимость систематизации данных, чему и посвящено составление данного каталога. Авторам известен единственный опыт такой работы – Каталог ксенолитов и мегакристаллов в кайнозойских базальтах Восточной Австралии [96]. Взяв за основу некоторые принципы его построения, авторы старались избежать чрезмерной конспективности изложения, присущей этой работе.

В настоящем каталоге использованы в первую очередь результаты полевых и лабораторных исследований, проведенных авторами, а также данные из различных литературных источников.

Кайнозойский вулканизм в Монголии проявился в изолированных территориально разобщенных районах Центральной и Восточной Монголии, в которых авторы условно выделили 17 вулканических ареалов. Такое выделение было проведено по принципу географического районирования с учетом геоморфологии и авулканических "перемычек" между ареалами. Пространственное расположение представлено на рис. 1 (см. вкл.).

Ранее многократно подчеркивалось существование двух сильно разобщенных территориально областей кайнозойского вулканизма: 1) районы, группирующиеся в субмеридиональную полосу, простирающуюся от Байкальской рифтовой зоны на севере до Заалтайской Гоби на юге и от р. Дзабхан на западе до оз. Угей на востоке; 2) обширное плато Дариганга на юго-востоке Монголии и небольшой ареал в бассейне р. Халхин-Гол¹. Однако существование раннекайнозойских Мандалгобийского и Ундэршилльского ареалов, базальтовых полей западнее аймака Сайн-Шанд и в районе сомона Алтан-Ширэ позволяет говорить о наличии субширотного южного "моста", соединяющего выделяемые Центральную и Юго-Восточную зоны кайнозойского вулканизма в Монголии [13]. На основании геоморфологических, стратиграфических данных и результатов абсолютного датирования базальтов [31] авторы развивали представление о существовании субширотных магматических зон в кайнозойе Монголии и их миграции в север-северо-восточном направлении с локализацией плиоцен-четвертичного вулканизма в пределах Хангая, Северной Монголии (Тэсингольский и Хубсугульский ареалы), плато Дариганга [59]. Хронологически пространственное смещение зон базаль-

¹ К северо-востоку от Сайн-Шанды, вблизи сомона Алтан-Ширэ, имеется небольшой выход, по-видимому, кайнозойских базальтов с разнообразными включениями глубинных пород и минералов.

того вулканизма несомненно. Раннекайнозойский вулканизм Южной Монголии, локализованный примерно в тех же ареалах, что и меловой (некки и фрагменты вулканических полей эоцен-палеоценового возраста в Заалтайской Гоби, Мандалгобийском и Ундершильском ареалах), сменился ограниченным олигоценым вулканизмом Долины Озер и новой вспышкой вулканической активности в Центральной Монголии и на юго-востоке страны. По-видимому, значительная часть базальтовых излияний произошла в миоцен-плиоценовое время, когда сформировалась большая часть вулканических ареалов Монголии. На четвертичном этапе, особенно в голоцене, площади вулканизма сократились и извержения с образованием шлаковых конусов и отдельных лавовых потоков происходили только в Тарятской впадине, в верховьях рек Орхон, Байдариг (Центральный и Южный Хангай) и на плато Дариганга.

Вулканические породы в кайнозое Монголии представлены исключительно базальтовыми разностями с преобладанием пород, сильно недосыщенных кремнеземом (рис. 2). По нормативной петрохимической классификации Д. Грина [87], среди базальтов встречается достаточно много толеитовых разновидностей, содержащих более 5–7% нормативного гиперстена. К ним относится большая часть плиоценовых покровов и протяженных потоков, вероятно, связанных с трещинными излияниями. Однако по модальному минералогическому составу и в соответствии с классификационными схемами, основанными на соотношении кремнезем–щелочи — $\text{SiO}_2 - (\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O})$, все рассматриваемые базальтоиды принадлежат к щелочным, субщелочным и переходным разностям¹. Статистически установлено, что во времени в пределах одного и того же ареала развитие магматизма (вулканизма) идет в сторону усиления щелочных свойств

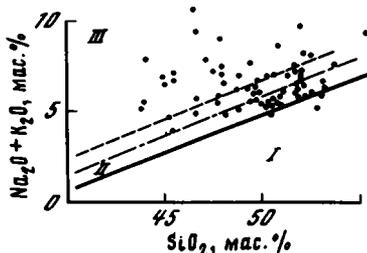


Рис. 2. Положение кайнозойских базальтов Монголии на диаграмме щелочи–кремнезем

I — толеиты; II — базальтоиды переходного типа; III — щелочные базальтоиды. Штрихпунктирная линия — граница между II и III, по [54]. Нанесены наиболее характерные составы базальтоидов из различных вулканических ареалов

магмы (увеличиваются ее недосыщенность кремнеземом, сумма щелочей) [22]. Петрохимические особенности вулканитов обусловлены их принадлежностью в целом к типу щелочно-оливиновых базальтов. Характерны низкие содержания кремнезема и глинозема, высокие — титана, фосфора. Большая часть базальтов принадлежит к Na–K типу, т.е. для них свойственны отношения $\text{Na}_2\text{O}/\text{K}_2\text{O} > 1$, чаще всего $> 1,5$. Наиболее калиевые разновидности с высокой общей суммой щелочей и отношением $\text{Na}_2\text{O}/\text{K}_2\text{O} \leq 1$ установлены в пределах Угейнурского и Тарятского ареалов.

Глубинные включения, как правило, встречаются в наиболее щелочных типах пород, образованных в ходе эксплозивных извержений и маломощного истечения лавы. В породах переходного типа, в протяженных потоках и покровах включения обычно не наблюдаются. Вместе с тем необходимо отметить, что в ряде молодых шлаковых конусов и связанных с ними лавовых потоках щелочных базальтоидов никакие включения не встречены (вулканы в верховьях р. Байдариг, в районе сомона Эрдэнэ-Цогт на р. Туйн-Гол, Душ-Ула, Дзотол-Хан на Дариганге и др.). Из указанных 17 ареалов включения не обнаружены в трех: Хануйгольском, Барунхурайском и Халхингольском. В остальных были найдены и изучены различные по составу и степени сохранности включения полнокристаллических пород, ксенокристаллы и мегакристаллы.

В молодых базальтах включения, естественно, сохраняются превосходно с минимальной измененностью (чаще всего происходит только идингситизация оливина

¹ Авторы придерживаются классификации, приведенной в [94].

под влиянием сильного окисления железа). В более древних, особенно в домиоценовых или доплиоценовых, вулканитах вместо включений пород часто наблюдаются пустоты, инкрустированные отдельными зернами минералов или тонкой полиминеральной коркой. В таких породах встречаются и сильно выветрелые, почти нацело измененные включения. Сохранность мегакристаллов моноклинных пироксенов и полевых шпатов более высокая. Эти крупные мономинеральные образования встречаются в некковых и лавовых фациях позднемиоценового и раннекайнозойского возраста Заалтайской Гоби.

Среди полнокристаллических включений в базальтах Монголии, как и в кайнозойских щелочных базальтах других регионов Земли, чаще всего встречаются породы ультраосновного состава гарцбургит-лерцолитового ряда шпинельной фации глубинности. Значительно реже присутствуют пироксениты и гранатсодержащие породы. Вся эта группа относится к "зеленой" серии, богатой магнием и относительно бедной железом [82]. Наряду с ней в различных вулканических ареалах встречаются породы "черной" серии, обогащенные железом и титаном. Обычно доля таких включений существенно меньше количества магнезиальных пород, но в отдельных вулканах (особенно на Дариганги) они преобладают [72]. Если для магнезиальных включений их мантийное происхождение не вызывает сомнений, то относительно генезиса пород "черной" серии мнения расходятся. Вероятно, большинство петрологов признают их сегрегационное образование в глубинном магматическом очаге, так как по химическому составу такие породы и слагающие их минералы имеют много общего с базальтами. В последние годы многие петрологи придерживаются точки зрения об их метасоматическом генезисе, т.е. образовании в ходе метасоматической переработки ультраосновного вещества верхней мантии, предвещающего выплавление щелочно-базальтовой магмы [78].

Очень редко среди включений встречаются породы основания земной коры: метаморфиты гранулитовой и эклогитовой фаций. К настоящему времени имеются описания и характеристики таких пород только из эруптивных брекчий Шаварын-Царама (Хангай) [45] и базальтов Дариганги [72]. Чаще встречаются включения пород осадочно-вулканогенного верхнего слоя земной коры, кислые разновидности которых обычно подвергнуты интенсивному плавлению. Такая ситуация, по мнению авторов, обусловлена: 1) расположением магматических очагов в пределах верхней мантии и 2) преимущественным захватом пород включений из напряженной и трещиноватой зоны вблизи кровли магматического очага. Вторую группу включений составляют мегакристаллы — мономинеральные образования размером более 5–10 мм, как правило, структурно и химически однородные (в макромасштабе, т.е. на уровне разрешения инструментальными методами, ~0,1–1 мкм), по составам сильно отличающиеся от одноименных минералов-вкрапленников или не имеющие среди последних аналогов. Иногда их называют "мегакристаллы высокого давления". В порядке частоты встречаемости мегакристаллы представлены моноклинными пироксенами (обычно черными или темно-коричневыми титанавгитами); К–Na полевыми шпатами (высокоупорядоченными санидинами и анортотклазами); магнезиальными ильменитами, магнезиальным оливином; кварцем, слюдой (титан-биотитом), титаномангнетитом, гранатом (с высоким содержанием пиропового минала), ромбическим пироксеном (гиперстеном), цирконом, корундом, плагиоклазом, глиноземистой шпинелью. Первые три из них распространены в самых разных ареалах Монголии, остальные встречаются спорадически, главным образом в брекчиях Шаварын-Царама. Вместе с тем необходимо отметить чрезвычайную неравномерность распространенности мегакристаллов в разных вулканических ареалах. Так, например, в Угейнурском поле в изобилии встречаются мегакристаллы К–Na полевого шпата (высококалийевый санидин) и найдены единичные кристаллы моноклинного пироксена. В отдельных вулканах Дариганги обнаружены только мегакристаллы титанавгита. В Ундэршилском поле оба минерала представлены обильно в равной степени. Особенностью Дариганги является присутствие в базальтах этого района исключительно гетерогенных мегакристаллов ильменита, представляющих собой двухфазные образования, состоящие из пластин (ламелл) шпине-

ли в ильменитовой матрице. Здесь же обнаружены и другие разновидности моноклинных пироксенов — кливажированные и зеленые высококальциевые авгиты и диопсид-авгиты.

Как и в случае включений "черной" серии, нет единого мнения относительно происхождения мегакристаллов. После экспериментальных работ, проведенных при высоких *PT* параметрах [88, 89, 91], утвердилось убеждение, что мегакристаллы являются интрателлурическими фазами, выкристаллизовавшимися вблизи ликвидуса магмы в глубинных магматических очагах [45, 54, 83, 84, 89, 90]. Но и эта точка зрения была поставлена под сомнение в ряде публикаций последнего времени. Краткий обзор представлений о генезисе мегакристаллов дан Ю.С. Геншафтом [15].

Среди ксенокристаллов наиболее часто встречаются минералы ультрабазитов с абсолютным преобладанием оливинов. Реже наблюдаются моноклинный и ромбический пироксены и спорадически встречается шпинель. Гранат ультрабазитов в виде ксенокристаллов был найден в ходе обычных полевых наблюдений без шлихового опробования только в одном из вулканов Дариганги (Майхант). По некоторым структурным признакам и размерам кварц был отнесен нами к группе мегакристаллов, хотя его чисто ксеногенная природа также весьма вероятна, тем более что в полях базальтов и особенно в эрозийных окнах часто встречаются мономинеральные кварцевые жилы. По-видимому, в ряде случаев крупные кристаллы оливина, ромбического пироксена и зеленого диопсид-авгита также являются ксенокристаллами. В некоторых включениях перидотитов авторы наблюдали отдельные отмеченные минералы размером до 1 см и более.

Чаще всего включения пород и минералов имеют очень четкие и резкие границы с вмещающими базальтами или шлаком. Исключение составляют мегакристаллы моноклинных пироксенов, обычно окруженные красноватой пористой каймой (ширина каймы достигает 1–3 мм). Микроскопические исследования показывают наличие реакционных каемок вокруг зерен кварца на контактах базальта с ромбическим пироксеном перидотитовых включений. Результаты изучения таких кайм описаны в [45, 72].

Среди полнокристаллических включений ультрабазитов встречаются неоднородные по минеральному и химическому составу образцы, в том числе представляющие собой совместные агрегаты минералов, входящих в породы "зеленой" и "черной" серий [33, 57, 58]. В связи с возросшим интересом к проблеме метасоматоза вещества верхней мантии больше внимания стало уделяться поискам включений, содержащих вторичные гидратированные минералы — амфиболы, слюды. Такие образцы, найденные в брекчиях Шаварын-Царама, были недавно описаны [34–36].

Началом изучения включений глубинных пород и минералов в кайнозойских базальтах Монголии можно считать 50-е годы, когда В.И. Влодавцом [10], В.И. Влодавцом и Н.Н. Шавровой [11] были опубликованы результаты исследования базальтового вулканизма на Дариганге и были впервые отмечены находки включений гранатсодержащих пород и мегакристаллов анортоклаза. Первый систематический анализ глубинных включений пород и минералов в монгольских щелочных базальтоидах в 70-е годы выполнен В.В. Кепежинским, обобщившей результаты проведенной работы в монографии [45]. С 1976 г. на протяжении 10 лет детальные полевые и лабораторные исследования продуктов базальтового вулканизма в Монголии проводились авторами. Особое внимание было обращено на распространенность и типизацию включений глубинных пород и минералов по составу, физико-химическим свойствам. Результаты выполненных работ по юго-восточной части Монголии (плато Дариганга) опубликованы в [71, 72]. Большое количество работ посвящено изложению разнообразных минералогических данных по глубинным включениям (особенно гранатсодержащим) и мегакристаллам из эруптивных брекчий Шаварын-Царама.

Описание включений в базальтах отдельных ареалов проводится по единообразной схеме:

I. Местонахождение включений (по ареалам и отдельным вулканическим телам).

- II. Структурно-геологическая характеристика ареала.
 III. Возраст (геологический, абсолютный) вмещающих включения вулканитов.
 IV. Петрохимический тип вмещающих вулканитов.
 V. Перечень и вулканический фациальный тип вмещающих пород (тел) с указанием их на схеме размещения в рассматриваемом ареале.
 VI. Перечень встречаемых включений, характер распространенности, сохранности.
 VII. Минералогическая, петрогеохимическая характеристика включений.
 VIII. Физические характеристики включений (плотность, упругие свойства и т.п.).
 IX Перечень работ, в которых приводятся данные о включениях в породах рассматриваемого ареала.

Ясно, что детальность изучения включений из различных ареалов может сильно различаться. Поэтому не по каждому из перечисленных 9 пунктов имеется однотипная (или идентичная) информация. В отдельных случаях она может просто отсутствовать. Однако единообразное представление данных позволит читателю лучше понять как общий уровень изученности глубинных включений в базальтах Монголии, так и направления дальнейших работ по устранению "белых пятен".

Условные обозначения

<i>Аб</i> – альбит	<i>Пл</i> – плагиоклаз
<i>Ан</i> – анортит	<i>Пш</i> – полевоы шпат
<i>Гр</i> – гранат	<i>РП</i> – ромбический пироксен
<i>Ил</i> – ильменит	<i>Сл</i> – слюда
<i>Кр</i> – корунд	<i>Шп</i> – шпинель
<i>МП</i> – моноклинный пироксен	<i>м</i> – матрица
<i>Ол</i> – оливин	<i>л</i> – ламель
<i>Орт</i> – ортоклаз	<i>n</i> – число анализов.

Г Л А В А I
ВОСТОЧНОЕ И ЗАПАДНОЕ ПРИХУБСУГУЛЬЕ
 (ареалы I и II на рис. 1)

I. Базальты Восточного Прихубсугуля (рис. 3, А, Б) простираются вдоль всего восточного побережья оз. Хубсугул и к востоку от него залегают на выровненных водоразделах ("вершинные" базальты). Их площадь составляет около 1800 км². На севере базальты этого ареала переходят в вулканические толщи Хамар-Дабана. Включения найдены на берегу оз. Хубсугул вблизи перевала Борцогийн-Даба, в 2,5 км севернее оз. Урд-Царамын, в сильно окатанной гальке закаленного базальта (обн. 183, 51° с.ш. и 100°43' в.д.), а также в нижних частях обрывистого обнажения базальтовой толщи у дороги, поднимающейся на перевал (обн. 182).

В Западном Прихубсугулье базальты распространены на значительно меньшей площади, чем в Восточном. Они известны в долине р. Хогоргаин-Гол (данные А.В. Ильина), западнее и северо-западнее оз. Дод-Нур, а также слагают базальтовые потоки в долине р. Шишхид-Гол и в устье ее правого притока Тэнгисин-Гол. Включения найдены в базальтах нижней террасы правобережья устья р. Тэнгисин-Гол (обн. 323, 51°28' с.ш. и 99°01' в.д.).

II. В Прихубсугулье базальты приурочены к юго-западному флангу Байкальской рифтовой зоны [14]. Хубсугульская впадина, занимаемая озером, разделяет Прихубсугульский мегасвод на Восточно-Хубсугульский, Западно-Хубсугульский и Шишхидский сводовые поднятия, в пределах которых и происходили излияния базальтов. Базальты залегают на разновозрастных (преимущественно докембрийских) комплексах пород и нижнепалеозойских гранитоидах, а местами на неогеновых континентальных осадках (?). В структурном отношении базальты Прихубсугулья относятся к предрифтовому и рифтовому режимам развития ареалов.

III. В целом возрастной интервал проявлений базальтового вулканизма охватывает время от голоцена до нижнего миоцена (24 ± 4 млн лет) и олигоцена (29 ± 4 млн лет)

Т а б л и ц а 1

Химический состав (в мас. %) базальтов Прихубсугулья, содержащих глубинные включения

Компоненты	Номер обнажения		Компоненты	Номер обнажения		Компоненты	Номер обнажения	
	182 (Восточное Прихубсугулье)	323 (Западное Прихубсугулье)		182 (Восточное Прихубсугулье)	323 (Западное Прихубсугулье)		182 (Восточное Прихубсугулье)	323 (Западное Прихубсугулье)
SiO ₂	47,71	45,36	MgO	3,43	7,18	Сумма	99,74	99,96
TiO ₂	2,35	2,33	CaO	6,83	8,41	Cr ₂ O ₃	—	—
Al ₂ O ₃	17,05	16,31	Na ₂ O	3,94	4,10	NiO	0,013	0,012
Fe ₂ O ₃	8,67	1,86	K ₂ O	1,85	2,35	CoO	0,005	0,0074
FeO	4,61	9,14	P ₂ O ₅	0,94	0,82	V ₂ O ₅	0,040	0,033
MnO	0,17	0,15	П.п.п.	2,19	1,95			

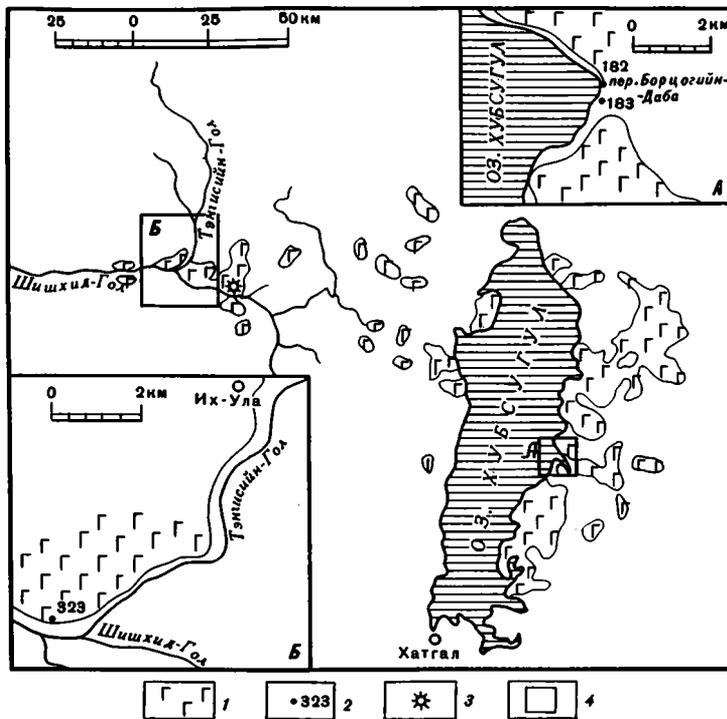


Рис. 3. Схема расположения базальтовых полей и обнажений базальтов, содержащих включения, в Прихубсугулье, включающем Восточное (А) и Западное (Б) Прихубсугулье

Здесь и далее на рисунках: 1 — поля базальтов; 2 — местонахождение и номер обнажения базальтов с включениями; 3 — вулканический центр, 4 — оконтурена площадь, показанная на более детальной схеме

[6], причем все "вершинные" базальты Восточного Прихубсугулья относятся к миоцену [31]. "Долинные" базальты Восточного и Западного Прихубсугулья имеют плиоцен-четвертичный возраст [31, 61]. Включения приурочены, по-видимому, к наиболее молодым базальтовым телам.

IV. Вмещающие включения базальты относятся к щелочно-оливиновому натриевому типу, характерному в целом для обоих ареалов. По петрохимическим данным (табл. 1), базальт 182 соответствует гавайиту, а базальт 323 — базаниту, в ограниченном количестве встречающемуся только в Западном Прихубсугулье.

V. Включения найдены в лавовой фации базальтов. Присутствие закаленных, стекловатых разновидностей в гальке Восточного Прихубсугулья, а также обилие глубинных включений различного типа позволяют предположить наличие вблизи места находок базальтов с включениями вулканического центра и/или корневых зон (подводящих каналов). В Западном Прихубсугулье включения приурочены к маломощному потоку на нижней террасе, в основании 200–250-метровой базальтовой толщи, слагающей верхнюю террасу. Расположение мест находок включений показано на рис. 3.

VI. Включения в Восточном Прихубсугулье представлены шпинельными перидотитами, пироксенитами, породами фундамента (в том числе сиенитами, плавленными породами кислого состава), мегакристаллами щелочного полевого шпата, моноклинного и ромбического пироксенов. Включения практически не изменены, представлены обломками пород размером от 2–3 до 10 мм и отдельными кристаллами размером до 16 мм.

В Западном Прихубсугулье включения редки и представлены вулканогенными по-

Таблица 2

Химический состав (в мас. %) минералов включения перидотита и мегакристаллов из базальтов обн. 183, Восточное Прихубсугулье (все железо в виде FeO)

Компо- ненты	Тип включения						
	Перидотит				Мегакристаллы		
	<i>Ол</i>	<i>РП</i>	<i>МП</i>	<i>Шп</i>	<i>МП</i>	<i>РП</i>	<i>ПШ</i>
SiO ₂	39,82	53,63	53,28	—	49,96	52,43	67,75
TiO ₂	0,02	0,04	0,18	0,10	0,60	0,15	—
Al ₂ O ₃	—	4,11	4,50	52,52	6,25	4,52	19,92
Cr ₂ O ₃	—	0,54	0,71	16,91	0,14	0,02	—
FeO	9,52	5,88	2,70	11,10	5,73	16,53	0,04
MnO	0,11	0,14	0,08	0,12	0,17	0,25	—
MgO	50,49	33,80	16,42	20,03	13,87	26,54	0,02
CaO	0,08	0,69	19,77	—	22,17	0,57	0,80
Na ₂ O	—	—	Не опр.	—	Не опр.	—	8,05
K ₂ O	—	—	—	—	—	—	3,90
NiO	0,26	0,04	—	—	—	—	—
Сумма	100,30	98,87	97,64	100,78	98,89	101,01	100,48

родами фундамента, в том числе кварц-полевошпатовыми (до 5 мм), плавлеными лейкократовыми породами с полосчатой текстурой (толщина отдельных слоев 1,5–2 мм), перидотитами (до 4–5 мм), ксенокристаллами зеленовато-серого оливина (до 8 мм).

VII. Перидотиты состоят главным образом из оливина (от 55 до 70 об. %), моноклинного пироксена (от 40 до 20) и ромбического пироксена (от 0 до 15 об. %). Шпинель в виде ксеноморфных зерен составляет не более 3–5 об. %. По модальному соотношению минералов перидотиты являются шпинелевыми лерцолитами, верлитами. Найдено единственное включение пироксенита (8 мм), состоящее преимущественно из черного моноклинного пироксена и коричневатого-зеленого оливина (до 25 об. %). Породы фундамента представлены древними эффузивами, минеральный состав которых визуалью трудно установить. Мегакристаллы моноклинного пироксена отличаются от подобных включений в базальтах других ареалов Монголии повышенным содержанием кальция. Характерные составы минералов включений перидотитов и мегакристаллов представлены в табл. 2.

IX. [17, 70].

Г Л А В А II
ТЭСИЙНГОЛЬСКИЙ АРЕАЛ
(ареал III на рис. 1)

I. В этот ареал Северной Монголии включены базальты, слагающие обширное лавовое плато от верховьев р. Шаврын-Гол на севере до излучины р. Тэсийн-Гол на юге и между сомонами Цэцэрлэг и Цаган-Ула. Поле базальтов вытянуто в меридиональном направлении на расстояние около 37 км (вдоль 98° в.д.) при ширине около 15 км. На юге оно граничит с озерами Сангин-Далай-Нур и Джугнай. Кроме того, небольшие выходы базальтов фиксируются к север-северо-западу от сомона Цаган-Ула вдоль тракта Мурэн-Цэцэрлэг. Включения обнаружены в базальтах, слагающих борта долины Тэсийн-Гол, и в обнажениях южной части ареала. Они найдены также в небольшом выходе базальтов в левом борту долины руч. Худжирт-Гол, в 6–7 км к север-северо-западу от сомона Цаган-Ула.

II. Тэсийнгольский ареал относится к Болнайскому вулканическому району, приурочен к грабенам в пределах поднятия, сложенного докембрийскими и нижнепалеозойскими складчатыми комплексами [79]. Эта зона характеризуется высокой сейсмичностью и наличием крупных разломов.

III. По геологическим данным возраст базальтов соответствует верхнему плиоцену [31]. По данным К–Аг датировок, возраст базальтов составляет ~ 7 млн лет [5].

IV. Базальты ареала относятся преимущественно к гавайитам или к гавайит-муджиритовым разностям повышенной калиености ($\text{Na}_2\text{O}/\text{K}_2\text{O} \sim 1,2$). Химические составы базальтов, наиболее обогащенных включениями, представлены в табл. 3.

