

В. И. ВЛОДАВЕЦ

ВУЛКАНЫ КАРЫМСКОЙ ГРУППЫ

ВВЕДЕНИЕ

Среди действующих вулканов Камчатки повышенной активностью отличаются вулканы: Ключевской, Авачинский, Горелый хребет и Карымский. Из них последний до 1938 г. являлся наименее изученным.

На одной из первых карт вулканов Камчатки, составленной К. Дитмаром (1901), между действующими Жупановским и Большим Семячинским вулканами показан действующий Малый Семячинский вулкан.

На «Карте вулканов Камчатки» Н. Г. Келля (1928) в этом районе, т. е. между Жупановским и Большим Семячинским вулканами (последний на карте называется с.¹ Семячик), отмечены (в последовательности от Жупановского к Семячику): возвышенность I — высотой 1680 м, возвышенность II, две отдельные вершины, затем действующий вулкан — высотой 1320 м (с двумя названиями с. Карымская и с. Березовая) и, наконец, возвышенность между последним и с. Семячик.

Сравнивая географическое положение Малого Семячинского вулкана на карте К. Дитмара с географическим положением Карымского вулкана на карте Н. Келля, приходится сделать вывод, что это один и тот же вулкан.

При анализе работы К. Дитмара (его засечек и зарисовок) не остается никакого сомнения, что его Малый Семячик является Карымским вулканом.

Большой Семячик на карте К. Дитмара показан правильно, т. е. к северу от р. Семячик, но в тексте, на зарисовках и по засечкам Большим Семячиком он называет ту возвышенность, которая на карте Н. Келля находится между сопкой Карымской и с. Семячик и расположена к югу от р. Семячик. Получилась, таким образом, путаница в названиях и в местоположении этих вулканов. Это и не удивительно, так как К. Дитмар начал писать свою работу почти тридцать лет спустя после своего путешествия на Камчатку. Кроме того, у него не было, по видимому, проводников, знающих хорошо эту местность. К. Дитмар сам в отношении этого района пишет следующее: «Перед нами лежала вся прекрасная цепь вулканов восточного берега Камчатки. Я сожалел только о том, что не мог тогда же узнать названия многих конусов, а потому лишен возможности приурочить имена, указанные мною впоследствии, к отдельным горам, виденным мною из лагеря и нанесенным на прилагаемый небольшой чертеж».

¹ Сопка обозначается везде через — с.

Попутно следует отметить еще одну важную особенность: и в тексте и на зарисовках К. Дитмара его Малый Семячик, т. е. Карымский вулкан, и его Большой Семячик, т. е. Малый Семячик, показаны действующими. И в этом отношении нет сомнений, что эти два вулкана действовали во время путешествия Дитмара, т. е. в 1852 и 1854 гг.

Несколько более полное представление об этом районе дает «Каталог вулканов Камчатки» Новограбленова (1932). По этому каталогу севернее Жупановского вулкана по направлению к Большому Семячинскому находятся следующие вулканы:

«95. Разваленный — 1680 м (по р. Жупановой) — напротив Жупановского вулкана. Дикий вулканический массив с разорванными вершинами; кратер, открытый на северо-запад, заполнен фирнами.

96. Вулкан Дитмара. Старый вулканический конус, стоящий на том же Семячинском плато, как и Разваленный. Северная его часть имеет выпячивание лавы, нарушающее форму конуса. Сложен шлаками.

97. Карымский (Березовская) — 1320 м — на Семячинском вулканическом плато, бурно действующий вулкан. Черным невысоким пепельным конусом он резко выделяется среди снежных полей плоскогорья. Стоит в огромной кальдере, восточный край которой прорван р. Карымской. Газы огромными клубами выкидываются из кратера на вершине, а на северном склоне, кроме того, работают мощные фумаролы. Грозные извержения происходили в 1908 г., январе 1912 г., в 1915 г., сентябре 1921 г., феврале 1923 г., июле 1925 г.

98. Березовский — 1500 м — к северо-востоку от Карымского. Угасший конус, по высоте превышающий этот вулкан. Гребневидная южная его часть сильно размыта. С его восточных предгорий течет р. Березовая.

99. Малый Семячик. Недалеко от Березовского вулкана на общем с ним основании стоит тупо заостренным пиком угасший вулкан, с северного склона которого стекает южный исток р. Семячик (Новая река).

В последующей литературе название Малый Семячик сохраняет и Б. И. Пийп (1937).

Из помещенных в каталоге вулканов вызывает некоторое сомнение вулкан «98. Березовский», высотой 1500 м.

Местное население называет из перечисленных в каталоге вулканов Разваленный — Разваленным, Карымский (Березовская) — только Карымским и Малый Семячик — также Малым Семячиком. Именами Березовский или Березовый называют два вулкана, находящиеся в этом районе, а именно: во-первых, вулкан высотой около 900 м, расположенный примерно посередине между Карымским и Малым Семячиком, и во-вторых, вулкан высотой также около 900 м, расположенный к северо-востоку от Малого Семячика (между последним и р. Семячик).

О каком вулкане «98. Березовский» идет речь в каталоге трудно сказать, так как высоты вышеупомянутых вулканов не совпадают с указанной в каталоге высотой (1500 м) Березовского вулкана.

Для того чтобы избежать в дальнейшем путаницы, мы приняли в отношении упоминавшихся вулканов следующие названия: за действующим Карымским или Березовым сохранили одно название — Карымский вулкан. Вулкан Березовый высотой около 900 м, находящийся между Карымским и Малым Семячиком, назвали вулкан Сухой по имени близ расположенного озера Сухого; за вулканом, расположенным к северо-востоку от Малого Семячика, сохранили его название — Березовый.

Район вышеперечисленных вулканов и был предметом наших полевых исследований осенью 1938 г. (В этой работе, помимо автора статьи, принимал участие топограф В. Д. Троицкий; проводником был колхозник

села Жупаново Т. А. Димитриев.) Вышли в поле 19 сентября. Выпавший в горах снег заставил окончить работу 20 октября. Отправляясь на работу, мы предполагали обратить главное внимание на Карымский вулкан, но, когда подошли к нему, оказалось, что весь район так богат вулканическими образованиями, что естественно захотелось осветить (хотя бы относительно бегло) возможно большую часть этого района.

Нам удалось за 24 рабочих дня охватить район к северу от вулкана Дитмара до р. Семячик, причем сам вулкан Малый Семячик не был посещен (прошли только по западному и северному его склонам).

КРАТКИЙ ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЙ ОЧЕРК

Карымская группа вулканов расположена на платообразном хребте, идущем от Жупановского вулкана на северо-северо-восток к Кроноцкому вулкану.

Район, охваченный исследованием, находится в восточной части Камчатского полуострова близ Кроноцкого залива и лежит между $53^{\circ}56'$ и $54^{\circ}12'$ с. ш. и между 159° и $159^{\circ}40'$ в. д. от Гринвича.

Этот платообразный хребет поднимается над уровнем моря на 500—600 м и ограничен довольно крутыми склонами как на востоке, так и на западе. В южной части участок прорезается р. Жупановой. В северной части его прорезают, но не полностью, истоки р. Правой Жупановой и р. Семячик, берущих начало в западной стороне этого плато. Кроме того, имеется значительная впадина, расположенная непосредственно к северу от вулкана Дитмар, которая пересекает плато. В этой впадине начинаются р. Половинка, текущая на восток, и р. Незнаю, текущая на юго-запад.

На этом платообразном хребте между последней впадиной и р. Семячик расположены два действующих вулкана — Карымский и Малый Семячик — и ряд потухших, о которых до чашей работы ничего не было известно, а именно: вулкан Академии Наук, вулкан Белянкина, вулкан Крайний, Однобокий, Разлатый, Двор, Соболиный, Сухой и Березовый. Кроме того примерно в 10 км к юго-востоку от Малого Семячика имеется еще ряд небольших вулканов, не посещенных нами. Последние расположены на восточной границе платообразного хребта.

На этом хребте берут начало речки, текущие как на восток в Кроноцкий залив, так и на запад. Последние являются притоками р. Правой Жупановой. Само плато, благодаря многочисленным оврагам, имеет слабо холмистый рельеф.

КРАТКИЙ ОБЗОР ГЕОЛОГИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ РАЙОНА

В геологическом отношении обследуемый район является очень мало изученным. Имеются лишь некоторые сведения о местностях, лежащих поблизости от нашего района (Щербаков, 1938; Пийп, 1937).

На карте, составленной Щербаковым, по долине р. Правая Жупанова¹ обнажаются туфы, туфобрекчии и современные отложения; только близ верховьев р. Левая Жупанова показаны третичные отложения, которые Щербаков относит к плиоцену. Покровы лав и туфобрекчия на геологическом разрезе отнесены к постплиоценовым образованиям. Пийп, касаясь Нижне-Семячинских горячих источников, расположенных у по-

¹ На Камчатке местное население называет верховья рек не в принятом смысле, т. е. по течению реки, а против течения.

дошвы южного склона вулкана Большой Семячик, кратко отмечает геологическое строение этой местности следующими словами: «Основания вулканов и плато образованы из дислоцированной толщи верхнемеловых — нижнетретичных туфогенных осадков. На размытой поверхности их лежат лавы плато, которые внизу представлены риолитовыми пемзами и пеплами, выше — различными туфами и туфовыми лавами андезитового и дацитового составов, а заканчивается все наверху афировыми базальтами».

Вот и все сведения, которые имеются в настоящее время в литературе по местностям, прилегающим к Карымскому району.

Геологическое строение района Карымского вулкана по тем сравнительно немногочисленным коренным обнажениям, которые наблюдаются в этом районе, рисуется в следующем виде.

Тело платообразного хребта сложено, главным образом, вулканической туфобрекцией. Состав обломков этой породы в большинстве случаев андезитовый, андезито-дацитовый, изредка базальтовый. Обломки в большинстве случаев свежие. Есть с чистым (свежим) стеклом. В некоторых обнажениях наблюдаются обломки как совершенно свежие, так и сильно хлоритизированные и эпидотизированные.

Попутно интересно отметить нахождение кристобалита и, главным образом, тридимита как в пузырьках обломков эффузивов, так и в промежутках между обломками. Тридимит обнаружен в вулканических туфобрекциях в образцах №№ 15, 17, 58 и 65; кристобалит в №№ 16 и 58 (табл. I, фиг. 1 и 2).

При проверке были определены иммерсионным методом показатели преломления: в образце № 65 для тридимита $n_g = 1.476 \pm 0.002$ и $n_p = 1.472 \pm 0.002$; в образце № 58 для кристобалита $n = 1.489 \pm 0.001$.

Нахождение высокотемпературных минералов кремнезема — тридимита и кристобалита — в вулканогенно-осадочной породе вообще не является особой редкостью, но на Камчатке установлено впервые. Для Кавказа нахождение кристобалита в осадочной породе отметили Д. С. Белянкин и В. П. Петров (Beliankin a. Petrov, 1938). Следует указать, что в камчатских туфобрекциях все же наиболее распространен тридимит.

Эти вулканические туфобрекции, повидимому, одновременны с туфобрекциями (отмеченными Пийпом и, может быть, Шербаковым), залегающими на нижнетретичных, по Пийпу, отложениях или плиоценовых, по Шербакову.

В районе Карымского вулкана наблюдаются и более молодые осадочные образования, отложившиеся в водной среде. Это, с одной стороны, несколько дислоцированные слои разрушенного, измельченного лавового материала белого цвета, и, с другой стороны, недислоцированные горизонтально залегающие озерные супесчанистые отложения в впадине к востоку от вулканов Соболиного. Они состоят из многочисленных слоев то с очень тонким, то с более грубым зерном. Несколько слоев, цементированных окислами железа, значительно тверже остальных, которые также достаточно плотные. Общая мощность их 4—5 м. На этих отложениях залегают слои песка и дресвы; материал их вулканический, в частности, много обломков пемзы.

Последние породы являются наиболее молодыми осадочными образованиями, если не считать наслоений мелкой пемзы на поверхности платообразного хребта и маломощных отложений современных вулканических песка и пыли. Для более точного определения геологического возраста всех этих образований в нашем распоряжении нет пока никаких объективных данных.

На этом вулканическом туфобрекчиевом основании, материал которого связан своим происхождением с прежней вулканической деятельностью, возник ряд вулканических центров. В результате их деятельности над плато вырос ряд вулканических образований, из которых некоторые действуют и поныне (Карымский и Малый Семячик), другие прекратили свою деятельность недавно (вулкан Академии Наук), а третьи — потухли уже сравнительно давно.

Простираение платообразного хребта северо-северо-восточное. Склоны его, как об этом уже упоминалось, довольно круто спускаются к востоку в прибрежную пониженную полосу и к западу в долину р. Правой Жупановой.

В нашем распоряжении нет объективных данных, говорящих о происхождении этого хребта, т. е. позволяющих решить: образовался ли он в результате денудации (смыва туфогенных образований в прибрежной полосе и в долине р. Жупановой), или в результате сбросов северо-северо-восточного направления. Ввиду общей повышенной тектоничности района, весьма вероятно, что крутые склоны платообразного хребта и самый хребет своим происхождением обязаны сбросам.

Большинство вулканов Карымского района расположено по определенным линиям. Так, например, вулканы: Соболиный, Двор, Карымский, Базальтовый конус, Некк и вулкан Академии Наук расположены по линии меридионального направления; вулканы Разлатый, Карымский, Сухой (?), Малый Семячик и Березовый — по линии северо-восточного направления; вулканы Крайний, Белянкина и Однобокий — по широтной линии (фиг. 1).

Довольно густое расположение вулканов, особенно по первым двум направлениям (соответственно на 27 км — 6 подводящих каналов и на 32 км — 4 вулкана, не считая Сухого, который стоит несколько в стороне), говорит в пользу существования разломов по этим линиям.

КАРЫМСКИЙ ВУЛКАН

Карымский вулкан представляет собою правильный конус с образующей, составляющей угол с горизонтом около 28° . Только северо-западный склон более крутой и несколько неровный по сравнению с другими склонами этого вулкана.

Карымский вулкан расположен в центральной части кальдеры, диаметр которой составляет около 5 км, а высота стенок (в большинстве случаев почти отвесных) от 50 до 150 м. Эта кальдера опоясывает вулкан почти со всех сторон (за исключением юго-восточной). Абсолютная высота Карымского вулкана по барометрической съемке, выполненной В. Д. Троицким в 1938 г., — 1380 м. По засечкам, произведенным Н. Г. Келлем в 1909 г., высота вулкана равнялась 1320 м. Конус вулкана подымается, собственно говоря, с высоты 800 м над ур. м.; ниже — дно кальдеры, заполненное лавами Карымского вулкана, причем в южной половине оно заполнено более древними лавами, которые в большинстве случаев почти полностью засыпаны вулканическим песком. Эти лавы, полузасыпанные песком, образуют ряд холмов то округлой, то вытянутой, то зигзагообразной формы. Между ними часто встречаются бессточные котловины глубиной от нескольких до десятков метров (примерно до 50 м). На дне северной части кальдеры ныне находится лавовый поток типа аа, изливавшийся по северному склону Карымского вулкана во время его последнего извержения, происходившего с ноября 1934 г.

по февраль 1935 г. Нагромождения всех этих потоков образуют как бы подошву или пьедестал, на котором возвышается сам конус вулкана.

Конус сложен, главным образом, из вулканического песка, дресвы, причем много пемзовой, лапилли и глыб лавы. Следует отметить, что



Фиг. 1. Схематическая карта вулканов Карымской группы.

