

В. Д. ТРОИЦКИЙ

**КРАТКИЙ ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИЙ ОЧЕРК РАЙОНА
КАРЫМСКОГО ВУЛКАНА**

ВВЕДЕНИЕ

Материалом для настоящего очерка послужили наблюдения во время полевых работ в 1938 г. вулканологического отряда Камчатской вулканологической станции Академии Наук СССР, под начальством В. И. Влодавец.

Общий маршрутный характер работ, их кратковременность и необходимость вести топографическую съемку — все это отражалось на полноте геоморфологических наблюдений. Но поскольку район Карымского вулкана никогда и никем раньше не посещался, нам кажется, что даже краткая характеристика строения и особенностей рельефа будет не бесполезна и послужит развитию правильных представлений о строении этой части Камчатки.

По целому ряду причин полевые работы были начаты только в сентябре, а закончились в октябре после выпадения в горах снега. Выйдя в маршрут 19/IX из колхоза «Декабрист», расположенного около устья р. Жупанова, 20/X наш отряд закончил работу в Жупановском рыбокомбинате, находящемся на берегу моря вблизи от устья р. Семячик.

За это время (в течение 24 рабочих дней) было сделано около 300 км маршрута, который в достаточной мере раскрыл основные черты строения поверхности района и послужил для составления приложенной к настоящему очерку геоморфологической карты.

Вулкан Карымский является одним из наиболее активно действующих вулканов восточной Камчатки. Он лежит на расстоянии 30 км от берега океана, образующего здесь Кроноцкий залив. Восточное побережье Камчатки на значительном протяжении может рассматриваться как единая вулканическая область. Выделение в ней района, тяготеющего к Карымскому вулкану, обусловлено, с одной стороны, особенностями исторического проявления вулканизма и наличием активно действующего очага, тогда как в соседних местах вулканическая деятельность значительно ослаблена, а с другой стороны, четкими естественными границами, образованными долинами крупных рек и берегом залива.

С севера р. Семячик отделяет наш район от группы вулканов, идущих к Кроноцкому озеру (Большой Семячик, Кихлиныч и Крашенинникова), на юге р. Жупанова является границей с вулканическим массивом Жупановской сопки, ее же долина и большой дол отграничивают район с запада от Валагинского хребта, а с востока границу образует берег

залива. Площадь района, очерченная таким образом, составляет около 2500 км²; вулкан Карымский располагается почти в центре, несколько ближе к западной границе.

Такое местоположение района вдали от старых и современных троп, отсутствие охотничьих угодий вблизи вулкана, ввиду чего даже местные охотники бывают здесь крайне редко, делают понятным почти полное отсутствие сведений о вулкане.

Первый исследователь Камчатки С. Крашенинников (1786) о Карымском вулкане не упоминает, хотя по берегу Кроноцкого залива он проезжал и отметил все большие и малые речки, впадающие в него. Первые о вулкане мы узнаем из описания путешествий К. Дитмара (1901), побывавшего в 1852 г. на берегу залива, а в 1854 г. проехавшего по р. Семячик. У Дитмара Карымский вулкан носит название Малого Семячика; он характеризует его как «небольшой низкий конус, возвышающийся на южном краю старого совершенно развалившегося кратера» и отмечает его активную деятельность в форме эксплозивных выбросов.

В лоции (Давыдов, 1923) и гидрографических картах, составленных на основании работ экспедиции Восточного океана (1918—1920 гг.), Карымский вулкан показан как «с. Березовая (дымится)». Это название сохраняется и в большинстве последующих работ вплоть до 1937 г. Исключение составляют: карта вулканов Камчатки, составленная Н. Г. Келль (1928), где мы имеем двойное наименование — «с. Березовая (с. Карымская)», и Каталог вулканов Камчатки (Новограбленов, 1932), в котором впервые этот вулкан назван Карымским.

Название вулкана Березовый было связано с р. Березовой, которая по существовавшим представлениям брала свое начало с его склонов, но поскольку это не так, мы принимаем название Карымский, что вполне отвечает и р. Карымской, связанной с вулканом своими истоками.

Район Карымского вулкана представляет собой вулканическое плато с расположенным на нем целым рядом вулканических сооружений; из них два действующие, остальные потухшие и находящиеся в разной стадии разрушения. Все пространство района сложено исключительно продуктами вулканических извержений, представленными во всем их разнообразии, начиная от плотных лав и кончая сыпучими отложениями лапилли и почти летучим песком.

Для суждения о мощности и возрасте этих вулканических отложений работы 1938 г. не дают прямых указаний, так как подстилающие их породы в самом районе не вскрыты эрозией.

Геолог А. В. Щербаков (1938), проходя в 1935 г. по р. Жупановой вблизи от нашего района, встретил третичные отложения, отнесенные им к верхам неогена (плиоцен). В геологическом разрезе для восточной части Камчатки он рисует их в основе лавовых излияний, относя последние к четвертичному времени. В тексте, подчеркивая неясность образования эффузивных пород во времени, Щербаков считает возможным (на основании дислоцированности этих излияний в других местах) отнести их к плиоцену, но определению устанавливает лишь их доледниковое происхождение.

Точное установление начала последней фазы вулканизма дело будущего; на основании же всей совокупности геологических представлений о Дальнем Востоке и Камчатке можно думать, что уже в начале четвертичного периода наш район характеризовался активной вулканической деятельностью. На протяжении многих десятков тысячелетий протекала эта вулканическая жизнь. За это время целая серия вулканических очагов прошла полный цикл своего развития: от возникновения до умира-

ния и полного разрушения. С течением времени активность вулканических проявлений ослабевает.

Всего в рассматриваемом районе мы насчитываем около 20 вулканических сооружений, которые нам сохранило время, но из них только два являются действующими — Карымский и Малый Семячик, причем последний, известный своей деятельностью в 1854 г., сейчас умолк; среди «трупов» старых потухших вулканов активно «живет» лишь Карымский.

Совершенно очевидно, что современные формы рельефа, отражая историю вулканической деятельности района, и до настоящего времени находятся под ее непосредственным воздействием. Следует отметить, что (в силу длительного проявления вулканизма) здесь более чем где-либо современное распределение растительности, помимо почвенных и климатических условий, отражает и возраст отдельных форм рельефа.

На территории района мы выделяем следующие геоморфологические зоны:

- 1) центральная зона — вулканическое плато с расположенными на нем вулканическими сооружениями — отвечает местному названию дол;
- 2) краевая зона — краевые пониженные части вулканического плато (склон) — характерна развитием березовых лесов;
- 3) береговая зона — береговая равнина, состоящая из современных отложений — аллювиальных отложений рек и аккумулятивных намывных берегов залива.

Прежде чем перейти к описанию и характеристике отдельных геоморфологических зон, надо сказать несколько слов о приложенной карте. Картографический материал по Камчатке вообще невелик, мелко-масштабен и мало точен. В особенности это относится к нашему району. Очертания, данные для него К. Дитмаром еще в 1854 г., на карте Леякина (1901) остались без изменения. Работы Н. Г. Келья в Камчатской экспедиции с 1908 по 1910 гг. захватили район Карымского вулкана лишь попутно и дали только положение отдельных вершин, гидрографическая же сеть была показана ориентировочно и, как мы убедились, неверно. Результаты гидрографической съемки 1918—1920 гг. были изданы в наиболее крупном масштабе, но конечно без рельефа и речной сети. Другой картографический материал нам не был известен.