V. Ярко выраженные вулканические центры не установлены. Можно предположить наличие корневых зон в районе обн. 329 (по р. Худжирт-Гол). Базальты слагают подковообразный борт депрессии диаметром ~ 200 м, широко развита столбчатая отдель-

Т а б л и ц а 3

Химический состав (в мас. %) базальтов Тэсийнгольского ареала,
содержащих глубинные включения

Компоненты	Номер обнажения				
	329	336	338	339	341
SiO ₂	49,92	51,08	51,32	50,96	52,04
TiO ₂	2,52	2,20	2,35	2,32	2,30
Al ₂ O ₃	15,02	15,73	15,63	15,76	15,99
Fe ₂ O ₃	3,80	2,26	3,19	3,19	2,03
FeO	6,31	8,05	7,21	6,85	8,36
MnO	0,11	0,12	0,14	0,06	0,11
MgO	6,38	5,43	4,80	4,74	4,41
CaO	6,21	6,76	6,39	6,59	6,03
Na ₂ O	3,00	4,00	3,87	3,40	3,75
K ₂ O	3,25	2,80	3,10	3,00	3,18
P ₂ O ₅	0,77	0,84	0,92	0,80	0,89
П.п.п.	2,54	0,67	1,08	2,03	0,80
Сумма	99,83	99,94	100,00	99,70	99,89
Cr ₂ O ₃	—	—	—	—	—
NiO	0,007	0,005	0,007	0,005	0,006
CoO	0,0039	0,0028	0,0029	0,0045	0,0052
V ₂ O ₅	0,028	0,025	0,026	0,022	0,021

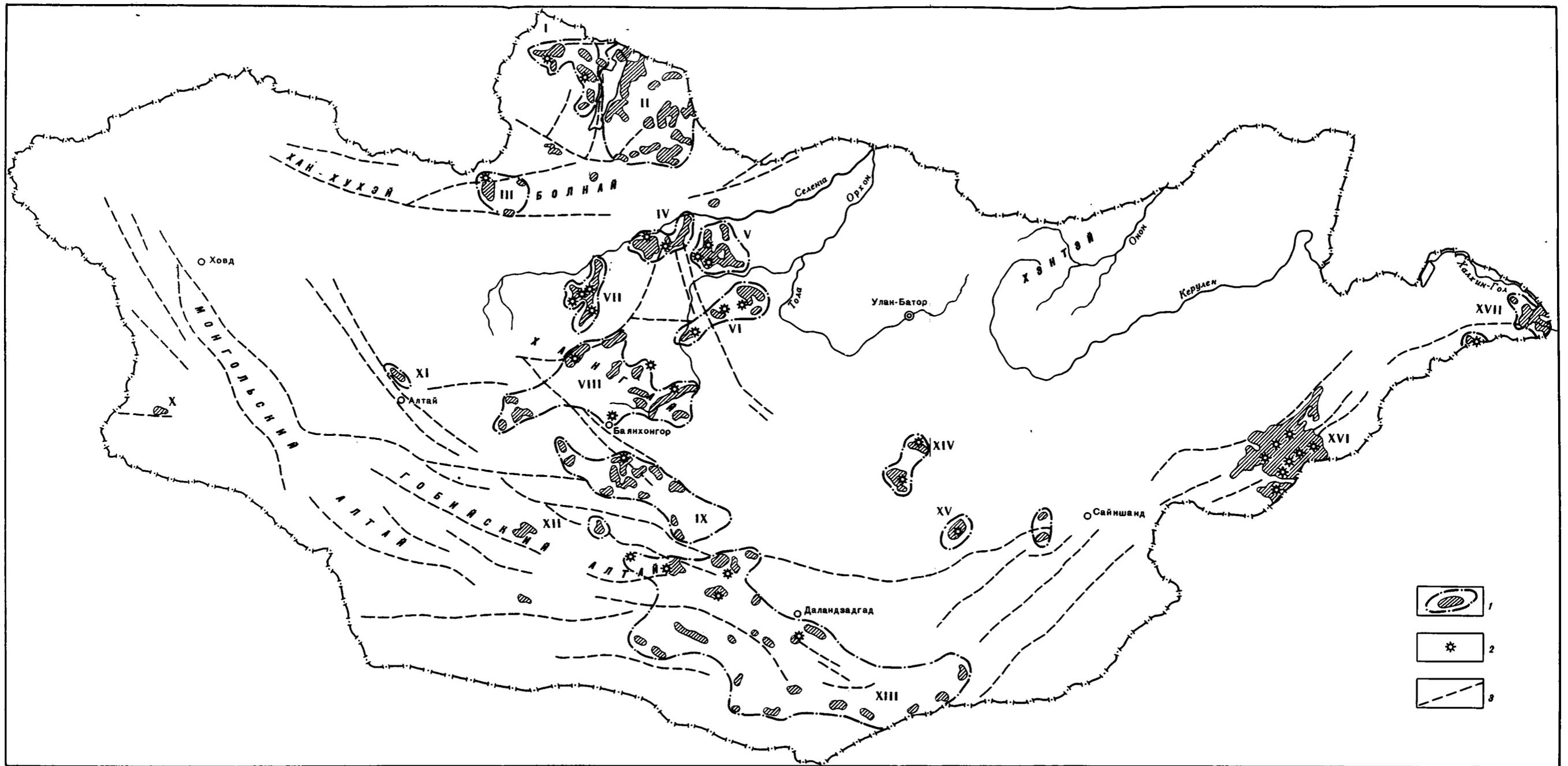


Рис. 1. Схема положения ареалов кайнозойского базальтового вулканизма на территории Монголии

I - Западное Прихубсугулье; II - Восточное Прихубсугулье; III - Тэсфингольский; IV - Хануйгольский; V - Орхон-Селенгинский; VI - Угейнурский; VII - Тарят-Чулуутынский; VIII - Южно-Хангайский; IX - Долиноозерский; X - Барун-Хурайский; XI - Дзэбханский; XII - Осевая зона Гобийского Алтая; XIII - Северо-Гобийский; XIV - Мандал-Гобийский; XV - Ундэршилский; XVI - Дариганга; XVII - Халхингольский. 1 - ареалы базальтовых полей и их границы; 2 - установленные и реконструируемые вулканические центры; 3 - основные глубинные разломы в областях кайнозойского вулканизма

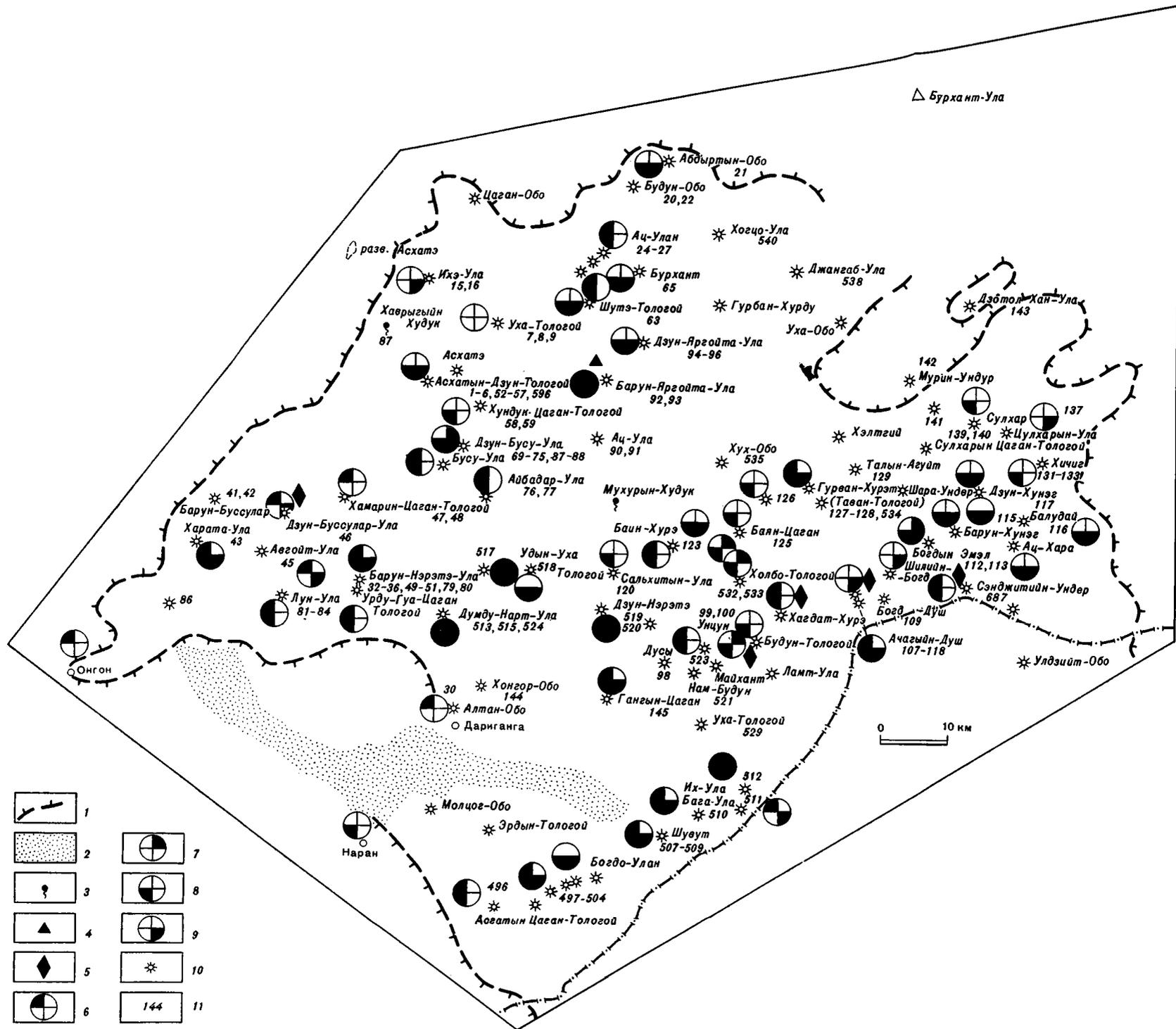


Рис. 15. Схема расположения вулканических центров и изученных обнажений базальтов на плато Дариганга. Показано распределение в базальтах плато включений мегакристаллов

1 — граница лавового плато; 2 — пески; 3 — источники, колодцы; мега-кристаллы: 4 — циркон; 5 — гранат; 6 — оливин; 7 — ильменит; 8 — моноклиный пироксен; 9 — K-Na полевой шпат; 10 — вулканические центры; 11 — точки опробования (№ обнажения)

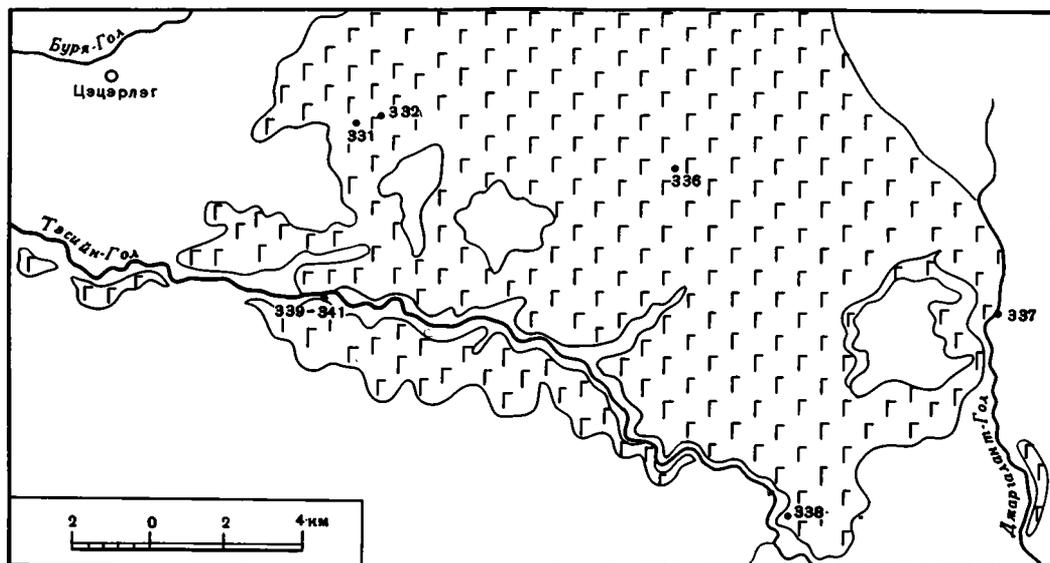


Рис. 4. Схема расположения базальтовых полей и изученных обнажений в Тэсийнгольском ареале

ность. Встречаются относительно измененные разновидности лав от полнокристаллических мелкозернистых до пористых, мандельштейновых. В центральной части депрессии сохранился останец столбчатого долеритового базальта, насыщенного включениями и содержащего остаточные полости, инкрустированные различными мелкими зернами включений.

В других частях ареала включения содержатся в базальтовых лавах, слагающих потоки различного стратиграфического уровня. Места находок включений показаны на рис. 4.

VI. Характер распространенности, сохранности, соотношения различных типов включений сильно различаются в разных местонахождениях. Наиболее обычны включения шпинелевых перидотитов, мегакристаллов полевых шпатов и моноклинных пироксенов. В обн. 341 установлены гранат-шпинелевый лерцолит и мегакристаллы ильменита. В ряде мест встречены кислые плавные включения с трудно диагностируемым минеральным парагенезисом.

Обнажение 329 ($49^{\circ}38'$ с.ш. и $98^{\circ}43'$ в.д.). Включения представлены перидотитами, коровыми породами, часто сильно измененными и замещенными вторичными продуктами. Лучшие всего включения сохранились в плотных округлых глыбах, заключенных в тонкую окисленную красноватую оболочку. Хорошо сохранились мегакристаллы полевых шпатов и моноклинного пироксена, а также ксенокристаллы оливина.

Обнажение 332 ($49^{\circ}30'$ с.ш. и $97^{\circ}50'$ в.д.). Овраг, пересекающий базальтовое плато вблизи тракта Мурэн-Цэцэрлэг. По бортам ручья и в русле в базальте отмечаются мегакристаллы черного моноклинного пироксена размером до 1 см. Включения минералов встречены в плотных (долеритовых) и в пористых разновидностях базальта.

Обнажение 336 ($49^{\circ}30'$ с.ш. и $97^{\circ}57'$ в.д.). В овраге у дороги, примерно в 2 км к югу от г. Тарбатчик-Тологой, обнаружен выход порфиристого серого базальта (вкрапленники представлены оливином), содержащего включения кислых лейкократовых плавных пород (до 1 см), имеющих округлые формы. Включения пронизаны тонкими прослойками бурого базальтового стекла. Найдены мегакристаллы полевого шпата (до 6–7 мм) и рудного минерала (8 мм).

Обнажение 337 ($49^{\circ}27'$ с.ш. и $98^{\circ}05'$ в.д.). В руч. Чжираланту-Гол галька плот-

Таблица 4

Химический (в мас. %) и нормативный составы мегакристаллов из базальтов Тэсийгольского ареала (все железо в виде FeO)

Компоненты	Номер обозначения				
	341	341	329	341	338
	<i>ПШ</i>			<i>Ил</i>	
SiO ₂	66,38	66,78	Не опр.	—	—
TiO ₂	—	—	—	49,7	51,11
Al ₂ O ₃	19,34	18,84	Не опр.	0,7	0,11
FeO	—	0,12	—	43,9	44,38
MnO	—	0,06	—	0,4	0,25
MgO	—	—	—	4,0	6,12
CaO	0,51	0,61	0,08	—	0,02
Na ₂ O	6,67	5,72	1,99	—	—
K ₂ O	6,79	7,01	13,67	—	—
Сумма	99,69	99,14	—	98,7	101,99
<i>Ан</i>	2,5	3,0	0,4	—	—
<i>Аб</i>	56,4	48,4	16,8	—	—
<i>Орт</i>	40,2	41,4	80,8	—	—

Таблица 5

Химический состав (в мас. %) минералов перидотитовых включений из базальтов Тэсийгольского ареала (все железо в виде FeO)

Компо- ненты	Номер обозначения								
	329		338				341		
	<i>Ол</i>	<i>МП</i>	<i>Ол</i>	<i>МП</i>	<i>РП</i>	<i>Шп</i>	<i>Ол</i>	<i>МП</i>	<i>РП</i>
SiO ₂	40,19	53,30	40,04	53,21	55,25	0,03	40,21	52,32	55,17
TiO ₂	—	0,08	—	0,57	0,12	0,18	—	0,74	0,16
Al ₂ O ₃	—	4,22	—	6,54	4,31	55,81	—	7,08	4,32
Cr ₂ O ₃	—	1,22	—	0,90	0,29	11,54	—	0,62	0,36
FeO	9,02	2,62	10,04	2,40	5,39	10,35	11,05	2,87	7,32
MnO	0,14	0,08	0,17	0,12	0,24	0,06	0,12	0,11	0,15
MgO	50,56	17,06	48,82	15,24	32,59	21,18	48,67	15,07	33,04
CaO	0,06	20,84	0,06	19,87	0,61	—	0,05	19,72	0,53
Na ₂ O	—	Не опр.	—	2,12	0,11	—	—	2,05	0,13
NiO	0,31	—	0,21	—	—	—	0,26	—	—
Сумма	100,28	99,42	99,34	100,97	98,91	99,15	100,36	100,58	101,08

ного и пузыристого афирового базальта содержит в большом количестве включения мегакристаллов полевого шпата и моноклинного пироксена (до 3–4 см), перидотита.

Обозначение 338 (49°24' с.ш. и 27°59' в.д.). Урочище Харшинтай-Хундэй, овраг в правом борту р. Тэсийн-Гол. Тонкоплитчатый мелкозернистый (скрытокристаллический) плотный базальт серо-голубого цвета содержит большое количество практически не измененных перидотитов (встречаются включения, измененные в разной степени) размером до 4 см, для которых характерен резкий контакт с вмещающим

базальтом. Обильны включения мегакристаллов черного моноклинного пироксена (до 2 см), рудного минерала (ильменита?) (до 1 см), полевого шпата (до 7 мм). В виде ксенокристаллов размером до 2 мм встречается оливин.

Обнажения 339–341 (49°28' с.ш. и 97°49' в.д.). Стратифицированная лавовая толща на левом берегу р. Тэсийн-Гол, примерно в 5 км юго-западнее вершины горы Оботу-Ула и около 5 км к югу от г. Усуту-Цахир-Ула:

339 — в нижней части лавового разреза горизонтально лежащие потоки, мощность которых не превышает 2–3 м. Оливин-порфировый базальт содержит включения мегакристаллов моноклинного пироксена и полевого шпата (размером до 3 см);

340 — массивный долеритовый базальт среднего уровня, содержит включения перидотитов и мегакристаллов полевого шпата;

341 — мелкозернистый плотный базальт верхнего потока мощностью до 30 м, наиболее насыщен включениями глубинных пород и минералов. В большом количестве присутствуют ксенолиты перидотитов (до 35–40 мм), плавленые кремнекислые включения пород земной коры и ороговикованные, окремненные древние эффузивы. В порядке частоты встречаемости отметим мегакристаллы полевого шпата, моноклинного пироксена и ильменита. Найдено одно включение гранат-шпинелевого лерцолита.

VII. Минералогически перидотиты представлены парагенезисом оливин + моноклинный пироксен + ромбический пироксен + шпинель. Содержание оливина варьирует от 30 до 50 об. %, моноклинного пироксена — от 20 до 35, ромбического пироксена — от 10 до 30 и шпинели — до 3–7 об. %. Зернистость минералов изменяется от 0,5 до 1,2 мм. Изменения перидотитов в первую очередь связаны с появлением вторичных минералов за счет оливина. В гранат-шпинелевом лерцолите оба минерала равновесны [25]. Характерные составы минералов шпинелевых, гранат-шпинелевого лерцолитов и мегакристаллов приведены в табл. 4, 5.

IX. [23, 25, 28, 70, 75].

Г Л А В А III

ОРХОН-СЕЛЕНГИНСКИЙ АРЕАЛ

(ареал V на рис. 1)

I. К этому ареалу авторы относят лавовые поля, отдельные покровы и вулканические центры, располагающиеся в долине р. Орхон и Орхон-Селенгинского междуречья. Общая площадь, занимаемая базальтами ареала, составляет около 2000 км². Включения приурочены к нескольким вулканическим центрам: по левому берегу правого притока р. Селенги — р. Ихэ-Тулбури-Гол, в 3 км западнее тракта Булган-Мурэн; правобережье р. Орхон, западнее сомона Орхон; юго-западнее сомона Угей-Нур на левом берегу р. Орхон; в левом борту долины р. Орхон ниже орхонского водопада (рис. 5).

II. Базальты распространены в пределах позднекайнозойского Орхон-Селенгинского прогиба, и их излияния отчетливо приурочены к молодым грабеновым структурам. Наиболее распространен долинный тип базальтовых потоков, не содержащих глубинные включения.

III. Возраст базальтов, судя по морфологии вулканического рельефа, сохранности лав и наличию хорошо сохранившихся шлаковых конусов, молодой—верхнечетвертичный—современный. Этот возраст показан на карте четвертичных отложений МНР. Абсолютные определения возраста вулкана Дулан-Хара (48°34' с.ш. и 103°08' в.д.) в долине р. Орхон соответствуют плейстоцен-голоцену [31].

IV. Подавляющая часть базальтов относится к гавайитам (~70%), муджиеритам

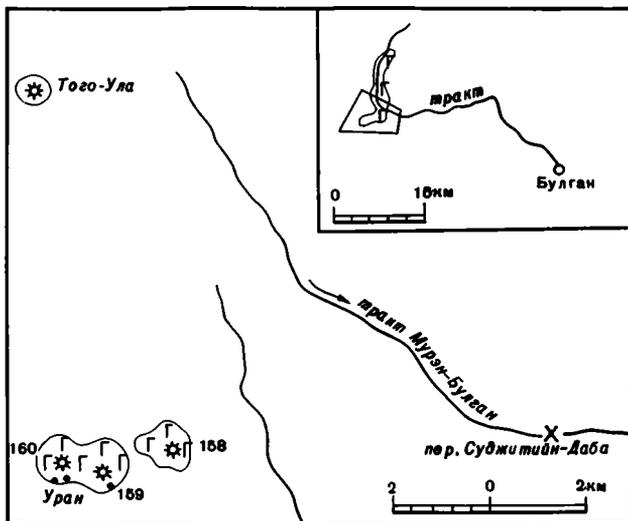


Рис. 5. Схема расположения вулканических центров и связанных с ними изученных обнажений близ р. Ихэ-Тулбури-Гол (Орхон-Селенгинский ареал)

(20%) Na–K типа. За исключением пород, слагающих два вулканических центра в долине р. Ихэ-Тулбури-Гол и принадлежащим к базальтам (обн. 159, 160), все базальты, содержащие включения, относятся к гавайитам (табл. 6). Базальты, приуроченные к вулканическим центрам в верхнем течении р. Орхон (обн. 479) и юго-западнее сомона Угей-Нур (обн. 718), отличаются повышенной калиевостью ($\text{Na}_2\text{O}/\text{K}_2\text{O} \leq 1,2$).

V. Включения отчетливо приурочены к вулканическим центрам, морфологически выраженным в виде шлаковых конусов, и обнаружены как в лавовой, так и в пирокластической фациях. В долине р. Ихэ-Тулбури-Гол они связаны с тремя центрами ($48^{\circ}56'$ с.ш. и $102^{\circ}45'$ в.д.), локализованными на субширотном разломе в 1,5 км к югу от вулкана Того-Ула¹. Центры представляют собой конические постройки, частично разрушенные, высотой от 70 до 100 м. На южном склоне этой кратерной гряды существуют небольшие, слабо выраженные в рельефе сателлитные кратерные воронки, с которыми также ассоциируют разнообразные глубинные включения.

Ниже орхонского водопада (у слияния рек Орхон и Битутуйн-Гол), в левом борту долины р. Орхон, расположен шлаковый конус горы Сангин-Тологой-Ула ($46^{\circ}53'$ с.ш. и $102^{\circ}16'$ в.д.). Западные и северные склоны вулкана сложены черными и красными шлаками, с восточной и юго-восточной сторон – плотные лавы. Здесь отмечается обилие обломков черного базальтового стекла. Вулкан сформировался среди коренных выходов древних толщ, представленных аргилитами.

Включения приурочены и к шлаковому конусу ($47^{\circ}20'$ с.ш. и $102^{\circ}06'$ в.д.) юго-западнее сомона Угей-Нур возле тректа Цэцэрлэг–Улан-Батор, примерно в 25 км восточнее сомона Цэнхэр. В пределах конуса имеется разрабатываемый карьер, в котором из шлаков легко отбираются включения.

VI. Наиболее богаты включениями базальты вулканических центров в долине р. Ихэ-Тулбури-Гол. Ксенолиты представлены в первую очередь перидотитами шпинеле-

¹Приведенные в работе [92] данные о находке гранатовых перидотитов в вулкане Того-Ула ошибочны. Детальное опробование шлаков и лавы на внешних и внутренних склонах вулкана показало отсутствие каких бы то ни было включений глубинных пород и минералов. Скорее всего, в работе [92] приведены результаты изучения включений из пирокластических отложений Шаварын-Царама (Тарят-Чулутынский ареал).

Таблица 6

Химический состав (в мас. %) базальтов Орхон-Селенгинского ареала, содержащих глубинные включения

Компоненты	Номер обозначения				Компоненты	Номер обозначения			
	158	159	160	479		158	159	160	479
SiO ₂	47,16	44,10	44,02	47,26	K ₂ O	2,90	2,75	2,96	3,00
TiO ₂	3,09	2,80	2,85	2,96	P ₂ O	1,17	1,00	1,78	1,00
Al ₂ O ₃	13,13	13,27	13,60	14,61	П.п.п.	0,77	1,08	1,44	1,02
Fe ₂ O ₃	4,13	3,80	8,08	3,44	Сумма	99,86	99,58	99,81	99,70
FeO	6,92	7,40	3,36	7,59	Cr ₂ O ₃	0,039	0,044	Не опр.	0,012
MnO	0,15	0,33	0,14	0,20	NiO	0,0229	0,0340	0,031	0,0213
MgO	9,36	11,00	10,06	7,75	CoO	0,0050	0,0079	0,023	0,0061
CaO	6,83	8,05	7,46	7,22	V ₂ O ₅	0,022	0,011	0,027	0,038
Na ₂ O	4,25	4,00	4,06	3,65					

Таблица 7

Химический состав (в мас. %) минералов глубинных включений из базальтов Орхон-Селенгинского ареала (все железо в виде FeO)

Компоненты	Номер обозначения										
	479А			159-1			159-2				
	Ст	Ол	МП	Ол	МП	ПП	Ол	МП	ПП	Гр	Шп
SiO ₂	51,92	40,2	46,4	40,70	52,56	53,78	40,29	49,57	53,95	43,02	—
TiO ₂	3,76	—	4,0	—	0,65	0,21	—	0,60	0,005	0,15	0,19
Al ₂ O ₃	16,71	—	5,7	—	6,29	4,60	—	8,36	4,99	21,86	58,05
Cr ₂ O ₃	—	—	0,1	—	1,08	0,52	—	1,21	0,57	2,03	8,80
FeO	8,45	15,8	9,0	10,31	3,35	6,40	9,16	3,76	5,88	7,21	11,90
MnO	0,16	0,2	0,2	0,04	0,02	0,05	0,11	0,15	0,12	0,31	—
MgO	4,23	44,0	10,8	48,44	15,24	32,44	49,39	17,66	32,35	20,04	20,06
CaO	7,67	0,2	22,0	0,07	18,56	0,90	0,09	18,27	1,14	5,62	—
Na ₂ O	3,63	—	0,2	—	1,66	0,15	0,02	0,92	0,21	—	—
K ₂ O	4,62	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Сумма	101,15	100,4	98,4	99,56	99,41	99,05	99,06	100,50	99,26	100,24	99,28

Примечание. 479А — во включениях установлены ильменит и карбонат, 159-1 — шпинелевый лерцолит, 159-2 — гранат-шпинелевый лерцолит.

вой и гранатовой фаций и разнообразными измененными породами фундамента. Гранатовые перидотиты наиболее характерны для среднего из трех вулканов — Бурхэ (обн. 159), где отдельные кристаллы граната, их сростки с пироксенами и небольшие обломки гранатовых лерцолитов (до 1–1,5 см) легко собираются на южном внешнем склоне. Среди пород земной коры во включениях распространены кремнистые образования, а также полнокристаллические плагиоклаз-пироксеновые породы.

Ксенолиты шпинелевых перидотитов достигают размера 45 мм. Отмечаются единичные находки зеленых пироксенитов (до 11 мм). Мегакристаллы представлены черным клинопироксеном (до 17 мм) и ильменитом (до 10 мм). Найден один сросток мегакристалла клинопироксена с гранатом. Среди ксенокристаллов часто встречаются крупные зерна оливина и граната, достигающие размера мегакристаллов (до 10 мм). Отметим, что гранаты обнаружены в базальтах всех трех вулканов.

Таблица 8

Химический (в мас. %) и нормативный составы мегакристаллов из базальтов Орхон-Селенгинского ареала (все железо в виде FeO)

Компоненты	Номер обозначения						
	718				159	718*	159
	Сл	ПШ	МП		МП	ИЛ	
SiO ₂	36,5	He опр.	49,09	52,4	47,24	—	—
TiO ₂	7,4	—	1,97	0,6	1,74	44,5	48,5
Al ₂ O ₃	16,3	He опр.	9,63	6,5	8,93	0,6	0,3
FeO	16,7	—	9,59	6,7	11,32	50,0	46,7
MnO	0,04	—	0,14	0,13	He опр.	0,3	0,3
MgO	11,6	—	10,17	16,8	8,27	2,5	5,3
CaO	—	0,04	16,44	15,6	16,50	—	—
Na ₂ O	—	2,07	2,92	1,8	3,34	—	—
K ₂ O	8,9	13,30	—	—	—	—	—
Cr ₂ O ₃	—	—	0,02	0,08	—	0,02	—
Сумма	97,4	?	99,97	100,6	97,34	97,9	101,1
Ан		0,2					
Аб		17,5					
Орт		78,6					

* Ярво выражен распад с выделением ламеллеш шпинельной фазы.

Шлаки вулканического центра у тракта Цэцэрлэг—Улан-Батор богаты мегакристаллами полевого шпата (до 3 см), моноклинного пироксена (до 2 см) и слюды (до 1—1,5 см), включениями пород земной коры, в том числе биотитовых гранитов. Редко встречаются ксенокристаллы оливина.

В шлаках, лавах и стеклах вулкана Сангин-Тологой-Ула содержится много включений пород вмещающей толщи и фундамента — аргилиты, плавленные кислые породы, мегакристаллы полевого шпата (до 1 см), моноклинного пироксена (до 6 мм). Часты находки включений перидотитов (до 3 см) и ксенокристаллов оливина, особенно в лаве. Во всех местах обнаружения перидотиты представлены свежими или окисленными (красноватыми) разновидностями. В последних оливин замещается краснобурым идидингситом.

VII. Перидотиты представлены шпинелевым и гранат-шпинелевым парагенезисом. Содержание оливина меняется от 50 до 60 об. %, клинопироксена — от 25 до 40, ортопироксена — от 10 до 15, шпинели — от 3 до 5 об. %. Поскольку гранат встречается в небольших по размеру обломках пород и часто представлен крупными зернами, истинное соотношение минеральных фаз в этих случаях установить не представляется возможным. Ясно, что в целом по модальному составу перидотиты являются лерцолитами. Встречаются такситовые разновидности, в которых отдельные зерна обогащены оливином или пироксенами. Имеются уплощенные формы включений. Гранаты часто "заключены" в клинопироксеновую "рубашку", подвергаются келифитизации (образуется ассоциация минералов бесхромовая глиноземистая шпинель + высокоглиноземистый ромбический пироксен). Наблюдаются прорастания ярко-зеленого хромдиопсида в гранате. Включение зеленого пироксенита, найденное в западном вулканическом центре в долине р. Ихэ-Тулбури-Гол (обн. 160), состоит из одного хромдиопсида. Характерные составы минералов перидотитовых включений, а также мегакристаллов полевых шпатов, моноклинного пироксена, ильменита и слюды приведены в табл. 6—8.