1 — базальт и андезит-базальт; 2 — андезит; 3 — андезит-дацит и дацит; 4 — липарито-дацит; 5 — вулканическая туфобрекчия; 6 — озерные отложения; 7 — термальные источники; 8 — обрывы-кальдеры.

мы не наблюдали типичных вулканических бомб ни у Карымского вулкана, ни у других вулканов этого района. Кроме лавового потока, спускающегося по северному склону, лава наблюдается в виде отдельных пятен на юго-восточном склоне на высоте около 1200 м, на юго-западном примерно на той же высоте и в виде нескольких пятен на западном склоне на разных высотах.

Несколько большая крутизна северо-западного склона объясняется, повидимому, тем обстоятельством, что лава при излиянии выпала себе

в рыхлых отложениях вулкана более крутое ложе. На юго-западном склоне вулкана выделяются три (в общем небольшие) полосы из вулканического песка и глыб. До подошвы они не дошли. Повидимому, это остатки грязевых потоков, которые сопровождали излияния лавы.

По своему строению Карымский вулкан принадлежит к стратовулканам. Вершина Карымского вулкана притуплена, причем южная часть имеет выпукло-дугообразную форму, западная и восточная образуют как бы прямые линии, понижающиеся к северу, а северная отличается вогнутой формой (фиг. 2).



Фиг. 2. Вулкан Карымский и старый лавовый поток.
Фото В. Д. Троицкого.

Самая высокая точка вершины Карымского вулкана — юго-юго-восточный край кратера. Северный край ниже примерно на 50 м.

Кратер представляет собою чашу диаметром около 200 м с высоко (на 50 м) поднятым юго-юго-восточным краем. Внутренний склон кратера спускается от края, сравнительно полого, на 1—2 м; затем на 10 м он почти отвесный, а ниже — принимает параболическое очертание, заканчиваясь дугообразной площадкой. В центре последней жерло удлиненной (эллипсоидальной?) формы, вытянутой на юго-восток 150—160°. Юго-юго-восточный конец жерла был виден, восточная же и северная части были скрыты в густых и обильных выделениях газов и паров.

В северо-северо-западной части вулкана стенка кратера от самого края спускается обрывом, а может быть даже уходит под края кратера, которые здесь как бы нависают. Крупные fumarольные отверстия были сосредоточены, главным образом, по почти отвесному склону южной части кратера и у края кратера в северо-западной его части. Мелкие отверстия разбросаны как по дну, так и по внутренним склонам кратера. На дне были видны желтые возгоны, в юго-западной части кратера — светлозеленые, а у самого края — белые возгоны гипса.

Температура песка у кратера (на внешнем его склоне) на глубине 10 см равнялась $+26^{\circ}$ при температуре воздуха у кратера $+9^{\circ}$.

Карымский вулкан по своей активности, согласно сводке В. С. Кулакова (1936), стоит на третьем месте среди действующих вулканов Камчатки; им отмечены следующие годы извержений: 1771, 1830, 1852, 1854, 1912, 1915, 1921, 1923, 1925, 1929, 1930, 1932 и 1934. Всего за это время (с 1771 г.) произошло 14 извержений, причем одна половина относится к эффузивному, а вторая — к эксплозионному типу извержений.

Некоторые сведения о последнем извержении мы получили от нашего проводника Т. А. Димитриева. Оно началось 23 или 24 ноября 1934 г. Вулкан «громыхал» десять дней, а затем затих. Второй пароксизм произошел 20 января 1935 г. После этого до 1940 г. вулкан был более или менее спокоен; только временами выбрасывал сажу — вулканический песок и пыль. Лава, излившаяся во время последнего извержения, занимает площадь около 6 км²; а видимая мощность потока около 50 м. Следовательно, излилось около 300 млн. кубических метров лавы.

Согласно наблюдениям Н. А. Соловьева (Меняйлов и Соловьев, 1939) и нашим, вулкан в 1938 г. интенсивно выделял, главным образом, газы и пары. Только 13 октября 1938 г. в 15 час. произошло три следовавших один за другим, как бы орудийных выстрела: первый довольно сильный, последующие более слабые. Карымский вулкан в это время не был виден из-за низких облаков.

Вероятно, это были взрывы вулкана, вызванные пургой, которая началась утром 12 и закончилась к утру 13 октября. Огромные скопления снега в кратере, очевидно, вызвали обвал их, которым было завалено жерло вулкана и прекращен свободный выход газов и паров по его каналу до тех пор, пока накопившаяся энергия выделявшихся паров не прорвала эту преграду. Следует также отметить наблюдения Пийпа (1937), который при описании горячих ключей пишет, что Карымский вулкан находится в состоянии пеплового извержения и что конус его, по видимому, пепловый; а также наблюдения краеведов, отметивших сильные выбросы вулканического пепла в июне 1932 г.

В. С. Кулаков (1936) в отношении Карымского вулкана отмечает: 1) что этот вулкан не посещался исследователями, 2) что только аргогит можно предполагать о его базальтовых изливаниях, 3) что вулкан низкий, но весьма активный и 4) что в этом районе нет других действующих вулканов, поэтому извержения Большого и Малого Семячика и, вероятно, Красной Сопки — Беневского — надо приписать Карымскому вулкану.

Можно согласиться только с первым и третьим его положениями. Но с положением вторым согласиться нельзя, так как говорить о составе лавы, не видя, не исследуя ее, невозможно. В действительности, как это будет видно из дальнейшего, лавы Карымского вулкана дацитового состава. В отношении четвертого пункта необходимо сказать следующее. На склонах Малого Семячика и у подножья его видны свежие, ничем не прикрытые лавы; а также, принимая во внимание зарисовки вулканов этого района Дитмаром, надо полагать, что действующими вулканами являются Карымский вулкан и Малый Семячик. К этому мнению пришел также, независимо от моего мнения, и В. Д. Троицкий.

На одном из рисунков, помещенных на карте вулканов Камчатки Н. Г. Келля, рядом с Карымским вулканом показано вулканическое сооружение как бы дугообразной формы. Издали, с побережья, кажется, что Карымский вулкан и упомянутое сооружение представляют как бы одно целое. На основании такого зрительного впечатления некоторые исследователи (Пийп, 1937) отнесли Карымский вулкан к типу сомма-Везувий.

В действительности, как это видно на прилагаемой к этой работе карте, это два самостоятельных вулкана: действующий Карымский вулкан и потухший вулкан Двор (так его называют местные охотники), расположенный к северу от первого. Кальдера, в которой расположен Карымский вулкан, срезала почти половину вулкана Двор (южную его часть), которая была разрушена и исчезла. На дне кальдеры между конусом Карымского вулкана и обрывом вулкана Двор ныне залегает лавовый поток последнего излияния.

Кальдера, окружающая Карымский вулкан, произошла в результате опускания площади под этим вулканом, вызванного, повидимому, образованием под вулканом на относительно небольшой, надо полагать, глубине пустой полости, которая в свою очередь возникла в результате извержений или ухода магмы на более низкие горизонты. Эту кальдеру надо отнести к кальдерам оседания.

Вулканические продукты Карымского вулкана. Наиболее древними обнажающимися лавами Карымского вулкана являются лавовый поток, обнажающийся у южной границы кальдеры, и верхушки лавового потока (засыпанного вулканическими рыхлыми продуктами), расположенного на восточном и юго-восточном склонах подшвы вулкана; который из них древнее, решить, бесспорно, по нашим материалам нельзя. Возможно, что лава, обнажающаяся у южной границы кальдеры, излилась несколько раньше, чем лава у восточной ее границы.

Лава у южной границы кальдеры (обр. 14) представляет собою плотную темносерую породу с многочисленными мелкими белыми вкрапленниками плагиоклаза и значительно менее часто встречающимися мелкими вкрапленниками пироксена. Структура основной массы трахитовая при общем гломеропорфировом строении. Вкрапленниками являются плагиоклаз в 56% анокрированной молекулы (угол в сечении \perp РМ : ср + 30°), гиперстен и рудный минерал. Гиперстен большей частью округлой формы. Вкрапленники, повидимому, начали кристаллизоваться почти одновременно, несмотря на то обстоятельство, что в отдельных случаях наблюдается следующая последовательность кристаллизации: зерно плагиоклаза заключено в рудном минерале, а последнее в пироксене (табл. I, фиг. 3).

Основная масса состоит из микролитов среднего плагиоклаза, мелких зерен пироксена, иголок и зерен апатита и свежего бурого стекла с показателем преломления меньшим, чем показатель преломления канадского бальзама.

Стекло наблюдается по всему шлифу, причем стекло, заключенное среди вкрапленников, образующих кучные скопления, чистое, без микролитов, в то время как стекло остальной основной массы переполнено микролитами. Можно допустить, что стекло среди вкрапленников было местами изолировано от остальной массы и, повидимому, произошел какой-то температурный скачок, в результате которого масса на этих участках перешла в стекло без переходной стадии образования микролитов, которые наблюдаются во всей остальной основной массе.

По минералогическому составу и по содержанию SiO_2 равному 62.46% эта лава относится к андезито-дациту. Лава дацитового состава у восточной границы кальдеры (обр. 23) по внешнему виду напоминает предыдущую породу, но она мелкопориста и в ней почти не наблюдается невооруженным глазом вкрапленников пироксена. Структура основной массы витрофировая. Вкрапленники имеют тенденцию образовывать гломеро-порфировые скопления.

Среди вкрапленников плагиоклаз с 61% Ап (угол в сечении \perp РМ : ср. + 33°), гиперстен, моноклинный пироксен и рудный минерал. Боль-

шинство вкрапленников плагиоклаза чистые, но встречаются крупные вкрапленники, переполненные стеклом. Последние окаймлены тонкой чистой каймой плагиоклаза с содержанием 27% Ап (угол в сечении \perp РМ: ср. $+10^\circ$).

Основная масса стекловатая с очень редкими микролитами кислого плагиоклаза, с очень тонкими иголочками, повидимому, пироксена, с редкими зернами апатита и с большим количеством очень мелкой рудной сыпи (n стекла $< n$ канадского бальзама).

Интересны выделения рудного минерала: сначала по трещинам спайности пироксенов (табл. I, фиг. 4), затем замещающие его полностью.

Следующей по возрасту является дацитовая лава, взятая из небольшого обнажения лавового потока, расположенного среди дресвы и обломков лав на юго-юго-восточном склоне конуса вулкана в верхней его трети. Эта лава (обр. 9) имеет вишнево-бурую окраску с мелкими светло-серыми вкрапленниками плагиоклаза. Лава очень мелкопористая. Структура основной массы гиалопилитовая. Вкрапленниками являются плагиоклаз с 56% Ап (угол в сечении \perp РМ: до $+30^\circ$), моноклинный пироксен, гиперстен и рудный минерал. В основной массе: микролиты плагиоклаза (с $n > n$ канадского бальзама), частично оруденелые призмочки пироксена (повидимому, гиперстена), зерна рудного минерала, редкие иголочки апатита и запыленное стекло (с $n < n$ канадского бальзама).

Характерной особенностью этой лавы является наличие в пустотках в относительно значительном количестве минерала кристобалита, слабо-двупреломляющего, с черепичатой структурой и показателем преломления значительно меньшим, чем у канадского бальзама.

Порода (обр. 10), взятая из глыб лавы, разбросанных по верхней части южного склона конуса Карымского вулкана, отличается своим стекловидным блеском. По внешнему виду это мелкопузырчатая почти черная блестящая порода с светлосерыми вкрапленниками плагиоклаза от мелких до средних размеров. Структура основной массы витрофировая. Среди светлого, слегка желтоватого стекла с $n = 1.509 \pm 0.001$ заметны пузырьки газа.

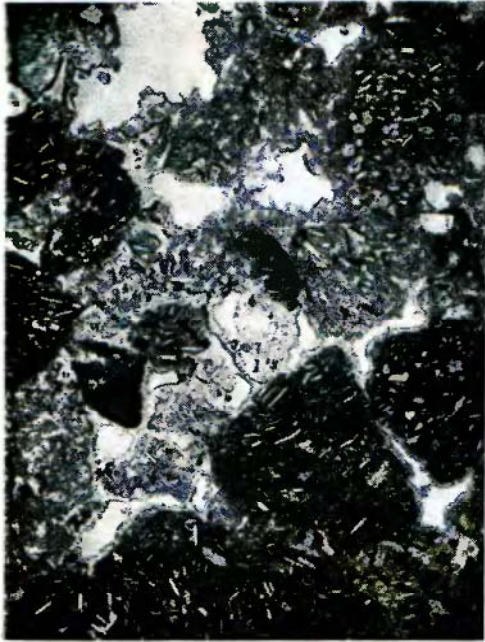
Среди вкрапленников плагиоклаз с 52% Ап (по углу в сечении \perp РМ: $+28^\circ$) или с 48% Ап (по $n_g = 1.562$, определенному как в данном случае, так и во всех остальных, иммерсионным методом), гиперстен с $2V = -55^\circ$, моноклинный пироксен и рудный минерал. В стекле редкие мелкие зерна плагиоклаза и единичные зерна пироксена.

Химический анализ, произведенный В. М. Некрасовой в лаборатории Института геологических наук, дал следующие результаты (табл. 1).

Таблица 1

Химический состав лавы дацитового состава (обр. 10) Карымского вулкана

Компоненты	%	Мол. кол.	Компоненты	%	Мол. кол.	Химическая характеристика по Ф. Ю. Левинсон-Лессингу†
SiO ₂ . . .	63.16	1.052	Na ₂ O . .	3.97	64	
TiO ₂ . . .	1.00	13	K ₂ O . . .	1.78	19	
Al ₂ O ₃ . . .	16.79	165	P ₂ O ₅ . . .	0.11	1	
Fe ₂ O ₃ . . .	1.81	11	H ₂ O . . .	0.00	—	
FeO	4.04	56	NiO . . .	0.00	—	
MnO	0.14	2	Cr ₂ O ₃ . .	0.00	—	
MgO	1.93	48				
CaO	5.30	95				
				100.03		



Фиг. 1. Тридимит и кристобалит в промежутках между обломками пород в вулканической туфобрекчии. Обр. 17. Без анализатора; $\times 20$.



Фиг. 2. Тридимит и кристобалит в промежутках между обломками пород в вулканической туфобрекчии. Обр. 17. Без анализатора; $\times 240$.



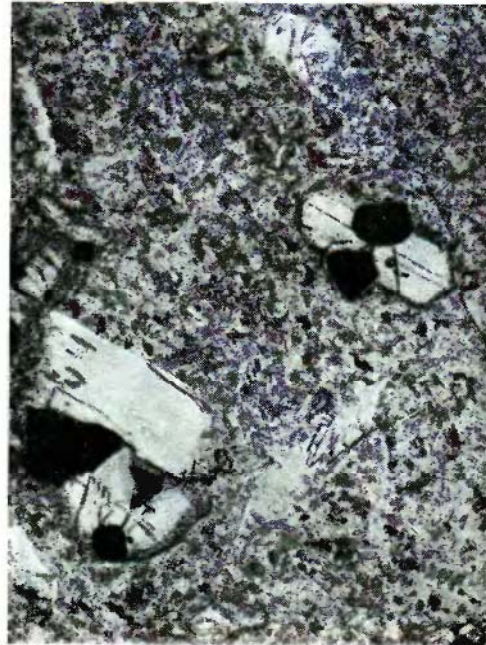
Фиг. 3. Зерно плагиоклаза в рудном минерале. Обр. 14. Николи +; $\times 85$.



Фиг. 4. Замещение кристаллов пироксена рудным минералом. Обр. 23. Без анализатора; $\times 45$.