Необходимость иметь топографическую основу при геологических работах заставила попутно организовать и съемку, но в силу финансовых возможностей и ограниченности времени она могла быть выполнена только как глазомерная. Прилагаемая карта является результатом этой маршрутно-глазомерной съемки. В ее основу положен астропункт на мысе Клин (Копыто) и географические координаты вулканов Карымского и Малого Семячика, взятые с карты ГГУ (№ 1019). Малое число высотных точек не позволило дать представление о рельефе в горизонталях и заставило изобразить его в относительной форме — штрихами, чтобы выявить морфологические особенности строения поверхности.

Считая, что узкая полоса маршрутной съемки мало отражает характер района в целом, мы достаточно широко применили метод косвенной конструкции и использовали распросные сведения, оправдывая это невысокой точностью съемки, с одной стороны, а с другой — желанием дать общее представление о данной территории.

ЦЕНТРАЛЬНАЯ ЗОНА

Из общей площади около 2500 км², составляющих район Карымского вулкана, на долю центральной зоны или дола приходится немногим меньше половины.

К этой зоне мы относим наиболее возвышенные части района, начиная с высоты около 500 м над ур. м. Располагаясь в центре, дол лишь с севера у водораздела рек Правой Жупановой и Семячика непосредственно примыкает к аналогичному по характеру долу Кронцкой группы вулканов; со всех же других сторон он окаймлен краевой зоной.

Представляя собой самую высокую часть района, к которому приурочены все вулканические сооружения, дол является ареной интенсивного формирования рельефа. Здесь процессы деструкции и процессы вулканической аккумуляции проявляются наиболее активно и отчетливо.

Для удобства обзора этой зоны, в которой, главным образом, и происходили полевые работы, мы разделили ее на четыре основных геоморфологических части — действующие вулканы, потухшие вулканы, вулканический дол и древняя озерная впадина.

Действующие вулканы. В рассматриваемом районе, как уже было отмечено, действующих вулканов два — Карымский и Малый Семячик. Поскольку первый из них обследован более полно, мы с него и начнем наше описание.

Карымский вулкан, или по старым картам Малый Семячик, а по позднейшим сопка Березовая, представляет собой правильный конус, расположенный на вулканическом плато среди старой кальдеры. Для абсолютной высоты этого действующего вулкана мы имеем три значения — 1320, 1515 и 1380 м. Первая высота относится к 1909 г. и вычислена Н. Г. Келль (1928), вторая — определена Гидрографической экспедицией Восточного океана под начальством Б. В. Давыдова в 1918 г. и последняя, относящаяся к 28/IX 1938 г., получена нами путем барометрического определения с приближенным вычислением.

При той деятельности вулкана, которая для него характерна за последние 30 лет, изменение высоты конуса в пределах нескольких десятков метров вполне возможно и даже нормально. Но отклонение почти в 200 м, полученное для 1918 г., очень мало вероятно, и, надо думать, высота 1515 м ошибочна. В этом нас убеждают, с одной стороны, непосредственные наблюдения вблизи вулкана, так как при постоянстве угла откоса вулканических конусов, увеличение его высоты на 200 м неизбежно должно было бы вызвать значительное расширение основания, следов чего не наблюдается; с другой стороны, определения Гидрографической экспедиции для целого ряда других высот также ошибочны. Высота собственно конуса около 600 м, так как дол здесь несколько приподнят и в среднем у края кальдеры достигает 800 м.

В плане кальдера близка к кругу с диаметром в 5 км, но правильность формы местами нарушается, в особенности с южной стороны, где она открыта к реке. То же можно сказать и про глубину или высоту обрывов кальдеры: она непостоянна; наибольшие размеры обрывов (до 150 м) приурочены к северу, где кальдера разрезает старый вулкан Двор, в других же местах высота около 50 м. Вся площадь кальдеры заполнена лавовыми потоками. Вулканический конус, сложенный рыхлыми продуктами извержения, находится почти в ее центре, несколько ближе к юго-западному краю.

Склоны конуса ровные (без барранкосов), сложенные массой вулканического шлака и лапилли, в основном темносерого, почти черного, цвета. Начинаясь от самого кратера эти пирокластические отложения, как плащом, целиком одевает вулкан. Отдельные языки осыпей спускаются в кальдеру и покрывают ближайшие ее части. Склоны конуса полого переходят в основание. Этот плащ не однороден; на северной половине он сложен, главным образом, крупным пузыристым шлаком, с юга же

преобладает более мелкий материал. Склоны вулкана отвечают естественному углу откоса, поэтому на юге они более пологи — не превышают 30° , с севера же круче — до 33° .

Кратер по форме близок к кругу (с диаметром около 200 м), но несколько вытянут в меридиональном направлении. Края его неровные как в плане, так и по высоте: южная сторона выше северной метров на 50, внутренние стенки — крутые; с севера же, куда обращен кратер, они



Фиг. 1. Лавовый поток Карымского вулкана, излившийся в 1934—1935 гг.

обрывистые. По внутренним склонам кратера расположены многочисленные fumaroles, дающие громадное количество пара. Вся верхняя часть конуса у кратера нагрета. При температуре воздуха 9.5° термометр показал на глубине 10—15 см, в расстоянии 10 м от края с наружной стороны, $+26^\circ$. Рыхлые отложения у краев несколько уплотнены и влажны от пара fumarol; местами они покрыты своеобразным мелкоземом темно-коричневого цвета, кое-где есть небольшие выпоты солей.

Вся площадь кальдеры занята старыми лавовыми потоками, засыпанными лапилли; лишь с северной части около 6 км² покрыто лавой недавнего излияния. Эта свежая лава излилась из наиболее низкой части кратера и образовала короткий, но широкий веерообразный поток с видимой мощностью около 50 м, представляющий собой нагромождение отдельных черных глыб пузырчатой лавы самых разнообразных размеров и затейливых форм (фиг. 1). По общему характеру лавовый поток можно сравнить с крутой гречневой кашей, где крупинцы увеличены раз в двести. Такая гигантская каменная каша почти совершенно непроходима.

Старые красно-бурого цвета лавовые потоки, заполняющие кальдеру, хорошо видны с южной стороны, где они рядом уступов спускаются прямо к реке. Таких уступов, напоминающих террасы и связанных с раз-

новременными излияниями, можно выделить три, с высотами в 60, 170 и 240 м над рекой; в совокупности они образуют тот цоколь, на котором возвышается вулканический конус.

Рельеф этой части кальдеры весьма своеобразен. Здесь на сравнительно небольшой площади выступающие части лавовых потоков чередуются с большими и малыми долинами. Лавы то образуют скалы острые и зубчатые, то представлены в виде плосковерхих уступов с высотами от 1—2 до 40—50 м. Долины водотоков расположены самым беспорядочным образом; они начинаются произвольно и кончаются в самых неожиданных местах.

Обычно возникнув как маленькая ложбина, долина постепенно расширяется, проходит несколько метров и кончается грушеобразным расширением (без видимого стока). Очень часто встречаются большие и малые впадины, напоминающие по своей форме воронки. Вдоль всего края кальдеры тянется цепь замкнутых озерообразных котловин то очень мелких с пологими склонами (со стороны вулкана), то глубоких с обрывами. Массы лапилли, вулканического песка и пемзовой мелочи устилают дно этих впадин, долин, их склоны и отдельные ровные участки; на них впервые появляется травяная и кустарниковая растительность.