IX. [20, 23, 70, 75—77].

УГЕЙНУРСКИЙ АРЕАЛ

(ареал VI на рис. 1)

I. Ареал располагается в Центральной части Монголии (Центрально-Монгольская вулканическая провинция [13]), в 15–20 км к северо-востоку от оз. Угей (Угей-Нур), простирается на восток с небольшими перерывами до развалин крепости Хадасан. Общая площадь, занимаемая кайнозойскими вулканитами, около 500 км². Включения найдены в вулканических постройках Баян-Дарху-Ула (обн. 486, 47°52' с.ш. и 103° в.д.), Ихэ-Того-Обо (обн. 487, 47°54' с.ш. и 103°03' в.д.), Бага-Того-Ула (обн. 483, 47°52' с.ш. и 103°07' в.д.). В отдельных останцах лавовых потоков, как правило, включения не содержатся (рис. 6).

II. Базальты приурочены к крупнейшему в Центральной Монголии позднепалеозойскому Орхон-Селенгинскому прогибу и залегают на верхнепалеозойско-мезозойских терригенных и вулканогенно-осадочных отложениях [63].

III. По данным К–Аг датировок, возраст базальтов составляет $15,2 \pm 2$ млн лет [5, 74].

IV. Вмещающие включения породы относятся к щелочным оливиновым базальтам с повышенным содержанием калия ($K_2O/Na_2O > 1$). В целом по ареалу выделяются следующие петрохимические типы: гавайиты (55 об. %), муджиериты (30) и щелочно-оливиновые базальты (15 об. %). Химические составы базальтов отмеченных трех вулканических построек приведены в табл. 9.

V. Вулканические постройки – в разной степени сохранившиеся центры извержений, осложненные эрозионными врезами. В вершинной части обн. 483, 487 отмечаются породы жерловой фации. Обн. 486 – ярко выраженный эродированный некк. Включения заключены в породах лавовой фации и в виде отдельных минеральных зерен и обломков пород в большом количестве встречаются на склонах указанных вулканических обнажений. Их расположение показано на рис. 6.

VI. Включения пород земной коры встречены в базальтах вершинной части обн. 486. Они представлены обломками пород верхней осадочно-вулканогенной толщи (риолиты, андезито-базальты, известняки) и консолидированной части (гранитои-

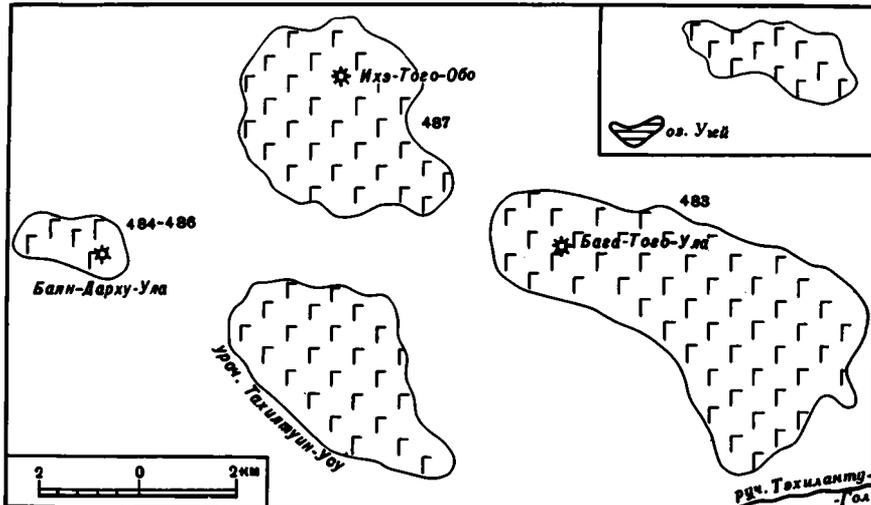


Рис. 6. Схема расположения вулканических центров и базальтовых полей в Угейнурском ареале

Таблица 9

Химический состав (в мас. %) базальтов Угейнурского ареала, содержащих глубинные включения

Компоненты	Номер образца			Компоненты	Номер образца		
	483	486	487В		483	486	487В
SiO ₂	52,00	49,40	50,98	K ₂ O	5,84	4,50	4,18
TiO ₂	3,04	3,00	3,24	P ₂ O ₅	1,05	1,08	0,83
Al ₂ O ₃	13,00	13,30	12,63	П.п.п.	1,75	2,80	0,50
Fe ₂ O ₃	5,45	5,40	2,71	Сумма	99,76	99,92	99,54
FeO	4,75	5,60	8,10	Cr ₂ O ₃	0,017	0,018	0,025
MnO	0,12	0,14	0,14	NiO	0,0109	0,0066	0,0091
MgO	3,93	6,00	6,02	CoO	0,0027	0,0037	0,0045
CaO	4,89	5,70	5,91	V ₂ O ₅	0,023	0,028	0,039
Na ₂ O	3,94	3,00	4,30				

Таблица 10

Химический состав (в мас. %) минералов шпиннелевого лерцолита из базальта обн. 483, Угейнурский ареал (все железо в виде FeO), по [74]

Компоненты					Компоненты				
	Ол	РП	МП	Шп		Ол	РП	МП	Шп
SiO ₂	39,13	54,52	51,07	—	MnO	0,20	0,18	0,05	0,1
TiO ₂	—	0,08	0,72	0,1	MgO	46,89	34,17	14,99	22,7
Al ₂ O ₃	—	3,76	7,53	61,6	CaO	0,05	0,39	19,88	—
Cr ₂ O ₃	—	0,18	0,57	7,0	Na ₂ O	—	—	0,50	—
FeO	13,20	7,00	2,70	11,0	Сумма	99,47	100,28	98,02	102,5

Таблица 11

Химический (в мас. %) и нормативный составы включений мегакристаллов из базальтов Угейнурского ареала (все железо в виде FeO), по [74]

Компоненты	Номер обнажения							
	483	484	483	486	483	486	486	
	ПШ		Сл		Ил		Ил*	
							м	л
SiO ₂	66,40	66,60	36,34	36,02	—	—	—	—
TiO ₂	0,04	0,04	10,60	6,94	37,21	50,61	50,82	19,48
Al ₂ O ₃	19,35	19,57	17,01	15,13	0,48	0,16	0,13	0,36
FeO	—	—	12,90	22,32	60,30	44,68	46,21	81,29
MnO	—	—	0,03	0,15	0,29	0,42	0,52	0,41
MgO	—	—	12,46	6,83	0,53	5,16	4,03	1,24
CaO	0,08	0,16	—	0,15	—	—	—	—
Na ₂ O	2,45	4,21	0,20	0,20	—	—	—	—
K ₂ O	12,37	10,02	8,98	8,26	—	—	—	—
Сумма	100,69	100,60	98,52	96,00	98,81	101,03	101,71	102,89
Ан	0,4	0,4						
Аб	20,7	35,6						
Орт	73,2	59,2						

* Распад твердого раствора.

ды). Были найдены включения ороговикованных пород неясного генезиса. Ксенолиты пород верхней мантии, представленные шпинелевыми лерцолитами и в меньшем количестве пироксенитами, встречены главным образом в пределах вулканической постройки Бага-Того-Ула. Здесь же базальт содержит включения черных пироксенитов. В порядке частоты встречаемости находятся мегакристаллы полевого шпата (размером до 5 см), ильменита (до 1 см), моноклинного пироксена и слюды. Последняя обнаружена только в осыпи на северном склоне вулкана, где, кроме того, отмечены крупные кристаллы полевого шпата, ильменита, включения перидотитов, пироксенитов черного типа, гранулитов (кристаллических пород коры). Найдены единичные мегакристаллы моноклинного пироксена, который вообще не характерен для данного ареала. В вершинной части некка Баян-Дарху-Ула плотный базальт содержит большое количество мегакристаллов полевого шпата, ильменита и слюды. Полнокристаллические породы сильно изменены.

VII. Отличительными особенностями мегакристаллов из базальтов данного ареала являются выдержанный состав полевых шпатов (высококальциевые санидины), четкие структуры распада в ильменитах (выделение пластин феррошпинели). Отмечаются разные по составу слюды. Характерные составы минералов включений и мегакристаллов приведены в табл. 10, 11.

IX. [18, 23, 70, 74, 75].

ГЛАВА V

ТАРЯТ-ЧУЛУТЫНСКИЙ АРЕАЛ

(ареал VII на рис. 1)

I. Ареал располагается в центральной части Хангайского нагорья и включает базальтовые покровы, потоки и отдельные вулканические центры, приуроченные к долинам рек Чулутын, Гичигинэ, Сумэин и их притокам. Общая площадь распространения базальтов составляет около 1000 км². Базальты протяженных долинных потоков, слагающих высокие террасы по р. Чулутын, как правило, лишены глубинных включений. Последние связаны прежде всего с вулканическими центрами западной части Тарятского ареала, т.е. локализованы в окрестностях сомона Тарят и по долине р. Гичигинэ. В правом борту этой реки находится уроч. Шаварын-Царам, в котором располагаются породы пирокластического чехла, насыщенные разнообразными по объему и размерам включениями глубинных пород и минералов. Это местонахождение глубинных включений уникально для всей Монголии.

II. Структурно ареал располагается в пределах крупных сводово-глыбовых поднятий Хангая и наложенных позднее узких грабенов (рифтоподобных впадин). Для этой области характерны многочисленные разрывные нарушения, которые вдоль бортов Тарятской впадины морфологически выражены в виде ступенчатых уступов, нарушающих непрерывность базальтового чехла. На основании дешифрирования космических снимков базальты Тарят-Чулутынского ареала связывают с кольцевыми структурами разного ранга [14]. Поля распространения базальтов хорошо совпадают с радиальными разломами Сумэингольской кольцевой структуры диаметром 72 км. Базальты залегают на палеозойском гетерогенном складчатом фундаменте.

III. Возраст базальтов по геологическим данным и результатам абсолютного датирования заключен в интервале плиоцен—голоцен [31]. Базальты долины р. Чулутын подразделены на три возрастные группы: базальты плиоценового возраста, слагающие самые высокие террасы (до 180 м); плейстоценовые базальты, которые слагают стратифицированную толщу покровов дна впадины (высота террас до 80 м); голоценовые базальты, формирующие отдельные русловые лавовые потоки и образующие моно-

Таблица 12

Химический состав (в мас.%) базальтов Тарят-Чулутынского ареала,
содержащих включения

Компоненты	Номер обнажения										
	190	420	422	427	434	210ст	210*	444	345	878	879А
SiO ₂	44,70	43,78	44,04	50,22	48,96	46,50	49,80	46,64	47,74	47,80	46,84
TiO ₂	2,28	1,96	2,16	2,74	2,28	2,19	1,92	3,44	1,97	2,08	2,24
Al ₂ O ₃	15,03	13,67	15,16	14,44	14,34	16,30	14,88	14,95	17,05	14,80	15,07
Fe ₂ O ₃	3,07	4,56	7,26	5,45	2,33	3,26	3,30	4,67	2,53	3,45	4,18
FeO	7,68	7,19	5,06	4,97	7,91	8,06	6,94	7,14	7,63	6,86	6,42
MnO	0,05	0,16	0,18	0,13	0,15	0,15	0,13	0,15	0,16	0,18	0,15
MgO	8,23	10,24	7,38	6,48	7,43	4,15	6,72	5,04	6,06	7,68	8,18
CaO	7,84	8,97	7,85	7,01	7,08	6,41	5,86	6,46	6,41	6,83	6,48
Na ₂ O	4,16	3,93	4,50	4,05	4,30	5,22	4,60	4,75	4,75	4,30	4,10
K ₂ O	2,94	1,05	3,15	2,70	3,28	5,27	3,93	4,50	4,15	3,70	4,35
P ₂ O ₅	1,33	0,80	0,96	0,38	0,78	2,20	0,99	1,21	1,11	1,25	1,39
П.п.п.	2,47	3,61	2,26	1,09	0,84	0,09	0,41	1,06	0,44	0,72	0,73
Сумма	99,78	99,92	99,96	99,66	99,68	99,80	99,48	100,01	100,00	99,65	100,13
Cr ₂ O ₃	Не опр.	0,042	0,010	0,030	0,030	Не опр.	Не опр.	0,014	Не опр.	0,040	0,036
NiO	0,018	0,028	0,011	0,0102	0,0159	0,0056	"	0,0066	0,0090	0,0231	0,0186
CoO	0,011	0,0076	0,0069	0,0047	0,0048	0,008	"	0,0037	0,0030	0,0039	0,0080
V ₂ O ₅	0,036	0,029	0,021	0,029	0,035	0,006	"	0,023	0,020	0,019	0,020

* Средний состав базальтоидов обн. 210, по [38].

генные шлаковые конусы в долинах рек Сумзин и Гичигинэ. Базальтовые потоки по долинам этих рек относятся преимущественно к плейстоцену.

IV. В петрохимическом отношении базальты этого ареала представлены сильно недосыщенными породами с калиевым профилем щелочной специализации. Преобладают гавайиты (около 50 об. %), примерно одинаковые соотношения по распространенности имеют базаниты и щелочные оливиновые базальты (по 20 об. %). Остальная часть представлена муджнеритами и переходным типом. Соотношение $\text{Na}_2\text{O}/\text{K}_2\text{O}$ меняется в широких пределах: от < 1 до > 3 . Породы, содержащие включения, являются ярко выраженными субщелочными и щелочными базальтоидами. Характерные химические составы вмещающих пород приведены в табл. 12.

V. Включения встречаются в породах пирокластической, лавовой и субвулканической фаций. Породы пирокластической фации с включениями слагают рыхлую толщу у перевала в уроч. Шаварын-Царам на водоразделе рек Ангархай и Шаварын-Гол [3] (обн. 210), шлаковые конуса в долинах рек Гичигинэ (обн. 211–214, 216, 444, 878), Сумзин-Гол (обн. 345–348, 880). Лавы с включениями слагают потоки разного стратиграфического уровня, обнажающиеся в береговых обрывах рек Гичигинэ (обн. 879), Сумзин (обн. 349), Чулутын (обн. 190, 197, 199, 205, 420–427, 434–435, 437, 438). Координаты местонахождения этих точек приведены ниже:

Номер обнажения	Координаты		Номер обнажения	Координаты	
	с.ш.	в.д.		с.ш.	в.д.
190	48°29'	100°19'	346–347	48°09'	99°50'
197–199	48°24'	100°30'	348–349	48°09'	99°54'
210	48°2'	100°	420–427	48°26'	100°33'
211 (444)	48°5'	100°	433–439	48°20'	100°28'
212–213	48°	99°47'	878	48°6'	99°56'
214	48°6'	99°56'	879	48°5'	99°57'
216	48°7'	99°56'	880	48°8'	100°2'
345	48°11'	100°3'			

Субвулканические фации представлены базальтами штока, силла, лакколита по левому берегу р. Чулутын ниже руч. Алтатуин-Гол (обн. 433, 439). Расположение указанных обнажений в ареале показано на рис. 7.

VI. В данном ареале обнаружены многочисленные и разнообразные по минеральному составу включения глубинных пород земной коры и верхней мантии, а также мегакристаллы высокого давления. По обилию и разнообразию включений, кроме обнажения в уроч. Шаварын-Царам, в пределах Тарятской впадины выделяются небольшой шлаковый конус восточнее вулкана Хорог (обн. 347), где включения легко собираются

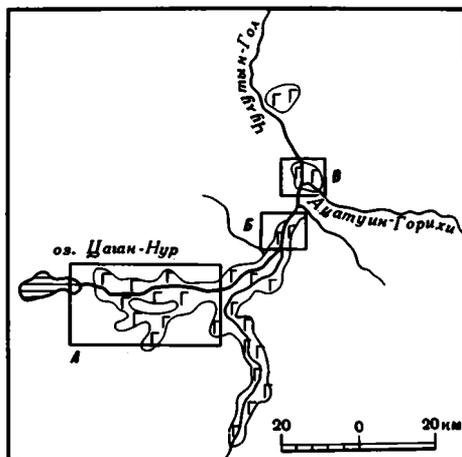


Рис. 7. Схема расположения базальтовых полей и изученных обнажений в Тарят-Чулутынском ареале

А — район Тарятской впадины (долины рек Сумзин и Гичигинэ); Б — участок по р. Чулутын близ левого притока Алтатуин-Гол; В — участок по р. Чулутын близ правого притока Алтатуин-Гол

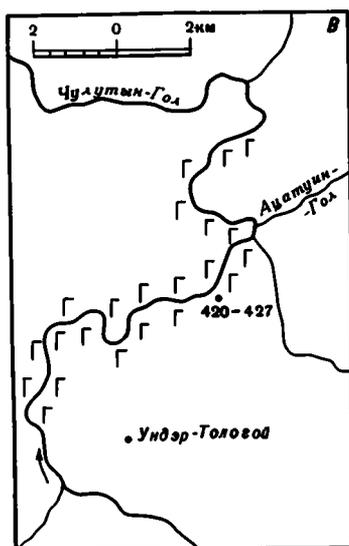
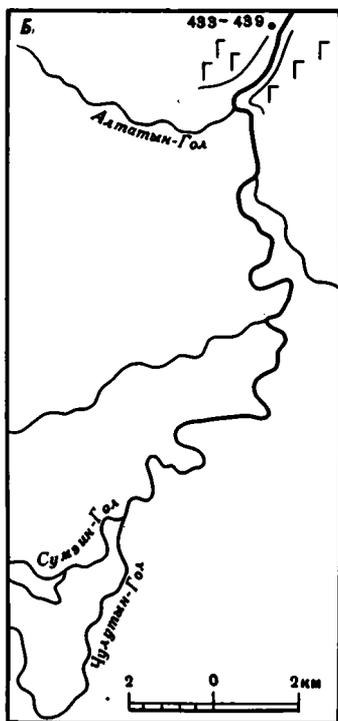
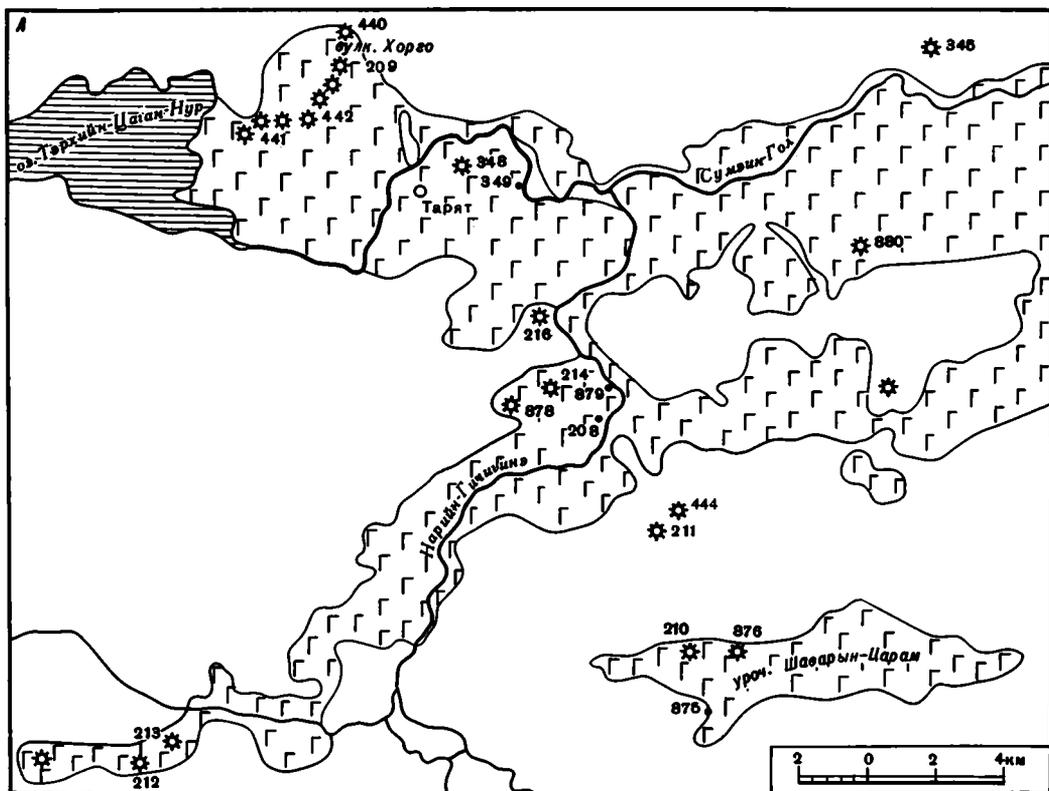


Таблица 13

Частота встречаемости глубинных включений в базальтах Тарят-Чулутынского ареала

Номер обнаже- ния	Шпине- левые перидо- титы	Пирок- сениты "зеле- ного" типа	Грана- товые перидо- титы	Черные пирок- сениты	Грану- литы, черный моно- клин- ный пирок- сен + поле- вой шпат	Породы фунда- мента, в том чис- ле плав- ленные (х)	Мегакристаллы					
							Пш	МП	Ол	Ил	слюда	Гр
Долина р. Чулут												
190	++(+)	+					++	++				
193	(+)						+					
195	(+)											
197	(+)				+	+	+					
207	(+)											
416	(+)							+				
420-429	+(+)	+			+	+	+	+				
432	+						+	+				
433	+						+	+	+			
435	+						+					
437-439	+					+	+	+				+
Долина р. Сумэин												
345	++					+	++	+				
346	+(+)					+						
347, 440	++					++	++		+			+
348	(+)					+	+					
349	++					++	++					
441, 442	++					++	++					
880	++	+(?)				+						
Долина р. Гичигине и уроч. Шаварын-Царам												
208	++						++	++				
210, 443	++	++	(*) ++	++	++	++(*)	++	++	++	++	++	++
211, 444	++(+)					++	++	+			++	+
212	++					++	++	++				
213	++(+)					+	++	++				
214	+(+)					+	+	+				
216	+(+)					+	+(?)	+				
877						++	++					
878						++	++					
879	++					++	++					+

Примечание. В обн. 210 встречены мегакристаллы корунда. Здесь и в табл. 26, 30 и 33: + — ксенокристаллы оливина, х — кварц, * — граната.

в карьере, шлаковый конус в 20 км восточнее сомона Тарят по левому берегу р. Сумэин (обн. 345), лавы в русле р. Сумэин ниже сомона Тарят, группа шлаковых конусов в долине р. Гичигинэ (обн. 211-213, 444, 216, 878) и лавы верхнего потока в обрывистом обнажении левого берега р. Гичигинэ примерно в 2 км к югу от шлакового конуса (обн. 878). В базальтах долины р. Чулутын все известные находки включений сосредоточены ниже слияния р. Сумэин и Чулутын-Гол.

В пределах ареала встречаются самые разнообразные по степени сохранности включения. Наиболее измененные, выветрелые ксенолиты ультрабазитов наблюдались в

Таблица 14

Средний химический состав (в мас.%) шпинелевых лерцолитов
и сплагающих их минералов из базальтов Тарят-Чулутынского ареала

Компоненты	Лерцолит	Ол	МП	РП	ШП
SiO ₂	46,01	40,52	51,47	54,16	0,69
TiO ₂	0,18	0,04	0,57	0,20	0,16
Al ₂ O ₃	4,00	0,30	6,61	5,01	56,11
Cr ₂ O ₃	—	0,04	0,72	0,30	9,54
					(7,41—23,85)
Fe ₂ O	1,08	—	0,71	0,86	2,18
FeO	8,03	10,32	2,44	5,96	8,98
MnO	—	0,16	0,09	0,14	0,15
MgO	36,23	47,64	15,59	32,31	20,80
CaO	2,86	0,04	19,18	0,71	—
Na ₂ O	0,46	0,09	1,34	0,23	—
K ₂ O	0,31	0,03	0,30	0,06	—
Сумма	99,16	24	22	24	98,61
n	11	24	22	24	19

нижних горизонтах стратифицированной лавовой толщи вблизи впадения в р. Чулутын, правого притока Ацатуин-Горихи (обн. 420, 421, 423), а также среди включений Шаварын-Царама. В последнем обнажении встречены глыбы шпинелевых лерцолитов размером до 60 см. Здесь же найдены и самые крупные в Монголии мегакристаллы, в том числе полевого шпата размером 22 см. Обычны находки включений кварц-полевошпатовых пород, зачастую сильно проплавленных, размером в несколько десятков сантиметров. Средний размер мегакристаллов полевых шпатов, моноклинных пироксенов и граната достигает нескольких сантиметров. Только в данном ареале обнаружены мегакристаллы корунда и ильменита размером до 1 см. Часты находки сростков мегакристаллов граната и моноклинного пироксена. Отмечен сросток санидина с биотитом [45]. Изредка фиксируются ультраосновные включения, содержащие слюду [34], амфибол [35] и ильменит [40]. Среди мантийных включений встречаются сложные по составу образования, в частности такситовые перидотиты с чередующимися зонами, обогащенными оливином, пироксенами, с крайне неравномерным распределением граната, шпинели. Обнаружены включения, где ядро сложено перидотитом магнизального типа, а периферийная зона — железисто-магнизальным пироксеном ("черным"), переходящим в сростки мегакристаллов пироксена и граната ([57], наблюдения авторов).

Гранатовые перидотиты и мегакристаллы граната найдены только по правобережью р. Гичигинэ (обн. 210, 211, 444). Эклогиты и эклогитоподобные породы содержатся исключительно в базальтах Шаварын-Царама.

В ряде обнажений ареала обнаружены мегакристаллы слюды — титанфлогопита (обн. 210, 211, 444, 347, 437). Общая характеристика минералогических типов включений и их привязка к обнажениям в рассматриваемом ареале даны в табл. 13.

VII. Приведенные в табл. 13 типы включений даны на основе их модальной минералогии. Практически все ультрабазиты магнизального типа характеризуются лерцолитовым парагенезисом минералов, а большая часть гранатовых ассоциаций содержит равновесную с гранатом шпинель. Ильменит, амфибол встречаются как интерстициальные акцессорные минералы. Слюда чаще присутствует в зонах контакта с вмещающим базальтом, но иногда распределена по всему объему включения. Наряду с равномерно-зернистыми и порфиоровидными структурами встречаются неравномерно-зернистые образования, в которых заметно выделяются крупные кристаллы ромбического пироксена.

Таблица 15

Химический состав (в мас.%) включений мегакристаллов
из базальтов Гарят-Чулуутынского ареала (все железо в виде FeO)

Компоненты	Номер обнажения									Весь ареал, n = 31	
	210	444	210*	210	437	210	210	210	437		
	Ил	Сл			МП ^{2*}	Гр ^{2*}	Гр ^{3*}	МП ^{4*}	МП	ППШ (пределы содержания компонента)	
SiO ₂	—	35,59	35,24	35,56	36,40	47,25	37,08	40,72	49,70	52,07	Не опр.
TiO ₂	46,1	10,89	10,45	10,70	8,79	1,95	0,77	0,57	1,52	1,18	”
Al ₂ O ₃	1,3	17,32	14,52	17,26	17,71	7,48	22,76	22,18	8,49	7,22	”
Cr ₂ O ₃	0,1	—	—	—	—	—	—	0,03	0,02	—	”
FeO	47,0	12,99	12,14	12,55	11,20	10,54	19,43	15,88	8,76	7,35	”
MnO	0,4	Не опр.	—	—	—	0,22	0,54	0,35	0,10	0,14	”
MgO	3,1	11,94	11,83	12,18	15,54	11,25	14,23	14,71	12,96	13,96	”
CaO	—	—	—	0,03	—	17,62	6,01	5,21	16,04	15,90	0,69–0,32
Na ₂ O	—	0,50	0,35	0,20	0,50	1,78	0,06	0,06	2,20	1,71	9,80–2,20
K ₂ O	—	8,80	9,97	8,90	8,92	—	—	—	—	—	3,81–12,20
Сумма	98,0	97,58	94,50	97,38	99,06	98,09	100,88	99,71	99,80	99,53	—

* По [45]. 2* Сросток. 3* Средний состав, n = 11. 4* По [80].