Фиг. 1. Дацит. Обр. 22. Без анализатора; $\times 45$.



Фиг. 2. Андезит. Обр. 13. Без анализатора; $\times 85$.



Фиг. 3. Хлорито-рудная псевдоморфоза по оливину. Обр. 35. Без анализатора; $\times 240$.



Фиг. 4. Кайма моноклинного пироксена вокруг гиперстена. Обр. 30. Николи+; $\times 45$.

Судя по коэффициенту кислотности, эта порода стоит на границе андезито-дацита и дацита.

Среди глыбовых нагромождений в нижней части южной стороны конуса Карымского вулкана привлекают к себе внимание два образца.

Один образец (обр. 11) представляет собой очень пузырчатую лаву, напоминающую шлак. Лава коричневатого-черного цвета с синеватой побегалостью, с серыми вкрапленниками плагиоклаза. В крупных пузырьках вдоль и поперек стенок лава вытянута в виде тонких ниток, напоминающих волосы Пеле. Под микроскопом порода имеет кружевное строение при витрифировой структуре основной массы. Вкрапленниками является зональный плагиоклаз, в ядре которого 77% Ап (угол в сечении \perp РМ: $+40^\circ$), а в кайме 59% Ап (угол в сечении \perp РМ: $+32^\circ$). По $n_p=1.562$ вкрапленники содержат 65% Ап. Вкрапленники плагиоклаза в большинстве случаев идиоморфного очертания, а гиперстен представлен преимущественно вкрапленниками округлой формы. Наблюдаются также обломки как плагиоклаза, так и гиперстена. Присутствует небольшое количество вкрапленников рудного минерала.

В данном образце кристаллизация рудного минерала и гиперстена закончилась раньше, чем плагиоклаза. Основную массу составляет, главным образом, светлое, слегка желтоватое стекло с $n=1.518 \pm 0.001$. В нем относительно много пузырьков газа. Микролитов плагиоклаза $n_p=1.550$, что соответствует 39% Ап, мало. Значительно больше ясно заметных при сильном увеличении шариков, напоминающих по очертаниям кристаллики, которые при скрещенных николях слабо поляризуют. В некоторых пятнышках-шариках при фокусировании в середине их заметен микролит или более изометрические кристаллики плагиоклаза. Показатель преломления пятнышек колеблется в пределах $n_m=1.531-1.534$, т. е. он больше показателя преломления стекла и меньше показателей преломления микролитов плагиоклаза.

Такие пятнышки не наблюдались в предыдущих образцах, относительно более плотных (с меньшим количеством пузырьков и с меньшими их размерами). Пятнышки являются начальной стадией кристаллизации плагиоклаза. Они стали заметными, вероятно, благодаря закалке, вызванной быстрым охлаждением лавы в результате энергичного, бурного и быстрого выделения газов.

Образец лавы (обр. 12), взятый в том же районе, что и образец 11, представляет собою верхнюю корку лавы, разбитую в верхней части поперечными трещинами. На дне более широких трещин и под ними стекло лавы имеет ярко выраженное волокнисто-подобное строение в то время как на самой верхней поверхности такое строение едва заметно. Объясняется это тем обстоятельством, что, когда верхняя корочка уже отвердела (толщина ее около 0.5 см), лава под ней была еще жидкой и продолжала двигаться, разламывая корочки с образованием трещинок. По мере движения лавы трещинки расширялись. Лава на дне трещинок и под корочкой оставалась еще некоторое время в движении и, постепенно охлаждаясь, отвердевала. В результате такого застывания лавы во время ее движения она на дне трещинок и под корочкой приняла волокнисто-подобное строение.

Лава потока, излившаяся в 1934—1935 гг. и окаймляющая с севера конус Карымского вулкана, относится к дациту.

По внешнему виду эта лава (обр. 22) темносерого, почти черного, цвета с многочисленными светлосерыми вкрапленниками плагиоклаза и редкими коричневатозелеными вкрапленниками пироксена. Структура основной массы трахитовая (табл. II, фиг. 1).

Вкрапленники плагиоклаза идиоморфные, с 56% Ап (угол в сечении \perp РМ: $\text{ср} + 30^\circ$), а по показателю преломления $n_g = 1.564$ с 52% Ап. Вкрапленники гиперстена, которых сравнительно мало, в большинстве случаев округлой формы, причем они часто окаймлены реакционной каемкой, состоящей из мелких несколько вытянутых зерен, расположенных как бы перпендикулярно к периферии гиперстена. Мало вкрапленников рудного минерала, некоторые зерна которого заключены в гиперстене.

Основная масса переполнена микролитами плагиоклаза с 33% Ап ($n_m = 1.556$), зернами и иглами пироксена и зернами рудного минерала. В редких порых слабо поляризующий, почти изотропный, минерал с черепичатой структурой — кристобалит. Мезостазис образует светло-коричневое стекло с $n = 1.503 \pm 0.001$. Изредка наблюдаются мелкие призматические кристаллы апатита.

Анализ этой породы, произведенный В. М. Некрасовой в лаборатории Института геологических наук, приведен в табл. 2.

Таблица 2

Химический состав дацита (обр. 22) Карымского вулкана

Компоненты	%	Мол. кол.	Компоненты	%	Мол. кол.	Химическая характеристика по Ф. Ю. Леднигов-Лессингу
SiO ₂	64.60	1077	BaO	0.00	—	
TiO ₂	0.90	11	Na ₂ O	4.39	71	
Al ₂ O ₃	16.38	161	K ₂ O	1.66	18	
Fe ₂ O ₃	1.57	10	P ₂ O ₅	0.37	2	
FeO	3.76	52	П. п. пр. . .	0.00	—	
MnO	0.25	3	H ₂ O—	0.00	—	
MgO	1.46	36				
CaO	4.58	81				
				99.92		

Химический анализ подтверждает дацитовый состав этой лавы.

Возгоны белого цвета, взятые на гребне кратера, образовались на вулканическом песке. Они образуют тонкую корочку. По показателям преломления, определенным иммерсионным методом ($n_{г1} = 1.528 \pm 0.001$ и $n_{р1} = 1.520 \pm 0.001$), эти возгоны являются гипсом.

Газообразные выделения. Карымский вулкан по тем сведениям, которые имеются в литературе, и по наблюдениям во время наших полевых работ выделяет большое количество газообразных продуктов. Они выделяются как из самого жерла, так и из многочисленных fumarol, расположенных в кратере и по краям кратера вулкана.

Главную массу газообразных выделений составляют водяные пары. По запаху можно было различить, кроме того, присутствие сернистого газа и хлористо-водородной кислоты. Интересно отметить, что концентрации сернистого газа у самого кратера не велики, несмотря на то, что газы выделяются из кратера густыми мощными клубами. Значительно больше концентрация сернистого газа у основания конуса. Происходит своеобразная дифференциация: пары воды улечиваются, а сернистый газ спускается по склону к подошве и затем медленно рассеивается. Это явление часто нами наблюдалось во время наших полевых работ.

Кальдера Карымского вулкана

Подстилающей породой является вулканическая туфобрекчия (обр. 25), представляющая собой породу буроватого цвета, в которой цемент охряно-бурый, а обломки заключенных пород вишнево-бурые.

Обломки принадлежат, главным образом, базальту, в большинстве случаев свежему на вид. Цемент представляет раздробленную базальтовую массу, среди которой наблюдаются светлобурые и желтые обломки стекла. Показатель преломления светлобурого стекла больше, чем у желтого и у обоих больше, чем у канадского бальзама.

Над вулканической туфобрекчией обнажается андезито-дацит (обр. 26). По внешнему виду это плотная сиреневато-серая порода с относительно редкими вкрапленниками плагиоклаза и пироксена. Вкрапленниками являются: плагиоклаз с 45% Ap_1 (угол в сечении $\perp PM : +26^\circ$) или 37% Ap_1 ($\perp O10 : +20^\circ$), гиперстен и рудный минерал, причем наблюдается тенденция кучной кристаллизации. Последовательность конца кристаллизации: рудный минерал — гиперстен — плагиоклаз.

Основная масса, структура которой близ вкрапленников трахитовая, а поодаль гиалопилитовая, состоит из микролитов среднего плагиоклаза, иголок пироксена и, повидимому, амфибола, рудных зерен, апатита и небольшого количества стекла.

Андезит (обр. 13) из южной части кальдеры по внешнему виду совершенно похож на предыдущий обр. 26 (табл. II, фиг. 2); содержание в нем (обр. 13) SiO_2 равно 59,44%. Под микроскопом он отличается следующими особенностями. Некоторые вкрапленники плагиоклаза частично замещены опалом. Большая часть вкрапленников гиперстена окружена тонкой каемкой моноклинного пироксена. Вкрапленники плагиоклаза с 59% Ap_1 (угол в сечении $\perp PM : +32^\circ$). Стекло светлое, его мало, показатель преломления немного меньше показателя преломления канадского бальзама.

Залегающая выше андезито-дацита (обр. 26) темносерая порода с мелкими вкрапленниками плагиоклаза и очень редкими вкрапленниками пироксена (обр. 27) принадлежит также к андезито-дациту.

Под микроскопом различаются вкрапленники плагиоклаза с 56% Ap_1 (угол в сечении $\perp PM : +30^\circ$), гиперстена и рудного минерала. Основная масса, структура которой пилотакситовая, состоит из микролитов и мелких кристалликов среднего плагиоклаза с 40% Ap_1 (угол в сечении $\perp PM : +23^\circ$), зерен пироксена, рудного минерала и бурого стекла ($c \ n < n$ канадского бальзама).

ВУЛКАН ДВОР

Близ Карымского вулкана с северной его стороны находится вулкан Двор. Если смотреть издали на эти два вулкана, то последний (Двор) кажется соммой первого. В действительности, как это уже отмечалось выше, это два самостоятельных вулкана.

Первоначально Двор был, повидимому, большим высоким вулканом. Как уже упоминалось, кальдерой (внутри которой расположен Карымский вулкан) почти вся южная половина его срезана и разрушена. Оставшаяся часть вулкана Двор представляет собою колодцеобразный кратер, от которого сохранилась только северная половина. Внутренние стенки кратера крутые. Внешние склоны кратера на запад и восток относительно пологие, но на севере (на самом верху) почти отвесные, ниже довольно крутые. На северном (внешнем) склоне, повидимому, образо-

вался кар, который разрушает эту часть вулкана. В результате постепенного эрозийного разрушения внутренней части кратера и роста с противоположной стороны кара, края кратера в этом месте имеют вид скалистого острого гребня.

Внутренняя часть вулкана Двор представляет собой амфитеатр, заканчивающийся в южной части обрывом, который является частью кальдеры, где расположен Карымский вулкан. Благодаря этому обрыву, вулканическую жизнь вулкана Двор можно восстановить с достаточно большим вероятием. Началась она эксплозивными выбросами, которые сменил довольно длительный период излияния лав, затем последовал сравнительно короткий период эксплозивной деятельности и, наконец, снова лавовые излияния базальта (лава в верхних частях кратера). Последующий процесс нам неизвестен, так как вершина вулкана снесена взрывом и частично эрозией. Последним этапом вулканической деятельности Двора было излияние андезито-базальтовой лавы, судя по тому, что внутренняя центральная часть вулкана заполнена лавой с горизонтальной тонкой отдельностью. После этого излияния (при образовании кальдеры оседания Карымского вулкана) произошел срез южной части Двора, а вулканическая деятельность переместилась и продолжалась и продолжается Карымским вулканом.

Высота вулкана Двор, по определению В. Д. Троицкого, равна около 1400 м.

Лавы и пирокластические породы вулкана Двор. В кальдере оседания в восточной части вулкана Двор находятся обнажения вулканической туфобрекчии серовато-вишневого цвета. Обломки лавы (обр. 28) в ней принадлежат андезиту и андезито-базальту очень пузыристого строения с вкрапленниками основного плагиоклаза 72% Ap (угол в сечении $\perp PM : +38^\circ$) и редкими вкрапленниками моноклинного пироксена. Наблюдаются также сильно оруденелые не то вкрапленники, не то обломки чуждой породы. В основной массе мало микролитов плагиоклаза. Они переполнены точками и пятнышками рудного минерала и, повидимому, оруденелого пироксена.

Пузырьков в породе много. Часть из них заполнена кальцитом, в другой части встречается кристобалит и, повидимому, местами тридимит с относительно более сильным двупреломлением, в третьей части мелкий волокнистый минерал, природа которого пока не установлена, с показателем преломления большим, чем у кристобалита, и меньшим, чем у канадского бальзама. Волокна обладают довольно сильным двупреломлением и положительным знаком главной зоны.

На эту вулканическую туфобрекчию несогласно налегают пласты лав. Наиболее низко залегающая андезитовая лава имеет зеленоватую темносерую окраску с красновато-бурыми неправильными полосами и полосками (обр. 29). Структура основной массы трахитовая. Порода состоит из вкрапленников основного плагиоклаза, гиперстена, рудного минерала, причем в некоторых случаях рудный минерал включен в гиперстен, а последний — в плагиоклаз (т. е. раньше всего закончилось выделение рудного минерала, затем гиперстена и в последнюю очередь плагиоклаза). Таким образом последовательность здесь обратная по сравнению с образцом 14, где первым выделился плагиоклаз, а вторым рудный минерал.

Основная масса состоит из мелких микролитов плагиоклаза средней кислотности, мелких иголок пироксена, мелких зерен рудного минерала и светлого стекла с показателем преломления меньшим, чем у канадского бальзама. Породы, слагающие кратер вулкана Двор, имеют несколько иной облик и другой состав.

По южному внутреннему склону (по склону в сторону Карымского вулкана) в нижней части амфитеатра обнажается вулканическая брекчия (обр. 34). По внешнему виду эта порода в свежих изломах то с мелкими пузырьками, то с более плотными участками серовато-сиреневого и зеленовато-серого цвета и то с более мелкими, то с более крупными обломками чуждых пород.

Под микроскопом менее измененный цемент (соответствует зеленовато-серому цвету) заключает небольшое количество вкрапленников основного плагиоклаза, еще меньшее количество моноклинного пироксена и единичные вкрапленники рудного минерала.

Таковы же примерно вкрапленники и в более темной части цемента (соответствующей серовато-сиреневому цвету).

Интересно, что часть вкрапленников плагиоклаза осталась свежей — неизменной, другая часть перешла в опал, а третья в лимонит.

Главное различие заключается в цементе. Более темная часть более сильно замутнена, в то время как в более светлой части сохранилось значительное количество микролитов. Как в той, так и в другой части микропузырьки выполнены грязнозеленым стеклом ($n < n$ канадского бальзама, но $> n$ кристобалита).

Отдельные зерна последнего наблюдаются в этих пузырьках, причем он всегда нарастает отдельными зернами на стенках пор и пузырьков, т. е. находится между основной массой породы и стеклом пузырьков.

Выше вулканической брекчии залегает буровато-темносерый базальт с красно-бурыми и зеленовато-бурыми неправильно ветвящимися полосками (обр. 35). Порода состоит из вкрапленников плагиоклаза с 88% An (угол в сечении \perp РМ: $+43^\circ$), свежего гиперстена, хлоритово-рудных псевдоморфоз по оливину и пироксену и вкрапленников рудного минерала (табл. II, фиг. 3).

Основная масса, структура которой гиалопилитовая, состоит из микролитов основного плагиоклаза, зерен пироксена, зерен рудного минерала и раскристаллизованного хлоритизированного стекла. Изредка в редких пустотках наблюдается изотропный или почти изотропный минерал — кристобалит с черепичатой структурой и с показателем преломления значительно меньшим показателя преломления канадского бальзама.