Обычно все эти ложбины и впадины совершенно сухи, и даже не особенно сильный ветер поднимает и переносит легкоподвижный мелкий песок, образуя миниатюрные барханы. Вода бывает очень недолго, весной, когда тает снег, и во время сильных дождей, причем поверхностный сток очень незначителен; главная масса воды уходит подземными водотоками к р. Карымской и образует там множество ключей. Это безводие, обусловленное водопроницаемостью пород, слагающих конус вулкана и его цоколь, вместе с наличием сухих ручьев, озер и воронок, напоминает условия водного режима, характерного для карстовых областей.

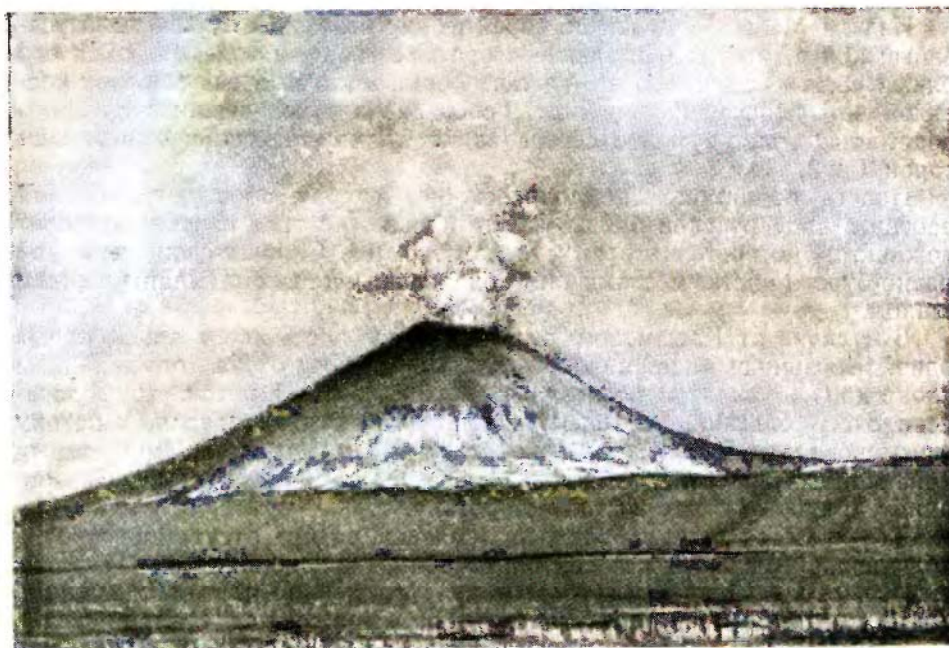
Из форм микрорельефа можно отметить своеобразные бугры и провалы, возникающие в котловинах. Эти образования, связанные с погребением снега весенними наносами песка или зимними извержениями вулкана, выбрасывающего обычно мелкий материал, являются результатами его неравномерного подземного таяния.

Стенки, ограничивающие кальдеру, сохранились хорошо; в большинстве случаев они обрывисты, и лишь незначительные участки имеют пологие задернованные склоны. Такая устойчивость против процессов эрозии объясняется отсутствием стока в сторону кальдеры. Как уже было отмечено, край несколько приподнят над долом и водостоки расходятся радиально от кальдеры. В обрывах обнажаются слоистые вулканогенные породы, среди которых мы находим чередование пластов самой различной мощности: от плотных лав, аггломератов и туфов до сыпучих, рыхлых пемзовых отложений. Местами они залегают нормально (периклинально), местами дислоцированы. Последнее обстоятельство говорит о сложности геологической истории кальдеры и трудности анализа без точных работ.

Бесспорно, что участок Карымского вулкана на протяжении громадного отрезка времени был местом проявления вулканической деятельности. До наших дней сохранилось указание на существование двух близко расположенных очагов извержения: один из них — потухший вулкан Двор, сохранившийся в виде дугообразного хребта, обращенного в сторону кальдеры и обрезанного ею, а второй — современный Карымский вулкан, возникший на краю разрушенного древнего вулкана. Но вполне возможно, что образование современной кальдеры связано не с одним вулканическим центром, а с несколькими, которые настолько

разрушены эрозией и засыпаны продуктами позднейших извержений, что не сказывается в рельефе и могли бы быть обнаружены лишь специальными детальными работами.

Карымский вулкан отличается своей правильной формой и может считаться одним из красивейших вулканов Камчатки (фиг. 2).



Фиг. 2. Карымский вулкан.

На северо-восток от Карымского вулкана в расстоянии 18 км (на том же долу) возвышается второй действующий вулкан нашего района — Малый Семячик.

Первое известие о его существовании мы находим у К. Дитмара (1901), ему же принадлежит и единственное упоминание о вулканической активности Малого Семячика, отмеченной как для 1852, так и 1854 гг. В тексте Дитмар называет этот вулкан Большим Семячиком, на карте же, приложенной к его работе, он не показан вовсе, а название Большого Семячика отнесено к вулканической группе, расположенной на другом (северном) берегу р. Семячик. Эту путаницу в названиях нам удалось выяснить, сопоставив приводимые Дитмаром многочисленные азимуты с действительным местонахождением вулканов. Таким образом к списку действующих вулканов Камчатки надо прибавить еще один — Малый Семячик.

Впервые местоположение Малого Семячика было определено работами Н. Г. Келль в 1909 г., но без указания высоты и названия. На карте ГГУ (№ 1084) этот вулкан носит название горы Срезаной с высотой в 4750 футов (1448 м). Наименование Малый Семячик, отнесенное к этому вулканическому сооружению, первый раз встречается в каталоге вулканов Камчатки (Новограбленов, 1932), где он значится как угасший вулкан; затем оно повторено в работе Б. И. Пийп (1937). Мы сохраняем это название, считая, что, поскольку наименование связано с рекой,

географически вполне допустимо горные сооружения одного берега называть большими, а другого — малыми.

На Малом Семячике мы не были, но маршрут достаточно близко прошел от его склонов и охватил вулкан с трех сторон. Наблюдения во время маршрута и отчасти распросные сведения позволяют дать краткое общее описание этого вулкана.

Издали Малый Семячик по своей форме напоминает громадный усеченный конус, откуда и название «гора Срезаная», и только обойдя его вблизи, убеждаешься, что это не так. Форма вулкана очень близка к усеченной четырехгранной пирамиде, основание и тупая вершина которого представляют вытянутый с севера на юг прямоугольник с отношением сторон 1 к 3.

Полого поднимаясь от дола, склоны вверху образуют зубчатый гребень в виде русской буквы С. Этот гребень с трех сторон окружает снежник, из которого на восток выходит ручей. Склоны сложены лавой красно-бурого цвета, местами они обнажены, местами засыпаны черным шлаком.

В отличие от Карымского вулкана, конус здесь носит явные следы водной эрозии в виде целого ряда барранкосов. На юго-западном склоне хорошо виден относительно свежий лавовый поток, морфологически очень близкий, насколько можно было судить издали, к потоку Карымского вулкана. С этой же стороны мы насчитали три старых и два молодых паразитических конуса, расположенные первые к северо-западу, а вторые к юго-востоку от потока.

Что касается генезиса Малого Семячика, то при отсутствии прямых наблюдений можно высказать только общие предположения. Так, нам кажется, что особенности формы и присутствие (по словам очевидцев) только небольшого эксцентричного слабо выраженного кратера позволяют думать, что в данном случае мы имеем слияние двух или даже больше вулканических конусов.