Таблица 16

Химический состав (в мас.%) минералов включений из базальтов Шаварын-Царама,
содержащих включения гранатовых пород, по [45] (все железо в виде FeO)

Компоненты	Эклогитоподобная порода			Эклогит		Гранат-шпинелевый лерцолит			
	Гр	МП	Пл	Гр	МП	Гр	Ол	РП	МП
SiO ₂	41,70	49,30	56,50	42,67	51,88	41,75	40,56	54,53	51,57
TiO ₂	0,16	1,12	0,02	0,16	0,76	0,13	0,02	0,06	0,54
Al ₂ O ₃	22,44	8,67	26,76	22,48	6,63	22,84	—	4,00	6,30
Cr ₂ O ₃	—	—	—	0,55	0,17	0,72	—	0,28	0,76
FeO	15,79	7,38	0,18	7,28	3,58	7,19	11,33	6,29	3,26
MnO	0,27	0,04	—	0,27	0,07	0,29	0,16	0,09	0,11
MgO	15,94	11,67	—	20,83	14,92	20,93	48,48	33,56	15,63
CaO	4,67	18,69	9,11	4,93	19,26	4,96	0,07	0,66	18,64
Na ₂ O	0,05	2,74	6,14	0,02	1,94	0,02	—	0,13	1,80
K ₂ O	—	—	0,42	—	0,01	—	—	—	0,02
Сумма	101,03	98,62	99,12	99,22	99,24	98,84	100,61	99,62	98,61

Имеются текстурированные образцы включений с ориентированным расположением оливинов, ромбических пироксенов и ориентированной трещиноватостью зерен. В отдельных зернах пироксенов отчетливо наблюдается распад твердых растворов с пластинчатым выделением других фаз (граната, пироксенов другого состава). Широко распространены включения железисто-магнезильного ("черного") типа, представленные агрегатом черного клинопироксена, полевого шпата, к которым присоединяются низкохромовая шпинель, гранат, железистые ортопироксен и оливин, ильменит. Часты находки клинопироксенитов. Как указывалось выше, этот разнообразный набор включений присущ прежде всего Шаварын-Царама. В остальных обнажениях наиболее обычны распространенные в Монголии включения шпинелевых перидотитов (лерцолитов)

Таблица 17

Химический состав (в мас. %) шпиннелевых лерцолитов Тарят-Чулутынского ареала

Компоненты	Номер образований				Компоненты	Номер образования			
	190	210	210	210		190	210	210	210
SiO ₂	43,28	44,06	43,52	43,88	K ₂ O	0,10	0,04	0,00	0,19
TiO ₂	0,16	0,18	0,24	0,26	P ₂ O ₅	0,04	0,04	0,18	0,12
Al ₂ O ₃	3,55	6,49	4,08	4,04	П.п.п.	0,70	0,34	0,22	0,35
Fe ₂ O ₃	1,20	0,80	1,38	0,74	Сумма	99,61	99,61	100,03	99,50
FeO	8,00	6,19	6,85	7,47	Cr ₂ O ₃	0,024	0,270	He опр.	0,150
MnO	0,28	0,20	0,23	0,13	NiO	0,1425	0,132	0,247	0,333
MgO	39,91	38,66	38,10	40,30	CoO	0,0059	0,0100	0,0124	0,0095
CaO	1,99	2,61	4,75	1,54	V ₂ O ₅	0,002	0,015	0,0008	0,010
Na ₂ O	0,40	0,34	0,48	0,48					

Таблица 18

Магнитная восприимчивость глубинных ксенолитов из базальтов вулкана Шаварын-Царам, по [19]

Породы	Число образцов	Доля глубинных включений (в %), характеризующаяся данными значениями k (ед. СИ)					Примечание
		менее 10^{-4}	$(1-5) \times 10^{-4}$	$(5-10) \times 10^{-4}$	$(1-2) \times 10^{-3}$	более $2 \cdot 10^{-3}$	
Лерцолиты	122	100	—	—	—	—	—
Зональные лерцолиты	32	84	16	—	—	—	У семи образцов с $k > 10^{-4}$ на "зеленых" лерцолитах "наросты" оливин-пироксеновых агрегатов "черной" серии
Ксенолиты с гранатом	77	88	8	4	—	—	Четыре образца с $k > 5 \cdot 10^{-4}$ — пироксениты "черной" серии
"Зеленые" пироксениты	39	100	—	—	—	—	—
"Черные" пироксениты	208	55	23	12	8	2	Породы "пропарены"
Гранулиты	84	24	40	23	11	2	Породы "пропарены", присутствует кварц, немагнитные породы ближе к "черным" пироксенитам

с варьирующим содержанием оливина (40–50 об.%), ромбического пироксена (30–40), моноклинного пироксена (15–20) и шпиннели (до 15 об.%). Характерны среднезернистые породы, размер зерен составляет от 0,5 до 2 мм. Петрографические наблюдения свидетельствуют о наличии деформационных структур в оливинах и в меньшей степени в пироксенах. Петрогеохимические данные показывают, что среди ультраосновных включений в базальтах Шаварын-Царама имеются практически не истощенные фрагменты вещества верхней мантии. В целом ультрабазиты Центрального Хангая истощены базальтоидными компонентами значительно слабее, чем ультраосновные включения из других ареалов.

Мегакристаллам свойствен широкий спектр составов полевых шпатов даже в пределах одного обнажения (обн. 210, 447).

Характерные химические составы минералов включений полнокристаллических пород и мегакристаллов приведены в табл. 14–17.

VIII. Методом гидростатического взвешивания определены плотности мегакристаллов полевых шпатов (от 2,558 до 2,608 г/см³, в среднем 2,572 г/см³), моноклинного пироксена (титанавгита – 3,36 г/см³), пиропового граната (от 3,71 до 3,85 г/см³, в среднем 3,81 г/см³). Постоянная решетки граната, определенная методом порошковой рентгенографии, $a_0 = 11,54 \pm 0,01$ Å. Ксенолиты пород земной коры характеризуются начальной плотностью (измеренной при атмосферном давлении) [16] от 2,5 до 2,7 г/см³. Наиболее плотные образцы, обогащенные темноцветными минералами (пи-

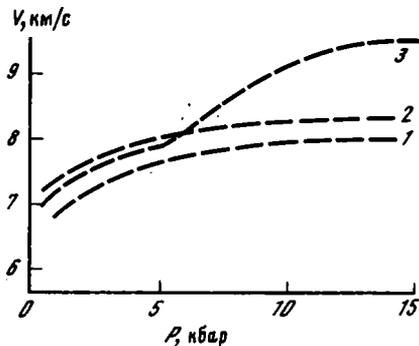


Рис. 8. Зависимость скоростей продольных волн от давления в шпинелевых перидотитах из базальтов Шаварын-Царама для трех образцов (№ 1–3) по [12]

роксенами, амфиболом), имеют плотность до 3,1 г/см³, однако доля таких образцов мала. Ультраосновным породам верхней мантии свойственна плотность в среднем 3,35 г/см³. Для некоторых включений пород земной коры и верхней мантии измерена сжимаемость (изменение объема) до давления 12 кбар в диапазоне температур от 20 до 260°С [16]. Изучены магнитные характеристики большой группы включений из Шаварын-Царама [19, 62]. Данные по магнитной восприимчивости включений приведены в табл. 18 (см. [19]). Опубликованы результаты изучения скоростей продольных волн в ксенолитах из базальтов Шаварын-Царама при высоких давлениях (рис. 8) [12].

IX. [1–4, 8, 15–21, 23, 24, 26–28, 33–41, 44–53, 56, 57, 59, 60, 62, 64–70, 75, 80, 85, 86, 93, 95].

ГЛАВА VI

ДОЛИНООЗЕРСКИЙ АРЕАЛ

(ареал IX на рис. 1)

I. Базальты этого ареала располагаются на площади между южными отрогами Хангайского хребта на севере и горными сооружениями Гобийского Алтая на юге. Основные выходы базальтов приурочены к междуречью Байдариг и Бурдуин, Туин-Гол и Тацин-Гол [14, 31, 45]. Площадь, занятая базальтами, составляет несколько сотен квадратных километров, что, по-видимому, не превышает в настоящее время нескольких процентов от общей площади Долиноозерского ареала (~ 12–15 тыс. км²). Глубинные включения встречаются повсеместно, но отчетливо приурочены к породам вулканических центров (Улан-Обо – обн. 224, Баян-Тэг – обн. 459, Баянчин-Хурэм – обн. 460, Цав-Ула – обн. 471, Тэвш – обн. 887, Эрэн-Тологой – по [45] и др. (рис. 9, А–В).

II. Вся область распространения базальтов является зоной сочленения мезо-кайнозойской впадины Долины Озер с системой молодых поднятий Хангайского нагорья

Таблица 19

Химический состав (в мас.%) базальтов Долиноозерского ареала, содержащих включения

Компоненты	224	454А	460	467	887	888В
SiO ₂	49,72	45,22	51,26	49,24	48,64	54,40
TiO ₂	2,30	2,43	2,24	2,39	2,44	2,08
Al ₂ O ₃	16,05	15,44	15,88	15,84	17,61	16,25
Fe ₂ O ₃	5,19	6,59	6,20	4,20	3,62	4,42
FeO	4,88	5,15	3,70	5,80	5,72	3,32
MnO	0,16	0,41	0,12	0,16	0,13	0,08
MgO	5,47	8,08	5,58	6,72	5,46	4,91
CaO	5,68	8,51	4,81	6,02	5,95	5,08
Na ₂ O	4,10	3,37	3,22	4,25	3,40	4,30
K ₂ O	3,66	1,23	4,30	2,90	2,88	3,58
P ₂ O ₅	0,90	0,68	0,83	1,00	1,25	0,71
П.п.п.	1,98	2,50	1,83	1,17	2,49	0,97
Сумма	100,09	99,61	99,97	99,69	99,59	100,10
Cr ₂ O ₃	0,015	0,016	0,021	0,015	0,010	0,017
NiO	0,0163	0,0264	0,0100	0,0244	0,0036	0,0137
CoO	0,0045	0,0071	0,0048	0,0053	0,0046	0,0031
V ₂ O ₅	0,017	0,040	0,028	0,030	0,027	0,009

(на севере) и Гобийского Алтая (на юге). Центры излияния базальтов связывают с разломами Баянхонгорской зоны [31]. Базальты залегают на мел-палеогеновой поверхности выравнивания, где в виде эрозионных окон наблюдаются выходы кварцитов, известняков, гранитов. Базальты часто участвуют в строении вулканогенно-осадочных комплексов.

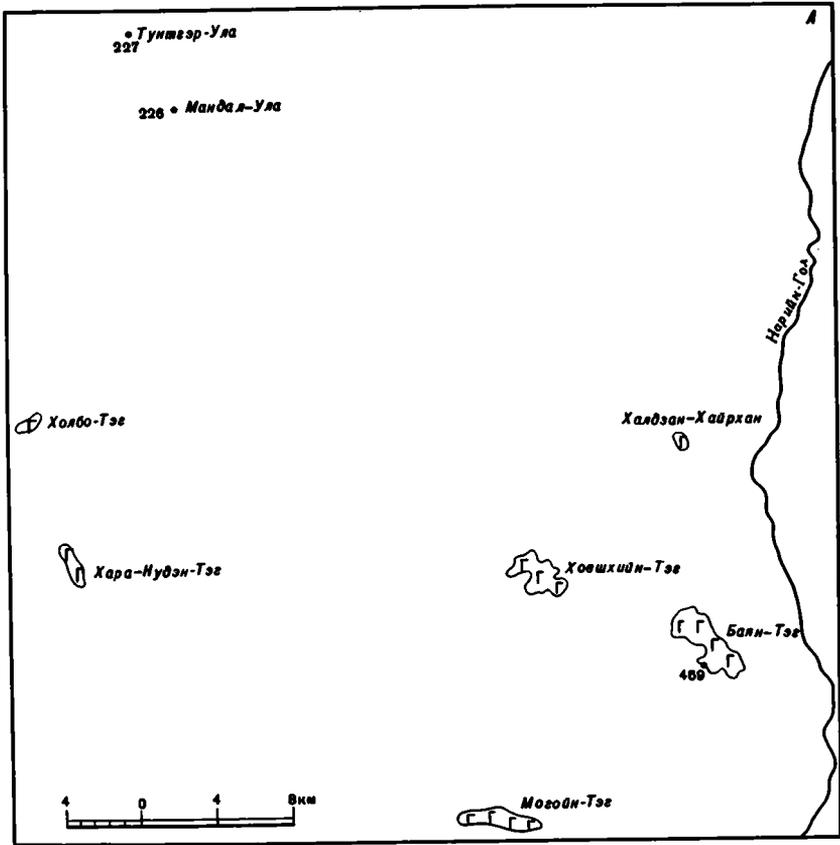
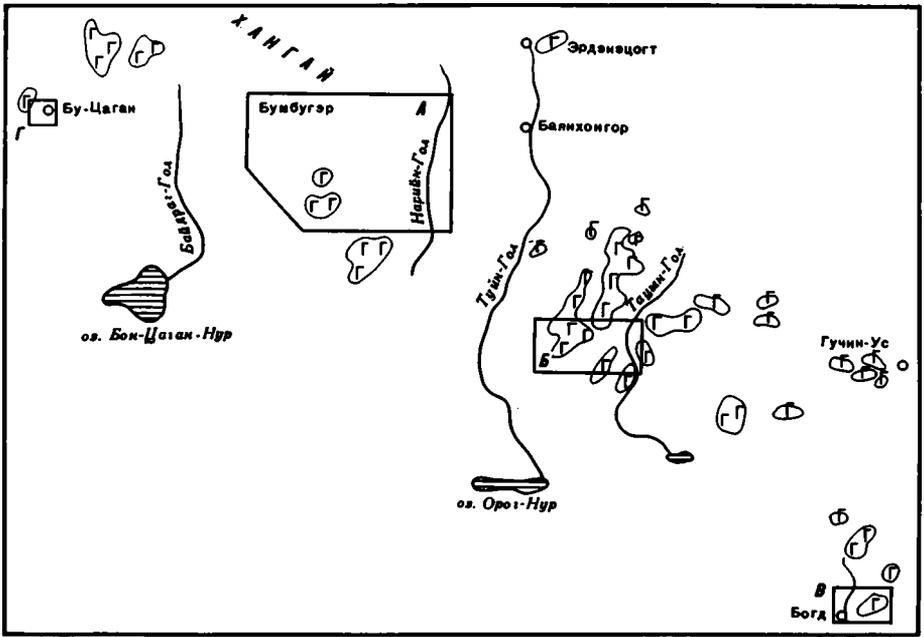
III. Стратиграфия кайнозойских отложений Долины Озер хорошо изучена, возраст базальтов заключен в интервале олигоцен—миоцен, что подтверждается и данными абсолютного датирования К—Аг методом (32,1—16 млн. лет) [31]. С юга на север прослеживается отчетливое омоложение вулканитов.

IV. По петрохимическим данным долиноозерские базальты отличаются большим разнообразием: здесь встречаются как высокощелочные разновидности типа базанитов, так и породы переходного типа и андезиты толеитовой серии. Преобладают породы щелочно-базальтовой серии (муджириты, гавайиты, щелочные оливиновые базальты и базаниты), составляющие более 80% общего объема кайнозойских вулканитов. Установлены большие вариации в отношении Na₂O/K₂O от 0,7 до 3,5. Породы, содержащие включения, относятся к типам муджирита, гавайита, щелочно-оливинового базальта (табл. 19).

V. Вмещающие включения базальты слагают фрагменты потоков и покровов, формируют субвулканические тела — некки, дайки (лавовая и субвулканическая фации). Вулканические центры сильно эродированы, пирокластические отложения практически отсутствуют. Базальты часто представлены останцами с четкой столбчатой отдельностью. Следует отметить следующие места находок включений.

Обнажение 358 (46° 9' с.ш. и 98° 38' в.д.). Останец лавового потока, в 6—7 км к западу от сомона Бу-Цаган, в виде небольших выходов выветрелых комковатых и скорлуповатых базальтов подушечной отдельности и отдельных глыб плотного темно-серого базальта. В небольшом количестве встречены включения мегакристаллов моноклинного пироксена и сильно измененного перидотита.

Обнажение 226, 227 (46° 9' с.ш. и 99° 36' в.д.). На запад от горы Баян-Хонгор по тракту на аймак Алтай примерно между 80 и 90 км расположены два некка (расстояние между ними около 3—4 км), сложенные плотным темно-серым базальтом,



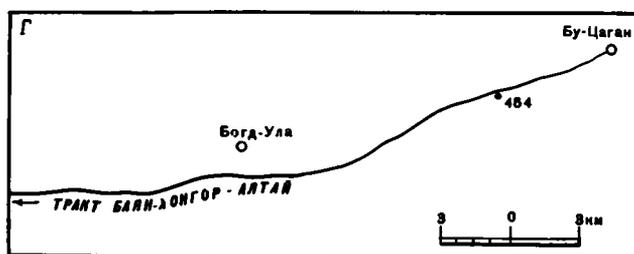
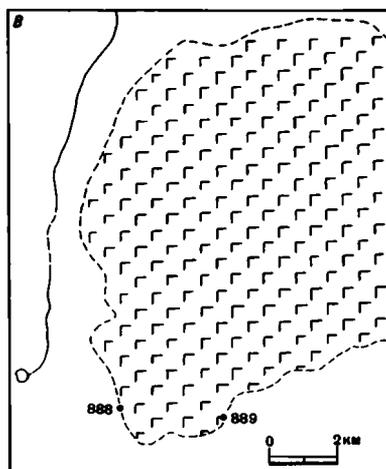
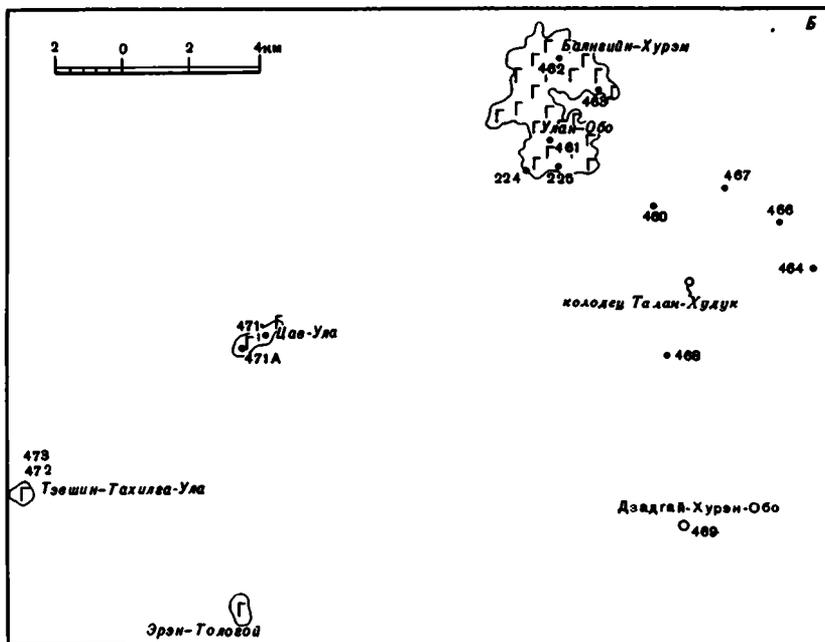


Рис. 9. Схема расположения базальтовых полей в Долноозерском ареале

А – Бумбугарское поле; Б – Ташингольское поле; В – район сомона Богд (гора Их-Тэвш-Ула); Г – Будаганское поле

Таблица 20

Химический состав (в мас.%) минералов перидотитовых включений из базальтов Долиноозерского ареала (все железо в виде FeO)

Компоненты	Номер обнажения					
	224				471	
	<i>Ол</i>	<i>МП</i>	<i>ПП</i>	<i>Шп</i>	<i>Ол</i>	<i>МП</i>
SiO ₂	41,89	52,76	55,75	0,03	39,99	53,58
TiO ₂	—	0,55	0,08	0,10	—	0,65
Al ₂ O ₃	—	7,08	4,52	59,13	—	6,84
Cr ₂ O ₃	—	0,73	0,31	7,98	—	0,71
FeO	9,10	2,33	6,46	9,40	11,34	2,37
MnO	0,19	0,16	0,18	0,12	0,08	0,02
MgO	50,46	14,59	32,88	21,24	48,20	14,73
CaO	—	20,88	0,43	0,02	0,02	20,78
Na ₂ O	—	1,98	0,06	—	—	2,01
NiO	0,25	—	—	—	0,25	—
Сумма	101,89	101,06	100,67	98,02	100,35	101,69

Компоненты	Номер обнажения					
	471		888			
	<i>ПП</i>	<i>Шп</i>	<i>Ол</i>	<i>МП</i>	<i>ПП</i>	<i>Шп</i>
SiO ₂	55,30	0,04	40,47	53,85	55,67	0,05
TiO ₂	0,10	0,12	—	0,45	0,14	0,12
Al ₂ O ₃	4,20	58,32	—	6,20	4,35	57,46
Cr ₂ O ₃	0,27	8,89	—	0,80	0,26	8,89
FeO	6,27	10,52	9,98	2,24	5,75	9,50
MnO	0,19	0,04	0,17	0,10	0,23	0,17
MgO	32,37	20,72	48,05	15,64	32,46	21,03
CaO	0,44	—	0,06	20,84	0,60	0,01
Na ₂ O	0,07	—	—	1,78	0,06	—
NiO	—	—	0,30	—	—	—
Сумма	99,21	98,65	99,03	101,90	99,52	97,23

характеризующимся вертикальной столбчатой отдельностью. Базальты содержат много включений мегакристаллов полевого шпата (до 2–3 см), моноклинного пироксена, пород фундамента и сильно измененных перидотитов (размером до 1 см).

Обнажение 224 (45° 50' с.ш. и 101° 9' в.д.). Вулкан Улан-Обо располагается к югу от аймака Баян-Хонгор. Хорошо сохранена кратерная воронка диаметром ~ 400 м. В верхней части среди агглютинатов отмечаются кольцевые дайки. На склонах, в частности с западной стороны, встречаются шлаковидные, сильно пористые и окисленные обломки базальта с большим содержанием включений свежих и измененных перидотитов, мегакристаллов полевого шпата и моноклинного пироксена, ксенокристаллов оливина. Включения встречаются также в плотном базальте и черном стекле, обломки которого покрывают склон приблизительно в 300 м восточнее центра вулкана.

Обнажения 458, 459 (45° 54' с.ш. и 100° 8' в.д.). Гора Баян-Тэг, плотный темно-серый базальт. На юго-западном склоне встречается много включений плавленых кислых пород и мегакристаллов полевого шпата. Приблизительно в 4 км юго-восточнее — выходы края базальтовых потоков. Внизу залегает брекчированный, комко-

Таблица 21

Химический (в мас.%) и нормативный составы мегакристаллов из базальтов Долиноозерского ареала (все железо в виде FeO)

Компоненты	Номер обнажения						
	224	471	888				
	ПШ	Ол	ПШ	ПШ	МП	Ил	Шл
SiO ₂	64,40	39,80	67,14	66,92	48,62	—	—
TiO ₂	—	—	—	0,05	1,36	49,2	0,28
Al ₂ O ₃	19,79	—	19,17	19,26	6,55	0,6	64,46
Cr ₂ O ₃	—	0,03	0,02	0,02	—	0,1	0,21
FeO	—	8,24	0,17	0,12	10,32	45,3	15,68
MnO	—	0,08	—	0,04	He опр.	0,3	0,11
MgO	—	51,34	—	—	11,71	2,8	19,60
CaO	0,14	0,04	0,66	1,26	15,77	—	—
Na ₂ O	2,91	—	6,84	7,13	2,34	—	—
K ₂ O	12,30	—	6,51	5,65	—	—	—
NiO	—	0,26	—	—	—	—	—
Сумма	99,54	99,79	100,51	100,45	96,67	98,3	100,33
Ан	0,7	—	3,2	6,2	—	—	—
Аб	26,3	—	57,8	60,3	—	—	—
Опр	73,0	—	38,5	33,4	—	—	—

ватый базальт, содержащий в большом количестве включения перидотитов (до 2,5 см), коровых плавленых пород, мегакристаллов полевого шпата (до 7 мм), моноклинового пироксена (до 7 мм), ксенокристаллов оливина.

Обнажение 460 (45° 50' с.ш. и 101° 10' в.д.) Лавовый поток, примерно в 4 км к востоку от вершины горы Баянгин-Хурэм, темно-серый глыбовый и столбчатый базальт, содержащий крупные включения перидотитов (до 10 см), плавленых кислых пород (гнейсовидных), мегакристаллов полевого шпата (до 6 см).

Обнажение 464. Лавовая толща, примерно в 2 км восточнее ключа Талын-Худук. В нижней части — светло-серые плотные и мелкопористые базальты с крупными включениями практически не измененных лерцолитов (до 3 см), мегакристаллов моноклиновых пироксенов (до 5 мм), ксенокристаллов оливина.

Обнажение 468 (45° 49' с.ш. и 101° 15' в.д.). Край базальтового потока, примерно в 2 км юго-юго-западнее ключа Талын-Худук. Плотные и пористые, пелитизированные лавы, а также комковатые лавы с окисленными вкрапленниками оливина, содержат редкие включения перидотита (до 5 мм), мегакристаллы моноклинового пироксена (до 5 мм).

Обнажение 471 (45° 47' с.ш. и 101° 5' в.д.). Вулкан Цав-Ула. Западная вершина — некк, сложенный плотным мелкозернистым базальтом, содержащим обилие включений перидотитов (до 2 см), верлита, диопсидита, гранодиорита, кварц-полевошпатовых пород (до 2,5 см), ксенокристаллы оливина, мегакристаллы оливина (до 1,5 см). Такие же включения найдены в шлаках и обломках лав на северном склоне и в лавовой толще, слагающей восточную вершину.

Обнажение 472 (45° 46' с.ш. и 101° в.д.). Вулкан Тэвшин-Тахилга-Ула, на северном склоне выход плотного темно-серого базальта (некк?) с редкими измененными включениями перидотитов, плавленых кислых пород и ксенокристаллов оливина.

Обнажение 887 (44° 58' с.ш. и 102° 12' в.д.). Южные склоны горы Манхан-Тологой, у дороги ~ 32 км севернее сомона Богдо. Плотный, хорошо раскристаллизованный серо-голубой базальт, переходящий в миндалекаменный. Много мегакристаллов полевого шпата (до 1,5 см), значительно реже встречаются мегакристаллы моноклинного

пироксена и включения клинопироксенитов (до 4 см). Наблюдаются сростки полевого шпата и моноклинного пироксена, включения пород земной коры (гранулиты?).

Обнажение 888 ($44^{\circ}40'$ с.ш. и $102^{\circ}13'$ в.д.). Восточнее сомона Богдо краевая часть платообразной горы Их-Тэвш-Ула, состоящая из серии базальтовых потоков. В верхней части — крупные глыбы пористой и плотной лавы, для нижней более характерны плитчатые базальты. В большом количестве встречаются включения перидотитов, пироксенитов "зеленого" и "черного" типов, гранулитов (габбро-гранулитов), мегакристаллов полевого шпата, ильменита, глиноземистой шпинели, зеленого и черного моноклинных пироксенов, ромбического пироксена. Размеры включений пород до 10 см, мегакристаллов до 4 см.

Обнажение 889 ($44^{\circ}39'$ с.ш. и $102^{\circ}15'$ в.д.). Гора Харат-Ула является южной частью общего массива Их-Тэвш-Ула. Встречаются те же типы включений, что и в предыдущем обнажении.

Размещение указанных обнажений в ареале показано на рис. 9.

VI. Включения представлены породами и минералами земной коры и верхней мантии и группой минералов мегакристаллов. Кроме того, В.В. Кепежинский отмечает следующие находки глубинных включений: шпинелевые лерцолиты — р. Гучингийн-Гол, гора Баянгин-Тэг, Эриэн-Тологой, Цобу-Ула (возможно, упомянутый вулкан Цав-Ула, обнажение № 471); мегакристаллы полевого шпата — между речью Туин-Гол и Тацин-Гол, западнее горы Баянгин-Тэг; плато Эриэн-Тологой [45]. Как правило, мегакристаллы сохранены лучше пород включений. По обилию и разнообразию включений выделяется Их-Тэвш-Ула. Здесь встречаются биотитсодержащие разновидности перидотитов с сильно измененной матрицей. В измененных ультрабазитах прежде всего разрушается оливин, замещаясь иддингситом и другими продуктами окисления и выветривания.

VII. Как и в других ареалах Монголии, перидотиты характеризуются лерцолитовым парагенезисом минералов с сильно варьирующим соотношением фаз. Более обычны содержания оливина 45–65 об.%, моноклинного пироксена 15–25, ромбического пироксена 10–20, шпинели 1–5 об.%. Верлиты иногда переходят в чистые клинопироксениты, особенно "черного" типа. Встречаются зеленые диопсидиты. В измененных перидотитах часто сохраняется только хромдиопсид и шпинель. Среди включений в обнажении № 888 имеются сложные по составу породы, в частности состоящие из частей, обогащенных плагиоклазом и черным моноклинным пироксеном. Характерные химические составы минералов пород включений и мегакристаллов приведены в табл. 20, 21.

VIII. Средняя плотность мегакристаллов полевого шпата составляет $2,573 \text{ г/см}^3$.

IX. [17, 18, 28, 30, 37, 44, 45, 47, 51, 70].

ГЛАВА VII

ДЗАБХАНСКИЙ АРЕАЛ

(ареал XI на рис. 1)

I. Базальты этого ареала располагаются к западу от Хангайского нагорья, в большом изгибе р. Дзабхан, близ сомона Цаган-Олом (Тайшир), в 7–8 км ниже по течению реки. Вулканиды слагают останцы потоков или покрова на площади около 50 км^2 , Включения найдены в небольшом выходе базальтов по левому берегу и в стратифицированной толще (мощность около 30 м) базальтов, переслаивающихся с осадочными породами — красноцветами, по правому берегу.

II. Базальты локализованы в области развития Дзабханской зоны разломов на стыке северного мегаблока, сложенного докембрийскими и нижнепалеозойскими складчатыми комплексами, и системой прогибов кайнозойского этапа активизации, образующих на северо-западе Котловину Больших Озер, а на юго-востоке — Долину Озер.

Химический состав (в мас.%) базальтов Дзбханского ареала, содержащих включения глубинных пород и минералов

Компоненты	Номер обнажения			Компоненты	Номер обнажения		
	447	449Д	450		447	449Д	450
SiO ₂	42,86	47,74	49,36	K ₂ O	0,86	2,03	1,43
TiO ₂	2,83	2,24	1,87	P ₂ O ₅	1,08	0,85	0,87
Al ₂ O ₃	12,50	14,52	17,89	П.п.п.	2,45	3,08	4,11
Fe ₂ O ₃	5,23	4,92	5,04	Сумма	99,63	99,95	99,65
FeO	7,50	5,76	3,72	Cr ₂ O ₃	0,061	0,022	0,006
MnO	0,19	0,15	0,14	NiO	0,0529	0,0094	0,0096
MgO	11,87	7,85	3,90	CoO	0,0082	0,0056	0,0031
CaO	9,62	7,53	6,57	V ₂ O ₅	0,042	0,024	0,036
Na ₂ O	2,61	3,28	4,75				

Таблица 23

Химический (в мас.%) и нормативный составы мегакристаллов из базальтов Дзбханского ареала (все железо в виде FeO)

Компоненты	Номер обнажения							
	447		449				450	
	МП	РП	РП	МП*	РП*	Шп*	ПШ	ПШ
SiO ₂	51,29	51,87	51,87	49,38	52,34	0,36	66,88	60,66
TiO ₂	0,63	0,23	0,45	1,00	0,34	1,71	0,02	—
Al ₂ O ₃	5,28	2,96	2,89	7,70	5,73	34,70	19,34	Не опр.
Cr ₂ O ₃	0,01	—	0,02	0,46	0,28	16,14	—	—
FeO	12,92	19,72	19,63	8,05	11,81	34,68	0,20	—
MnO	0,72	0,47	0,43	0,14	0,22	0,29	0,04	—
MgO	9,78	24,21	22,43	14,38	29,15	14,99	—	—
CaO	19,56	0,11	1,15	19,40	0,96	0,26	0,90	3,43
Na ₂ O	Не опр.	—	—	Не опр.	—	—	7,36	6,70
K ₂ O	—	—	—	—	—	—	5,87	4,08
Сумма	100,19	99,57	98,87	100,51	100,82	103,12	100,61	—
Ан							4,4	17,0
Аб							62,2	56,6
Орт							34,7	24,1

* МП со структурой распада, определены выделения РП и Шп.