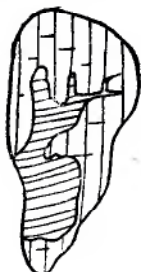
Выше — на западном крыле и на гребне — в северной части кратера залегает базальт.

Лава (слагающая западное крыло кратера), выше кальдеры оседания, характеризуется базальтовым составом (обр. 33). По внешнему виду это мелкопористая темносерая порода с мелкими светлосерыми вкрапленниками плагиоклаза и коричневатозеленоватыми вкрапленниками пироксена. Структура основной массы этого базальта пилотакситовая. Вкрапленниками являются плагиоклаз с 88% An (угол в сечении \perp РМ: $+43^\circ$), бесцветный оливин, значительно реже моноклинный пироксен и гиперстен. Мало вкрапленников рудного минерала.

Основная масса состоит из мелких микролитов основного плагиоклаза, большого количества мелких зерен пироксена и сыпи рудного минерала. В некоторых пустотках наблюдаются обломки бесцветного изотропного минерала с показателем преломления меньшим показателя преломления канадского бальзама. Этот минерал является, по всей вероятности, кристобалитом. Порода, по определению И. М. Шумило, содержит 52.70% SiO₂.

Базальт (обр. 36), залегающий на гребне северной части кратера, по внешнему виду имеет буровато-серую с зеленовато-серыми пятнами окраску. Невооруженным глазом различаются мелкие вкрапленники пла-

гиоклаза и цветного минерала. Под микроскопом базальт состоит из вкрапленников плагиоклаза с 59% Ап (по $n_m = 1.562$) или с 66% Ап (по углу в сечении \perp РМ: ср. $+35^\circ$), гиперстена, малого количества моноклинового пироксена и рудного минерала.



|||| гиперстен
 === монокл.
 пироксен

Фиг. 3. Замещение.

Единичные кристаллы моноклинового пироксена наблюдаются в кристаллах гиперстена, причем взаимоотношения их неясны, как это видно из рисунка (фиг. 3). Возможно двойное толкование: 1) гиперстен замещает моноклиновый пироксен (в этом случае видны остатки последнего минерала) и, наоборот, 2) моноклиновый пироксен замещает гиперстен, причем, замещение сначала развивается по трещинам спайности, а затем захватывает всю площадь.

Вкрапленники рудного минерала частично являются псевдоморфозами по пироксену.

Основная масса с пилотакситовой структурой состоит из микролитов с 39% Ап (по $n_{p1} = 1.550$), из большого количества бурых зерен ожелезненного пироксена или, амфибола и сыпи рудного минерала. Изредка наблюдаются иголки апатита.

В пустотках наблюдается изотропный минерал с $n = 1.484 \pm 0.002$ — кристобалит, иногда совместно с кальцитом.

Этот базальт был проанализирован В. М. Некрасовой в лаборатории Института геологических наук (табл. 3).

Таблица 3

Химический состав базальта (обр. 36) вулкана Двор

Компоненты	%	Мол. кол.	Компоненты	%	Мол. кол.	Химическая характеристика по Ф. Ю. Левинсон-Лессингу
SiO ₂	53.53	892	Na ₂ O	3.14	51	
TiO ₂	0.63	8	K ₂ O	0.80	9	
Al ₂ O ₃	19.16	188	P ₂ O ₅	0.20	1	
Fe ₂ O ₃	5.99	38	П. п. пр. . . .	0.88	—	
FeO	2.34	32	H ₂ O —	0.54	—	
MnO	0.14	2				
MgO	4.18	104				
CaO	8.87	158				
				100.39		

Западная часть обрыва вулкана Двор, являющегося частью кальдеры оседания Карымского вулкана, сложенного из вулканической туфобрекчин, прорезана ветвящимися жилами буросерого андезито-базальта с белыми вкрапленниками плагиоклаза (обр. 32).

Под микроскопом наблюдаются вкрапленники плагиоклаза с 67% Ап (угол в сечении \perp РМ: $+36^\circ$), моноклинового пироксена, гиперстена и рудного минерала. Интересны рудные псевдоморфозы по пироксену: средняя часть почти сплошь красного цвета — красный железняк, — по краям радиально расположены червячки черного цвета — бурый железняк или магнетит; снаружи их окружает каемка из зерен пироксена.

Основная масса, которая имеет трахитовую структуру, состоит из микролитов плагиоклаза, зерен пироксена, кристаллов ожелезненной роговой обманки, рудных зерен (часть из них является, повидимому,

псевдоморфозами по метасиликатам) и кристобалита, причем последний выполняет как пустотки в породе, так и трещинки в кристаллах плагиоклаза.

Центральная часть вулкана Двор заполнена светлосерым андезитобазальтом (обр. 31) с плитчатой или, чаще, тонко-плитчатой отдельностью, с мелкими вкрапленниками плагиоклаза и цветных минералов. Структура основной массы пилотакситовая. Порода состоит из вкрапленников: плагиоклаза с 72% Ап (угол в сечении \perp РМ: ср $+38^\circ$), гиперстена, часто с тонкой каемкой моноклинного пироксена, моноклинного пироксена и рудного минерала (один обломок оливина?).



Фиг. 4. Вулкан Двор.

Основная масса состоит из микролитов плагиоклаза, зерен пироксена и рудного минерала, кристобалита ($n = 1.486$) и буроватого стекла ($n < n$ канадского бальзама). Содержание SiO_2 в этой породе 56.38%.

В стенке обрыва наблюдается небольшое обнажение андезитодацита, имеющее призматическую отдельность, по внешнему виду (обр. 30) темносерого цвета с мелкими вкрапленниками плагиоклаза.

Под микроскопом масса состоит из вкрапленников: плагиоклаза с 56% Ап (угол в сечении \perp РМ: $+30^\circ$), гиперстена, моноклинного пироксена, причем последний иногда образует кайму вокруг гиперстена (табл. II, фиг. 4), и рудного минерала.

Основная масса пилотакситовой структуры состоит из микролитов плагиоклаза, зерен пироксена и рудного минерала и светлосерого стекла ($n < n$ канадского бальзама).

История вулканической жизни и последовательности изменения состава лав вулкана Двор рисуется в следующем виде (фиг. 4). Скалы вулканической туфобрекчии в обрыве восточного крыла и пластовые наложения этой же породы в обрыве западного крыла говорят об эксплозивной фазе деятельности этого вулкана. Обломки этой брекчии принадлежат андезиту и андезитобазальту.

На вулканическую туфобрекчию в восточной части обрыва налегают сравнительно маломощные андезитовые потоки. Они изогнуты и, повидимому, разорваны. Осыпи скрывают их соотношения с лавами в центральной части обрыва. После андезитовых излияний наступила снова эксплозивная фаза, о чем говорит возвышающаяся над обрывом северная половина кратера, которая в нижней своей части сложена андезитобазальтовой вулканической туфобрекчией.

Эта фаза сменилась фазой излияний базальта, которым сложена вся верхняя часть кратера. Излияние базальта закончилось, повидимому, взрывом, снесшим всю вершину и центральную внутреннюю часть вулкана.

После взрыва произошло новое излияние андезито-базальта, заполнившего внутреннюю часть вулкана. Эта порода резко отличается от других горизонтальным своим залеганием и тонкой горизонтальной отдельностью. В виде ветвящихся жил андезито-базальт сечет вулканическую туфобрекцию в западной части обрыва.

Наиболее молодой породой является андезито-дацит (обр. 30), обнажающийся в виде небольшого выхода в самой центральной части обрыва и представляющий собой, повидимому, боковое ответвление Карымского вулкана. Материал был доставлен, повидимому, из очага последнего вулкана.

Таким образом, не считая последнего обнажения, вулканическая деятельность вулкана Двор укладывается в следующую схему:

Род деятельности	Состав материала
Эксплозивная	Андезито-базальтовый
Эффузивная	Андезитовый
Взрыв	
Эксплозивная	Андезито-базальтовый
Эффузивная	Базальтовый
Взрыв	
Эффузивная	Андезито-базальтовый
Провал южной части вулкана (в результате — образование кальдеры Карымского вулкана)	

Вулканическая жизнь вулкана Двор была, вероятно, значительно сложнее, чем дано в этом описании, основанном на кратковременных беглых наблюдениях.

ВУЛКАН АКАДЕМИИ НАУК

К югу от Карымского вулкана находится расположенное в впадине на высоте 650 м над ур. м. Карымское озеро площадью около 8 км². Южные берега этого озера представляют собою края кальдеры вулкана, а южная часть озера — дно кальдеры.

На склонах, обращенных к озеру, ясно видна терраса высотой около 50 м. Высота же склонов в северной, западной и отчасти восточной частях колеблется от 50 до 150 м и, следовательно, выше террасы от 0 до 100 м.

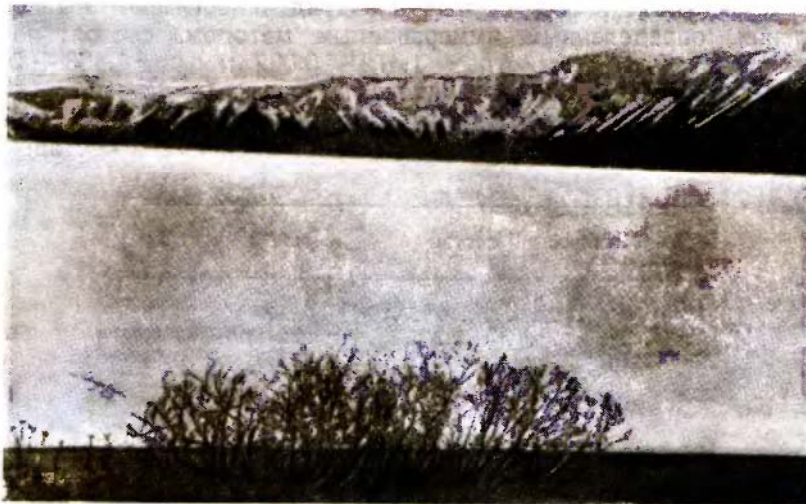
Образовалась эта терраса в результате векового подпора вод. Затем р. Карымская углубила свое дно или, быть может, в результате землетрясений образовалась более глубокая трещина, и уровень воды упал до уровня 5 м выше современного, о чем говорит небольшая терраса близ истока реки. Понижение уровня на эти 5 м есть результат более медленного углубления дна реки.

Обнажения лав находятся, главным образом, в южной части озера, лишь редкие выходы имеются на востоке и севере. В северо-западной части обнажается древняя вулканическая туфобрекция, а на ней слой разрушенных и перемытых обломков и песка, отложившихся в водном бассейне. Все вместе взятое говорит, что южная часть озера, несомненно, занимает кальдеру Вулкана Академии Наук, северная же образовалась, быть может, эрозийным путем.

Карымское озеро с расположенной на южном берегу кальдерой вулкана является одним из красивейших мест этого района. Этот вулкан мы назвали Вулканом Академии Наук. От вулкана сохранилась только

южная часть кальдеры, стенки которой круто, местами почти отвесно спускаются к озеру (фиг. 5).

Наивысшая точка находится в самой южной части кальдеры, где примерная высота ее около 1100 м. К северо-востоку и западо-северо-западу кальдера постепенно понижается и сливается с поверхностью плато. Наружные склоны кальдеры в южную сторону довольно крутые, но положе, чем склоны к озеру. У самого озера на склоне кальдеры выходит ряд горячих источников. Они были обнаружены В. Д. Троицким



Фиг. 5. Вулкан Академии Наук.
Фото В. Д. Троицкого.

2/X 1938 г. Источники встречаются по всему берегу озера у кальдеры, но наибольшее число их сосредоточено в самой южной части озера. Здесь насчитывается 16 грифонов: из них кипящих было во время наших наблюдений три, а относительно мощных — два, причем из западного кипящего источника 5/X—1938 г. выделяющийся пар выбрасывал воду на 10—15 см, а 7/X на высоту до 50 см.

Каждый из более мощных источников имеет свои ванны с горячей водой. Механизм движения воды в них следующий. Для восточного источника выбросы воды периодически то усиливаются, то ослабевают. Выделение воды и пара происходит с особым шумом (клокотанием). Из отверстия маленьким коротким ручейком вода попадает в первую ванну глубиной около 1.5 м и размерами 12 × 6 м. Из этой ванны небольшим ручейком вода стекает во вторую ванну меньших размеров 6 × 4 м, а из нее ручейком в озеро. Вода при впадении в озеро имела 7/X 1938 г. 42° (при температуре воздуха около 0° — шел редкий снег). Западный источник имеет несколько большую ванну, глубиной в 1 м. В эту ванну попадает вода из 14 грифонов. (Из трех грифонов вода 7/X не текла.) Отверстие главного грифона около 15 см в диаметре. Отверстия всех грифонов представляют собою небольшие трещинки. На дне этой ванны (несколько к востоку от главного грифона) периодически выделялся газ. Обыкновенно сначала подымались мелкие пузырьки, а затем ряд крупных пузырей. После непродолжительного времени (от нескольких десятков секунд до нескольких минут) явление повторялось

вновь. Из этой ванны вода стекает в другую ванну меньших размеров (6 × 3 м) и затем в озеро.

Дебит из всех этих грифонов сравнительно небольшой. Значительно больший дебит из восточного источника.

Близ выходов грифонов на дне ванны и по руслам речек отлагается светложелтый осадок, а ближе к озеру — осадок в виде тонкой белой пленки.

Этот осадок на дне ванн покрыт темнозеленым ковром термофильных растений. Светложелтый осадок, взятый у западного главного источника, содержит в себе серный ангидрид и согласно показателям преломления, определенным иммерсионным методом, состоит из двух преломляющего минерала (с $n_g = 1.472 \pm 0.002$ и $n_p = 1.463 \pm 0.002$), по видимому, алуминита и изотропного минерала (с $n = 1.454 \pm 0.002$, точнее пока не определенного), по видимому, опала.

Вода, по анализу А. А. Резникова, имеет следующий состав:

Химический состав	г/л	мг/зкв.
K ⁺ + Na ⁺	0.2634	11.46
Mg ⁺⁺	незнач. кол.	
Ca ⁺⁺	0.009	0.45
		11.91
SO ₄ ^{''}	0.0916	1.91
Cl [']	0.353	8.60
HCO ₃ [']	0.085	1.40
CO ₃ ^{''}	не обнаруж.	
		11.91
H ₂ SiO ₃ (растворенная)	0.162	
H ₂ SiO ₃ (коллоидная)	0.117	
Сухой ост. (180°)	0.921	
H _н ^о общ.	1.26°	

По составу этот источник относится к щелочно-хлористым, а по температуре к горячим источникам.

Что же касается характера излияния воды из грифонов, то наблюдаются как спокойно изливающиеся ключи, так и периодически бьющие.

Связь этих горячих источников с кислой магмой и неглубоко залегающим вулканическим очагом совершенно очевидна. Это подтверждается как выходом их на дне кальдеры, стенки которой сложены дацитом и липарито-дацитом, так и слабой минерализованностью воды. Сухой осадок — 0.921 г на литр, т. е. меньше 1.5 г, что характерно для источников, связанных с кислыми породами. По составу же воды горячие источники Академии Наук не соответствуют точно ключам, связанным с кислой магмой. Так, по Б. И. Пийп, для последних характерен натрово-сульфатный состав воды и азот в газовых выделениях. Источники, связанные с основной магмой, имеют натрово-хлористый состав воды с углекислотой среди свободно выделяющихся газов. Кроме того, они более минерализованы — до 7 г на литр сухого остатка.