Некоторое подтверждение этому можно найти и в описаниях Дитмара. Так, в описании путешествия в 1852 г., говоря о сильном извержении Малого Семячика, он отменяет: «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». Описывая путешествие 1854 г., Дитмар упоминает про белые пары, поднимавшиеся с южной стороны сильно притупленного конуса. Если эти указания сопоставить с отмеченным нам лавовым потоком, идущим также от южного края вулкана, то можно допустить, что именно в южной части вершины был самостоятельный кратер, дольше других сохранивший свою активность и давший последнее извержение.

Не безынтересно сообщение Дитмара о наблюдавшихся им целых деревьях (длиной около 10 м), засыпанных «щебнем от корней до вершины». Он говорит, что по словам тойона, это результат сильнейшего извержения Малого Семячика, имевшего место около 1800 г. и разрушившего верхнюю часть вулкана. Трудно судить, насколько это верно, но совершенно очевидно, что возраст этого вулканического сооружения весьма внушительный, а извержения, которые он давал, были многочисленны и разрушительны. Можно думать, что даже лавы, которые слагают окружающий дол, связаны с излияниями из этого древнего и сложного очага.

Потухшие вулканы. Потухшие вулканы, давно прекратившие свою деятельность и значительно разрушенные процессами эрозии, в нашем районе многочисленны и разнообразны.

В непосредственной близости от маршрута находилось девять таких вулканов, все они были с различной полнотой рекогносцировочно обследованы; кроме них, издали было видно на юге три и на северо-востоке, предположительно, четыре потухших вулкана.

Таким образом мы насчитываем 16 старых вулканических сооружений, но надо думать, что при полном охвате района работами количество их увеличится, в особенности на юге, где нами отмечены только два наиболее крупных вулкана, известных под названием Дитмара и Разваленного. Эти два старых разрушенных вулкана занимают настолько большие площади, что наверное представляют собой эрозионные остатки не одного, а нескольких близко расположенных вулканических конусов разного возраста.

Вулкан Дитмара в общем имеет вид вытянутого с юга на север гребня, наиболее широкого в центральной части, где находится расчлененная эрозией шапкообразная вершина, от северной части которой на запад исходит большой длинный отрог. По определению гидрографической экспедиции Восточного океана, высота этого вулкана составляет 1338 м.

В расстоянии 18 км на юго-запад расположен вулкан Разваленный (на карте он не показан) — такое же сложное вулканическое сооружение как и Дитмар. Эрозия придала этому массиву альпийский характер; его вершина — это сочетание диких разорванных гребней с островерхими скалами. По определению Н. Г. Келья, высота одного из пиков вулкана Разваленный достигает 1680 м над ур. м., что является максимальной высотой для всего района.

Следующим сооружением будет возвышенность, носящая местное название Пирог, которое очень хорошо отражает внешнюю его форму; издали трудно решить, что это возвышенная часть древнего лавового плато или остаток вулкана. Высота Пирого (по карте ГГУ) равна 853 м.

Потухшие вулканы в северо-восточной части района расположены у границы дола (на карте они показаны между рр. Березовка и Бондаренкина). По наблюдению с маршрута, здесь четыре отдельных дугообразных холма, незначительно возвышающихся над долом. Западные склоны крутые, восточные — пологие, сливаются с понижающимся к морю краем дола. Над морем вершины трех из этих холмов возвышаются на 798, 732 и 628 м (по карте ГГУ № 1019).

На обследованной части дола девять потухших вулканов расположены без видимого порядка. Некоторые приурочены к границе дола (и их внешние склоны уходят в зону березовых лесов), другие поднимаются среди дола и окружены им со всех сторон. За исключением уже отмеченного выше вулкана Двор, все они не имеют местных названий, и приводимые ниже наименования даны им в результате работ 1938 г.

Обзор этих вулканических сооружений, в соответствии с направлением маршрута, мы начнем с юга, предварительно отметив, что морфологически они легко разделяются на два типа — звездчатый и дугообразный.

В южной части мы насчитываем четыре вулкана — Академии Наук, Однобокий, Белянкина и Крайний, причем первые три относятся к дугообразному типу, последний — к звездчатому.

Потухший вулкан Академии Наук сохранился в виде дугообразного гребня, образующего южный берег Карымского озера, которое заполняет древнюю кальдеру. Крутые внутренние склоны гребня обращены на север, в сторону озера, и обуславливают его береговую линию на протяжении 4 км. Ровные края гребня постепенно повышаются от краев к середине, где он расширяется и образует вершину в форме низкой башни

высотой около 1100 м над ур. м. Берег озера здесь образует залив, отвечающий по своей форме этому полукольцеобразному гребню вулкана.

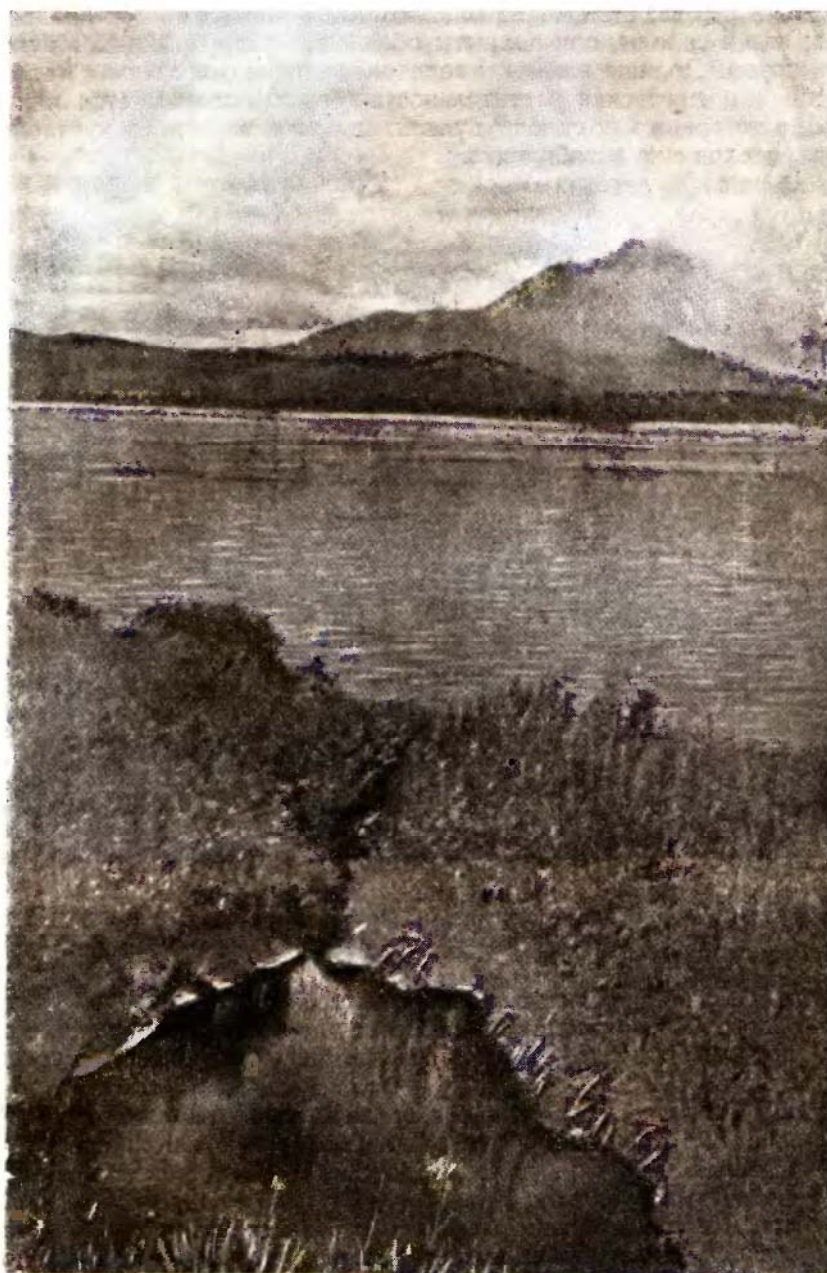
Тут уместно сказать о горячих ключах, выходящих из туфобрекчии на берегу озера, которые по своему местоположению, видимо, отвечают нахождению старого вулканического канала. Главный выход высокотемпературных вод расположен в расстоянии 40 м от берега (на высоте 10 м над озером). Здесь на площади около 1000 м² мы насчитали 16 грифонов различной мощности и температуры, из коих два наиболее крупные относятся к бьющим ключам — они выбрасывают брызги воды на высоту около 75 см. Вода ключей образует четыре соединенных попарно бассейна; из них вытекает два ручья, впадающих в озеро с температурой 44°. В 70 м на запад и около 1100 м на восток (у самого берега и даже на дне озера) выходит еще несколько небольших грифонов с температурой ниже 40°. От ключей открывается исключительно красивый вид на Карымский вулкан и озеро; по живописности местоположения эти ключи вулканов Академии Наук бесспорно стоят на первом месте среди многочисленных ключей Камчатки (фиг. 3).