III. Вулканы Дзбханского ареала характеризуют несколько этапов кайнозойского вулканизма в Монголии: олигоценый и миоценовый (или плиоценовый) [31]. Красноцветные рыхлые отложения, встречающиеся в базальтовом разрезе, знаменуют перерыв в вулканической деятельности. Имеется одно определение абсолютного возраста базальта, отобранного у сомона Тайшир, — 16 ± 1 млн лет [31].

IV. В ареале примерно 80% объема пород составляют щелочно-оливиновые базальты, остальную часть — гавайиты. Среди базальтоидов встречаются высокоглиноземистые разновидности. Включения приурочены к щелочно-оливиновым базальтам как с пониженным, так и с повышенным содержанием Al₂O₃ (табл. 22).

V. Включения связаны с лавовой фацией, представленной плотными черными порфи-

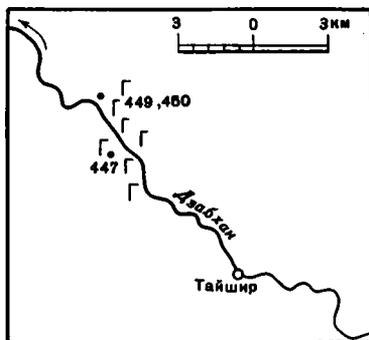


Рис. 10. Схема расположения базальтовых полей в Дзабханском ареале

ровыми базальтами с вкрапленниками оливина и моноклинного пироксена (обн. 477 — $46^{\circ}46'$ с.ш. и $96^{\circ}27'$ в.д.; обн. 449, 450 — 46° с.ш. и $96^{\circ}23'$ в.д.). В стратифицированном разрезе выделяются брекчированные лавы. Характерны горизонтальная, вертикальная и веерообразная столбчатая отдельности. Однотипные включения наблюдаются в базальтах всех стратиграфических уровней. Схема распространения базальтов в долине р. Дзабхан показана на рис. 10.

VI. Включения представлены хорошо сохранившимися мегакристаллами полевого шпата (до 1,5 см), моноклинного пироксена (до 3 см), сильно измененными перидотитами (до 2 см), ксенокристаллами оливина (1–2 мм). Встречается много пустот от включений, часто инкрустированных реликтовыми минералами, например оливином.

VII. В отдельных слабо измененных перидотитах установлено следующее соотношение минеральных фаз: оливин — 55 об.%, моноклинный пироксен — 35, ромбический пироксен — 10 об.%, шпинель — отдельные мелкие зерна. Характерные составы минералов включений приведены в табл. 23.

IX. [45, 70].

ГЛАВА VIII

ОСЕВАЯ ЗОНА ГОБИЙСКОГО АЛТАЯ (ареал XII на рис. 1)

I. Базальты приурочены к вершинной осевой части Гобийского Алтая в хр. Ихэ-Богдо, к юго-западу от оз. Орог-Нур. Включения найдены в лавах горы Джиран-Богдо (обн. 362Б, 362В — $44^{\circ}54'$ с.ш. и $100^{\circ}39'$ в.д.).

II. Излияния базальтов происходили в пределах Ихэбогдинской структурной зоны, которая отделяет каледонские структуры Центрально-Монгольской складчатой системы от герцинских структур Южной Монголии. Контролирующую роль в расположении магмовыводящих каналов, возможно, играл Ихэбогдинский глубинный разлом древнего заложения [29]. Базальты залегают на палеозойских гранитоидах и мел-палеоген-неогеновых вулканогенно-осадочных комплексах.

III. По геологическим данным предположен третичный возраст базальтов.

IV. Вулканические породы представлены трахибазальтами типа муджиеритов (~75 об.%) и гавайитов (~25 об.%). Химический состав черного субафирового муджиерита из обн. 362В следующий (мас.%): SiO_2 — 52,18; TiO_2 — 2,17; Al_2O_3 — 15,71; Fe_2O_3 — 5,00; FeO — 3,60; MnO — 0,14; MgO — 5,23; CaO — 5,13; Na_2O — 4,15; K_2O — 3,90; P_2O_5 — 1,11; п.п.п. — 1,59; сумма — 99,91; NiO — 0,010; CoO — 0,005; V_2O_5 — 0,014.

V. Включения приурочены к плотным серовато-сиреневым и черным базальтам

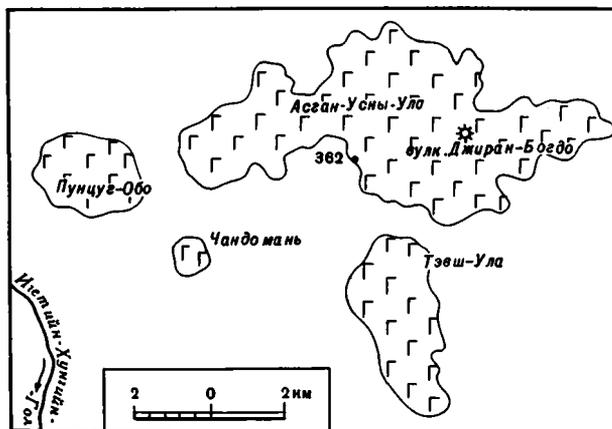


Рис. 11. Схема расположения базальтовых полей в осевой зоне Гобийского Алтая (хр. Ихэ-Богдо)

на юго-западном склоне Джиран-Богдо, представляющим собой вулканический центр [29]. Кратер находится в западной привершинной части горы Джиран-Богдо, где отмечаются выходы шлаков, долеритовых базальтов. Кратер прорван в западном и юго-западном направлениях. В нем часто встречаются обломки оливиновых базальтов. Схема размещения базальтов в рассматриваемом ареале показана на рис. 11.

VI. Включения представлены крупными светлыми кварц-полевошпатовыми породами (до 15 см), мелкими обломками перидотитов (до 5 мм) и ксенокристаллами оливина.

IX. [70].

ГЛАВА IX

СЕВЕРО-ГОБИЙСКИЙ АРЕАЛ

(ареал XIII на рис. 1)

I. Ареал включает ряд сильно разобщенных, изолированных базальтовых полей и отдельных небольших обнажений в виде хорошо отпрепарированных в рельефе обелисков и гряд, располагается в относительно узкой протяженной зоне вдоль южных склонов хребтов Ихэ-Богдо, Арц-Богдо (Гобийский Алтай), к северу от сомона Булган и к югу и востоку от аймака Далан-Дзадгад (рис. 12, А, Б).

II. Выходы базальтов отчетливо приурочены к протяженным разломным зонам в пределах герцинид Южно-Монгольской складчатой системы. В структурном плане ареал характеризуется линейным расположением отдельных структурных элементов. Базальты залегают на среднепалеозойских (до нижнего карбона включительно) типичных эвгеосинклинальных интрузивных и вулканогенно-осадочных комплексах.

III. По стратиграфическим данным и результатам определения абсолютного возраста К-Аг методом, подавляющая часть проявлений базальтового вулканизма в этом ареале связана с меловым периодом (от 75 до 129 млн лет) [81]. Раннекайнозойский возраст установлен для базальтов некса Хатан-Судал (57 ± 2 млн лет) [31] и для некоторых останцов в районах сомонов Булган, Хурмэн, Баян-Далай [81].

IV. Петрохимически базальты этого ареала относятся к трем типам: переходному (~40 об.%), гавайитам (~30) и щелочным оливиновым базальтам (~30 об.%). Сре-

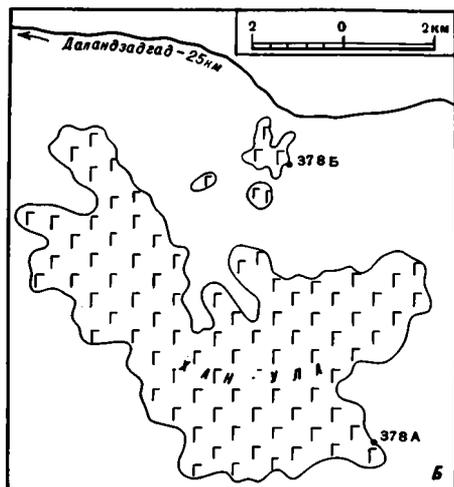
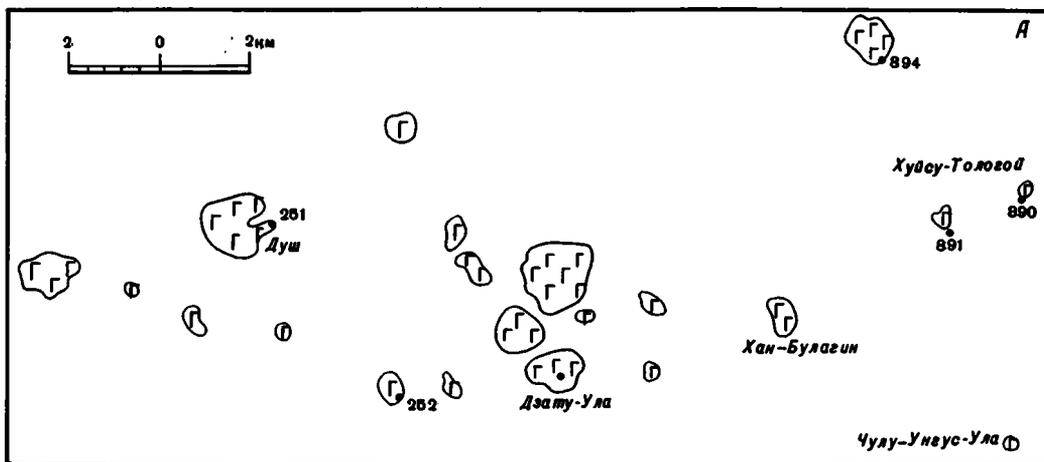
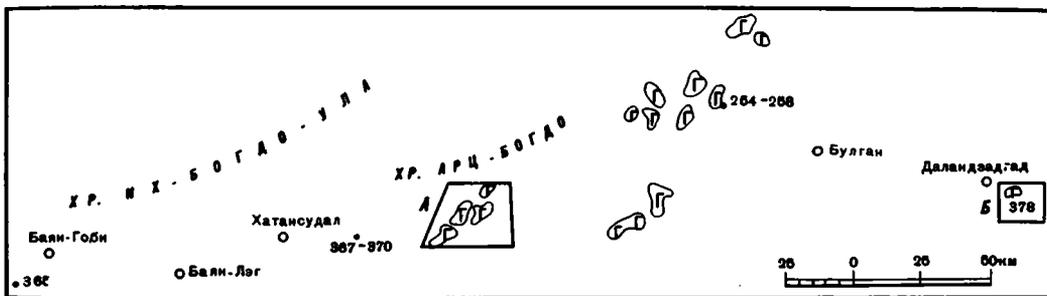


Рис. 12. Схема расположения базальтовых полей и изученных обнажений в Северо-Гобийском ареале

А - Арцбогдинское поле; Б - поле юго-восточнее сомона Булган

Химический состав (в мас.%) базальтов Северогобийского ареала, содержащих глубинные включения

Компоненты	Номер обнажения					
	249	251	255	378Б	890	368
SiO ₂	51,52	49,70	50,54	45,48	56,08	50,02
TiO ₂	2,72	2,54	1,56	2,46	1,28	2,61
Al ₂ O ₃	15,29	16,05	17,15	15,90	18,31	16,48
Fe ₂ O ₃	9,42	3,45	6,27	7,20	1,42	3,13
FeO	1,06	6,69	4,91	5,97	4,85	6,91
MnO	0,14	0,17	0,21	0,17	0,14	0,15
MgO	6,23	6,00	5,39	7,38	3,40	4,61
CaO	7,12	7,28	7,06	8,79	5,28	7,33
Na ₂ O	3,73	3,85	3,85	3,87	4,25	3,25
K ₂ O	1,38	1,80	1,55	1,76	3,40	2,29
P ₂ O ₅	0,51	0,68	0,59	0,65	0,50	1,35
П.п.п.	0,86	1,79	0,92	2,20	0,99	2,20
Сумма	99,98	100,00	100,00	99,83	99,90	100,33
Cr ₂ O ₃	0,014	0,025	0,009	—	0,040	—
NiO	0,0074	0,0081	0,0071	0,0150	0,0038	0,0050
CoO	0,0033	0,0053	0,0033	0,0049	0,0023	0,0028
V ₂ O ₅	0,019	0,030	0,029	0,040	0,012	0,033

ди этих пород часто встречаются грахиандезиты. Отличительной особенностью вулканических пород являются повышенная и высокая глиноземистость, пониженные содержания окислов титана и фосфора и превышение окисного железа над закисным. По этим показателям химического состава базальты ареала заметно отличаются в целом от кайнозойских щелочных базальтоидов Монголии. Химические составы некоторых вулканитов, содержащих включения, приведены в табл. 24.

V. Базальты представлены сильно разрушенными и эродированными останцами вулканических центров (некки) и потоков. Они характеризуются плотными, хорошо раскристаллизованными структурами, часто имеют столбчатую и глыбовую отдельность. В эродированных центрах обнажены дайки — радиальные и кольцевые подводящие каналы. Например, некк Хатан-Судал (обн. 249, 44°10' с. ш и 101°20' в. д.) рассекается дайкой закаленного плотного базальта, с которым и связаны находки включений¹. К югу от сомона Баян-Гобь выделяется вулканический комплекс, состоящий из нескольких некковых останцов, объединенных в единую вулканическую структуру серий полукольцевых и радиальных даек мощностью до 1 м (обн. 366, 44°37' с. ш. и 100°19' в. д.). С последним связаны находки большого числа мегакристаллов полевого шпата и включений перидотитов и полевошпатовых лейкократовых пород размером до 5 см. В пределах этого комплекса, в его северо-западной части, с базальтом контактируют жилы лампрофироподобной породы с крупными кумулятивными выделениями амфибола.

В 75 км от сомона Баян-Лэг на поверхности обнажены породы жерловой фации меловых (?) плотных, афанитовых базальтов (обн. 367, 44°31' с. ш. и 101°41' в. д.) с глыбовой отдельностью. Базальты содержат большое количество включений мегакристаллов полевого шпата и моноклинного пироксена размером более 1 см, хорошей сохранности. Восточнее и северо-восточнее фиксируются останцы потока, представлен-

¹ В работе [81] установлен миоценовый возраст (17,5 млн лет) дайки, прорывающей некк. Возможно, именно с ней и связаны отмечаемые включения.

ные пористыми сиреневатыми базальтами с большим числом включений этих мегакристаллов.

Мегакристаллы полевого шпата, моноклинного пироксена и рудного минерала присущи породам, слагающим неки к югу от хр. Арц-Богдо (Душ — обн. 251, $44^{\circ}17'$ с.ш. и $102^{\circ}8'$ в.д.; Хуйсу-Тологой — обн. 890, $44^{\circ}17'$ с.ш. и $102^{\circ}21'$ в.д.; безьянные неки — обн. 252; 891, $44^{\circ}17'$ с.ш. и $102^{\circ}21'$ в.д.). Крупные кристаллы полевого шпата переполняют вулканы останцов севернее сомона Булган (обн. 254, $44^{\circ}16'$ с.ш. и $103^{\circ}30'$ в.д.; 256—258).

Среди базальтовых тел к востоку от аймака Далан-Дзадгад отмечаются небольшие лавовые конуса (обн. 378Б, $43^{\circ}30'$ с.ш. и $104^{\circ}43'$ в.д.), сложенные плотной мелкозернистой породой с крупными кристаллами полевого шпата и моноклинного пироксена.

VI. Единственным надежно диагностируемым типом глубинных включений в базальтах этого ареала являются мегакристаллы полевого шпата, моноклинного пироксена и рудного минерала (титаномагнетита). Можно предположить существование включений пород земной коры и ультрабазитов, которые к настоящему времени нацело изменены и отмечаются в большинстве случаев пустоты, инкрустированные отдельными зернами измененных первичных минералов. По сравнению с кайнозойскими базальтами остальных ареалов Монголии здесь включения характеризуются наибольшей степенью измененности. Кроме упомянутых выше обнажений, реликты полнокристаллических пород и отдельные крупные мегакристаллы могут быть отмечены в ряде некков и лавовых останцов потоков к югу от хр. Арц-Богдо (Холбо-Ула — обн. 250, $44^{\circ}23'$ с.ш. и $103^{\circ}02'$ в.д., и др.), севернее сомона Булган и западнее редкометалльного магматического комплекса Мушугай-Худук [9], к югу от аймака Далан-Дзадгад. Однако установить первичную минеральную природу включений не представляется возможным.

VII. Мегакристаллы полевого шпата отличаются высоким содержанием анортита (до 10 мол.%) и альбита (до 60—65 мол.%). Рудные минералы — мегакристаллы представлены титаномагнетитами с признаками неоднородности состава из-за распада первичного твердого раствора и процессов окисления.

IX. [17, 70, 75].

Г Л А В А X

МАНДАЛ-ГОБИЙСКИЙ АРЕАЛ

(ареал XIV на рис. 1)

I. Ареал расположен к востоку и юго-востоку от аймака Мандал-Гобь (Средне-Гобийская зона Монголии) и фактически включает три разобщенных вулканических поля общей площадью около 600 км^2 . Большая часть базальтовых тел с включениями сосредоточена в южной части ареала.

II. Ареал локализован в пределах Центрально-Гобийского пенеплена [14], или Северо-Гобийской впадины, являющейся частью Средне-Гобийской зоны [13]. Базальты приурочены к небольшим по размеру депрессиям, разделенным останцовыми горными массивами и мелкосопочником. Фундамент представлен позднеерифейскими карбонатными породами, выше которых залегают верхнепалеозойские орогенные образования, среди которых следует отметить гранитоиды и средние по составу вулканы.

III. По данным K—Ar датирования, возраст базальтов устанавливается как палеоцен-эоценовый (43—59 млн лет) [5].

IV. Преобладающим петрохимическим типом вмещающих включения пород явля-

Химический состав (в мас. %) базальтов Мандал-Гобийского ареала, содержащих глубинные включения

Компоненты	Номер обнажения						
	600	601	807	606	648	652	820
SiO ₂	42,70	41,32	43,08	43,84	44,26	43,72	44,58
TiO ₂	2,66	2,62	2,96	2,12	2,49	2,79	3,08
Al ₂ O ₃	14,57	12,46	14,07	12,25	13,58	12,79	14,99
Fe ₂ O ₃	3,32	4,33	4,00	2,79	3,97	4,33	6,08
FeO	8,96	7,27	5,56	8,13	7,91	7,78	3,95
MnO	0,18	0,19	0,18	0,19	0,17	0,15	0,18
MgO	10,80	11,43	11,08	11,86	9,14	9,97	7,48
CaO	10,29	10,85	9,80	9,57	9,30	8,96	10,15
Na ₂ O	2,30	3,06	2,64	3,40	3,22	3,69	3,66
K ₂ O	0,56	0,69	1,20	1,22	1,24	1,04	1,25
P ₂ O ₅	0,39	0,48	0,90	0,68	0,59	0,92	0,97
П.п.п.	3,29	4,99	4,43	3,80	3,78	3,62	3,36
Сумма	100,02	99,69	99,90	99,85	99,65	99,76	99,73
Cr ₂ O ₃	0,042	0,061	0,048	0,088	0,032	0,046	0,044
NiO	0,0155	0,0277	0,0112	0,0402	0,0147	0,0168	0,0168
CoO	0,0081	0,0058	0,0042	0,0075	0,0061	0,0028	0,0040
V ₂ O ₅	0,046	0,041	0,033	0,030	0,037	0,040	0,036

ются щелочные оливковые базальты (более 85 об.%). Остальную часть составляют гавайиты, базаниты, базальты переходного типа. Последние установлены только в останце покрова (обн. 613). За редким исключением, всем базальтам свойственно сильное превышение содержания Na₂O относительно K₂O. Некоторые характерные химические составы базальтов, содержащих включения, приведены в табл. 25.

V. Содержащие включения базальты представлены преимущественно некками — сохранившимися остаточными эрозионными образованиями отдельных вулканических центров. Это, как правило, плотные, мелкозернистые, хорошо раскристаллизованные породы, часто со столбчатой отдельностью. С этими центрами связаны небольшие по протяженности останцы потоков, залегающие на относительно приподнятых участках рельефа. В восточном поле выделяются следующие содержащие включения обнажения базальтов.

Обнажение 600 (45° 46' с.ш. и 106° 44' в.д.). Гора Того-Ула, подковообразный останец, открытый на северо-запад, с коротким лавовым "языком". Плотный темно-серый порфировый базальт, содержащий вкрапленники оливина, с подушечной (псевдошаровой) отдельностью. Много включений пород верхней части земной коры (до 10 см) и мегакристаллов полевого шпата и моноклинового пироксена (до 5 см).

Обнажение 601 (45° 47' с.ш. и 106° 37' в.д.). Гора Борохчин-Ула, останец расположен примерно в 9 км запад-северо-западнее обн. 600. Плотный темно-серый оливковый базальт со столбчатой и глыбовой отдельностью. Это обнажение выделяется в данном поле обилием разнообразных включений, в том числе перидотитов, пироксенитов "зеленого" и "черного" типов, и мегакристаллов полевого шпата, моноклинового пироксена, титаномagnetита. Среди лав отмечаются порфировые разности с крупными вкрапленниками моноклинового пироксена.

Обнажение 602 (45° 51' с.ш. и 106° 33' в.д.). Гора Сумун-Ула, примерно в 8 км северо-западнее предыдущего обнажения. Некк со столбчатой и подушечной отдельностью. Встречается комковатый базальт. Много пустот, инкрустированных оливином, хромдиопсидом. Встречаются включения перидотитов, черных пироксенитов,

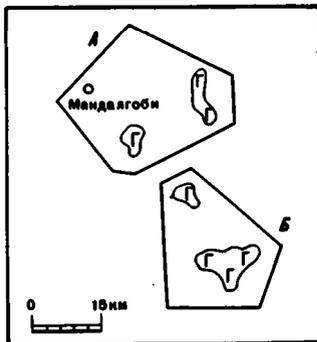
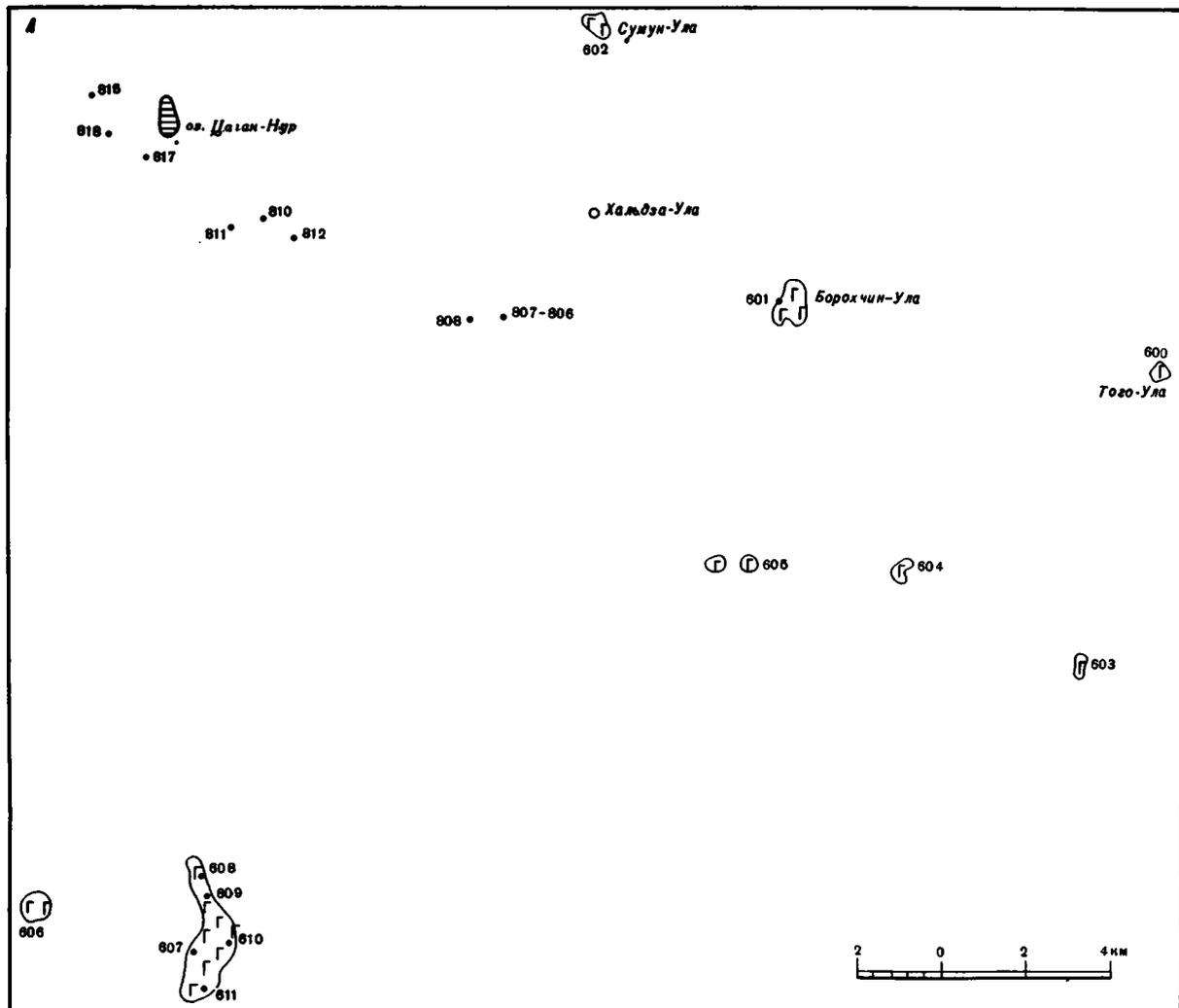


Рис. 13. Схема расположения базальтовых полей Мандал-Гобийского ареала

А — восточное поле; Б — южное поле



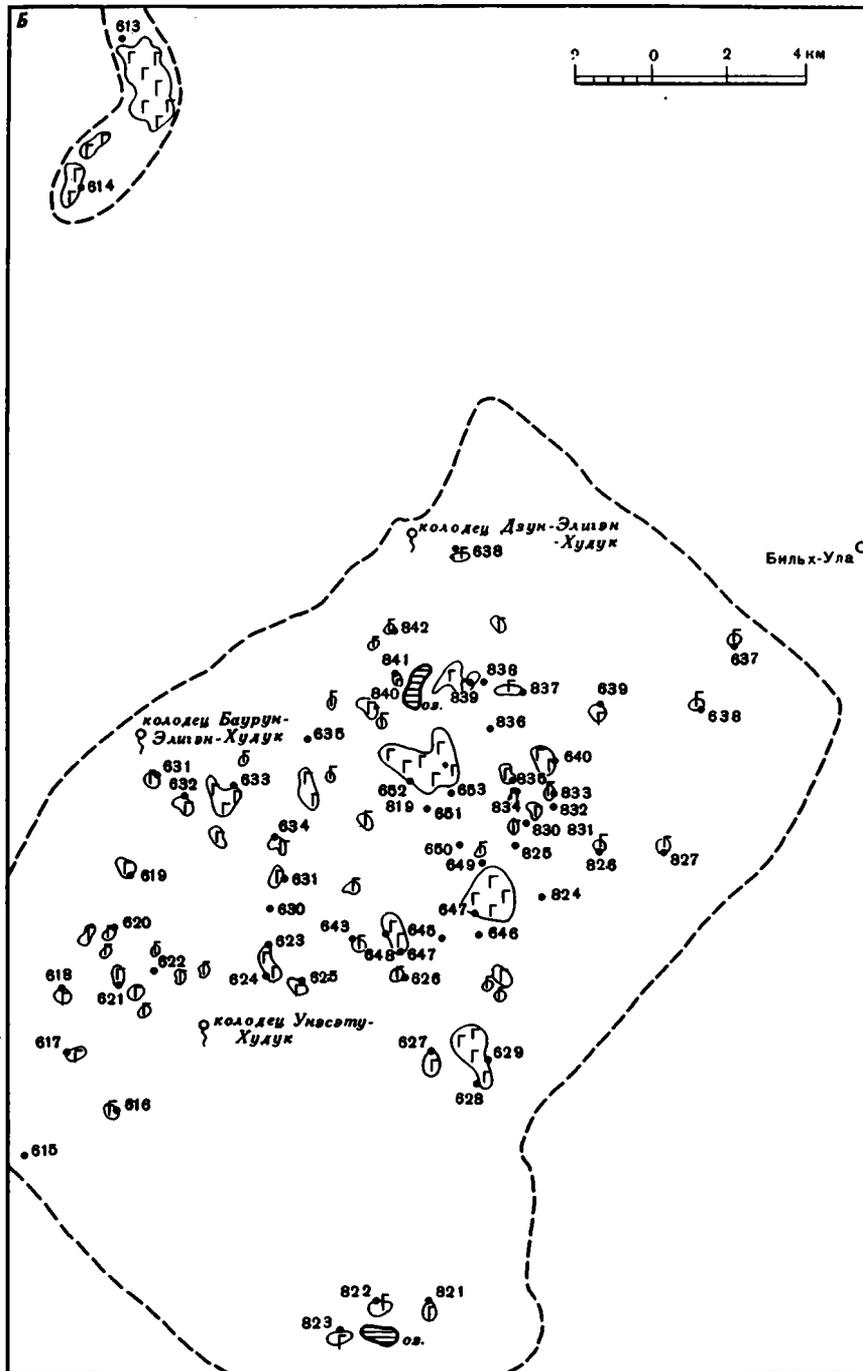


Таблица 26

Частота встречаемости и типы глубинных включений в базальтах Южного поля
Мандал-Гобийского ареала

Но- мер обна- же- ния	Породы									Мегакристаллы			
	шпинеле- левые перидоти- ты*	вер- литы	гарц- бур- гиты	оли- ви- ни- ты	зеле- ные пиро- ксе- ниты	чер- ные пиро- ксе- ни- ты	черный пиро- ксеи + поле- вые шпаты и грану- литы	грани- тоиды, в том числе плав- ленные вклю- чения кис- лого сос- тава	осадоч- но-вул- кано- генные поро- ды фунда- мента	МП	ПШ	руд- ный	слю- да
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
615	++				++	++	++			+			
616	+				+	+	+	+		+			
619	++				++					++	++		
621	++				++		++			++	++		
622	(+)					+	+			+			
623	++				++	+	+			+	+		
624	+										+		
625	+										+		
626											+		
627	++					++	+			++			
628	+									+	+		
629	++					++	++			++	++?		
630										+	++		
631											++		
632	++										++		
633	+						+			++	++	++	
634						+	+			+	+	+	
638											+		
639	+						+		+	+	+		
640	++	++		++		++				++	++		
642	+(?)					+	+		+	+	++		
643	++			++		++				++	++	++	
644	+						+			+	++	+	
645	+				+					++	++		
646								+		+	+		
647	++				+	+	++			+			
648										+	+		
649										+	++		
650	+					++	++			+	+		
651											+	+	+
652	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++
653	++					++	++			++	++	++	++
820	++					++	++			++	++	++	
822	(+)							++			+		
823	++(+)					++	++	++		++			
824						+		++		++	++		
825	+					+	+			++	++	+	+
826	(+)?					+	+	++		+	++		
827	+									+	+		
828	+					+	+	+		++	++	+	

Т а б л и ц а 26 (окончание)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
829						+	+	+		++	++		
830	(+)										+		
831	+					+			+		+	+	
833	(+)										+		
834						++		++		+	++		
835						++	+(?)	+		+	++	+(?)	++
836	++										++	++	
837										+	++	+	
838	(+)												
840	+				+					+			
841								+		+	+	+	
842	+									+	+		

* Главным образом перидотиты и ксенокристы оливина (+).