Источник Академии Наук можно отнести к источнику с «метаморфизованными» водами, по классификации Б. И. Пийп. Генезис термальных источников подобных нашим довольно ясен: они представляют собой результат вулканической деятельности. Вещественный состав их в газо-

образом состоянии поднимается почти до самой поверхности земли и там сгущается в жидкость. Весьма вероятно, что часть воды попадает из атмосферных осадков.

Кроме того, были обнаружены теплые ключи с температурой $+ 26^{\circ}$, расположенные к юго-востоку от Карымского вулкана в котловине у р. Карымской. Они вытекают как из-под лавы, так и из отложений в котловине. Вода этих ключей образует ручеек, который впадает в ма-



Фиг. 6. Теплое озерко и теплые ключи.
Фото В. Д. Гронцкого.

ленькое теплое озерко. Места выходов ключей и путь ручейка резко выделялись в начале октября темнозеленой полосой термофильных растений на желто-коричневом фоне высохшей и выгорелой травы (фиг. 6).

В этом же районе по данным, имеющимся в литературе (Пийп — рукопись), а также и рассказам нашего проводника Т. А. Дмитриева, находятся горячие ключи между Карымским вулканом и Сухим озером. Посетить эти ключи нам не удалось.

Вулканическая деятельность вулкана Академии Наук прекратилась в историческом смысле совершенно недавно. Об этом говорят как наличие горячих источников, расположенных на дне кальдеры и, повидимому, еще недавно представлявших собой фумаролы, так и относительно высокая температура почвы близ этих источников.

Породы вулкана Академии Наук. У самого озера обнажается слабо сцементированный вулканический песок (обр. 52), материал для которого дали вышележащие породы кальдеры вулкана.

Выше (уже в стенке кальдеры) обнажается светлый серовато-сиреневый андезито-дацит (обр. 53). По содержанию кремнекислоты (SiO_2 — 63.48%) эта порода стоит на границе андезито-дацита и дацита.

Порода состоит из вкрапленников основного плагиоклаза, гиперстена, моноклинного пироксена и рудного минерала. Основная масса, имеющая трахитовую структуру, состоит из микролитов плагиоклаза и пироксена, зерен рудного минерала, небольшого количества кристобалита с черепичатой структурой, апатита и бесцветного стекла ($n < n$ канадского бальзама). Подобная же порода (обр. 54) обнажается в обрыве

между западным склоном вулкана и холмом, прилегающим к вулкану с запада (содержание SiO_2 в ней — 64.95%).

Самая верхняя часть южной части кальдеры сложена из липарито-дацита (обр. 49), который представляет собою серую породу с белыми мелкими вкрапленниками плагиоклаза и редкими бурыми вкрапленниками пироксена. Структура основной массы этой породы трахитовая. Вкрапленниками являются плагиоклаз с 36% An (по $n_g = 1.556$), гиперстен, в меньшем количестве моноклинный пироксен и рудный минерал.

Основная масса состоит из микролитов плагиоклаза с 16% An (по $n_m = 1.540$), иголок пироксена, рудных зерен, апатита, относительно значительного количества кристобалита с $n = 1.486$, заполняющего поры в породе, и светло-светлобурого стекла с $n = 1.509$.

Химический состав породы, по анализу В. М. Некрасовой (лаборатория Института геологических наук), приведен в табл. 4.

Таблица 4

Химический состав липарито-дацита (обр. 49) вулкана Академии Наук

Компоненты	%	Мол. кол.	Компоненты	%	Мол. кол.	Химическая характеристика по Ф. Ю. Левинсон-Лессингу
SiO_2	67.48	1.125	Na_2O	3.88	62	
TiO_2	0.60	8	K_2O	2.26	25	
Al_2O_3	15.42	151	P_2O_5	0.15	1	
Fe_2O_3	1.73	11	П. п. пр. . . .	1.14	—	
FeO	2.34	32	H_2O	0.18	—	
MnO	0.10	1				
MgO	1.35	33				
CaO	3.52	63				
				100.15		

Объемное содержание кристобалита (обр. 49), подсчитанное под микроскопом, равно 2.65%.

ВУЛКАН БЕЛЯНКИНА

Вулкан, расположенный к юго-западу от вулкана Академии Наук, назван в честь акад. Д. С. Белянкина вулканом Белянкина.

Этот вулкан в настоящее время представляет собою открытую на северо-восток кальдеру, от которой осталась только половина. Вся остальная часть разрушена (фиг. 7).

Внутренние стенки кальдеры крутые. Коренных выходов сравнительно немного и находятся они в верхней части кальдеры. Судя по породам, слагающим видимые выходы, и по осыпям — эксплозивные процессы играли незначительную роль.

Лавы вулкана Белянкина представлены тремя образцами, два из них (обр. 39 и 40) взяты на северо-западном крыле из коренных обнажений, а третий (обр. 41) в середине кальдеры в осыпях.

Образец 39 представляет собою почти нацело побуревший дацит. Только местами остались серые, как бы параллельно вытянутые полоски неизменной породы. По всей породе разбросаны мелкие вкрапленники плагиоклаза. Под микроскопом, кроме вкрапленников плагиоклаза с 52% An (угол в сечении $\perp \text{PM}$: $+28^\circ$), наблюдается еще гиперстен и рудный материал, который частично является псевдоморфозой по гиперстену.

Основная масса, структура которой гялопилитовая, состоит из микролитов плагиоклаза и иголок пироксена, местами почти нацело ору-

денелых (они вместе с рудным минералом и дают бурую окраску пород), мелких зерен рудного минерала, кристобалита, иголок апатита и бесцветного стекла.

Образец 40 представляет собою слегка пористую темносерую (почти черную) породу с белыми мелкими вкрапленниками плагиоклаза. Вкрапленники плагиоклаза, гиперстена и рудного минерала имеют тенденцию скапливаться и образовывать гломеропорфировую структуру. Структура основной массы гналопилитовая.



Фиг. 7. На переднем плане вулкан Белянкина. На заднем плане справа вулкан Крайний.
Фото В. Д. Троицкого.

Вкрапленники плагиоклаза зональные. В ядрах в среднем 57% Ап (угол в сечении \perp РМ: $+31^\circ$), в промежуточных зонах 46% Ап (по $n_m = 1.556$), а в краевой зоне 38% Ап (угол в сечении \perp РМ: $+22^\circ$).

Основная масса состоит из мелких кристаллов и мелких микролитов плагиоклаза с 24% Ап ($n_R = 1.548$), микролитов пироксена, малого количества рудного минерала, единичных призмочек апатита. Много светлорубого стекла с $n = 1.506$. Стекло в изолированных местах, как-то между скоплениями вкрапленников или на участках, огражденных частично или полностью минералами или своеобразным ростом мелких кристаллов плагиоклаза (табл. III, фиг. 1), по цвету более темное и более чистое, чем в других местах шлифа. (Более чистое — это значит без или с небольшим количеством микролитов других минералов.) Не говорит ли это об отсутствии непостоянного состава стекла? Изолированное стекло отвердело несколько раньше, чем остальная масса стекла, и поэтому из него не выделились те микролиты, которые образовались в остальной массе стекла.

О некотором ненормальном застывании этой породы говорят также скелетообразные формы плагиоклаза. Они свидетельствуют о кристаллизации из переохлажденной жидкости.

Эта порода — дацит — была проанализирована В. М. Некрасовой в лаборатории Института геологических наук (табл. 5).

Образец 41 по внешнему виду представляет мелкозернистый до плотного темносерый базальт с вкрапленниками плагиоклаза (содержание в нем SiO_2 — 47.85%).

Под микроскопом этот базальт состоит из вкрапленников плагиоклаза с 80% Ап (угол в сечении \perp РМ: $+41^\circ$) и рудных псевдоморфоз по цветному минералу. Основная масса имеет пилотакситовую структуру и состоит из микролитов и мелких кристаллов основного плагиоклаза, большого количества зерен пироксена и рудного минерала, а также минерала с низким светопреломлением, изотропного и с черепичатым строением — кристобалита.

Таблица 5

Химический состав дацита (обр. 40) вулкана Белянкина

Компоненты	%	Мол. кол.	Компоненты	%	Мол. кол.	Химическая характеристика по Ф. Ю. Левинсон-Лессингу
SiO ₂ . . .	66.86	1114	Na ₂ O	5.06	82	
TiO ₂	0.90	11	K ₂ O	1.69	18	
Al ₂ O ₃	15.38	151	P ₂ O ₅	0.17	1	
Fe ₂ O ₃	1.07	7	П. п. пр. . .	0.72	—	
FeO	3.40	47	H ₂ O —	0.00	—	
MnO	0.09	1				
MgO	1.39	35				
CaO	3.28	58				
				100.01		

Таким образом лавы вулкана Белянкина дацитового состава, но, судя по образцам из осыпей, на некотором этапе жизни его лава была иной — она имела основной базальтовый состав.

ВУЛКАН КРАЙНИЙ

Вулкан Крайний расположен к западу от вулкана Белянкина — на границе березняка с кустарниковой зоной. По своей форме он отличается от предыдущих вулканов: он приближается к звездчатому типу.

Стенки кратера сохранились, за исключением северо-северо-восточной. Диаметр оставшейся части кратера около 200 м. В данном случае мы имеем скорее разрушенный кратер, чем кальдеру. Высота этого вулкана около 1150 м.

Коренные обнажения сохранились на вершине вулкана и на его гребнеобразных отрогах, где выступает плотный массивный андезит с неправильной и отчасти крупноплитчатой отдельностью. Ни в коренных обнажениях, ни в осыпях (в восточной части вулкана) не встречено пирокластических образований. На основании последнего факта, а также формы и относительной сохранности вулкана, можно высказать предположение, что деятельность его была полностью или преимущественно эффузивной.

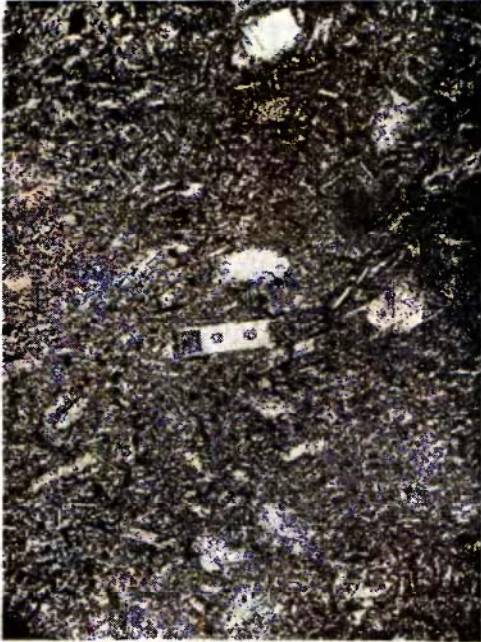
Вершина вулкана Крайнего сложена андезитом, причем андезит на восточном склоне метров на 100 ниже самой вершины сиренево-серого цвета с серыми вкрапленниками плагиоклаза и зеленовато-бурыми вкрапленниками пироксена (обр. 42), а андезит в самой вершине (обр. 43) слегка пористый, серого цвета с серыми вкрапленниками плагиоклаза.

Структура андезита (обр. 42) гломеропорфировая. Вкрапленниками являются плагиоклаз с 54% Ап (по $n_{\alpha_1} = 1.565$) или с 67% Ап (угол в сечении \perp РМ: + 36°), гиперстен, моноклинный пироксен и рудный минерал.

Основная масса состоит из микролитов плагиоклаза с 33% Ап (по $n_m = 1.550$), из иголочек пироксена, зерен рудного минерала, кристобалита около скоплений плагиоклаза и между ними единичных кристаллов тридимита (очень мало стекла с $n < n$ канадского бальзама, но $> n$ кристобалита).

Химический состав этого андезита (обр. 42) по анализу В. М. Некрасовой (лаборатория Института геологических наук) следующий (табл. 6).

Андезит с самой вершины вулкана (обр. 43) состоит из вкрапленников плагиоклаза с 48% Ап (по $n_{\alpha_1} = 1.562$), гиперстена, часто с оруденелой каемкой, и рудного материала.



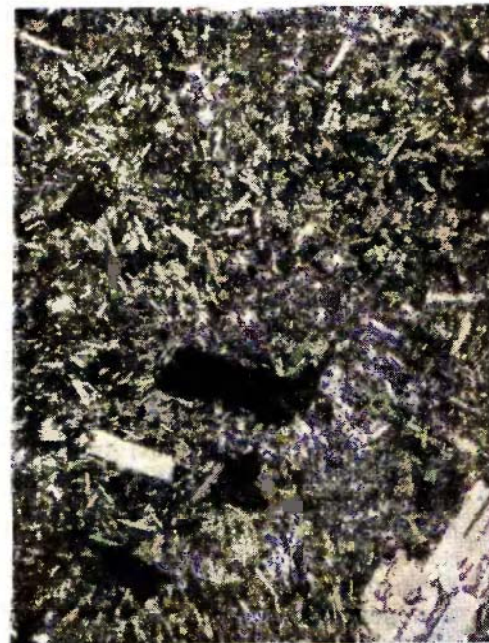
Фиг. 1. Скелетообразный рост мелких кристаллов плагиоклаза. Обр. 40. Без анализатора; $\times 240$.



Фиг. 2. Вкрапленник оливина. Обр. 67. Без анализатора; $\times 240$.



Фиг. 3. Кристобалитовая псевдоморфоза по плагиоклазу в андезите. Обр. 45. Без анализатора; $\times 240$.



Фиг. 4. Кристобалитовая псевдоморфоза по плагиоклазу в андезите. Обр. 45. Николи +; $\times 240$.

Таблица 6

Химический состав андезита (обр. 42) вулкана Крайний

Компоненты	%	Мол. кол.	Компоненты	%	Мол. кол.	Химическая характеристика по Ф. Ю. Левинсон-Лессингу
SiO ₂	58.38	973	Na ₂ O	3.29	53	
TiO ₂	0.80	10	K ₂ O	1.23	13	
Al ₂ O ₃	18.28	179	P ₂ O ₅	0.26	2	
Fe ₂ O ₃	3.54	22	П. п. пр. . .	—	—	
FeO	3.76	52	H ₂ O ⁻	0.04	—	
MnO	0.10	1				
MgO	3.15	78				
CaO	7.34	131				
				100.17		

В зональных плагиоклазах в центральной части 77% Ап (угол в сечении \perp РМ: +40°), затем 72% Ап (угол в сечении \perp РМ: +38°) и наконец 67% Ап (угол в сечении \perp РМ: +36°).

Основная масса с гиалопилитовой структурой состоит из мелких кристаллов и микролитов плагиоклаза с 33% Ап (по $n_m = 1.550$), иглок пироксена, большей частью почти целиком оруденелых, рудных зерен и светлобурого стекла с $n = 1.502$.

ВУЛКАН ОДНОБОКИИ

Вулкан Однобокий расположен к юго-востоку от вулкана Академии Наук. Его высота около 1120 м. Он имеет более крутой склон к юго-западу и очень пологий на северо-восток и юго-восток. Северо-западная сторона вулкана срезана дугообразным обрывом. Вершина вулкана увенчана как бы пирамидой. В северном направлении от нее в сторону обрыва находится цирк, который дает возможность видеть периклинальное залегание лавовых потоков. Повидимому, этот цирк можно считать частью некогда бывшего здесь кратера.