Внешние склоны вулкана Академии Наук на юго-восток обрезаются огибающей гребень речкой, за которой сразу же поднимается крутая внутренняя стена вулкана Однобокого. Можно думать, что эта стена, охватывающая первый вулкан, на севере переходит в обрывы кальдеры, занятой озером, и, таким образом, является остатком некогда громадного вулканического сооружения.

Наружные склоны Однобокого покрыты рыхлыми продуктами вулканических выбросов и в общем имеют пологий ровный скат, который кое-где между водотоками осложнен намечающимися куполообразными возвышениями. Совершенно незаметно эти склоны переходят в дол, уходящий к морю. Наибольшей высоты вулкан Однобокий достигает на юге, где верхний край стенки поднимается до 1120 м, круто спускаясь отсюда на 300 м до уровня дола, на котором расположен третий вулкан, названный в честь акад. Д. С. Белянкина.

Вулкан Белянкина обладает наиболее типично выраженной дугообразной формой. Гребень его, почти на всем протяжении равной высоты, образует правильную дугу, обращенную к вулкану Академии Наук. Размеры дуги составляют: хорда — 1.5 км, глубина (перпендикулярно из середины хорды) — 0.6 км, т. е. это почти полукруглость. Внутри гребня расположено ровное очень слабо выпуклое, расчлененное водотоками плато, лежащее на одном уровне с окружающим долом (см. в работе В. И. Влодавца фиг. 7). Водораздел между притоками р. Жупановой и реками, текущими прямо в Кроноцкий залив, проходит через вулкан. С его крутых внутренних склонов берут начало две реки — Половинка, направляющаяся на восток, и Крутой Овраг, текущая на запад. Наружные склоны вулкана, обращенные на юго-запад, более пологи и характерны наличием не особенно глубоких барранкосов. Высота вулкана Белянкина над ур. м. около 1000 м, над долом — 200 м.

Вулкан Крайний, как показывает его название, расположен у края центральной зоны — у ее западной границы с лесной (краевой) зоной. По своей форме он относится к типу звездчатых вулканов, характеризующихся центральной вершиной, от которой во все стороны отходят отроги с глубоко врезанными оврагами между ними, по которым бегут горные ручьи. Правильность этой формы у вулкана Крайнего несколько нарушена: он весь вытянут в широтном направлении и издали с севера напоминает массив с тремя вершинами. Возникло ли это отклонение только в результате эрозионных процессов или здесь мы опять сталкиваемся с сложным вулканическим сооружением, сказать определенно за недо-



Фиг. 3. Вулкан Карымский и озеро от горячих ключей Академии Наук.
На переднем плане парящий горячий ключ.

статком материала нельзя, так как этот вулкан был осмотрен кратко только с одной стороны. Все же последнее нам кажется наиболее вероятным.

Две главные вершины вулкана в виде тупых конусов, сложенные глыбами андезита, достигают 1150 м. В истоках некоторых горных ручьев, берущих свое начало с этого вулкана, можно заметить карообразные

расширения с горизонтальными площадками в несколько сот квадратных метров; как и склоны, они покрыты обломками разрушающихся вулканических пород. Долины главных водотоков глубоко врезаются в тело вулкана; по ним древесная растительность (береза) поднимается наиболее высоко, в то время как склоны вулкана покрыты зарослями кустарников: кедрача, ольховника и рябинника.



Фиг. 4. Вулкан Двор. Вид из долины р. Правая Жупанова. На переднем плане останец, сложенный древне-озерными отложениями.

Вулкан Крайний целиком лежит в бассейне притоков р. Жупановой; ручьи южного склона впадают в р. Незнаю, а с северного — в р. Крутой Овраг, которая отделяет его от следующего потухшего вулкана — Разлатого.

Вулкан Разлатый расположен в средней части района (всего в 5 км на юго-запад от Карымского вулкана). Так же как и Крайний он находится на западной границе дола в бассейне р. Жупановой и относится к типу звездчатых вулканов.

Вулкан Разлатый сильно расчленен эрозией и имеет пологие мягкие формы склонов. Его вершина представляет собой незначительный по высоте, но отчетливо выраженный широкий конус. Отроги, расходящиеся во все стороны от центральной вершины вулкана, отличаются постепенно уменьшающейся высотой и значительной длиной; в связи с этим он и был назван Разлатым. Его высота над ур. м. составляет около 1150 м.

Дальше на север (за уже описанной кальдерой, окружающей действующий вулкан Карымский) находится разрушенный вулкан Двор. Это название очень хорошо отражает его внешнюю форму: дугообразный, островерхий, зубчатый гребень открыт на юг и закрывает вулкан Карымский с севера (фиг. 4). Правильное полукольцо гребня обрезано кальдерой на уровне 900 м; но от краев к середине высота его быстро нарастает

и достигает максимума около 1400 м в двух вершинах в наиболее северной части гребня. Внутренняя полукруглая площадь (собственно «двор»), по дуге ограниченная крутыми склонами вулкана, а по хорде обрывом кальдеры, лежит со слабым наклоном на той же высоте около 900 м, прорезанная рядом водотоков, которые сбегают со склонов в кальдеру. Внешние северо-западные склоны вулкана сначала круто, затем полого уходят к долине р. Жупановой; северо-восточные же спускаются к расширенной долине р. Правая Жупанова, истоки которой частично приурочены к этим склонам.

Самый Северный из отрогов вулкана Двор смыкается с встречными отрогами вулкана Соболиного, последнего в ряду вулканических сооружений, расположенных у западной границы центральной зоны.

Соболиный — это самый крупный из относительно хорошо сохранившихся дугообразных вулканов нашего района; его хорда составляет 4 км, а глубина около 2 км. Дугообразный хребет с абсолютными высотами около 1000 м обращен на юго-восток и образует склоны современной долины р. Правая Жупанова. Внутренний склон хребта в верхней части крутой с рядом отвесных островерхих скал, образованных выходами туфобрекчий; к подножью он становится более пологим и на нем появляется растительность — вначале кустарник, а затем и березняк. Еще более пологи внешние склоны вулкана, которые (начиная с высоты около 600 м) сплошь покрыты зарослями кустарников и березовым лесом, уходящим далеко на запад.