кристаллических пород земной коры, мегакристаллов черного пироксена, полевого шпата (до 2–4 см) и их сростки.

Обнажение 603 ($45^{\circ}42'$ с.ш. и $106^{\circ}42'$ в.д.). Останцы долеритового базальта, приблизительно в 7 км к юго-юго-западу от горы Того-Ула, много включений кварцитов, метаморфизованных пород верхних частей земной коры, полевого шпата.

Обнажение 604 ($45^{\circ}44'$ с.ш. и $106^{\circ}39'$ в.д.). Гора Баян-Ула, примерно в 8 км юго-западнее горы Того-Ула. Двойной нект, на седловине между вершинами окисленный, сильно пористый, шлаковидный базальт. Включения — кристаллические породы земной коры, перидотиты, мегакристаллы полевого шпата и моноклинового пироксена — чаще встречаются в столбчатых базальтах северной вершины, чем в глыбовом базальте южной вершины.

Обнажение 605 ($45^{\circ}44'$ с.ш. и $106^{\circ}35'$ в.д.). Два лавовых уплощенных купола, приблизительно в 4 км к западу от предыдущего обнажения. Ярко выраженная псевдошаровая (диаметр шарообразных скорлуповатых глыб до 1 м) и плитчатая отдельность. Последняя присуща плотному, раскристаллизованному базальту южного склона западного купола, содержащему много включений перидотитов (до 10 см), черных и зеленых пироксенитов и пироксен-полевошпатовых пород, ксенокристаллы оливина, мегакристаллы черного моноклинового пироксена (до 10 см) и полевого шпата.

Обнажения 806, 807. Лавовый купол (обн. 806, $45^{\circ}47'$ с.ш. и $106^{\circ}30'$ в.д.) и лавовый поток (обн. 807, $45^{\circ}47'$ с.ш. и $106^{\circ}29'$ в.д.), примерно в 6–7 км к западу от горы Борохчин-Ула, плотный темно-серый базальт. Купол сложен вертикально стоящими мелкими столбчатыми базальтами. Обилие включений перидотита (до 8 см), черных пироксенитов, плагиоклаз-пироксеновых (габбро?) пород, лейкократовых гранитов, ксенокристаллов оливина, мегакристаллов моноклинового пироксена (до 5 см). Много пустот размером более 10 см, инкрустированных редкими минералами перидотитов.

Обнажения 810–812 ($45^{\circ}48'$ с.ш. и $106^{\circ}29'$ в.д.). Небольшая гряда лавовых куполов (на расстоянии 4 км), вытянутая в субширотном направлении, в 6 км к западу от предыдущих обнажений. Плотный темно-серый базальт с глыбовой и столбчатой отдельностью, содержащий в изобилии разнообразные включения глубинных пород и минералов: перидотиты — до 20 см, верлиты, пироксен-плагиоклазовые породы, расплавленные кислые породы земной коры, кварциты, гранулиты (?), граносениты, мегакристаллы моноклинового пироксена — до 5 см, полевого шпата — до 2,5 см, титаномагнетита — до 1 см и их сростки.

Таблица 27

Химический состав (в мас. %) минералов перидотитовых включений из базальтов Мандал-Гобийского ареала (все железо в виде FeO)

Компоненты	Номер обнажения					
	601				606	
	<i>Ол</i>	<i>МП</i>	<i>ПП</i>	<i>Шп</i>	<i>Ол</i>	<i>МП</i>
SiO ₂	40,69	53,05	53,32	0,19	41,29	52,99
TiO ₂	—	0,41	0,19	0,24	—	0,39
Al ₂ O ₃	—	7,60	6,16	55,39	—	6,70
Cr ₂ O ₃	—	0,87	0,69	11,32	—	1,04
FeO	10,02	3,46	5,60	10,04	9,88	2,48
MnO	0,08	0,12	0,21	0,09	0,20	0,14
MgO	49,39	17,29	30,55	21,86	49,79	15,78
CaO	0,14	17,26	1,55	—	0,06	20,08
Na ₂ O	—	1,41	0,23	—	—	1,91
NiO	0,32	—	—	—	0,31	—
Сумма	100,64	101,47	98,50	99,13	101,53	101,51

Компоненты	Номер обнажения					
	606		652			
	<i>ПП</i>	<i>Шп</i>	<i>Ол</i>	<i>МП</i>	<i>ПП</i>	<i>Шп</i>
SiO ₂	55,35	—	40,38	52,87	55,11	0,09
TiO ₂	0,12	0,11	—	0,47	0,14	0,14
Al ₂ O ₃	4,58	55,58	—	6,89	5,13	55,03
Cr ₂ O ₃	0,42	12,43	—	0,89	0,52	10,76
FeO	5,80	9,60	10,10	3,40	5,62	11,26
MnO	0,12	0,13	0,07	0,13	0,18	0,07
MgO	33,66	21,48	48,72	16,32	33,20	21,14
CaO	0,77	—	0,07	19,28	0,94	—
Na ₂ O	0,13	—	—	1,72	0,14	—
NiO	—	—	0,24	—	—	—
Сумма	100,95	99,33	99,58	101,97	100,98	98,49

Вблизи обн. 806–812 имеются многочисленные останцы базальтовых тел с незначительным содержанием включений перидотитов и мегакристаллов.

В 15 км юго-восточнее аймака Мандал-Гобь расположен вулканический центр, представляющий собой лавовый купол с плитчатой и слабо выраженной столбчатой отдельностью (обн. 606, 45° 39' с.ш. и 106° 22' в.д.). Базальт содержит много включений перидотита (до 10 см), гранита, ксеногенного оливина и мегакристаллов черного моноклинного пироксена. Восточнее этого обнажения, примерно в 2–3 км, среди гранитов имеются останцы базальтов в виде небольших грибов и лавовых куполов, содержащих прежде всего включения кварцитов, гранитоидов, перидотитов, черных клинопироксенитов, пироксен-полевошпатовых агрегатов и мегакристаллы моноклинных пироксенов.

Южное поле занимает площадь размером около 20 × 13 км, располагается в 50 км юго-восточнее аймака Мандал-Гобь, представляет собой депрессионную зону, вытянутую в северо-восточном направлении. На указанной площади отмечается более 60 отдельных вулканических останцов, большая часть реконструируется как отдель-

ные вулканические центры. Базальты характеризуются в целом близким составом и структурой, геоморфологией и степенью сохранности. Близкие цифры данных определений абсолютного возраста отдельных образцов из различных вулканических тел свидетельствуют об образовании всего поля в один вулканический цикл. Базальты часто образуют столбчатую отдельность, в пределах крупных уплощенных останцов (и как самостоятельные тела) наблюдаются кольцевые и радиальные дайки мощностью до 1,5 м (например, гора Дзун-Элэгэный-Хира — обн. 636, $45^{\circ}22'$ с.ш. и $106^{\circ}34'$ в.д.; 620, $45^{\circ}20'$ с.ш. и $106^{\circ}32'$ в.д.; 628, $45^{\circ}18'$ с.ш. и $106^{\circ}39'$ в.д.; 640, $45^{\circ}23'$ с.ш. и $106^{\circ}41'$ в.д. и др.). Практически все базальты изученных обнажений содержат включения глубинных пород и минералов. Их положение в поле показано на рис. 13. Наибольший интерес в этой группе представляет вулкан Лог-Ула (обн. 652 (819)), являющийся, по-видимому, крупным полигенным центром. Сохранившаяся часть этой сильно эродированной постройки с глубокими и узкими врезам оврагов по периферии в поперечнике имеет размеры $2 \times 1,5$ км. В центральной, прикратерной (?) части фиксируются две крупные дайки мощностью от 1 до 2 м северо-западного — юго-восточного простираения. Фаціальным разновидностям базальта этого центра свойственна исключительная насыщенность включениями разнообразных глубинных пород и минералов.

VI. Включения в базальтах восточного поля отмечены выше. В различных телах перидотитовые включения характеризуются разной степенью сохранности. Минералогический состав перидотитов во всех изученных полях варьирует незначительно. Для них типичен обычный лерцолитовый парагенезис минералов со шпинелью. По модальному содержанию минералов отмечаются существенно оливиновые породы (гарцбургиты, оливиниты) и пироксеновые (диопсиды). В базальтах южного поля появляется слюда в виде как составного компонента перидотитов, так и нацело состоящего из слюды включения — глиммерита и мегакристаллов. Среди перидотитов встречаются образцы с отчетливо упорядоченным расположением зерен, главным образом оливина, неоднородные по распределению и размеру зерен. Характерны кварц-пироксеновые агрегаты с пятнистым расположением зерен пироксена, пироксен-полевошпатовые образования различного сложения, вплоть до гнейсового (обн. 619, $45^{\circ}21'$ с.ш. и $106^{\circ}32'$ в.д.). Встречаются сложные по составу включения, например, состоящие из лейкократового гранулит (габброида?) и черного пироксена с резким контактом (обн. 623, $45^{\circ}20'$ с.ш. и $106^{\circ}35'$ в.д.). В отличие от восточного поля в базальтах южного поля значительно больше мегакристаллов щелочного полевого шпата. Мегакристаллы рудного минерала представлены гомогенными на уровне разрешения микросонда и с признаками распада твердого раствора титаномагнетитами. Общая характеристика встречаемости глубинных включений в отдельных обнажениях ареала дана в табл. 26.

В базальтах Лог-Улы встречены сложные по строению и неоднородные по фазовому составу мегакристаллы моноклинного пироксена, содержащие в центральных частях слюду, а также обломки кристаллов пироксенов другого состава. Распространенность глубинных включений в данном обнажении выглядит следующим образом.

Обнажение 652 (819) — $45^{\circ}23'$ с.ш. и $106^{\circ}38'$ в.д. Вулканический центр Лог-Ула. Каньонообразный врез по разлому юго-западного склона. Вертикальная тонкоплитчатая отдельность базальта. Изобилие включений ультрабазитов — от дунитов до лерцолитов и зеленых пироксенитов, черных пироксенитов (размеры до 15 см), мегакристаллов черных моноклинных пироксенов, титаномагнетита (до 2 см). Значительно реже встречается полевой шпат. На южном внешнем склоне плотный и сильно выветрелый бурого цвета базальт содержит много мегакристаллов полевого шпата (до 4 см), слюдистые образования, перидотиты (от мелкозернистых оливинитов и дунитов до грубозернистых лерцолитов с крупными зернами ромбического пироксена размером до 1 см), мегакристаллы титаномагнетита и черного моноклинного пироксена. В центральной, кратерной, части дайки базальт содержит много вклю-

**Химический состав (в мас. %) мегакристаллов
из базальтов Мацдал-Гобийского ареала (все железо в виде FeO)**

Компоненты	Номер обнажения							
	601	643	642	648	649	825		652
	<i>МП</i>	<i>Шп</i>	<i>ПШ</i>			<i>ПШ*</i>	<i>слюда*</i>	<i>МП</i>
SiO ₂	50,26	—	64,17	65,86	64,13	65,72	36,69	49,40
TiO ₂	0,67	12,07	0,06	0,06	0,05	—	6,05	1,52
Al ₂ O ₃	6,80	4,62	21,99	19,93	20,83	19,74	14,10	8,06
Cr ₂ O ₃	0,24	0,02	0,02	—	—	—	—	0,12
FeO	6,69	76,58	0,36	0,20	0,19	0,34	18,50	8,02
MnO	0,17	0,53	—	—	0,13	0,04	0,23	0,20
MgO	16,62	2,44	—	—	—	0,05	10,75	14,23
CaO	16,34	—	2,32	1,64	2,41	1,00	0,06	17,74
Na ₂ O	Не опр.	—	7,43	7,67	7,45	5,07	0,77	1,51
K ₂ O	—	—	3,65	4,71	3,62	7,86	8,60	—
Сумма	97,79	96,26	99,30	100,08	98,81	99,83	95,75	100,80

* Сросток полевого шпата со слюдой.

чений перидотитов, пироксенитов, в том числе со слюдой, агрегатов черного моноклинного пироксена и оливина, гранитоидов, мегакристаллов черного моноклинного пироксена, полевого шпата, слюды и титаномagnetита.

VII. Выделяются перидотитовые включения двух типов по размерам зерен слагающих их минералов и по структуре: грубозернистые с большим количеством оливина (до 65 об.%), более идиоморфного относительно пироксенов, и неоднородные по распределению минералов в объеме образцов, часто такситового сложения, с ориентированным расположением зерен оливина (вытянуты вдоль длинной оси). Для второго типа характерно присутствие оливина с ярко проявленными признаками деформаций. В таких образцах моноклинный пироксен заполняет интерстиции между крупными выделениями оливина. Соотношения минералов в перидотитах варьируют в широких пределах (оливин — от 70 до 40 об.%, моноклинный пироксен — от 15 до 25, ромбический пироксен — от 25 до 5 и шпинель — до 7 об.%). Такситовое строение типично и для пироксенитов, в отличие от перидотитов здесь отмечается большая ширина отдельных зон — до 1,5 см. Мегакристаллы полевого шпата характеризуются высокой долей альбита в твердом растворе. Химические составы минералов перидотитовых включений и мегакристаллов из базальтов данного ареала приведены в табл. 27, 28.

IX. [70, 73].

Г Л А В А X I
УНДЭР-ШИЛЬСКИЙ АРЕАЛ
(ареал XV на рис. 1)

I. Ареал располагается между аймаками Мандал-Гобь и Сайн-Шанд, примерно в 70 км к юго-западу от сомона Ундэр-Шил (уроч. Тавро и к западу от него), занимая площадь около 200 км². На этой площади имеется более 40 отдельных скальных выходов и останцов базальтов, к которым приурочены включения глубинных пород и мегакристаллов.

II. Район находится в пределах Центрально-Монгольской складчатой системы, при-мыкая к Средне-Гобийскому блоку в Ундэршилльской зоне разломов [13]. Фундамент, на котором проявился базальтовый вулканизм, сложен мощными карбонатными отложениями позднего рифея, перекрытыми верхнепалеозойскими орогенными породами, в том числе вулканитами. В западном борту уроч. Тавро на поверхности обнажаются тонкоплитчатые филлитовые сланцы с широтным простираем. Среди них наблюдаются многочисленные жилы молочно-белого кварца.

III. По данным К-Аг датирования, вулканизм развивался на протяжении эоцена (для базальтов двух обнажений — 657 и 665 — получен возраст около 43 и 57 млн лет [5]).

IV. По петрохимическим данным все изученные вмещающие включения породы ареала относятся к типу натриевых щелочных оливниновых базальтов (Na_2O/K_2O от 1,6 до 5,9). Химические составы базальтов обнажений, содержащих разнообразные группы включений, приведены в табл. 29.

V. Скальные обнажения базальтов выглядят в виде небольших сглаженных холмов либо конусообразных сопок, сложенных столбчатыми и плитчатыми породами лавовой и субвулканической фаций. Последние представлены некками и связанными с

Т а б л и ц а 29

Химический состав (в мас.%) базальтов Ундэршилльского ареала, содержащих включения

Компоненты	Номер обнажения					
	654	660	662	665	666	848
SiO ₂	45,30	44,78	45,09	45,66	45,50	44,36
TiO ₂	2,00	2,49	3,98	2,42	2,40	2,76
Al ₂ O ₃	12,53	13,91	12,03	14,26	13,98	14,18
Fe ₂ O ₃	3,39	4,07	4,73	4,67	5,15	4,30
FeO	7,54	7,18	7,30	6,38	6,57	6,52
MnO	0,15	0,17	0,17	0,17	0,18	0,18
MgO	11,19	9,46	9,87	8,24	8,48	8,18
CaO	9,30	8,95	8,68	8,41	9,02	9,63
Na ₂ O	3,26	2,84	3,50	3,84	3,00	2,85
K ₂ O	0,60	0,96	0,96	1,72	1,64	1,80
P ₂ O ₅	0,54	0,68	0,59	0,73	0,81	0,84
П.п.п.	4,24	4,04	3,25	3,29	3,15	4,08
Сумма	100,04	99,53	100,15	99,79	99,88	99,68
Cr ₂ O ₃	0,048	0,050	0,061	0,028	0,021	0,026
NiO	0,0193	0,0171	0,0178	0,0155	0,0168	0,0089
CoO	0,0069	0,0072	0,0065	0,0052	0,0060	0,0055
V ₂ O ₅	0,044	0,036	0,036	0,34	0,039	0,032

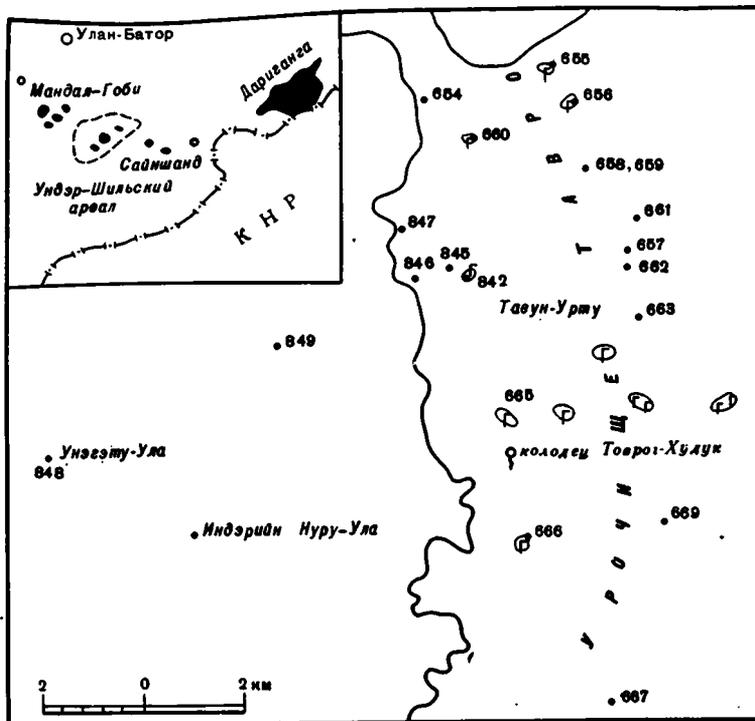


Рис. 14. Схема расположения обнажений в Ундэршильском базальтовом ареале

ними радиальными и кольцевыми дайками, хорошо видимыми в плане на прилегающей к некку выровненной поверхности. Базальты представлены хорошо раскристаллизованными мелкозернистыми и порфировыми плотными разновидностями темно-серого цвета. Вкрапленники — оливины и моноклинные пироксены. Изученные обнажения показаны на рис. 14.

VI. Глубинные породы включений представлены прежде всего группой шпинелевых перидотитов (лерцолиты, оливиниты, пироксениты "зеленого" и "черного" типов), осадочно-вулканогенными породами фундамента и мегакристаллами щелочного полевого шпата, моноклиного пироксена, титаномагнетита, слюды. В обн. 665 найден мегакристалл граната. Перидотиты отличаются различной сохранностью, встречаются как сильно выветрелые, практически полностью измененные обломки ультраосновных пород, так и ассоциации свежих минеральных зерен, в которых только оливин подвержен слабой идингситизации. Черные моноклинные пироксены иногда заключены в белесую или красноватую "рубашку", состоящую из проплавленного и перекристаллизованного пироксена краевой зоны мегакристалла.

Встречаемость включений в базальтах изученных обнажений ареала показана в табл. 30. Наибольший интерес могут представить следующие обнажения.

Обнажение 654 ($44^{\circ}53'$ с.ш. и $107^{\circ}37'$ в.д.). Небольшой некк на краю поля филлитовых сланцев, в северо-западной части уроч. Тавро, сложен плотным базальтом, для которого характерны мелкоглыбовая и плитчатая отдельность. В большом количестве встречаются ксенолиты перидотитов (от лерцолитов до оливинитов), черных клинопироксенитов, мегакристаллы полевого шпата, моноклиного пироксена, ксеногенный кварц, обломки пород фундамента.

Обнажение 660 ($44^{\circ}52'$ с.ш. и $107^{\circ}40'$ в.д.). Крупный останец в виде вытянутого некка с четкой столбчатой отдельностью базальтов в вершинной части. С юго-

Частота встречаемости и типы глубинных включений Ундэршилльского ареала

Номер обнажения	Породы						Мегакристаллы			
	шпинелевые перидотиты	оливины	зеленые пироксениты	черные пироксениты	черный пироксен+полевые шпаты и гранулиты	осадочно-вулканогенные породы фундамента	МП	ПШ	рудный	слюда
654	++	++		++		++	+	+	(?)	
655	+	(?)		+	+	+		+	(?)	
656				+			+	+		
657				+		+	+	+		
658				+		+				
659	(+)			+		+	+	+	(?)	
660	+		+	+			+	+		
661			+	+			+	+		
662	+			+			+	+		+
663	+		+	+		+	+	+		+
664		+		+		+	+	+		
666	++		++	++			++	++		++
667	+						+	+	(?)	
668	+			+			+	+		
844	+						+	+		+
845	+			+			++	+		
846				+			+	+		
847	++			++			+	+	(?)	
848	(+)						++	++		++
849							+	+		
850	+			+			+	+		
851								++		

востока к нему примыкают сильно брекчированные лавы бурого цвета, содержащие мегакристаллы полевого шпата, моноклинового пироксена, включения черных клинопироксенитов. Выше по склону залегает массивный базальт темно-серого цвета, в котором находятся крупные мегакристаллы моноклинового пироксена, полевого шпата (значительно в меньшем количестве, чем пироксена), включения черных и зеленых пироксенитов, перидотитов. Обнажение находится в центральной части уроч. Тавро у западного его борта.

Обнажение 663 (44° 51' с.ш. и 107° 41' в.д.). Некк, сложенный мелкоглыбовым и столбчатым базальтом. Отмечается обилие мегакристаллов моноклинового пироксена, полевого шпата, в меньшем количестве — титаномagnetита. Нередки находки черных и зеленых клинопироксенитов и перидотитов (размером до 7 см). В северной части обнажения дайкообразное тело с псевдошаровой отдельностью, в котором содержатся все указанные включения, кроме перидотита. Некк находится в центральной части уроч. Тавро.

Обнажение 665 (44° 50' с.ш. и 107° 39' в.д.). Некк, сложенный вертикально стоящим столбчатым и плитчатым базальтом с остроконечным гребнем. Базальт переполнен крупными мегакристаллами моноклиновых пироксенов и полевых шпатов (до 6 см), титаномagnetита (до 1 см), боченковидной слюды (до 4 см). Наблюдаются сростки перечисленных минеральных фаз. Обильны включения перидотитов и пироксенитов "зеленого" и "черного" типов (до 8 см), в том числе содержащие слюду. Включения распределены неравномерно, в частности юго-западный склон отличается

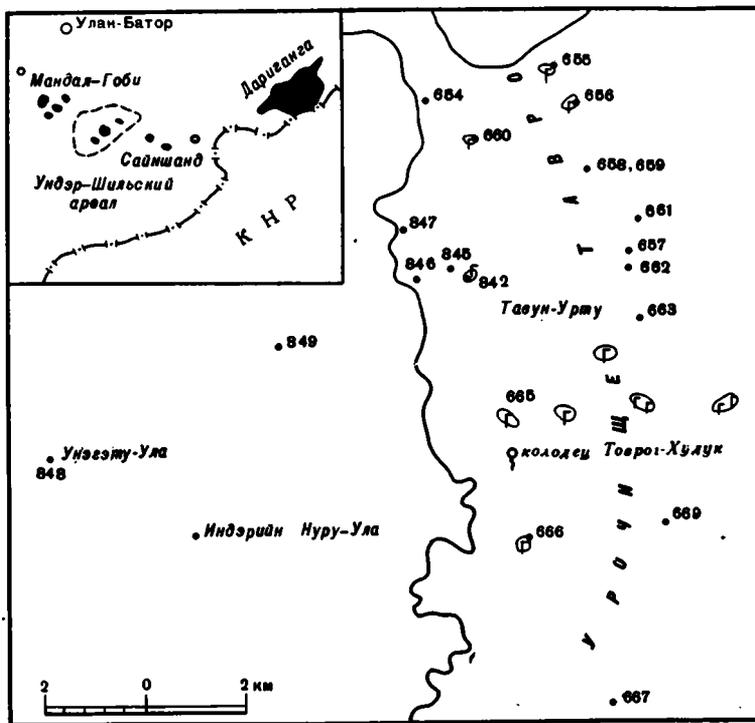


Рис. 14. Схема расположения обнажений в Ундэршильском базальтовом ареале

ними радиальными и кольцевыми дайками, хорошо видимыми в плане на прилегающей к некку выровненной поверхности. Базальты представлены хорошо раскристаллизованными мелкозернистыми и порфировыми плотными разновидностями темно-серого цвета. Вкрапленники — оливины и моноклинные пироксены. Изученные обнажения показаны на рис. 14.

VI. Глубинные породы включений представлены прежде всего группой шпинелевых перидотитов (лерцолиты, оливиниты, пироксениты "зеленого" и "черного" типов), осадочно-вулканогенными породами фундамента и мегакристаллами щелочного полевого шпата, моноклинового пироксена, титаномагнетита, слюды. В обн. 665 найден мегакристалл граната. Перидотиты отличаются различной сохранностью, встречаются как сильно выветрелые, практически полностью измененные обломки ультраосновных пород, так и ассоциации свежих минеральных зерен, в которых только оливин подвержен слабой иддингситизации. Черные моноклинные пироксены иногда заключены в бесую или красноватую "рубашку", состоящую из проплавленного и перекристаллизованного пироксена краевой зоны мегакристалла.

Встречаемость включений в базальтах изученных обнажений ареала показана в табл. 30. Наибольший интерес могут представить следующие обнажения.

Обнажение 654 ($44^{\circ}53'$ с.ш. и $107^{\circ}37'$ в.д.). Небольшой некк на краю поля филлитовых сланцев, в северо-западной части уроч. Тавро, сложен плотным базальтом, для которого характерны мелкоглыбовая и плитчатая отдельность. В большом количестве встречаются ксенолиты перидотитов (от лерцолитов до оливинитов), черных клинопироксенитов, мегакристаллы полевого шпата, моноклинового пироксена, ксеногенный кварц, обломки пород фундамента.