Судя по обнажениям, в строении этого вулкана значительную роль играли лавы и гораздо меньшую пирокластические породы. Его лавы прослеживаются на значительном расстоянии, особенно в северо-восточном направлении. В жизни вулкана Однобокого эффузивная фаза деятельности сменялась относительно короткой (маломощной) фазой эксплозивной деятельности.

В обнажениях ниже всех пород залегает серый с вишнево-красными пятнышками андезит (обр. 44). По породе разбросаны мелкие, а изредка и более крупные (до 0.5 см в поперечнике) вкрапленники плагиоклаза. Вкрапленниками являются плагиоклаз с 77% Ап (угол в сечении \perp РМ: +40°), гиперстен, обогащенный по краям железом и окаймленный рудной оболочкой, и рудные псевдоморфозы по пироксену.

Основная масса (с трахитовой структурой) состоит из микролитов плагиоклаза с 46% Ап (\perp 010: -25°) и иглок и зерен пироксена, сильно оруденелых, до полного замещения пироксена.

Выше этой породы залегает андезит (обр. 45) серого с синеватым оттенком цвета с мелкими белыми и с очень редкими крупными (до 1 см в поперечнике) вкрапленниками плагиоклаза. Под микроскопом порода состоит из вкрапленников плагиоклаза с 65% Ап (по $n_p = 1.562$) или 56% Ап (по углу в сечении \perp РМ: +30°), малого количества гиперстена и единичных вкрапленников рудного минерала.

Основная масса очень мелкозернистая, гиалопилитовой структуры с микролитами плагиоклаза с 22% Ап (по $n_{g_1} = 1.547$), с зернами пироксена и рудного минерала и с относительно большим количеством кристобалита ($n = 1.486 \pm 0.001$), выполняющего в большинстве случаев небольшие и встречающиеся в виде псевдоморфозы по плагиоклазу пустотки в породе (табл. III, фиг. 3 и 4).

Химический состав этой породы (обр. 45), по анализу В. М. Некрасовой, приведен в табл. 7.

Таблица 7

Химический состав андезита (обр. 45) вулкана Однобокий

Компоненты	%	Мол. кол.	Компоненты	%	Мол. кол.	Химическая характеристика по Ф. Ю. Левинсон-Лессингу
SiO ₂ . . .	57.52	958	Na ₂ O . . .	3.54	57	
TiO ₂ . . .	1.00	13	K ₂ O . . .	1.18	13	
Al ₂ O ₃ . . .	16.48	162	P ₂ O ₅ . . .	0.56	4	
Fe ₂ O ₃ . . .	4.93	31	П. п. пр. . .	0.61	—	
FeO . . .	4.04	56	H ₂ O ⁻ . . .	0.50	—	
MnO . . .	0.18	2				
MgO . . .	2.97	74				
CaO	6.74	120				
				100.25		

Выше этого андезита залегает темносерая очень мелкопузыристая порода с мелкими, изредка и более крупными (до 0.5 см в поперечнике), белыми вкрапленниками плагиоклаза (обр. 46). Структура основной массы пилотакситовая, местами на небольших участках — интерсертальная.

Эта порода — андезит — состоит из многочисленных вкрапленников плагиоклаза с 59% Ап (угол в сечении \perp РМ: $+32^\circ$), гиперстена и небольшого количества рудного минерала.

Основная масса состоит из микролитов и зерен плагиоклаза с 46% Ап (\perp 010 : $+26^\circ$), иголок гиперстена, небольшого количества рудного минерала и большого количества темнобурого стекла (с $n > n$ канадского бальзама).

Внизу цирка, выше обнажения андезита (обр. 45), в осыпях много оруденелой красно-бурой очень мелкопузырчатой породы (обр. 47). Под микроскопом эта порода состоит из небольшого количества вкрапленников основного плагиоклаза, единичных вкрапленников пироксена и основной массы, главным образом, в виде стекла с мелкой сыпью рудного минерала. Интересно, что большая часть пузырьков выполнена изотропным с черепичатой структурой минералом — кристобалитом.

По северо-восточному склону полого спускается лавовый поток андезита. По внешнему виду этот андезит (обр. 48) представляет собою сиренево-серую породу с светлосерыми вкрапленниками плагиоклаза и бурыми цветных минералов. Под микроскопом различаются вкрапленники плагиоклаза с 65% Ап (по $n_{p_1} = 1.562$) или 59% Ап (по углу в сечении \perp РМ: $+32^\circ$), гиперстена и рудного минерала.

Основная масса с гиалопилитовой структурой состоит из микролитов плагиоклаза с 33% Ап (по $n_{p_1} = 1.547$), зерен гиперстена и рудного минерала, апатита и светлобурого стекла (с $n < n$ канадского бальзама).

ВУЛКАН РАЗЛАТЫЙ

Вулкан Разлатый (фиг. 8) был осмотрен очень бегло, вследствие чего имеется очень мало данных о его строении. Он находится к западу от Карымского озера между вулканами Крайним и Двор. Высота его около 1150 м. С востока этот вулкан имеет вид усеченной пирамиды с небольшим куполом в южной его части и острой вершинкой на восточной части пирамиды. На юго-восточном склоне — слабо выраженный амфитеатр. На северо-восточном склоне у вершины — цирк.



Фиг. 8. Вулкан Разлатый.
Фото В. Д. Троицкого.

На последнем склоне находятся коренные выходы пород, слагающих этот вулкан. Обнажения состоят, главным образом, из вулканической туфобрекчии, среди которой единичные маломощные лавовые прослойки. На этом основании можно считать, что в тот период жизни вулкана, который иллюстрируется этими обнажениями, преобладал эксплозивный характер деятельности. Среди обломков вулканической туфобрекчии, которые достигают размера до 1 м в поперечнике, встречаются андезит и базальт.

Породы вулкана Разлатый представлены двумя образцами: обр. 55 и 56. Образец 55 представляет собою вишчево-бурую, слегка пористую породу с светлосерыми мелкими вкрапленниками плагиоклаза. Под микроскопом эта порода — базальт — состоит из вкрапленников плагиоклаза с 72% An (угол в сечении \perp РМ: $+38^\circ$), оливина и гиперстена. Основная масса, структура которой витрофировая, состоит из очень мелких микролитов основного плагиоклаза, мелких кристалликов пироксена и большого количества рудных зерен, заключенных в бурое стекло (с $n > n$ канадского бальзама). В пузырьках изредка наблюдаются мелкие кристаллы изотропного (с низким показателем преломления) минерала, имеющего частично шестигранный габитус, по всей вероятности тридимита.

Базальт (обр. 56) по внешнему виду представляет собою очень пористую темносерую, почти черную, породу с мелкими и более крупными (до 0.5 см в поперечнике) вкрапленниками плагиоклаза и более редкими

вкрапленниками пироксена. Вкрапленниками являются плагиоклаз с 77% Ап (угол в сечении \perp РМ: $+40^\circ$), оливин, гиперстен и более редко рудный минерал.

Основная масса состоит из микролитов основного плагиоклаза, зерен пироксена и большого количества рудной сыпи и стекла в порах и пузырьках. Стекло в местах соприкосновения с некоторыми минералами раскристаллизовалось в хлоритоподобное вещество различной окраски: от слабо зеленой (почти бесцветной) до более сильно зеленой и коричневой.

Появляется это хлоритоподобное вещество не только в результате раскристаллизации стекла, но и как псевдоморфоза по вкрапленникам оливина.

Химический анализ, произведенный В. М. Некрасовой в лаборатории Института геологических наук, дал следующие результаты (табл. 8).

Таблица 8

Химический состав базальта (обр. 56) вулкана Разлатого

Компоненты	%	Мол. кол.	Компоненты	%	Мол. кол.	Химическая характеристика по Ф. Ю. Левинсон-Лессингу
SiO ₂	51.46	857	Na ₂ O	2.73	44	
TiO ₂	0.48	6	K ₂ O	0.81	9	
Al ₂ O ₃	19.38	190	P ₂ O ₅	0.18	1	
Fe ₂ O ₃	3.70	23	П. п. пр. . .	1.02	—	
FeO	5.60	78	H ₂ O ⁻	0.22	—	
MnO	0.14	2				
MgO	5.33	134				
CaO	9.23	165				
				100.28		

ВУЛКАН СОБОЛИНЫЙ

Вулкан Соболиный (фиг. 9) расположен к северу от вулкана Двор. Его высота около 1000 м. От вулкана сохранилась только западная часть кальдеры, все остальное разрушено и снесено. Коренных обнажений мало. Почти все обнажения приурочены к вершине кальдеры, главным образом, к южной ее половине. По всей вероятности вулкан Соболиный был стратовулканом, так как в его строении наблюдаются как вулканические туфобрекчи, так и лавы.

Породы коренных обнажений этого вулкана представлены вулканической туфобрекчией (обр. 60) и андезито-базальтом (обр. 61). Среди обломков вулканической туфобрекчи встречаются основные эффузивы, главным образом, с витрофировой структурой основной массы, с вкрапленниками плагиоклаза среди темного, бурого, почти непрозрачного стекла, а также обломки, состоящие из желтого стекла с редкими иголками пироксена. Стекло это имеет показатель преломления значительно больший показателя преломления канадского бальзама.

Цементом являются обломки плагиоклазов, пироксенов, рудных минералов и стекла, сцементированные серым непрозрачным глиноподобным веществом.

Андезито-базальт (обр. 61) представляет собою по внешнему виду темносерую породу с многочисленными мелкими и средней величины вкрапленниками плагиоклаза и цветных минералов. Среди вкрапленников

наблюдаются плагиоклаз с 70% (по $n_{p_1} = 1.563$) или 66% Ап (по углу в сечении \perp РМ: $+35^\circ$), гиперстен, хлоритовые псевдоморфозы, повидимому по оливину (?), и рудный минерал.



Фиг. 9. Вулкан Соболиный.
Фото В. Д. Троицкого.

Основная масса стекловатая, переполненная рудной сырью, с сравнительно редкими микролитами плагиоклаза с 33% Ап (по $n_{p_1} = 1.550$) и зернами пироксена. В пустотках породы и по трещинкам в некоторых вкрапленниках плагиоклаза находится кристобалит.

Содержание в этом андезито-базальте SiO_2 равно 52.46%.

ВУЛКАН СУХОЙ

Вулкан Сухой (фиг. 10) расположен между вулканами Двор и Малый Семячик. Этот вулкан сильно разрушен и почти весь зарос: подножье — березой, вершина кустарником. Высота вулкана над ур. м. около 900 м, а над плато 300—400 м. В целом он напоминает купол с крутыми склонами. Вершина вулкана состоит из двух более высоких холмов, разобщенных седловиной, и двух несколько более низких, расположенных к юго-западу от последних. От вулкана к северо-западу полого спускается отрог.

Коренные обнажения наблюдались только на самой вершине и в овраге с юго-восточной стороны у начала крутого подъема на вулкан. Весьма вероятно, что это был экструзивный купол или, во всяком случае, что в жизни его преобладали излияния лавы. Вершина этого вулкана слагается дацитом вишнево-серого цвета с мелкими светлосерыми вкрапленниками плагиоклаза. Вкрапленники плагиоклаза с 46% Ап (по $n_{p_1} = 1.554$). Вкрапленники гиперстена большей частью с рудной каемкой. Относительно много вкрапленников рудного минерала.

Основная масса, структура которой гиалопилитовая, состоит из микролитов плагиоклаза с 36% Ап (по $n_{p_1} = 1.548$), оруденелых иголок

пироксена или амфибола, зерен рудного минерала и бесцветного стекла с $n < n$ канадского бальзама, но больше n кристобалита. Последний иногда выполняет пустотки породы.



Фиг. 10. Вулкан Сухой.
Фото В. Д. Троицкого.

Химический состав этого дацита, по анализу В. М. Некрасовой, произведенного в лаборатории Института геологических наук, следующий (табл. 9).

Таблица 9

Химический состав дацита (обр. 59) вулкана Сухого

Компоненты	%	Мол. кол.	Компоненты	%	Мол. кол.	Химическая характеристика по Ф. Ю. Левинсон-Лессингу
SiO ₂	63.54	1059	Na ₂ O	3.65	59	
TiO ₂	0.66	9	K ₂ O	2.21	23	
Al ₂ O ₃	16.14	158	P ₂ O ₅	0.05	—	
Fe ₂ O ₃	4.37	28	П. г	1.23	—	
FeO	1.21	16	H ₂ O	0.26	—	
MnO	0.07	1				
MgO	2.15	54				
CaO	4.77	85				
				100.31		

ВУЛКАНЫ МАЛЫЙ СЕМЯЧИК И БЕРЕЗОВЫЙ

Эти вулканы никем, к сожалению, не посещены. Обходя их, мы прошли довольно близко по северо-западному и северному их склонам.

Вулкан Малый Семячик, высота которого около 1448 м, имеет форму вытянутого на несколько километров (примерно 3—5 км) хребта. Южный и северный склоны его напоминают сильно усеченный конус, а западный и восточный производят скорее впечатление какого-то короткого «хребта» с неровным гребнем. Выдаются (если смотреть с запада) четыре небольшие вершинки, причем северная кажется несколько

выше остальных. Такая конфигурация вызывает два предположения относительно строения этого вулкана. Или Малый Семячик сильно разрушенный вулкан, или он имеет или имел несколько (два или больше) расположенных в ряд кратеров и представляет собою слившиеся два или более вулкана.

К сожалению, проверить эти предположения нам не удалось из-за выпавшего снега, вынудившего нас (за отсутствием корма для лошадей) закончить полевые работы.

На нижних (уже пологих) южных склонах расположены паразитические конусы: один на юго-восточном и два на западном склоне. На последнем склоне находятся, повидимому, еще три конуса, но настолько сильно разрушенных, что определенно о их природе издали говорить трудно. По склонам обнажаются лавовые потоки. Потоки на юго-западном и северо-западном склонах, повидимому, излились недавно.

Для доказательства того, что Малый Семячик является, повидимому, действующим вулканом, приведем еще некоторые сведения из работ К. Дитмара (1901).

«В этом участке цепи прежде всего обращает на себя внимание Большой Семячик (340°) (т. е. наш Малый Семячик. — В. В.), на котором происходило, повидимому, сильное извержение... Гора имеет форму очень сильно притупленного конуса, у которого снято более половины его высоты. Столб пара поднимался близ южного края исполинского кратера, если таковым можно назвать все обширное притупление вулкана» (стр. 240).

«Затем более высокая недействующая вершина Большого Семячика 279° и столб пара на его более низкой южной стороне 278°, видимый, следовательно, почти в западном направлении» (стр. 259).

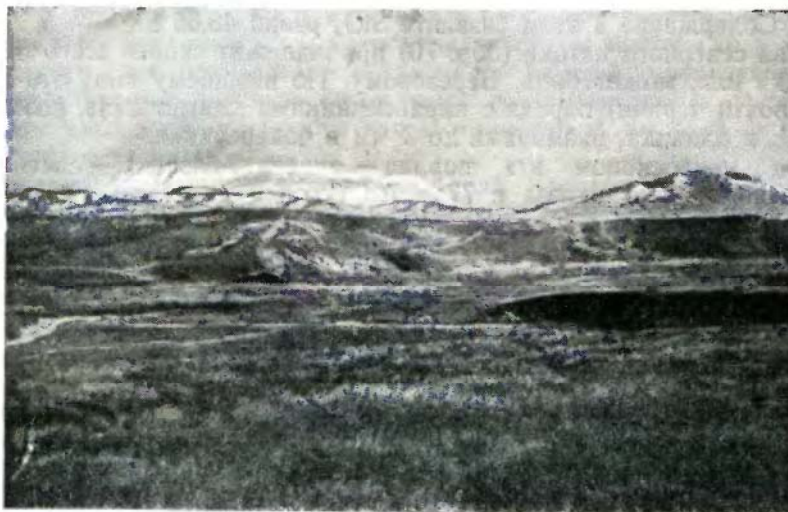
Эти две цитаты относятся к 1852 г., а следующие к его путешествию в 1854 г.