Нам остается упомянуть еще о двух потухших вулканах — Сухом и Двойном (Березовый).

Первый из них расположен у видимого края лавового потока, идущего от Малого Семячика, и имеет вид усеченного купола. Процессы эрозии деятельно расчленяют его по звездчатому типу, местонахождение бывшего кратера ясно не выражено. Вулкан Сухой отличается незначительными размерами, он вряд ли поднимается над ур. м. выше 900 м, а над долом его высота не превышает 300 м.

Вулкан Двойной (Березовый), находящийся у северной границы центральной зоны (в 5 км на северо-восток от Малого Семячика), представляет собой два близко расположенных вулканических сооружения, откуда и его название. Западный вулкан имеет вид дуги, обращенной на северо-запад, восточный же разрушается по звездчатому типу; к его центральной вершине и относится высота в 918 м, определенная Гидрографической экспедицией Восточного океана (фиг. 5).

На этом мы заканчиваем краткое описание морфологических особенностей вулканических сооружений нашего района.

Для того, чтобы получить полную картину генезиса, геологического строения и истории формирования рельефа каждого отдельного вулкана, нужно затратить значительно больше времени и кропотливого труда, чем допускали наши кратковременные, рекогносцировочные маршрутные работы, позволившие лишь в самых общих чертах дать краткую характеристику двум основным морфологическим типам вулканов — дуго- и звездообразному. Эти две резко различные формы остатков вулканов, в которых они сохранились до наших дней, отражают историю их развития, главным образом, последний этап — смерть.

Мы считаем, что первый — дугообразный тип — возникает в результате финальной разрушительной эксплзии. Можно думать, что эксплзивная деятельность для этого типа вулканов является характерной с начала их существования, так как их конус почти исключительно сложен продуктами пирокластических выбросов, сцементированных в аггломераты или туфы, лавовые же излияния редки и вызывают лишь после-

дующее усиление взрывной деятельности. Конуса таких эксплозивных вулканов обычно отличаются правильностью формы и могут достигать громадных размеров. Их дальнейшая эволюция может быть различной; в нашем районе она представлена двумя случаями: первый — это кальдеры Карымского вулкана и Карымского озера, второй — остальные дугообразные вулканы.



Фиг. 5. Вулкан Двойной (Березовый).

В первом случае вулканический конус может в результате центрального, направленного вверх взрыва, превратиться в опрокинутый конус — в воронку — кальдеру, однако, не исключена возможность возникновения кальдеры и в результате обрушения, за счет истощения вулканического очага. В дальнейшем, если после взрыва вулканические силы не угасли, извержения продолжают, и внутри кальдеры возникают более молодые вулканы (таков действующий Карымский вулкан).

Во втором случае конус разрушается последним взрывом, направленным под углом к горизонту, и от вулкана остается лишь часть конуса в виде дуги; процессы эрозии со временем уменьшают ее размеры, но общая форма сохраняется (таковы вулканы: Соболиный, Белянкина, Академии Наук и др.). Дуги этих эксплозивных вулканов, как было отмечено, представляют собой почти правильные полукружности.

Потухшие вулканы, в результате эрозии дающие звездчатый тип, имеют иную историю развития.

В формировании конуса и процессах извержения для этих вулканов господствующее значение принадлежит излияниям лавы. В большинстве случаев конус не имеет правильной формы и в основном сложен лавами. Для этих эффузивных вулканов последний акт извержения связан с закупоркой канала. В нашем районе характерна продолжительность существования раз возникшего очага; это ведет к образованию в непосредственной близости друг от друга нескольких вулканических конусов и возникновению паразитических кратеров. Примеры, подобных сложных вулканических сооружений мы видим в вулканах Малого Семейчика, Дитмара, Крайнего (?) и др. Обычно эрозия очень долго сохраняет вершину такого

вулкана, которая является центром для радиально расходящихся водотоков. Можно отметить, что водная эрозия выявляется различно и в соответствии с прочностью слагающих конусов пород. Для плотных лав эффузивных вулканов мы имеем глубоко врезаемые потоки; для сравнительно слабых пород эксплозивных вулканов глубокие барранкосы встречаются редко и их наружные склоны всегда отлоги.

Такова краткая схема генезиса эксплозивных и эффузивных вулканов, являющихся крайними типами обычных страто-вулканов.

Вулканический дол. Все действующие и потухшие вулканы рассматриваемого района расположены на громадном платообразном возвышении, носящем местное название — дол. Этот дол (достаточно четко выраженный в рельефе), служащий как бы пьедесталом для вулканов, органически с ними связан. Он сложен продуктами извержений тех многочисленных очагов, которые активно действовали здесь в течение колоссального периода времени. История его развития, в силу большого числа центров извержений, различий в их мощности, разбросанности в пространстве и разновременной активности, очень сложна, а материалы наших работ в этом отношении крайне незначительны. Не останавливаясь поэтому на данном вопросе, можно лишь отметить, что местами (особенно вблизи вулканов) слагающие дол вулканические породы дислоцированы.

Роль осадочных пород в формировании рельефа центральной зоны (дола) ничтожна. На пути нашего маршрута значительные площади этих отложений были встречены только в верховьях р. Правая Жупанова (см. следующую главу), в других же местах они представлены лишь узкими полосами террас современных озер и рек.

Поверхность дола формировалась под влиянием непрерывной борьбы процессов деструкции с вулканической аккумуляцией — борьбы, продолжающейся до настоящего времени и находящей свое отражение в современных формах рельефа.

Границу дола мы проводим на высоте около 500 м над ур. м., так как с этой высотой связан видимый излом рельефа (в некоторых местах очень крутой) и ей же отвечает граница распространения березовых лесов.

Представляя собой слившиеся основания вулканов и площади, залитые древними лавами, дол характеризуется незначительными углами наклона и в целом может быть назван вулканическим плато, но лишь при очень широком понимании этого понятия, которое верно только генетически; морфологически же участков с горизонтальной поверхностью мало, они незначительны и расположены на разных высотах, почему в дальнейшем мы будем употреблять нейтральный термин — дол.

Наибольших высот дол достигает вблизи вулканических сооружений; низкие участки его приурочены к двум самым большим рекам района — Карымской и Правой Жупановой. У подножья таких вулканов, как Малый Семячик и Карымский, дол поднимается до 800—900 м, в случае же вулкана Однобокого он непосредственно, не нарушая обычных углов наклона, доходит до его вершины в 1120 м над ур. м.

Вся поверхность дола покрыта рыхлыми продуктами вулканических извержений, главным образом, мелким материалом: песком и лапилли величиной до грецкого ореха.

Возвышенные части дола представляют собой обнаженные участки этих отложений, лишь кое-где встречаются небольшие дернины травяной растительности да куртины низкорослых кустарников. С уменьшением высоты голые участки становятся мельче и превращаются в отдельные пятна среди кочковатой ягодниково-кустарничковой «тундры». К границам дола эта тундра достигает мощного развития и в основном покрывает всю его поверхность. В том же порядке улучшается рост и увеличи-

ваются площади, занятые травами и кустарниками, а появление отдельных берез вблизи краевой зоны делает в некоторых местах незаметным переход растительности дола в березовые леса.