Обнажение 660 ($44^{\circ}52'$ с.ш. и $107^{\circ}40'$ в.д.). Крупный останец в виде вытянутого некка с четкой столбчатой отдельностью базальтов в вершинной части. С юго-

Частота встречаемости и типы глубинных включений Ундэршилльского ареала

Номер обнажения	Породы						Мегакристаллы			
	шпинелевые перидотиты	оливины	зеленые пироксениты	черные пироксениты	черный пироксен+полевые шпаты и гранулиты	осадочно-вулкано-генные породы фундамента	МП	ПШ	рудный	слюда
654	++	++		++		++	+	+	(?)	
655	+	(?)		+	+	+		+	(?)	
656				+			+	+		
657				+		+	+	+		
658				+		+				
659	(+)			+		+	+	+	(?)	
660	+		+	+			+	+		
661			+	+			+	+		
662	+			+			+	+		+
663	+		+	+		+	+	+		+
664		+		+		+	+	+		
666	++		++	++			++	++		++
667	+						+	+	(?)	
668	+			+			+	+		
844	+						+	+		+
845	+			+			++	+		
846				+			+	+		
847	++			++			+	+	(?)	
848	(+)						++	++		++
849							+	+		
850	+			+			+	+		
851								++		

востока к нему примыкают сильно брекчированные лавы бурого цвета, содержащие мегакристаллы полевого шпата, моноклинового пироксена, включения черных клинопироксенитов. Выше по склону залегает массивный базальт темно-серого цвета, в котором находятся крупные мегакристаллы моноклинового пироксена, полевого шпата (значительно в меньшем количестве, чем пироксена), включения черных и зеленых пироксенитов, перидотитов. Обнажение находится в центральной части уроч. Тавро у западного его борта.

Обнажение 663 (44° 51' с.ш. и 107° 41' в.д.). Некк, сложенный мелкоглыбовым и столбчатым базальтом. Отмечается обилие мегакристаллов моноклинового пироксена, полевого шпата, в меньшем количестве — титаномagnetита. Нередки находки черных и зеленых клинопироксенитов и перидотитов (размером до 7 см). В северной части обнажения дайкообразное тело с псевдошаровой отдельностью, в котором содержатся все указанные включения, кроме перидотита. Некк находится в центральной части уроч. Тавро.

Обнажение 665 (44° 50' с.ш. и 107° 39' в.д.). Некк, сложенный вертикально стоящим столбчатым и плитчатым базальтом с остроконечным гребнем. Базальт переполнен крупными мегакристаллами моноклиновых пироксенов и полевых шпатов (до 6 см), титаномagnetита (до 1 см), боченковидной слюды (до 4 см). Наблюдаются сростки перечисленных минеральных фаз. Обильны включения перидотитов и пироксенитов "зеленого" и "черного" типов (до 8 см), в том числе содержащие слюду. Включения распределены неравномерно, в частности юго-западный склон отличается

Таблица 31

Химический состав (в мас.%) минералов перидотитовых включений из базальтов Ундэршилского ареала (все железо в виде FeO), по [73]

Компоненты	Номер обнажения								
	665			665			665		
	лерцолит			перидотит			мегакристаллы		
	Ол	РП	МП	Ол	РП	МП	МП	МП	ПШ*
SiO ₂	40,77	53,46	51,07	40,24	52,06	50,68	51,37	49,06	Не опр.
TiO ₂	—	0,10	0,18	—	0,49	1,23	0,74	1,39	”
Al ₂ O ₃	—	4,83	6,48	—	5,28	7,64	7,01	9,09	”
Cr ₂ O ₃	—	0,62	0,98	—	0,45	0,68	0,14	—	”
FeO	9,12	6,05	3,48	12,73	8,42	4,94	6,62	7,82	”
MnO	0,14	0,13	0,10	0,18	0,17	0,13	0,14	0,18	”
MgO	49,03	31,96	17,72	46,18	29,84	16,37	18,06	15,00	”
CaO	0,10	1,21	18,54	0,12	1,28	18,12	15,74	16,38	0,97
Na ₂ O	—	0,16	1,34	—	0,18	1,34	1,13	1,46	6,40
Сумма	99,16	98,52	99,89	99,45	98,17	101,13	100,95	99,18	

*Содержание K₂O — 6,54 мас.%

заметно меньшим их содержанием. Обнажение расположено северо-западнее колодца Товрот-Худук.

Обнажение 666 (44° 48' с.ш. и 107° 39' в.д.). Некк, расположенный в 0,8 км к югу от предыдущего обнажения. В большом количестве встречены включения перидотитов, пироксенитов, мегакристаллов полевого шпата, моноклинного пироксена, титаномагнетита и слюды.

Обнажение 848 (44° 49' с.ш. и 107° 31' в.д.). Южный склон горы Унэгэту-Ула (западнее уроч. Тавро) — останец столчатого базальта, содержащего в большом количестве мегакристаллы полевого шпата, моноклинного пироксена, титаномагнетита (до 1 см). Включения полнокристаллических ультраосновных пород не найдены, однако в высыпках легко собирается свежий крупный оливин.

В выходах базальтов в западной и северо-западной частях ареала по сравнению с телами из уроч. Тавро более обычны включения мегакристаллов, чем перидотитов и пироксенитов.

VII. Минералогически перидотитовые включения представлены лерцолитовым парагенезисом со шпинелью.

Соотношение минералов (особенно содержание оливина) варьирует значительно: оливин — от 4 до 95 об.%, моноклинный пироксен — до 35, ромбический пироксен — до 20 об.%. Содержание шпинели не превышает 5—7%. В некоторых образцах перидотитов встречается слюда (обн. 665 и др.). Изредка включения содержат сульфиды (обн. 846). Для некоторых образцов характерны деформационные структуры. Типичные составы минералов включений приведены в табл. 31.

IX. [70, 73].

Г Л А В А XII
ДАРИГАНГА¹
(ареал XVI на рис. 1)

I. Ареал располагается в юго-восточной части страны, представляет собой обширное базальтовое плато площадью около 10 000 км². Фактически Дариганга является северо-западным окончанием обширной зоны базальтового вулканизма в Северо-Восточном Китае.

II. Плато Дариганга является крупным элементом морфоструктуры юго-восточной части Монголии, входит в состав Южно-Гобийского складчатого пояса (системы). Фундамент плато сложен верхнепротерозойскими (а также кембрийскими) комплексами. С юго-запада к Дариганге примыкает Нукутдабанская зона Гобийского Алтая, где в изобилии распространены гранитоиды мезозойского возраста. Кроме того, плато располагается на перемычке между двумя крупнейшими впадинами Юго-Восточной Монголии: Тамцакской и Восточно-Гобийской. На кайнозойском этапе в пределах плато проявились интенсивные тектонические движения, что привело к образованию площадных и линейных морфоструктур. По данным дешифрирования космических снимков здесь выделено много кольцевых и линейных структур различного ранга [55]. Особенности тектонического развития ареала характеризуются его положением между геологическими структурами, принадлежащими к различным областям проявления разных эндогенных режимов: эпиплатформенной активизации на западе и современного орогенеза Тихоокеанского складчатого пояса на востоке. С другой стороны, влияние на тектоно-магматическое развитие этого региона оказывает близость рифтовых структур Северо-Восточного Китая.

III. По геологическим, магнитометрическим данным, вулканизм в пределах Дариганги развивался на протяжении времени от миоцена до голоцена включительно. Отдельные определения абсолютного возраста К—Аг методом укладываются в интервал от 22 млн лет до менее 1 млн лет [5].

IV. По петрохимическим данным и на основе подсчета нормативных составов минералов в ареале было выделено 10 типов базальтоидов [72]. Однако принятая в данной работе авторами классификация вулканических пород приводит к подразделению всех базальтов Дариганги на щелочной, субщелочной и переходный типы. В целом большая часть (около 60%) относится к щелочным оливиновым базальтам. Остальные базальты можно подразделить на базаниты (около 18%), переходный тип (около 15%), гавайиты и муджиериты (около 7%). Базальты характеризуются преобладанием содержания натрия над калием (Na_2O/K_2O от 1 до 5,8). В базальтах переходного типа, состоящих из лавовый цоколь плато, как правило, включения глубинных пород и минералов не встречаются. Химические анализы пород всех изученных обнажений ареала плато Дариганга приведены в [72]. В табл. 32 показаны составы базальтов нескольких обнажений, представляющих наибольший интерес по многообразию и обилию включений пород и отдельных минералов.

V. Вулканическое плато Дариганга образовано лавовыми покровами и потоками, составляющими базальтовый цоколь, на котором выделяются многочисленные вулканические центры различной степени сохранности. К последним в первую очередь и приурочены включения глубинных пород и минералов. Базальты, вмещающие включения, представлены пирокластическими, лавовыми и субвулканическими фациями. Пирокластические образования формируют молодые центры — шлаковые конусы, тогда как субвулканические тела обнажены в наиболее эродированных древних постройках. Выделяется несколько полигенных, длительно существующих вулканических центров, в которых глубинные включения очень неравномерно содержатся в различных горизон-

¹ Подробное описание вулканизма Дариганги и его продуктов — вулканических пород и их глубинных включений — приведено в работах [71, 72].

Химический состав (в мас.%) некоторых базальтов Дариганги, содержащих различные типы глубинных включений

Компо- ненты	Номер обнажения							
	107	111	120	145	513	520	687	697
SiO ₂	47,06	46,14	46,62	47,00	43,84	46,38	40,86	45,82
TiO ₂	3,20	2,54	2,66	2,67	3,74	2,61	2,67	2,72
Al ₂ O ₃	13,08	12,34	13,00	13,69	11,52	13,63	12,66	12,42
Fe ₂ O ₃	3,73	4,56	4,17	3,56	4,33	6,03	7,96	3,12
FeO	8,31	7,14	8,13	9,04	9,97	6,40	9,61	8,76
MnO	0,16	0,16	0,15	0,16	0,18	0,17	0,18	0,16
MgO	8,66	11,20	9,21	8,25	8,44	8,94	10,50	9,40
CaO	9,38	8,62	9,56	8,77	9,35	8,79	8,98	10,03
Na ₂ O	3,45	4,06	2,95	3,06	3,88	3,30	3,25	3,30
K ₂ O	1,70	1,65	1,48	1,86	2,64	0,75	1,60	2,04
P ₂ O ₅	0,73	0,82	0,68	0,74	1,15	0,80	0,73	0,57
П.п.п.	0,84	0,87	1,14	1,15	0,58	1,75	1,00	1,37
Сумма	100,30	100,10	99,75	99,95	99,62	99,55	100,00	99,71
Cr ₂ O ₃	0,033	0,050	0,035	—	0,018	0,029	0,0020	0,074
NiO	0,0066	0,021	0,011	0,023	0,0115	0,0330	0,127	0,0148
CoO	0,0050	0,005	0,005	0,005	0,0068	0,0061	0,0078	0,0059
V ₂ O ₅	0,036	0,029	0,019	0,022	0,035	0,048	0,0031	0,043

тах и частях вулканических построек (например, Дзун-Буссулар-Ула — обн. 46, 514, 45°38' с.ш. и 113°55' в.д.; Барун-Яргойта-Ула — обн. 92, 597, 45°42' с.ш. и 114°05' в.д.; Асхатын-Дзун-Тологой — обн. 50–52, 45°43' с.ш. и 113°43' в.д.; и т.д.). Положение изученных обнажений в ареале показано на схеме рис. 15 (см. вкл.).

VI. На Дариганге встречены практически все типы глубинных включений, отмечаемые в базальтах Монголии. Подробная их характеристика приведена в работах [71, 72]. Приуроченность отдельных разновидностей включений глубинных пород и мегакристаллов к базальтам изученных обнажений и относительная степень насыщенности ими базальтов видна из табл. 33. Заслуживает внимания более подробная характеристика некоторых вулканических центров, с которыми связаны различные типы пород включений и мегакристаллов.

Обнажение 107 (118,680) — 45°26' с.ш. и 114°32' в.д. Вулкан Ачагыйн-Душ, расположен в юго-юго-восточной части плато. Включения в большом количестве встречаются в осыпи восточного и юго-восточного склонов, а также в шлаках и открытых (незадернованных) участках на западном внешнем склоне вулкана. Мегакристаллы моноклинного пироксена, полевого шпата отличаются крупными размерами (до 5–7 мм). Разнообразны типы зеленых и черных перидотитов и пироксенитов. Среди перидотитов нередки находки такситовых разностей, в которых отдельные зоны обогащены пироксенитами.

Обнажение 120 (45°25' с.ш. и 114°05' в.д.). Вулкан Сальхитын-Ула, находится в центральной части плато. Включения ультраосновных пород (перидотитов и пироксенитов) часто заключены в лавовую оболочку и выглядят как вулканические бомбы, содержащие включения в ядре. Наиболее богаты включениями отложения, залегающие в северо-восточной части кратера. При шлиховом опробовании пород этого вулкана найдены кристаллы граната. В.В. Кеппежинская [45] отмечает находки черных верлитов, зеленых вебстеритов, шпинелевых перидотитов, включений неоднородного ("пятнистого") сложения.

Частота встречаемости и типы глубинных включений в базальтах Дариганги

Номер обна- жения	Шпинелевые перидотиты и пироксениты "зеленого" типа					Гра- нато- вые пе- ри- до- ты	Чер- ные пи- ро- ксе- ни- ты	Грану- литы, черный моно- клин- ный пиро- ксе- н- по- ле- вой шпат	Поро- ды фун- да- мен- та, в том чис- ле пла- влен- ные	Мегакристаллы				
	лерцо- лит	гарц- бургит	вер- лит	веб- сте- рит	оли- ви- нит					ПШ	МП	Ол	Ил	слю- да
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
9	(+)									+				
10	(+)									+				
11	(+)													
12	+(+)				+									
13	(+)													
14									+					
16										+				
20	+(+)								+	+	+			
21										+				
25	++		+						+		++			
30	+(+)								++	+	+			
34	++(+)													
35	+													
43	++(+)									++	++			
45										+				
46	++(+)										++			
48	+(+)										++			
49	(+)										++			
50, 51	++(+)										++			
52	(+)+								+	+	+			
55A	++(+)									+	+			
60	(+)+								(x)					
61	+(+)										+			
62	++(+)									+				
63	++(+)										+			
64	(+)													
65	++(+)							++	+	+				
66	+(+)									+				
67	+(+)							++						
68-70	+(+)								+		+			
71														
72-73	++										+	+		
74	+(+)										++		+	
77	+(+)										+			
78	+(+)									+	+			
79	+(+)							+(?)		+	+			
80	++(+)							+		+	+			
81-84	++								+	+	+			
86	(+)								+			+		
88	++(+)		+	+					+					
92,	++		+	+		+	++			++	++		++	
697														
93	+(+)									+	+			

Т а б л и ц а 33 (Продолжение)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
94	+(+)													
98										+(?)				
100	++(+)						+		++	++	++			
101, 694	+(+)									+	+			
102, 531	++(+)	+			+		++		+	+	+			
103	+(+)									+	+			
104	+(+)							+				+		
105	+(+)						+	+				+		
106, 681	+(+)													
107, 118, 680	++		+	+			+							
108, 676	+	+	+	+	+									
109	(+)							+						
110, 686	+													
111, 677	++	+	+	+			+		++	++				
112	+(+)													
113	++(+)													
114	+(+)													
115	+(+)													
116	+(+)													
117	+						+						+	
120	++(+)		+	+			+							
121	+(+)									+(?)				
122	+(+)								+	+	+			
123	+(+)									+	+			
124	+(+)						+							
125											+		+	
126	+(+)										+		+	
127	+(+)										+			
128	++(+)										++	++		
131	+(+)										+			
132, 133	(+)										+			
137									(x)					
139	+(+)										+			
140														
142	+(+)										+			
143											+			
144	(+)													
145	++	++	+	+			++	+	++	++	++			
494	++(+)							++					+	
495	(+)													
496	++(+)										+	+		
497	++(+)													
498	++(+)								+	+	+	+		
499	+(+)													
500	+(+)													

Таблица 33 (окончание)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
501	++	++	++				++			++	++			+(?)
502	++(+)	++	++							++	++			
504	++(?)									++	++			
506	(+)									+	+			
507	++(+)									++	++			
510	++(+)								++	++	++			
512	++(+)								+	+	++			+
513	++	+	+					++	++	++	++			++
514	++		+			+(*)		+	++	++	++	+		++
515	+(+)							+						
516	+(+)						+	+						
517	+													
518	++								+	+	+			
519	+													
520	++(+)								+		+			+
521	+(+)								+					
523,		+	++			++(*)	+					++	++	
675,														
525,		+	+				++		++	+	++			+
673,														
526									+	+				
529	(+)										+			
530	(+)													
532	++(+)										+			
533	+										+			+
534	++									+				
537	(+)													
538	+								+	+				
540	+(+)													
670	+(+)													
671	+(+)													
672									+(*)		+			+
678	+													
679	+													
682	++	+	+				+	+		+	++			
683	+													
687,	+		+			+	++	+	+					
688,														
689,														
690														
691	+(+)	+												
692	+(+)						++							
693	++	+	+								++			
695	+						+				+			+
699	+									+				
700	(+)									(*)				

Примечание. Мегакристаллы граната содержатся в обн. 106, 514, 523, 689, 690, циркона — в обн. 92.

Обнажение 513 ($45^{\circ}26'$ с.ш. и $113^{\circ}48'$ в.д.). Вулкан Думду-Нарт-Ула, в 14 км к северо-северо-западу от сомона Дариганга, представляет собой обширный массив, сильно расчлененный глубокими врезами оврагов. Глубинные включения распределены крайне неравномерно. В юго-западном борту находится широкий овраг, северо-западный склон которого сложен комковатым темно-серым базальтом с горизонтальной и плитчатой отдельностью. Этот базальт насыщен включениями перидотитов (до 10 см), габброидов, лейкократовых пород земной коры, мегакристаллами моноклинного пироксена и ильменита (до 5 см).

Западный и юго-западный склоны кратера покрыты осью, состоящей из шлаков и обломков серой лавы, где содержатся мегакристаллы моноклинного пироксена и ильменита.

В кратере отмечаются красные и серые шлаки, выходы агглютинатов, лавовых брекчий, среди которых в большом количестве присутствуют мегакристаллы моноклинного пироксена, ильменита и редкие кристаллы полевого шпата. Часто встречаются окисленные и свежие включения перидотитов.

Обнажение 520 ($45^{\circ}24'$ с.ш. и $114^{\circ}03'$ в.д.). Вулкан Дзун-Нэрэтэ, расположен восточнее вулкана Думду-Нарт-Ула. Вершинная часть сложена шлаками и лавой, содержащими в большом количестве мегакристаллы моноклинного пироксена, ильменита, ксенокристаллы оливина и хромдиоксида.

На юго-юго-восточном склоне встречается много обломков долеритового базальта с включениями перидотитов, оливина и мегакристаллов моноклинного пироксена, ильменита, полевого шпата. Здесь же скальные выходы некка, прорывающего горизонтально лежащую толщу красных шлаков и агглютинатов с небольшим содержанием перидотитов. В высыпках часты находки мегакристаллов ильменита, моноклинного пироксена.

Обнажения 687–690 ($45^{\circ}27'$ с.ш. и $114^{\circ}44'$ в.д.). Вулкан Сэнджитийн-Ундэр с прилегающими выходами базальтов. Расположен вблизи границы с КНР, в юго-восточной части плато. Вулкан представляет собой постройку с глубоким кратером, открытым в юго-западном направлении. В центре кратера – внутрикратерное поднятие. В окисленных лавах встречается много включений мегакристаллов моноклинного пироксена, черных пироксенитов и перидотитов (до 15 см). Шлаки практически не содержат включений.

Юго-западнее кратера, примерно в 1 км, расположен лавовый останец (обелиск Хойт-Сэнжит-Чулут), сложенный плотным и пористым базальтом. В последнем в изобилии встречены включения деформированных (субкатаклазированных) и порфирированных перидотитов (гарцбургитов, лерцолитов), пироксенитов (диоксидитов), гранат-шпинелевых и гранатовых перидотитов (до 10 см). В гранатовых перидотитах обычно много диоксида; гранат распределен неравномерно. Часты включения черных пироксенитов, диоритоподобных пород (кислых гранулитов). Найдено включение эклогитоподобной породы с розовым гранатом и зеленым пироксеном. Среди мегакристаллов обильны черные и зеленые моноклинные пироксены, оливин (до 5 см). Юго-западнее кратера – лавовая гривка, вероятно, останец потока, базальты которого содержат те же типы включений, что и в предыдущей точке, но в меньшем количестве. Здесь найдены мегакристаллы оранжевого граната (до 4 см) и сростки граната с пироксеном.

Обнажение 92(697) – $45^{\circ}42'$ с.ш. и $114^{\circ}05'$ в.д. Вулкан Барун-Яргойти-Ула. Сложная полигенная постройка. Западные и юго-западные гребнеобразные склоны сильно расчленены глубокими врезами оврагов. В южной части легко собираются мегакристаллы ильменита, моноклинного пироксена, включения лерцолитов, черных верлитов. У восточной вершины брекчированный базальт и шлаки содержат крупные включения лерцолитов, черных пироксенитов и мегакристаллов моноклинного пироксена. На северо-западном внешнем склоне (в ложбине под северо-западной вершиной) красные окисленные шлаки и лавы содержат в изобилии пироксениты, лерцолиты (до 15 см), мегакристаллы моноклинного пироксена, полевого шпата. Найдены включения гранобластовых гранатовых лерцолитов и единичные мегакристаллы циркона.

Обнажение 523 ($45^{\circ}19'$ с.ш. и $114^{\circ}16'$ в.д.). Вулкан Майхант, расположен при-

Таблица 34

Средний химический состав (в мас.%) шпинелевых лерцолитов
и слагающих их минералов из базальтов Дариганги

Компоненты	Лерцолит	Ол	МП	РП	Шп
SiO ₂	44,74	41,82	51,36	55,14	0,84
TiO ₂	0,16	0,02	0,78	0,13	0,13
Al ₂ O ₃	2,45	0,31	5,70	4,11	47,74
Fe ₂ O ₃	1,61	—	1,82	1,24	4,55
FeO	7,86	9,68	2,28	5,25	8,93
MnO	Не опр.	0,12	0,15	0,10	0,16
MgO	39,30	48,49	14,89	33,16	19,64
CaO	2,77	0,03	20,39	0,50	—
Na ₂ O	0,26	0,05	1,48	0,20	—
K ₂ O	0,14	0,02	0,09	0,03	—
Cr ₂ O ₃	Не опр.	0,06	0,75	0,40	17,50
					(9,20–37,39)
Сумма	99,29	100,60	99,69	100,26	99,49
<i>n</i>	11	29	33	24	25

Таблица 35

Химический (в мас.%) и нормативный составы мегакристаллов
из базальтов Дариганги (все железо в виде FeO), по [72]

Компо- ненты	Номер обозначения								
	523	513	525	525	весь ареал, <i>n</i> = 84	523			687
	МП*	МП*	МП ² *	МП ³ *	ПП (пределы содержаний компонента)	ИЛ ⁴ *	<i>л</i>	<i>м</i>	ГР
SiO ₂	49,81	50,94	51,38	51,66	Не опр.	—	—	—	41,15
TiO ₂	1,41	0,92	0,83	0,15	"	47,7	21,4	38,2	0,48
Al ₂ O ₃	7,54	8,68	7,92	4,35	"	1,3	1,6	4,9	21,81
Cr ₂ O ₃	—	—	—	0,83	"	—	0,1	—	—
FeO	9,82	7,74	4,40	2,58	"	43,0	69,4	48,7	16,34
MnO	Не опр.	0,09	0,03	0,09	"	0,4	0,2	0,1	0,41
MgO	13,42	13,82	14,42	17,68	"	6,1	3,0	9,8	14,78
CaO	15,70	15,62	20,64	21,24	0,44–0,48	—	—	—	5,83
Na ₂ O	2,23	2,39	1,35	0,50	5,08–10,60	—	—	—	0,06
K ₂ O	—	—	—	—	9,29–1,46	—	—	—	—
Сумма	99,93	100,20	100,97	99,08		98,5	95,7	101,7	100,86
<i>Аи</i>					2,18–2,40				
<i>Аб</i>					42,95–90,00				
<i>Орт</i>					54,87–9,00				

*Черный пироксен. ²*Кливажированный пироксен. ³*Зеленый пироксен. ⁴*С распадом, интегральный состав.

Таблица 36

Химический состав (в мас.%) базальтов Дариганги, содержащих перидотитовые включения

Компо- ненты	Номер обнажения				Компо- ненты	Номер обнажения			
	205	107	145	514		205	107	145	514
SiO ₂	44,54	44,76	43,02	45,94	K ₂ O	0,06	0,03	0,05	0,06
TiO ₂	0,08	0,18	0,43	0,26	P ₂ O ₅	0,00	0,07	0,05	0,07
Al ₂ O ₃	5,33	3,70	1,59	6,89	П.п.п.	0,51	0,19	0,39	0,30
Fe ₂ O ₃	0,04	1,57	4,07	0,80	Сумма	99,83	99,62	99,63	99,38
FeO	6,41	6,59	6,07	5,95	Cr ₂ O ₃	0,300	0,233	0,310	0,412
MnO	0,19	0,09	0,27	0,11	NiO	0,0392	0,2032	0,1578	0,2294
MgO	41,20	40,50	42,68	35,61	CoO	0,0107	0,0099	0,0047	0,0087
CaO	1,24	1,72	1,71	3,07	V ₂ O ₅	0,026	0,007	0,004	0,017
Na ₂ O	0,23	0,22	0,30	0,32					

мерно в 35 км к востоку от сомона Дариганга. Характеризуется сильно эродированным кратером, прорванным в северо-западной своей части. На северо-востоке, в седловине по гребню кратера и на его внешнем юго-восточном склоне, в осыпи шлаков и обломков лавы легко собираются крупные зерна литового граната и его сростков с хромдиопсидом. Размер зерен граната до 10 мм. В парагенезисе с оливином гранат не обнаружен. Вулкан отличается практически полным отсутствием оливинсодержащих пород. Обильны содержания мегакристаллов черного моноклинного пироксена, ильменита.

В целом мегакристаллы граната найдены в обн. 106 (45°27' с.ш. и 114°32' в.д.); 514 (45°38' с.ш. и 113°55' в.д.); 689, 690 (45°27' с.ш. и 114°44' в.д.) и некоторых других, приведенных в работах [42, 43].

VII. Общей особенностью описываемого ареала является структурная неоднородность мегакристаллов ильменита, выраженная в распаде первичного твердого раствора на ильменитовую матрицу и пластинчатую шпинель. Мегакристаллы моноклинного пироксена представлены неоднородной по составу и строению группой, в которой следует отметить кливажированные пироксены с повышенными содержаниями кальция (обн. 105, 45°26' с.ш. и 114°29' в.д.; 525, 45°22' с.ш. и 113°48' в.д.) и зеленые хромистые диопсид-авгиты (обн. 105, 523, 525, 672, 45°22' с.ш. и 113°59' в.д.; 687). Ультрасосновые включения по минеральному составу подразделяются на три типа: лерцолитовый, вебстеритовый и верлитовый. Кроме того, выделяется группа клинопироксенитов. Как и в других ареалах, наблюдаются большие вариации в объемных соотношениях минеральных фаз, приводящие к непрерывному переходу от одного типа к другому. Известна находка сложного по составу включения, состоящего из лерцолита и пироксенита [58]. На Дариганге особенно ярко проявлено разделение включений на две группы, отличающиеся прежде всего железистостью основных минералов (Fe-Mg-тип — "черная" серия с титанистым авгитом и Mg-тип — "зеленая" серия с магниезальным хромдиопсидом) [45].

Перидотитовые включения в базальтах Дариганги отличаются наличием обогащенной хромом шпинели (Al₂O₃/Cr₂O₃ ~ 0,7).

Наиболее характерные составы перидотитов и минералов включений приведены в табл. 34–36.

VIII. Методом гидростатического взвешивания определена плотность мегакристаллов моноклинного пироксена (титанавагита) — в среднем 3,40 г/см³, K-Na полевых шпатов — от 2,57 до 2,60 (в среднем 2,586 г/см³), ильменита — от 4,55 до 4,85 г/см³ (в среднем 4,65 г/см³). Плотность двух образцов лерцолитов из вулкана Ачагыин-Душ (обн. 107) составляет 3,164 и 3,070 г/см³ [16]. Для этих образцов измерено изменение

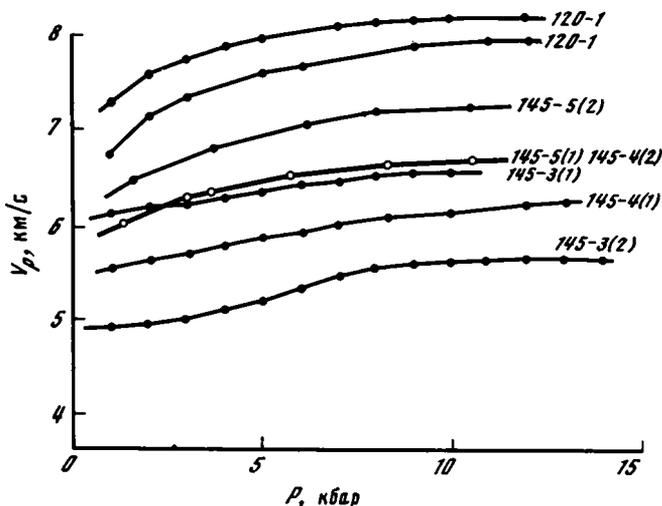


Рис. 16. Зависимость скоростей продольных волн от давления в перидотитовых включениях из базальтов Дариганги

Цифры в скобках — образцы, вырезанные из одного включения и различающиеся ориентировкой. У кривых даны номера обнажений

объема при давлениях в диапазоне от атмосферного до 12 кбар и в интервале температур 20–250°С [16]. Для нескольких образцов шпинелевых перцолитов и черных клинопироксенитов измерены скорости продольных волн до давления 12 кбар при комнатной температуре. Результаты приведены на рис. 16.