«Далее на юг я заметил белые пары Большого Семячика (т. е. Малого Семячика. — В. В.), поднимавшиеся с южной стороны сильно притупленного конуса, и еще южнее высоко в воздух поднималась большая темная струя Малого Семячика» (т. е. вулкана Карымского. — В. В.) (стр. 650).

Отмечая наличие на своем пути в районе Большого Семячика большого количества вулканического щебня, Дитмар считает, что он исходит из вулкана Семячик. «По словам старого тойона, лет 50 назад, во время очень сильного извержения, этот вулкан разрушился. Гора, как думает тойон, раньше имела вид полного конуса и была выше других вулканов этой местности и только в то время приняла свой современный вид. При этой огромной катастрофе вся здешняя местность покрылась щебнем и пеплом, ручьи и реки были засыпаны, все леса на реках Жупановой и Семячик были уничтожены, причем деревья были занесены до кроны. Реки изменили тогда свое течение, на них открылись новые пороги и водопады. Еще теперь видно, что вешние воды прорывают новые глубокие ложбины по высоко насыпанной рыхлой лачве щебня; целые деревья от корня до вершины вертикально стоят в массе щебня» (стр. 651—652).

К северо-востоку от Малого Семячика приблизительно на полпути между ним и р. Семячик (в этом направлении) находится потухший вулкан высотой — около 900 м. Местное население зовет его Березовым, поэтому и мы сохранили за ним это название. Судя по виду с р. Семячик, от вулкана сохранилась половина дугообразного гребня, к середине которого примыкает также дугообразный гребень. Вследствие такого строения В. Д. Троицкий назвал этот вулкан — вулкан «Двойной».

Базальтовая лава (обр. 67) западного потока Малого Семячика (фиг. 12) представляет собою местами слабо пористую, а в промежутках между пористыми участками — плотную серого цвета породу с очень мелкими вкрапленниками плагиоклаза и цветных минералов.



Фиг. 11. Справа вулкан Сухой. Слева вулкан Малый Семячик.
Фото В. Д. Троицкого.



Фиг. 12. Вулкан Малый Семячик.
Фото В. Д. Троицкого.

Вкрапленниками являются плагиоклаз с 72% An (угол в сечении \perp РМ: $+38^\circ$), много оливина (табл. III, фиг. 2), окруженного почти всегда каемкой из зерен пироксена, единичные вкрапленники пироксена и рудного минерала, причем последние заключены обычно в оливине.

Основная масса пилотакситовой структуры состоит из микролитов основного плагиоклаза, зерен пироксена, зерен рудного минерала и небольшого количества буроватого стекла, усеянного не то очень мелкими пузырьками, не то рудными точками. Светопреломление стекла меньше светопреломления канадского бальзама. Очень редко наблюдаются зерна изотропного минерала с низким светопреломлением, повидимому, кристобалита. Содержание в этом базальте SiO_2 равно 49.65%.

Лава северного потока (обр. 70) принадлежит скорее всего Малому Семячику или, может быть, Березовому. По внешнему виду это темно-серая (почти черная) порода с вкрапленниками плагиоклаза, размерами до 5 мм, и оливина, размерами до 3 мм в поперечнике.

Под микроскопом эта порода — андезито-базальт — состоит из вкрапленников плагиоклаза с 77% An (угол в сечении \perp PM: +40°), оливина, моноклинного пироксена, гиперстена и рудного минерала.

Основная масса, структура которой пилотакситовая, состоит из микролитов основного плагиоклаза, зерен пироксена, очень тонких иголок, вероятно, амфибола, и рудной сыпи, заключенной в буром стекле. В порах находится кристобалит. Он обыкновенно выделяется несплошной — редкой — каймой или отдельными зернами по периферии пор или пузырьков.

Химический состав этой породы (обр. 70), по анализу В. М. Некрасовой, произведенному в лаборатории Института геологических наук, следующий (табл. 10).

Таблица 10

Химический состав андезито-базальта (обр. 70) вулкана Малый Семячик

Компоненты	%	Мол. кол.	Компоненты	%	Мол. кол.	Химическая характеристика по Ф. Ю. Левинсон-Лессингу
SiO_2	57.62	960	Na_2O	2.65	43	
TiO_2	0.75	10	K_2O	1.40	15	
Al_2O_3	16.80	165	P_2O_5	0.31	2	
Fe_2O_3	1.48	9	П. п. пр. . . .	0.00	—	
FeO	5.89	82	H_2O^-	0.08	—	
MnO	0.16	2				
MgO	5.36	134				
CaO	7.56	135				
				100.06		

К востоку от предыдущего находятся еще обнажения на правом берегу р. Семячик (обр. 71) и на берегу одного из правых ручьев (обр. 72).

Образец 71 — темносерый андезито-базальт с мелкими (изредка достигающими 0.5 мм в поперечнике) вкрапленниками плагиоклаза и более мелкими и более редкими вкрапленниками оливина и пироксена. Плагиоклаз вкрапленников с 85% An (угол в сечении \perp PM: +42°), оливин, иногда с рудной каемкой, моноклинный пироксен и рудные псевдоморфозы по оливину (или пироксену). Основная масса состоит из микролитов основного плагиоклаза, зерен пироксена и рудного минерала и небольшого количества бурого стекла (с $n < n$ канадского бальзама). Структура основной массы пилотакситовая.

Образец 72 — вулканическая туфобрекчия. Охряно-бурый землистый цемент включает обломки по большей части темносерых (почти черных) пород. Обломки принадлежат различным эффузивам (от кислых до

основных) и сцементированы обломками кристаллов, стекла и замутненной массы. В пузырьках одного из обломков наблюдается несколько мелких зерен кристобалита.

МЕЛКИЕ ВУЛКАНИЧЕСКИЕ ОБРАЗОВАНИЯ

Побочный вулкан в западной части котловины, расположенной к юго-востоку от Карымского вулкана в том месте, где р. Карымская меняет свое направление с северного на северо-восточное, обнажает базальтовый лавовый поток, типа аа. Примерно в центральной части его находится куполообразная возвышенность высотой около 30 м; в диаметре около 100 м.

Верхняя часть этого холмика заросла. Кратерного углубления не заметно. Внизу у подошвы нагромождение глыб лавы. Повидимому, этот холм является центром излияния лавы. Лава, отлагающая этот поток, по внешнему виду (обр. 20) представляет сильно пористую породу с мелкими вкрапленниками плагиоклаза, оливина и пироксена.

Содержание в этой породе — базальте — SiO_2 равно 53.64%. Структура основной массы пилотакситовая с некоторой тенденцией к трахитовой.

Вкрапленники плагиоклаза имеют в ядре 88% Ап (угол в сечении \perp РМ: $+43^\circ$), в кайме 56% Ап (угол в сечении \perp РМ: $+30^\circ$). Многие вкрапленники оливина окружены то более толстой, то более тонкой каемкой из зерен пироксена. Некоторые кристаллы оливина изъедены (ресорбированы). Наблюдается также обратная картина: округлое зерно пироксена заключено в кристалле оливина. Среди вкрапленников встречаются моноклинный пироксен и рудный минерал. В основной массе микролиты основного плагиоклаза, зерна и иголки пироксена, зерна рудного минерала и бурое стекло ($n < n$ канадского бальзама).

В шлифе наблюдается один обломок кварца, причем он на $\frac{3}{4}$ окружен мелкими вкрапленниками пироксена, но между ними и кварцем относительно чистое (без микролитов и зерен) бурое стекло. Кварц, повидимому, захвачен лавой по пути из боковой породы.

Некк. В самой южной части этой же котловины подымается некк — остатки канала бывшего когда-то в этом месте вулкана. Он имеет эллипсоидальное сечение размерами 12—25 м на 8 м. Высота его около 20 м (фиг. 13).

Порода (обр. 21), слагающая некк, мелкопористая темносерого цвета с большим количеством вкрапленников (мелких и средней величины) плагиоклаза.

Вкрапленники: плагиоклаз с 58% Ап (по $n_{\text{p}_1} = 1.559$) или 57% Ап (по углу в сечении \perp РМ: ср $+31^\circ$), небольшое количество мелких вкрапленников оливина, много гиперстена и мало рудного минерала.

В основной массе микролиты плагиоклаза с 32% Ап (по $n_{\text{p}_1} = 1.546$), пироксен, тонкие, почти изотропные иголки, повидимому, амфибола (?), рудные зерна, светлорубое, несколько загрязненное стекло ($n < n$ канадского бальзама). Почти во всех порах находится кристобалит с $n = 1.486$ и изредка тридимит с шестигранным разрезом и с несколько большим двупреломлением, чем у кристобалита.

Гломеропорфиновые скопления имеют вид почти интрузивной породы. Они состоят из плагиоклаза, гиперстена и рудного минерала, между которыми небольшие участки светлорубого стекла, несколько более чистого, чем стекло в основной массе. Интересно, что среди гломеропорфировых скоплений нет оливина, который наблюдается среди отдельных вкрапленников в основной массе.

По минералогическому составу эту породу следует отнести к андезиту, хотя по химизму она, быть может, и несколько кислее, в связи с значительным содержанием кристобалита. Скорее всего, кремнезем кристобалита уравнивает недостаток кремнезема, вызванный присутствием оливина, и получается состав андезита.

Лавы р. Кривун и Карымского озера. У впадения р. Кривун в р. Правая Жупанова обнажается туфовая лава серого цвета с темносерыми (почти черными) пропласточками и линзочками (обр. 63).



Фиг. 13. Некк и вулкан Карымский (на заднем плане)
Фото В. Д. Троицкого.

Обломки и цемент одного состава, соответствующего составу дацита. Имеются вкрапленники основного плагиоклаза, гиперстена и рудного минерала. Среди основной массы — микролиты плагиоклаза, зерна пироксена и рудного минерала и мутное стекло. Кроме того, довольно много кристобалита с $n = 1.486$. В шлифе видны черные ветвящиеся полосы — оруденение по трещинам.

Образец 64 представляет собой пористую серую породу с мелкими вкрапленниками плагиоклаза.

Вкрапленниками являются плагиоклаз с 75% Ап (по $n = 1.565$), гиперстен и рудный минерал.

Основная масса, структура которой гиалопилитовая, состоит из микролитов плагиоклаза с 46% Ап (по $n = 1.556$), зерен пироксена и рудного минерала, кристобалита с $n = 1.487$ и стекла (с $n < n$ канадского бальзама и большим, чем n кристобалита).

К востоку от истока р. Карымской из Карымского озера обнажается андезит или андезито-дацит — тонкослоистая, плитчатая темнобуро-серая порода (обр. 57). Под микроскопом различаются вкрапленники плагиоклаза с 80% Ап (по углу в сечении $\perp PM : +41^\circ$), небольшое количество гиперстена, иногда с каемкой моноклинного пироксена, небольшое количество вкрапленников моноклинного пироксена и рудного минерала.

Основная масса имеет трахитовую структуру. Она состоит из микролитов плагиоклаза, зерен пироксена и рудного минерала, кристобалита и бесцветного стекла (с $n < n$ канадского бальзама).

Следует также отметить дацитовый или липарито-дацитовый состав обломков пемзы, находящейся во всем этом районе то в виде обломков с поперечником в 5—10 см (иногда до 20 см), то, притом чаще, в виде дресвы. Содержание в ней SiO равно 67.57%.

Кроме того, среди песка (особенно в районе нека и в северной части Карымского озера) очень часто находятся обломки обсидиана, до 10—15 см в поперечнике в большинстве случаев черного цвета, но иногда серого, почти бесцветные. Среди обломков валунов на плато между р. Карымской и р. Корнева наблюдалась матовая темносерая стекловатая порода с раковистым изломом. По содержанию в ней SiO_2 , равному 71.86% (обр. 4), ее следует отнести к обсидиану или гиалопариту, или гиалориолиту.

НЕКОТОРЫЕ ВЫВОДЫ

Последовательно изменение состава магмы лучше всего вскрывается по лавам вулканов Двор и Карымский, если рассматривать эти два расположенные совсем рядом вулкана как образовавшиеся из одного магматического бассейна или одного ряда вулканических очагов. Образование выводящего канала Карымского вулкана связано с небольшим перемещением центра извержения.

Принимая для этих лав один магматический бассейн, мы имеем следующую видимую последовательность изменения их состава: андезитобазальт — андезит — андезитобазальт — базальт — андезитобазальт — андезит — андезитодацит — дацит, т. е. изменение в общем шло в направлении увеличения кислотности, хотя на первом этапе происходила пережаемость извержений различного состава.

Судя по видимой площади распространения различных лав, первое место в исследованном районе занимают лавы дацитового состава, затем базальт и, наконец, андезит. Обсидиан встречается только в некоторых местах в многочисленных валунах.

Количество валовых химических анализов и определений кремнекислоты этих лав отчасти соответствует их площадным отношениям. Из 22 анализов на лавы дацитового состава приходится 9, базальтового — 8, андезитового — 4 и липаритового состава 1 анализ.

Химические анализы лав Карымского района, сведенные в табл. 11 и 12, иллюстрируют большое разнообразие пород от базальта до липарита. Если же обратиться к минералогическому их составу, то различие не столь большое.

Главными порообразующими минералами являются плагиоклаз (от андезина до анортита), гиперстен и стекло. Эти минералы встречаются почти во всех породах. Кроме них, реже встречаются моноклинный пироксен и в базальтах — оливин.

Следует отметить достаточно основной характер плагиоклаза в вкрапленниках дацита. Это обстоятельство, повидимому, характерно не только для Карымского района, но и для района вулкана Узон, а также и для южной части Камчатки (Пийп, 1937). Б. И. Пийп отмечает в вулкане Узон, даже в более кислой лаве, наличие основного плагиоклаза. Последняя порода — лабрадоропироксеновый гиалориолит — содержит 73.03% SiO_2 и имеет коэффициент кислотности $a = 4.16$.

Собственно говоря, основной характер плагиоклаза в даците является, более или менее, общим явлением и характерен не только для лав Камчатки, но и для лав Кавказа и других мест.