Эта зависимость между высотой и характером растительности верна лишь в общих чертах; в ряде случаев (в связи с условиями местопроизрастания) она может нарушаться. Из этих условий для нашего небольшого района (при одинаковости почв) главное значение имеет климат,



Фиг. 6. Остатки кустарниковых зарослей на долу, уничтоженных извержением Карымского вулкана.

а среди климатических факторов — режим ветра. Губительное влияние зимних ветров на растительность общеизвестно, поэтому вполне понятно, что в защищенных от ветров участках дола мы находим наиболее пышно развитую растительность (вне зависимости от высоты).

По наблюдениям Семьячинской метеорологической станции, господствующими ветрами с октября по май являются северо-западные, которые составляют 47% по числу и 49% по силе от всех ветров, при средней скорости 7 м в секунду (среднее за 1935—1938 гг.).

Кроме этих общих условий, на распределении растительности сказывается и современная вулканическая деятельность. Вблизи от Карымского вулкана есть участки дола в несколько квадратных километров, сплошь засыпанные рыхлыми вулканическими продуктами недавних извержений, где кустарники погибли (фиг. 6). Надо думать, что такими же (только более древними) извержениями объясняется и причудливое распространение березы. Отдельные экземпляры ее были нами встречены в речных долинах на высоте 750 м, в других же аналогичных и даже более низких местах дола березы нет совершенно.

Главная роль в процессе деструкции всей центральной зоны принадлежит эрозии. Разрушение громадных масс прежних и современных вулканических отложений в основном связано с энергией текучей воды, ко-

торая и определяет современные формы рельефа. Дефляция занимает подчиненное положение и проявляется лишь на сравнительно небольших участках, лишенных растительности.

В силу своего гипсометрического положения, обилия осадков (для берега моря среднегодовая сумма осадков по наблюдениям за три года составила 877 мм) и, главное, покрова из рыхлых мелких (по существу сыпучих) отложений, дол прорезан колоссальным количеством больших и мелких водотоков.

Характер долин, образованных этими водотоками, прежде всего зависит от возраста и мощности рыхлого покрова. В общем большинство мелких ручьев — верховья рек — напоминают балки. Только в случаях очень мелких водотоков или, если долина начинается на крутом склоне, она представляет узкую промоину, которая, постепенно расширяясь, переходит в долину-овраг с V-образным профилем. Обычное же начало большинства долин на долу представляет собой как бы плоскую чашу, от которой сразу идет широкая балка с трапецевидным поперечным сечением. Склоны долин образованы осыпями рыхлых пород верхнего покрова, а дно — поверхностью плотных вулканических пород.

Возникновение и формирование подобных долин на очень пологих склонах дола связаны со «снеговой» эрозией. Мы наблюдали в истоке реки очень мелкие, но широкие впадины (ширина превышала глубину раз в пять) со склонами, круто спускавшимися к ложу, как бы вымощенному обломками твердых пород. Совершенно очевидно, что вода никогда не заполняет эту впадину сплошь, так как она не имеет бассейна, но залеживающийся здесь снег своими талыми водами, которые частично стекают к краям, эродирует рыхлые склоны и вызывает этот необычный рост в ширину.

В среднем течении (по мере увеличения количества воды, протекающей через балку, последняя углубляется) речная эрозия начинает интенсивно разрушать твердые породы своего ложа, и среди хаоса каменных глыб намечаются канавообразные ручьи. Склоны долин постепенно становятся более пологими, делювий засыпает краевые части дна, и с течением времени здесь возникает травяная, а по склонам кустарниковая растительность.

Вблизи от границ дола (по нашим наблюдениям) на высоте около 600 м происходит резкий перелом продольного профиля долин, и реки целым рядом водопадов и быстрин уходят в краевую зону. Эти водопады и быстрины были отмечены в разных местах района и, возможно, связаны с общностью строения древних частей вулканического дола.

В течение сентября и октября месяца, как правило, все долины дола, за исключением только самых крупных, совершенно сухи; вода появляется в них лишь перед самыми водопадами. Эти мертвые сухие реки особенно хорошо выражены около южных склонов потухшего вулкана, получившего поэтому название Сухого. Здесь же между вулканами Карымским и Малым Семячиком на высоте около 600 м расположено своеобразное Сухое озеро, занимающее площадь около 4 км² и имеющее больше десятка впадающих в него долин, но совершенно лишенное воды.

Наш маршрут захватил три таких долины; из них одна была пройдена от верховьев до устья. Начинаясь на склонах вулкана в виде узких оврагов, эти долины постепенно расширяются. Среди каменного ложа кое-где то появляются, то исчезают незначительные струйки воды; по мере расширения дно становится более песчаным, камни пропадают, и при выходе на равнину — к озеру — это уже исключительно сухие песчаные реки (фиг. 7).

Сухое озеро — это умершее озеро, наглядно показывающее судьбу всех озерных впадин, лишенных стока. На протяжении значительного отрезка времени массы аллювиальных отложений заполнили бывшее настоящее озеро целиком, а сейчас это только песчаная равнина. По краям она зарастает травянистой растительностью и ивовыми кустарниками, а в центре голый песок развеивается ветром; кое-где встречаются участки с растрескавшимся тонким слоем илистых отложений, напоминающих такыры. С трех сторон эта песчаная равнина окружена крутыми берегами, а с четвертой открыта к долине р. Карымской; отсутствие здесь



Фиг. 7. Сухие песчаные реки.

видимого стока говорит о том, что даже во время весеннего таяния снегов количество воды в озере ничтожно и вся она уходит подземными водотоками; в озере пока еще продолжается нарастание аллювиальных отложений.

Среди этого в общем безводного ландшафта центральной зоны лежит единственный крупный водоем — Карымское озеро, из которого вытекает река того же названия, впадающая в Кроноцкий залив.

Озеро расположено на высоте 650 м над ур. м. и имеет форму, близкую к кругу. Площадь его составляет около 8 км², высота окружающих стенок кальдеры в среднем около 150 м (минимальная высота — 50 м у истока р. Карымской, максимальная — 450 м в вулкане Академии Наук). Лишь на юге воды озера непосредственно омывают склон вулкана, в большей же его части стенки склонов впадины отделены от озера полосой аллювиальных отложений, которые и образуют пологий намытый берег. Большинство впадающих в озеро водотоков незначительно; наиболее крупным является поток, отделяющий вулкан Однобокий от вулкана Академии Наук; количество выносимого им материала настолько велико, что дельта этого потока выступает в озеро в виде мыса.

Долины ручьев обычно дают незначительное количество воды: во время нашего пребывания они были сухи, зато ключи, выходящие на поверхность на высоте около 5 м над озером, поражают своей мощностью. Один из них, на западных отрогах вулкана Академии Наук, дает такой

водопад, что он был бы вполне уместен для речки средних размеров. Кроме этих видимых притоков воды, существуют подземные выходы, которые и поддерживают приходо-расходный баланс озера.

Глубина озера не измерялась и абсолютные размеры ее неизвестны, но, судя по цвету воды (с зеленым оттенком), максимальных значений глубины должны достигать в центре и у южного края. При достаточно большой площади озера под влиянием ветров на нем могут возникать течения и прибой, способствующие перераспределению вносимых реками осадков, что отражается на конфигурации берега — отсутствии намытых берегов в южной части. Постепенно количество аллювиального материала, вносимого в озеро водотоками, увеличивается; сложенные им пологие берега наступают на озеро, уменьшая его площадь. Уровень озера, помимо сезонных колебаний, с течением времени падает, поскольку углубляется исток реки.