IX. [8,10–12, 15–18, 20, 21, 23, 25, 26, 28, 37, 40, 42–47, 50, 51, 53, 58, 59, 62, 70–72, 75, 85, 86].

Г Л А В А XIII

РАЙОН СОМОНА АЛТАН-ШИРЭ

I. Базальты обнажены вблизи сомона Алтан-Ширэ, в 16 км к юго-востоку-востоку от сомона и примерно в 75–80 км к северо-востоку от аймака Сайн-Шанд (45° 29' с.ш. и 110° 41' в.д.), занимая небольшую площадь, по-видимому, не более 10 км².

II. Базальты четко приурочены к северо-восточному борту Сайншандинской синеклизы, их подстилает нижнепалеозойский комплекс кристаллических и эффузивных пород.

III. Кайнотипный облик базальтов и наличие хорошо сохранившихся включений глубинных пород и минералов, морфологическая выраженность в рельефе позволяют предполагать ранне-среднекайнозойский возраст вулканитов.

IV. Базальт является натриевым гавайитом следующего состава (мас.%): SiO₂ — 47,58; TiO₂ — 2,12; Al₂O₃ — 14,60; Fe₂O₃ — 1,96; FeO — 6,20; MnO — 0,16; MgO — 8,56; CaO — 7,35; Na₂O — 3,35; K₂O — 2,15; P₂O₅ — 1,52; п.п. — 4,13; сумма — 99,68; Cr₂O₃ — 0,057; NiO — 0,0254; CoO — 0,0040; V₂O₅ — 0,023.

V. Вмещающие включения базальты представлены массивными плотными порфировыми породами с глыбовой отдельностью. Четко видны вкрапленники оливина. Обилие включений и структура базальта позволяют предположить наличие здесь эродированного вулканического центра.

Таблица 37

**Химический состав (в мас.%) минералов из лерцолита
и мегакристалла моноклинного пироксена из базальта
близ Алтан-Шире (все железо в виде FeO)**

Компоненты	Лерцолит				Мегакристалл
	<i>Ол</i>	<i>РП</i>	<i>МП</i>	<i>Шп</i>	<i>МП</i>
SiO ₂	39,87	52,88	50,22	—	50,44
TiO ₂	—	0,14	0,46	0,26	1,26
Al ₂ O ₃	—	6,46	7,91	57,05	5,11
Cr ₂ O ₃	—	0,48	0,93	10,90	0,48
FeO	9,47	6,25	3,83	11,81	6,00
MnO	0,16	0,13	0,10	0,06	0,17
MgO	49,27	31,95	16,13	20,20	15,92
CaO	0,13	1,29	17,86	—	19,14
NiO	0,25	0,04	—	—	—
Сумма	99,15	99,62	97,44	100,28	98,79

Примечание. Na₂O не определялся.

VI. В большом количестве встречаются включения перидотитов, пироксенитов (до 10 см), мегакристаллов моноклинного пироксена (до 1,5 см).

VII. По минеральному составу группа перидотита состоит из шпинелевых лерцолитов (оливин 60–65 об.%, моноклинный пироксен 20–25, ромбический пироксен 15–10, шпинель 3–5 об.%). Размеры зерен оливина достигают 2–3 мм, зерна неравномерно распределены по объему. Часто наблюдается пятнистое расположение минералов, гнездообразные скопления оливина. Моноклинный пироксен концентрируется в узких зонах, образующих полосчатую текстуру. Из пироксенитов наиболее часто встречаются верлиты "зеленого" типа. Химические составы минералов включений представлены в табл. 37.

ЛИТЕРАТУРА

1. Агафонов Л.В., Еркушов Ю.А. Распределение элементов в породах вулкана Шаварын-Царам (МНР) // Геология и геофизика. 1984. № 6. С. 65–76.
2. Агафонов Л.В., Лхамсурэн Ж., Намсрай Т. Гранат с отдельностью по (422) // Там же. 1985. № 3. С. 112–116.
3. Агафонов Л.В., Пинус Г.В., Леснов Ф.П. и др. Глубинные включения в щелочных базальтоидах трубки взрыва Шаварын-Царам (МНР) // ДАН СССР. 1975. Т. 224, № 5. С. 1163–1165.
4. Агафонов Л.В., Пинус Г.В., Леснов Ф.П. и др. Ксенолиты пироповых перцолитов в кайнозойских базальтах Центрального Хангая // Основные проблемы геологии Монголии. М.: Наука, 1977. С. 156–167.
5. Агеева Л.И., Геншафт Ю.С., Салтыковский А.Я. Новые данные об абсолютных возрастах кайнозойских базальтов Монголии // ДАН СССР. 1988. Т. 300, № 1. С. 166–168.
6. Амирханов Х.И., Батырмурзаев А.С., Гарганцев И.О. и др. Возраст вулканических базальтов Удоканской котловины (БРЗ) и оз. Хубсугул (МНР) // Там же. 1985. Т. 285, № 2. С. 411–413.
7. Антощенко-Оленев И.В. Кайнозой Джидинского района Забайкалья. Новосибирск: 1975. 127 с.
8. Базарова Т.Ю., Кебезинская В.В. Вторичные включения расплавов в мегакристаллах пироксена из щелочных базальтоидов Монголии // Термобарогеохимия и генетическая минералогия. Новосибирск: ИГиГ СО АН СССР, 1975. С. 17–22.
9. Баскина В.А., Волчанская И.К., Коваленко В.И. и др. Калиевый щелочной вулканоплутонический комплекс Мушугай-Худук на юге МНР и связанная с ним минерализация // Сов. геология. 1978. № 4. С. 86–100.
10. Влодавец В.И. О включениях в лавах Дариганги и о их происхождении // Ксенолиты и гомеогенные включения. М.: Наука, 1969. С. 77–85.
11. Влодавец В.И., Шаврова Н.Н. Об анортоклазе из лавы Даригангской вулканической области // Вопросы петрографии и минералогии. М.: Изд-во АН СССР, 1953. Т. 2. С. 71–76.
12. Волярович М.П., Ефимова Г.А., Наумова Е.В. Физические свойства вулканогенных и глубинных пород Монголии при высоких давлениях // Комплексные исследования развития Байкало-Монгольского региона в кайнозое. М.: ИФЗ АН СССР, 1981. С. 117–133.
13. Геология Монгольской Народной Республики. М.: Недра, 1973. Т. 2. 751 с.
14. Геоморфология Монгольской Народной Республики. М.: Наука, 1982. 258 с.
15. Геншафт Ю.С. Мегакристаллы высокого давления – проблемы петрологии // Глубинные ксенолиты и строение литосферы. М.: Наука, 1987. С. 166–178.
16. Геншафт Ю.С., Борзунов В.А., Вайнер Д.И., Салтыковский А.Я. Плотность и объемные изменения при высоких давлениях и температурах ксенолитов в кайнозойских базальтах Монголии // Геофиз. журн. 1983. Т. 5, № 6. С. 39–45.
17. Геншафт Ю.С., Зайцев Н.С., Салтыковский А.Я. Строение глубинных зон и базальтовый вулканизм Монголии // Геотектоника. 1978. № 5. С. 105–115.
18. Геншафт Ю.С., Милютин С.А. Типоморфизм включений мегакристаллов К–Na полевых шпатов в щелочных базальтоидах по данным ИК-спектроскопии // ДАН АН СССР. 1983. Т. 268, № 3. С. 683–685.
19. Геншафт Ю.С., Печерский Д.М. Петрологическая и петромагнитная оценки возможных глубинных источников региональных магнитных аномалий // Геофиз. журн. 1986. Т. 8, № 5. С. 61–67.
20. Геншафт Ю.С., Салтыковский А.Я. Проблемы глубинного строения Монголии // Геология и магматизм Монголии. М.: Наука, 1979. С. 183–194.
21. Геншафт Ю.С., Салтыковский А.Я. Эволюция вещественного состава глубин Земли в процессе геотектонического развития (по данным изучения глубинных ксенолитов) // Некоторые актуальные проблемы геологии и рудоносности складчатых поясов. Ташкент: САИГИМС, 1980. С. 3–14.
22. Геншафт Ю.С., Салтыковский А.Я. О соотношении субщелочного (толеитового) и щелочно-базальтового вулканизма в кайнозое Монголии // ДАН СССР. 1985. Т. 282, № 1. С. 154–158.
23. Геншафт Ю.С., Салтыковский А.Я. О кимберлитовом типе включений в щелочных базальтах Дариганги (МНР) // Там же. № 5. С. 1200–1205.

24. *Геншафт Ю.С., Салтыковский А.А.* О первой находке мегакристаллов корунда в кайнозойских базальтах Монголии // Там же. 1987. Т. 292, № 5. С. 1239–1241.

25. *Геншафт Ю.С., Салтыковский А.А., Дашевская Д.М.* Включения гранат-шпинелевых перцолитов в кайнозойских базальтоидах Монголии // Там же. 1981. Т. 260, № 6. С. 1461–1465.

26. *Геншафт Ю.С., Салтыковский А.А., Каминский Ф.В.* Построение кайнозойских геотерм по минеральным термометрам // Геотермометры и палеотемпературные градиенты. М.: Наука, 1981. С. 24–30.

27. *Геншафт Ю.С., Салтыковский А.А., Крамер В., Зайферт В.* Индикаторная роль ультраосновных включений в познании глубинных условий базальтового магнеобразования // Океанический магматизм – эволюция, геологическая корреляция. М.: Наука, 1986. С. 51–63.

28. *Геншафт Ю.С., Салтыковский А.А., Намсрай Т., Дашевская Д.М.* Мегакристаллы ильменита в кайнозойских базальтах Монголии // ДАН СССР. 1980. Т. 254, № 4. С. 982–985.

29. Гоби-Алтайское землетрясение. М.: Изд-во АН СССР, 1963. 390 с.

30. *Дашдаваа З.* Кайнозойские базальты Баян-Хонгорской зоны и Долины Озер в Центральной Монголии: Автореф. дис. ... канд. геол.-минерал. наук. Новосибирск, 1979. 23 с.

31. *Десяткин Е.В.* Кайнозой внутренней Азии. М.: Наука, 1981. 196 с.

32. *Десяткин Е.В., Лискин И.Г., Певзнер М.А., Бадамгарав Д.* К стратиграфии кайнозойских базальтов Центральной Монголии (опыт геолого-геоморфологической и палеомагнитной стратиграфии базальтов) // Ассоциации вулканогенных пород Монгольской Народной Республики, их состав и стратиграфическое положение. М.: Наука, 1973. С. 13–46.

33. *Ионов Д.А., Борисовский С.Е.* Сложные ксенолиты вулкана Шаварын-Царам в Монголии // Исследования высокобарических минералов. М.: ИФЗ АН СССР, 1987. С. 95–108.

34. *Ионов Д.А., Борисовский С.Е., Коваленко В.И., Рябчиков И.Д.* Спуды из мантийных нодулей в щелочных базальтах МНР // ДАН СССР. 1983. Т. 269, № 5. С. 1189–1192.

35. *Ионов Д.А., Борисовский С.Е., Коваленко В.И., Рябчиков И.Д.* О первой находке амфибола в глубинных ксенолитах из щелочных базальтов МНР // Там же. 1984. Т. 276, № 1. С. 238–242.

36. *Ионов Д.А., Бушляков И.Н., Коваленко В.И.* Минералы-концентраты галогенов в верхней мантии: содержания F и Cl в мантийных флогопитах, амфиболе и апатите из вулкана Шаварын-Царам в МНР // Глубинные ксенолиты и строение литосферы. М.: Наука, 1987. С. 117–127.

37. *Каменцев И.Е., Салтыковский А.А., Каминский Ф.В., Сандомирская С.М.* Состав и структурное состояние мегакристаллов K–Na полевых шпатов из кайнозойских щелочных базальтоидов Монголии // Физико-хи-

мические исследования продуктов глубинного магматизма. М.: ИФЗ АН СССР, 1982. С. 117–142.

38. *Каминский Ф.В.* Гранатовые щелочные базальтоиды района Шаварын Царам (МНР) и условия их образования // Геология и геофизика. 1980. № 3. С. 23–35.

39. *Каминский Ф.В., Лаврова Л.Д., Намсрай Т., Сандомирская С.М.* Ксенолиты гранатовых вебстеритов в базальтах Шаварын-Царам (МНР) // Исследования глубинных минералов: М.: ИФЗ АН СССР, 1977. С. 151–162.

40. *Каминский Ф.В., Лаврова Л.Д., Сандомирская С.М.* О глубинных включениях в щелочных базальтоидах Монголии // Геология и геофизика. 1979. № 5. С. 53–65.

41. *Каминский Ф.В., Намсрай Т., Сандомирская С.М.* Новые данные по минералогии и генезису гранатовых ультраосновных включений из щелочных базальтоидов района Шаварын-Царам (Монголия) // ДАН СССР. 1980. Т. 252, № 3. С. 697–699.

42. *Каминский Ф.В., Соболев Н.В., Соичева Э.И., Храпов А.А.* Первые находки гранатов в щелочных базальтоидах плато Дариганга (Монголия) // Там же. 1981. Т. 260, № 3. С. 722–724.

43. *Каминский Ф.В., Храпов А.А.* Вулканическое плато Дариганга (юго-восточная часть Монгольской Народной Республики) // Особенности внутриконтинентального базитового магматизма. М.: ИФЗ АН СССР, 1980. С. 47–68.

44. *Кекежинская В.В.* Глубинные включения в базальтоидах и щелочных габброидах континентов: Монголия // Глубинные ксенолиты и верхняя мантия. Новосибирск: Наука, 1975. С. 82–105.

45. *Кекежинская В.В.* Кайнозойские щелочные базальтоиды Монголии и их глубинные включения. М.: Наука, 1979. 312 с.

46. *Кекежинская В.В., Агафонов Л.В., Баярхуу Ж.* Глубинные включения, алыгинитиные гипербазиты и проблема их соотношения // ДАН СССР. 1980. Т. 250, № 2. С. 427–430.

47. *Кекежинская В.В., Антипин В.С.* Мегакристы санидина из кайнозойских щелочных базальтоидов Монголии // Геология и геофизика. 1975. № 2. С. 64–71.

48. *Кекежинская В.В., Десяткин Е.В., Дашдаваа З.* Кайнозойские базальтоиды Тарятской впадины (МНР) // Там же. № 4. С. 3–14.

49. *Кекежинская В.В., Зайцев Н.С., Лушчик И.В.* и др. Основание континентальной коры Монголии по гранулитовым ксенолитам // ДАН СССР. 1976. Т. 229, № 2. С. 451–454.

50. *Кекежинская В.В., Кекежинская К.Б.* Состав и строение коры и верхней мантии складчатых сооружений Центральной Азии // Проблемы петрологии земной коры и верхней мантии. Новосибирск: Наука, 1978. С. 106–117.

51. *Кекежинская В.В., Лаврентьев Ю.Г., Усова Л.В.* Мегакристы клинопироксена в кайнозойских щелочных базальтоидах Монголии // ДАН СССР. 1976. Т. 226, № 6. С. 1403–1406.

52. Кебезинский В.В., Лаврентьев Ю.Г., Усова Л.В. Эколиты подкорковых зон складчатых областей // Там же. Т. 231, № 1. С. 173–176.
53. Кебезинский В.В., Павленко А.С., Филиппов Л.В. Кайнозойские базальтоидные ассоциации Монголии и связанные с ними глубинные включения // Основные проблемы геологии Монголии. М.: Наука, 1977. С. 144–156.
54. Киселев А.И., Медведев М.Е., Головоко Г.А. Вулканизм Байкальской рифтовой зоны и проблемы глубинного магнеообразования. Новосибирск: Наука, 1979. 198 с.
55. Клейнер Ю.М., Корытов Ф.Я., Хасин Р.А. О морфоструктуре плато Дариганга // Изв. ВГО. 1979. Т. 3, № 4. С. 348–350.
56. Коваленко В.И., Рябчиков И.Д., Штош Х.-Г. и др. Распределение редкоземельных элементов в шпинелевом перцолите МНР // Геохимия. 1983. № 3. С. 375–381.
57. Коваленко В.И., Цепин А.И., Ионов Д.А., Рябчиков И.Д. Гранат-пироксеновая друза – пример флюидной кристаллизации в мантии // ДАН СССР. 1985. Т. 280, № 2. С. 449–453.
58. Кононова В.А., Лапутина И.П., Первов В.А., Ануреева Е.Д. О находке глубинного включения сложного типа в щелочных базальтоидах плато Дариганга (МНР) // Там же. 1986. Т. 287, № 2. С. 401–405.
59. Континентальный вулканизм Монголии. М.: Наука, 1983. 189 с.
60. Леснов Ф.П., Агафонов Л.В., Пинус Г.В., Липовский Ю.О. О первой находке муассонита в Монголии // Геология и геофизика. 1976. № 6. С. 119–122.
61. Логачев Н.А. Осадочные и вулканогенные формации Байкальской рифтовой зоны // Байкальский рифт. М.: Наука, 1968. С. 72–101.
62. Лыков А.В., Печерский Д.М., Шаронова З.В. Магнитные свойства пилонен-четвертичных базальтов и ксенолитов Монголии // Комплексные исследования развития Байкало-Монгольского региона в кайнозое. М.: ИФЗ АН СССР. 1981. С. 101–116.
63. Моссаковский А.А., Томуртоого О. Схема стратиграфии пермских и раннемезозойских вулканогенно-осадочных образований Орхон-Селенгинского прогиба (МНР) // ДАН СССР. 1972. Т. 206, № 5. С. 1181–1184.
64. Органова Н.И., Гайдукова В.С., Марсий А.В., Коваленко В.И., Лапутина И.П. О микровключениях слюды в авгите из щелочных базальтов // Там же. 1982. Т. 266, № 3. С. 701–703.
65. Органова Н.И., Марсий И.М., Захаров Н.Д. и др. Структура и эволюция ортоэнстатита из нодуля щелочных базальтов // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1986. № 12. С. 74–84.
66. Органова Н.И., Марсий И.М., Лапутина И.П., Коваленко В.И. Структура авгита из щелочных базальтов Монголии // Минерал. журн. 1983. Т. 5, № 2. С. 61–66.
67. Рябчиков И.Д., Коваленко В.И., Диков Ю.П., Владыкин Н.В. Мантийные титаносодержащие слюды: состав, структура, условия образования, возможная роль в генезисе калиевых щелочных магм // Геохимия. 1981. № 6. С. 873–888.
68. Рябчиков И.Д., Коваленко В.И., Ионов Д.А., Соловова И.П. Термодинамические параметры минеральных равновесий в гранат-шпинелевых перцолитах Монголии // Там же. 1983. № 7. С. 967–980.
69. Рябчиков И.Д., Уханов А.В., Ишии Т. Окислительно-восстановительные равновесия в ультраосновных породах из верхней мантии Якутской кимберлитовой провинции // Там же. 1985. № 8. С. 1110–1123.
70. Салтыковский А.Я. Ксенолиты и верхняя Монголия // Глубинные ксенолиты и строение литосферы. М.: Наука, 1987. С. 108–116.
71. Салтыковский А.Я., Геншафт Ю.С. Мантия и вулканизм юго-востока Монголии (плато Дариганга). М.: ИФЗ АН СССР, 1984. 201 с.
72. Салтыковский А.Я., Геншафт Ю.С. Геодинамика кайнозойского вулканизма юго-востока Монголии. М.: Наука, 1985. 136 с.
73. Салтыковский А.Я., Геншафт Ю.С. Новые данные о кайнозойском базальтовом вулканизме Средне-Гобийской зоны Монголии // ДАН СССР. 1985. Т. 281, № 4. С. 911–917.
74. Салтыковский А.Я., Геншафт Ю.С., Аракелянц М.М. Калиевые базальтоиды в кайнозое Монголии (вулканический ареал оз. Угуй) // Вулканология и сейсмология. 1984. № 5. С. 60–73.
75. Салтыковский А.Я., Геншафт Ю.С., Грачев А.Ф. и др. Петрология и петрохимия кайнозойских базальтов и глубинных включений Байкало-Монгольского региона // Комплексные исследования развития Байкало-Монгольского региона в кайнозое. М.: ИФЗ АН СССР. 1981. С. 5–86.
76. Салтыковский А.Я., Геншафт Ю.С., Каминский Ф.В., Саидомирская С.М. Гранатовые включения в базальтах Монголии – индикаторы состава и состояния глубоких горизонтов верхней мантии // Особенности внутриконтинентального базитового магматизма. М.: ИФЗ АН СССР, 1980. С. 69–98.
77. Салтыковский А.Я., Дорохова Г.И. Пирропсодержащие включения в базальтах Монголии // Исследования глубинных минералов. М.: ИФЗ АН СССР, 1977. С. 143–151.
78. Семенова В.Г., Соловьева Л.В., Владимиров Б.М. Глубинные включения в щелочных базальтоидах Токинского Становика. Новосибирск: Наука, 1984. 119 с.
79. Тектоника Монгольской Народной Республики. М.: Наука, 1974. 284 с.
80. Филиппов Л.В., Липовский Ю.О., Капитанова Т.А. Калиевые базальтоиды Центральной Монголии и некоторые вопросы глубинного магнеообразования // Геохимия. 1976. № 4. С. 475–489.
81. Шувалов В.Ф., Николаева Т.В. О возрасте и пространственном распределении кайнозойских базальтов на юге Монголии // Вестн. ЛГУ. Геология. География. 1985. № 14. С. 52–59.
82. Best M.G. Kaersutite-peridotite inclusions and kindred megacrysts in basanitic lavas, Grand

Canyon, Arizona // *Contrib. Miner. and Petrol.* 1970. Vol. 27, N 1. P. 25–44.

83. *Binns R.A.* High-pressure megacrysts in basaltic lavas near Armidale, New South Wales // *Amer. J. Sci. A.* 1969. Schairer. Vol. 267. P. 33–49.

84. *Chapman N.A.* Inclusions and megacrysts from undersaturated tuffs and basanites, East Fife Scotland // *J. Petrol.* 1976. Vol. 17, N 4. S. 472–498.

85. *Genshaft Yu., Saltykovsky A.* Geophysical fields of cenozoic intracontinental volcanism and petrological models of the Earth's Crust and the Upper Mantle (Mongolia) // *Ztschr. geol. Wiss.* 1985. Bd. 13, H. 4. S. 463–472.

86. *Genshaft J.S., Saltykovskij A.Ja., Kramer W., Seifert W.* Spinell-Lherzolite-Xenolithe in tertären Basalten der Lausitz (DDR) und Probleme des Mantelmagmatismus // *Ibid.* H. 5. S. 647–658.

87. *Green D.H.* A review of experimental evidence on the origin of basaltic and nephelinitic magmas // *Phys. Earth and Planet. Inter.* 1970. Vol. 3, N 26. P. 221–235.

88. *Green D.H., Hibberson W.* Experimental duplication of conditions of precipitation of high-pressure phenocrysts in a basaltic magma // *Ibid.* Vol. 3. P. 247–254.

89. *Irving A.J.* Geochemical and high-pressure experimental studies of xenoliths, megacrysts and basalts from South-Eastern Australia. Canberra, 1971.

90. *Irving A.J.* Megacrysts from the Newer basalts and other basaltic rocks of Southeastern

Australia // *Bull. Geol. Soc. Amer.* 1974. Vol. 85, N 10. P. 1503–1514.

91. *Irving A.J., Green D.H.* Experimental duplication of mineral assemblages in basic inclusions of the Delegate breccia pipes // *Phys. Earth and Planet. Inter.* 1970. Vol. 3. P. 385–389.

92. *Jakeš P., Klominský J.* Garnet peridotite inclusions from Bulgan–Mongolia // *Čas. miner. a geol.* 1979. Vol. 24, N 1. P. 1–8.

93. *Kovalenko V.I., Solovova I.P., Ryabchikov I.D.* Fluidized CO₂-sulphide-silicate media as agents of mantle metasomatism and megacrysts formation; evidence from a large druse in a spinel-lherzolite xenolith // *Earth and Planet. Sci. Lett.* 1986. Vol. 124, N 6. P. 280–293.

94. *LeMaitre R.W.* A proposal by the IUGS Subcommittee on the Systematics of Igneous rocks for a chemical classification of volcanic rocks based on the total alkali silica (TAS) diagram // *Austral. J. Earth Sci.* 1984. Vol. 31, N 2. P. 243–255.

95. *Stosch H.G., Lugmair C.W., Kovalenko V.I.* Spinel peridotite xenoliths from the Tariat Depression, Mongolia. II: Geochemistry and Nd and Sr isotopic composition and their implications for the evolution of the subcontinental lithosphere // *Geochim. et cosmochim. acta.* 1986. Vol. 50, N 12. P. 2601–2614.

96. *Wass S.Y., Irving A.J.* A catalogue of megacrysts in basic volcanic rocks of Eastern Australia. Sydney: Austral. Mus., 1976. 440 p.

ОГЛАВЛЕНИЕ

	ВВЕДЕНИЕ	5
Глава I.	ВОСТОЧНОЕ И ЗАПАДНОЕ ПРИХУБСУГУЛЬЕ	10
Глава II.	ТЭСИЙНГОЛЬСКИЙ АРЕАЛ	13
Глава III.	ОРХОН-СЕЛЕНГИНСКИЙ АРЕАЛ	16
Глава IV.	УГЕЙНУРСКИЙ АРЕАЛ	20
Глава V.	ТАРЯТ-ЧУЛУТЫНСКИЙ АРЕАЛ	22
Глава VI.	ДОЛИНООЗЕРСКИЙ АРЕАЛ	30
Глава VII.	ДЗАБХАНСКИЙ АРЕАЛ	36
Глава VIII.	ОСЕВАЯ ЗОНА ГОБИЙСКОГО АЛТАЯ	38
Глава IX.	СЕВЕРО-ГОБИЙСКИЙ АРЕАЛ	39
Глава X.	МАНДАЛ-ГОБИЙСКИЙ АРЕАЛ	42
Глава XI.	УНДЭР-ШИЛЬСКИЙ АРЕАЛ	51
Глава XII.	ДАРИГАНГА	55
Глава XIII.	РАЙОН СОМОНА АЛТАН-ШИРЭ	63
	ЛИТЕРАТУРА	65

ГАРЧИГ

	ОРШИЛ	5
Булэг I.	ХЕВСГОЛИЙН ЗУУН, БАРУУН ХЭСЭГ	10
Булэг II.	ТЭСИЙН ГОЛЫН МУЖ	13
Булэг III.	ОРХОН-СЭЛЭНГИЙН МУЖ	16
Булэг IV.	ОГИЙ НУУРЫН МУЖ	20
Булэг V.	ТАРИАТ-ЧУЛУУТЫН МУЖ	22
Булэг VI.	НУУРУУДЫН ХОНДИЙН МУЖ	30
Булэг VII.	ЗАВХАНЫ МУЖ	36
Булэг VIII.	ГОВЬ АЛТАЙН ТЭНХЛЭГ БУС	38
Булэг IX.	ГОВИЙН УМАРД МУЖ	39
Булэг X.	МАНДАЛГОВИЙН МУЖ	42
Булэг XI.	ОНДОРШИЛИЙН МУЖ	51
Булэг XII.	ДАРИГАНГЫН МУЖ	55
Булэг XIII.	АЛТАНШИРЭЭН МУЖ	63
	АШИГЛАСАН ХЭВЛЭЛ	65

CONTENTS

INTRODUCTION	5
Chapter I. EAST AND WEST HUBSUGUL	10
Chapter II. TESINGOL AREA	13
Chapter III. ORHON-SELENGA AREA	16
Chapter IV. UGEY-NOOR AREA	20
Chapter V. TARIAT-CHOO LUTUIN AREA	22
Chapter VI. VALLEY OF LAKES AREA	30
Chapter VII. DSABHAN AREA	36
Chapter VIII. GOBJ-ALTAJ AREA	38
Chapter IX. NORTH GOBJ-ALTAJ AREA	39
Chapter X. MANDAL-GOBJ AREA	42
Chapter XI. UNDER-SHIII AREA	51
Chapter XII. DARIGANGA	55
Chapter XIII. ALTAN-SHIRE AREA	63
REFERENCES	65

Научное издание

Генштафт Юрий Семенович
Салтыковский Артур Яковлевич

КАТАЛОГ
ВКЛЮЧЕНИЙ
ГЛУБИННЫХ ПОРОД
И МИНЕРАЛОВ
В БАЗАЛЬТАХ
МОНГОЛИИ

*Труды Совместной
Советско-Монгольской
научно-исследовательской
геологической экспедиции
Вып. 46*

*Утверждено к печати
Ученым советом
Совместной Советско-Монгольской
научно-исследовательской
геологической экспедиции*

Художественный редактор *И.В. Монастырская*
Технический редактор *О.В. Аредова*
Корректор *Т.И. Липатова*

Набор выполнен в издательстве
на наборно-печатающих автоматах

ИБ № 39904

Подписано к печати 25.04.90. Т-01500
Формат 70 X 100 1/16. Бумага офсетная № 1
Гарнитура Пресс-Роман. Печать офсетная
Усл.печ.л. 5,9 + 0,4 вкл. Усл.кр.-отт. 6,6
Уч.-изд.л. 6,5. Тираж 500 экз.
Тип. зак. 202. Цена 1 р 30 к.

Ордена Трудового Красного Знамени
издательство "Наука" 117864 ГСП-7,
Москва В-485, Профсоюзная ул., д. 90
Ордена Трудового Красного Знамени
1-я типография издательства "Наука"
199034, Ленинград В-34, 9-я линия, 12

1 р. 30 к.



«НАУКА»