В отношении стекла лав Карымского района внимания заслуживают два момента. Во-первых, показатели преломления стекол андезита, дацита

Химический состав лав Карымского района (в %)

Компоненты	Базальт		Андезито- базальт	Андезит		Дацит				Липарито- дацит
	Разлатый	Двор	Малый Семячик	Однобокий	Крайний	Карымский	Сухой	Карымский	Белянкина	Академии Наук
SiO ₂	51.46	53.52	57.62	57.52	58.38	63.16	63.54	64.60	66.86	67.48
TiO ₂	0.48	0.63	0.75	1.00	0.80	1.00	0.66	0.90	0.90	0.60
Al ₂ O ₃	19.38	19.16	16.80	16.48	18.28	16.79	16.14	16.38	15.38	15.42
Fe ₂ O ₃	3.70	5.99	1.48	4.93	3.54	1.81	4.37	1.57	1.07	1.73
FeO	5.60	2.34	5.89	4.04	3.76	4.04	1.21	3.76	3.40	2.34
MnO	0.14	0.14	0.16	0.18	0.10	0.14	0.07	0.25	0.09	0.10
MgO	5.33	4.18	5.36	2.97	3.15	1.93	2.15	1.46	1.39	1.35
CaO	9.23	8.87	7.56	6.74	7.34	5.30	4.77	4.58	3.28	3.52
Na ₂ O	2.73	3.14	2.65	3.54	3.29	3.97	3.65	4.39	5.06	3.88
K ₂ O	0.81	0.80	1.40	1.18	1.23	1.78	2.21	1.65	1.69	2.26
P ₂ O ₅	0.18	0.20	0.31	0.56	0.26	0.11	0.05	0.37	0.17	0.15
П. п. пр. . . .	1.02	0.88	0.00	0.61	0.00	0.00	1.23	0.00	0.72	1.14
H ₂ O ⁻	0.22	0.54	0.08	0.50	0.04	0.00	0.26	0.00	0.00	0.18
	100.28	100.39	100.06	100.25	100.17	100.03	100.31	99.22	100.01	100.15

Химическая характеристика по Ф. Ю. Левинсон-Лессингу

\overline{RO}	2.02	1.57	2.35	1.68	1.62	1.60	1.28	1.51	1.53	1.31
RO ₂	4.05	3.98	2.57	5.06	4.90	6.08	5.74	6.36	7.12	6.99
R ₂ O:RO	1:7.1	1:4.9	1:6.1	1:3.7	1:4.0	1:2.4	1:1.9	1:1.9	1:1.4	1:1.5
z	1.61	1.74	2.08	2.16	2.12	2.64	2.68	2.82	3.14	3.24

Таблица 12

Содержание кремнекислоты в некоторых лавах Карымского района (в %)

Местонахождение и образец	SiO ₂
1. Вулкан Белянкина, обр. 41	47,85
2. Поток М. Семячка, обр. 67	49,65
3. Вулкан Соболиный, обр. 61	52,46
4. Вулкан Двор, обр. 33	52,70
5. Конус к ЮВ от Карымского вулкана, обр. 20	53,64
6. Вулкан Двор, обр. 31	56,38
7. Кальдера Карымского вулкана, обр. 13	59,44
8. Древний поток Карымского вулкана, обр. 14	62,46
9. Вулкан Академии Наук, обр. 53	63,94
10. » » » обр. 54	64,95
11. Вулкан Карымский, обр. 24	67,57
12. Плато у р. Карымской, обр. 4 (валун)	71,85

и липарито-дацита очень близки (n от 1.502 до 1.509). Во-вторых, показатели преломления стекла из лавы одного вулкана и одного излияния изменяются в зависимости от степени кристаллизации лавы. В лаве с большим количеством микрокристаллов в основной массе стекло имеет меньший показатель преломления (так, в лаве с Карымского вулкана (обр. 22) стекло имеет $n = 1.503$), в лаве же с меньшим количеством микрокристаллов или с полным их отсутствием в основной массе стекло имеет больший показатель преломления (так, в лаве с того же вулкана, образец 10, стекло имеет $n = 1.509$, а в образце 11 — $n = 1.518$). Эти изменения показателей преломления свидетельствуют в данном случае о разной стадии кристаллизации лавы и о разном составе остаточного стекла на данный момент ее кристаллизации.

По минералогическому составу почти все лавы Карымского района очень близки. Наблюдающиеся небольшие различия в составе лав (особенно по отношению к более кислым породам), повидимому, необходимо отнести за счет более подвижной газовой фазы. Так, образование кристобалита в мелких порах говорит скорее всего о пневматолитическом его происхождении.

Воздействием газовой фазы можно объяснить не только появление новых минералов, но и некоторое видоизменение первичной магматической породы в породу, также как будто магматическую, но в сущности с несколько усложненным летучими соединениями остаточной магмы процессом образования. Для примера можно привести липарито-дацит вулкана Академии Наук, который произошел в две стадии: 1) из огненно-жидкого расплава дацитового состава и 2) при воздействии газовой фазы, в результате которого образовался кристобалит, заполнивший поры этой породы вслед за их образованием. В итоге же эта порода соответствует липарито-дациту как с минералогической точки зрения (с заменой только кварца кристобалитом), так и по химическому составу.

Часто встречающаяся в Карымском районе пемза, повидимому, находится в некоторой связи с значительным количеством наблюдаемых здесь вулканических депрессий.

Перед их образованием в верхней части вулканического очага происходило насыщение магмы газами, затем в момент взрыва, вследствие быстрого уменьшения давления, происходило бурное выделение газов из лавы — вскипание и затем отвердевание. Повидимому, таким путем образовалась пемза в исследованном районе.

Подобное толкование было дано Б. И. Пийп (1937) для процесса образования пемзы в южной части Камчатки.

Следует также обратить внимание на то обстоятельство, что пемза несколько кислее самой породы данного вулкана. Так, для лав Карымского вулкана максимальное содержание $\text{SiO}_2 = 64.60\%$, а для пемзы, взятой со склонов этого вулкана, $\text{SiO}_2 = 67.57\%$. Это обогащение кремнеземом, повидимому, можно объяснить газовой дифференциацией, т. е. скоплением в верхней части магматического бассейна газов, необходимых для образования пемзы, которые доставили в виде SiF_4 или скорее SiO_2 этот избыточный по сравнению с лавой кремнезем.

О кальдерах. Вопрос о кальдерах имеет большую литературу. В последнее время этой проблеме на примере Санторина уделил много внимания Рекк (Reck, 1936). После исторического обзора взглядов на кальдеру Санторина, Рекк, на основе взглядов Ван-Беммелена, Ван-Бома и Ричи, пытается дать общее разрешение этого вопроса.

Он различает следующие типы кальдер:

I. Кальдеры, образовавшиеся, главным образом, в результате воздействия эндогенных сил.

1. Кальдеры обрушения. Рекк отмечает наличие переходных от кратера к кальдере образований, каковыми являются широкие кратеры плоских щитовидных вулканов типа Килауэа — «озерные кратеры». Рост этих кратеров происходит путем обвала стенок, но при отсутствии каких-либо взрывов.

2. Кальдеры взрывов. Кракатау принято считать типичным примером кальдеры, возникшей в результате огромного взрыва. Рекк возражает против такого толкования, так как после двухсотлетнего покоя эруптивная деятельность Кракатау продолжалась три месяца, и, таким образом, не было единого грандиозного взрывного очага, а процесс нарастал постепенно.

На основании этого факта, а также и других фактов Рекк считает, что образование кальдеры Кракатау явилось следствием выделения огромного количества газов и вследствие этого усиливающегося процесса обрушения.

3. Кальдера обратного втекания. Это понятие было выдвинуто Штюбелем, который считал, что в заключительную фазу деятельности моногенного вулкана лавовая масса подвергается обратному опусканию в глубину.

Рекк считает, что подобное объяснение можно приложить только к случаям более мелкого масштаба, но нельзя объяснить таким путем образование вообще всех огромных кальдер.

4. Интрузивные кальдеры. Это понятие было выдвинуто Кнебелем для обозначения особенно крутых кальдероподобных образований, часто лишенных непосредственных признаков связи с вулканическими процессами.

Предполагается, что подобные кальдеры обязаны своим образованием интрузивным массам, которые вызвали остеклевание и выпячивание кровли, затем частичное ее разрушение и, наконец, оседание.

II. Кальдеры преимущественно экзогенного происхождения.

1. Эрозионные кальдеры. Примером чисто эрозионной кальдеры Рекк считает о. Таити, представляющий руины щитовидного вулкана.

2. Дефляционные кальдеры. Они образуются очень медленно в результате воздействия, главным образом, ветров на вулканический аппарат в условиях сухого климата, в противоположность влажному климату для кальдер предыдущего типа.

В общем же Рекк считает, что и экзогенные кальдеры в конце концов связаны с эндогенными процессами, которые дают направление и характер современной их (кальдер) морфологии.

В заключение Рекк приходит к следующим выводам:

1. Все кальдеры связаны с вулканическими процессами. Они являются вулканогенными образованиями.

2. Вулканическая природа кальдеры обнаруживается по структурно-морфологическим признакам их центрального строения.

3. Различие между кальдерой и кратером определяется в первую очередь не их относительными размерами, а генетическими признаками.

4. Главное генетическое различие, которое является геологической основой для различия кальдеры от кратера, заключается в том, что кратер имеет постоянно действующий канал, а кальдера его не имеет.

5. Образование кальдеры есть выражение изменений характера извержений, вследствие изменений состояния вулканического очага.

6. Кратер является выходом для поднимающегося из глубины вулканического материала, создающего положительные формы (вулканические аппараты). Кальдера является полем разлома, пассивной отрицательной формой, возникшей над истощенным вулканическим очагом.

7. Резкое различие в положительных — созидательных и отрицательных — разрушающих стадиях жизнедеятельности вулканов, фиксируемых нами в понятиях «кратер» и «кальдера», является выражением их принадлежности к различным фазам жизни вулкана.

8. Приведенными выводами определяется возможность построения чисто генетической классификации кальдероподобных образований.

К вышеперечисленным Рекком экзогенным кальдерам следует добавить отмеченные В. С. Кулаковым «кальдеры выпахивания», образовавшиеся в результате выпахивающей деятельности ледников.¹

В заключение следует особенно подчеркнуть следующие моменты:

1. В исследованном нами районе находятся два действующих вулкана (Карымский и Малый Семячик) и девять потухших (вулкан Академии Наук, Белянкина, Крайний, Однобокий, Разлатый, Двор, Соболиный, Сухой и Березовый). Кроме того, несколько вулканов находится к востоко-юго-востоку от Малого Семячика.

О бывших вулканических аппаратах говорят также небольшой базальтовый конус в впадине у р. Карымской, что к юго-юго-востоку от Карымского вулкана, и некк, находящийся в той же впадине.

2. Карымский вулкан в настоящее время извергает наиболее кислую (среди действующих вулканов Камчатки) лаву дацитового состава.

3. Карымский район отличается значительным развитием дацитовых лав.

Согласно работе Б. И. Пийпа (1940) в строении вулкана Разваленного принимают участие и дацитовые лавы; таким образом район развития дацитовых лав еще более увеличивается.

4. Этот район отличается наличием кристобалита во многих лавах и наличием тридимита и отчасти кристобалита в вулканогенно-осадочной породе — вулканической туфобрекчии.

¹ Вопрос о кальдерах вызвал в мировой литературе большую полемику. Этот вопрос автор рассматривает достаточно подробно в статье «Отрицательные вулканические формы рельефа», заключительная часть которой «Классификация отрицательных вулканических форм рельефа» напечатана в Известиях АН СССР, серия геологическая, 1944, № 5; поэтому в данной работе вопрос о кальдерах не рассматривается более подробно.

ЛИТЕРАТУРА

- Влодавец В. И. Карымская группа вулканов. Бюлл. Вулканолог. станц. на Камчатке, № 7, 1939.
- Дитмар К. Поездки и пребывания в Камчатке в 1851—1855 гг. СПб., 1901.
- Келль Н. Карта вулканов Камчатки. Изд. Гос. русск. геогр. общ., 1928.
- Кулаков В. С. О деятельности камчатских вулканов. Природа, 1936, № 8.
- Меняйлов А. А. и Соловьев Н. А. Деятельность Карымского и Жупановского вулканов (с 18 по 30 июня 1938 г.). Бюлл. Вулканолог. станции на Камчатке, № 7, 1939.
- Новограбленов П. Т. Каталог вулканов Камчатки. Изв. Гос. геогр. общ., вып. 1, 1932.
- Пийп Б. И. Термальные ключи Камчатки. Изд. СОПС Ак. Наук, сер. Камчатская, вып. 2, 1937.
- Пийп Б. И. Материалы по геологии и петрографии района рр. Авачи, Налачевы и Рассошины на Камчатке. Тр. Камчатск. комплексн. экспед. СОПС Ак. Наук, вып. 2, 1941.
- Пийп Б. И. Маршрутные геологические наблюдения на юге Камчатки (в наст. сборнике).
- Щербakov А. В. Два геологических пересечения полуострова Камчатки. Изд. СОПС Ак. Наук, сер. Камчатская, вып. 5, 1938.
- Beljankin D. S. a. Petrov V. P. Occurrence of cristobalite in a sedimentary rocks Amer. Min., 23, № 3, 1938.
- Reck H. Santorin der Werdegang eines Inselvulkans und sein Ausbruch 1925—1928 Berlin, 1936.

V. . VL O D A V E T Z

THE VOLCANOES OF THE KARYMSKY GROUP

Summary

The volcanoes of the Karymsky group are situated between the Zhupanovsky group of volcanoes and the group of the volcanoes of the Bolshoy (Big) and the Maly (Little) Semyachik, on a plateau-like range, about 600 m high, composed of a volcanic tuff-breccia and stretched in a north-north-eastern direction.

Situated on this range are the active volcanoes the Karymsky and the Maly Semyachik and a number of previously unknown extinct volcanoes, surrounding the first volcano, namely the Academy of Sciences, Beliankin's, Krainy, Odnoboky, Razlaty, Sukhoy, Soboliny volcanoes; and north-east of the Maly Semyachik, the Berezovy and the Dvoynoy.

The Karymsky volcano is a strato-volcano. Its last eruption occurred in 1934—1935, a lava of a dacitic composition having been poured out. The Karymsky volcano is located in the caldera of subsidence, which cut off a half of the adjoining Dvor volcano. From the latter volcano only a half of the caldera is left; it seems to have been formed as a result of an explosion of the summit of the volcano.

The activity of the Dvor and Karymsky volcanoes and the change of the composition of the lavas in time (Fig. 4) are represented in the following table.

Kind of activity	Composition of material
The Dvor volcano	
Explosive	Andesite-basaltic
Effusive	Andesitic
Explosion	
Explosive	Andesite-basaltic
Effusive	Basaltic
Explosion	
Effusive	Andesitic
Sinking of the southern part of the volcano as a result of the formation of the caldera of the Karymsky volcano	
The Karymsky volcano	
Explosive and effusive	Andesite-dacitic and dacitic

The volcano of the Academy of Sciences represents a half-destroyed caldera, engirdling the southern part of the Karymsky lake. The composition of the lavas

varied within the range of andesite-dacite and dacite. In the caldera on the edge of the lake are situated a number of hot (some of them boiling) alkaline-chlorine springs.

Beliankin's volcano (named in honour of Acad. D. S. Beliankin) represents half of a caldera. The second half has been destroyed. The lavas of this volcano are dacitic, but at a certain stage of activity its lava had also a basaltic composition.

The Krainy volcano in its shape approaches the stellate type. It is composed of andesite.

The Odnoboky volcano is andesitic. In its rock frequently occurs cristobalite. This mineral occurs also in the lavas of other volcanoes, as well as in the tuff-breccias of the range.

The Razlaty and the Soboliny volcano are basaltic and andesite-basaltic. The Sukhoy volcano is dacitic.

The lava of the western slope of the Maly Semyachik volcano is basaltic, and that of the northern slope (older lavas) — andesite-basaltic, nearly andesitic. The latter lava belongs possibly not to Maly Semyachik but to the adjacent Berezovy.

In conclusion it should be noted that (1) in general, the change of the composition of the lavas in time proceeds by the way of an increase of their acidity, but in some cases an intermittence in the change is also observed (2). The Karymsky volcano among the active volcanoes of Kamchatka at present erupts the most acid lava of a dacitic composition (3). The Karymsky region is characterized by a considerable development of dacite lavas and a presence of cristobalite in many lavas and the presence of tridymite and partly of cristobalite in stringers of tuff-breccia (4). The development of calderas in this region has been established.