О древних уровнях Карымского озера можно судить по сохранившимся террасам. Таких ясно выраженных террас наблюдается три. Первые две высотой в 3 и 5 м над озером уцелели только на намытых берегах около истока реки; они сложены мелким рыхлым материалом, их поверхность слабо наклонена в сторону озера, в общем же они вполне аналогичны современной террасе. Последняя, третья терраса, развитая наиболее ясно и четко, является скульптурной — она врезана в стенки кальдеры и отвечает древнейшему и продолжительному стоянию уровня озера, которое было на 50 м выше современного. В то время озеро не имело стока. Образование современного истока р. Карымской может быть связано с вулканической катастрофой, но может быть и результатом обычной эрозии одного из водотоков. Как только воды озера получили хотя бы незначительный сток, они должны были стремительно разрушить вулканические породы и резко понизить свой уровень.

О р. Карымской мы можем сказать очень мало, так как маршрут захватил лишь ее верховья на протяжении 5 км. На этом отрезке можно различить три участка: первый, где река выходит из озера и прорывает туфобрекчию и лавы, второй — это резко расширенная часть долины, и третий участок, где река входит в узкую глубокую долину. Прорезая стенку из вулканических и вулканогенно-осадочных пород на протяжении 1,5 км, река образует типичную V-образную долину, с каменистым дном и быстрым течением. Понижение дна на этом участке около 20 м

В котловинообразном расширении река течет вначале у подножья цоколя Карымского вулкана, затем выходит на середину долины, где делает ряд крутых изгибов и подходит к узким «воротам», которыми начинается третий участок. Здесь надо отметить многочисленные выходы ключей у подножья лавового основания вулкана, причем, кроме обычных — холодных — тут есть и термальные источники. Берега реки в нижней части представлены болотистой равниной. Ключи, выходящие здесь только на левом берегу, или непосредственно впадают канавообразными ручьями в реку, или по нескольку вместе (и теплых и холодных) образуют озеро, соединяющееся с рекой ручьем. Упомянутое болото очень своеобразно: горизонтальная поверхность его покрыта слоем воды глубиной около 5 см и сплошь заросла осокой, но вместе с тем это совершенно твердое болото, расположенное на песчаных отложениях, которые явственно ощущаются под ногами. Питается это болото ключевой водой и вероятно заливается весной, когда узкие ворота не успевают пропускать всю массу идущей из Карымского озера воды.

Наличие на правом берегу реки возвышения в виде кургана (относительная высота около 30 м), небольшого участка старой глыбовой базальтовой лавы и нека, связь которых между собой и с окружающими

формами рельефа неясна, не позволяет определенно решить вопрос генезиса этого расширения. Судя же по современному морфологическому строению впадины и по песчаным отложениям, отмеченным выше, можно думать, что здесь было озеро, возникшее в результате подпруживания вод древним лавовым потоком Карымского вулкана.

От узких ворот, находящихся на высоте 600 м над ур. м., река идет на север; на протяжении около километра ее течение исключительно бурное — водопады чередуются с быстринами; затем долина поворачивает к северо-востоку, несколько расширяется и углубляется, но свое стремительное течение она, по словам охотников, сохраняет до самого моря и часто течет среди отвесных берегов эрозионной долины. Можно отметить, что из-за многочисленных водопадов рыба не поднимается в верховья р. Карымской и отсутствует в озере.

Второй большой рекой, по которой прошел наш маршрут, является р. Правая Жупанова. Русло ее врезано в осадочные породы; это отражается на общем характере рельефа долины и делает его настолько отличным от остальной территории центральной зоны, что оправдывает отдельное его рассмотрение.

Древняя озерная впадина. Уже издали, со склонов кальдеры Карымского вулкана, видна необычайно широкая котловинообразная долина р. Правая Жупанова. С запада она ограничена склонами вулкана Соболиного, а с востока уступом мощного лавового потока, идущего от Малого Семячика.

Целый ряд радиально сходящихся горных потоков, берущих свое начало с вулканов Двор, Сухой и Малый Семячик, сливаются вместе против южного конца гребня вулкана Соболиного и дают начало реке, сразу получающей ширину около 6 м. Верховья этих потоков, пока они находятся среди дола, обычны, но в нижнем течении, когда потоки вступают в котловину, их характер меняется, причем наиболее полно он выражен после их слияния. Прежде всего в глаза бросаются широкие террасированные склоны долины, и эта особенность строения, заметная даже при беглом обзоре ландшафта, отражает ее генезис, резко отличный от генезиса других рек района.

Геоморфологические наблюдения с определенностью говорят о существовании в этой котловине большого древнего озера, в настоящее время спущенного.

На основании рекогносцировочных работ (при отсутствии точных замеров и образцов озерных отложений) восстановить в деталях историю развития этой впадины невозможно, и мы вынуждены ограничиться лишь кратким описанием.

Судя по современному рельефу, озеро имело (возможно только для позднейшего этапа своего развития) неправильную форму; оно было наиболее широким в месте слияния притоков и узкой дугообразной полосой вытягивалось в северной своей части, где теперь протекают рр. Жупанова и Кривун.

Можно думать, что уровень озера в свое время доходил до 570 м, на что указывают очень слабо наклоненные участки кочковатой тундры у крутых коренных берегов долины. Прорыв озера произошел в месте слияния двух отмеченных рек; он перпендикулярен их течению: уходит на северо-запад и имеет вид ущелья, пропиленного водой в вулканических породах дола; в нижней части, у уреза воды, обнажаются лавовые толщи с характерной столбчатой отдельностью. К этому прорыву приурочено и самое низкое место котловины с отметкой 430 м над ур. м., причем высота коренных берегов здесь не превышает 40 м; в стороны же увеличивается и достигает максимума в хребте вулкана Соболиного, воз-

вышающего примерно на 500 м над дном долины. С восточной стороны коренные берега имеют сравнительно ровную высоту, колеблющуюся около 100 м. Террас, отражающих прежние уровни озера, а позднее реки, мы насчитали (помимо поймы высотой до 0.5 м) четыре. Первая терраса, лежащая над современным уровнем реки на высоте около 1.5 м, как и пойма очень изменчивая по своей ширине, местами расширяется до нескольких десятков метров, а местами исчезает совершенно. Вторая терраса (высотой около 6.5) сохранилась в немногих местах в виде незначительных участков. Эти террасы связаны с речной эрозией и при-



Фиг. 8. Останец III террасы, IV терраса и уступ лавового потока в долине р. Правая Жупанова.

сутствуют почти исключительно только по левому берегу, в то время как третья и четвертая являются озерными и развиты полно как на левом, так и на правом склонах долины.

Высота озерных террас около 10 и 30 м; их поверхность наклонена к реке и часто размыва. Для третьей террасы был отмечен останец среди современной поймы реки (фиг. 8). Наиболее полные обнажения приурочены к четвертой террасе правого берега, где она как бы прислонена к крутому склону древнего лавового потока и подмывается рекой.

В верхней части это рыхлые, но не сыпучие песчанистые отложения светлых тонов: от чисто белого (в случае присутствия пемзы) до желтого (от примесей глинистых частиц). В нижней части преобладают темноокрашенные плотные водонепроницаемые слои, мокрые от сочащихся выходов грунтовых вод. Залегание горизонтальное, не нарушенное; слои различной мощности. К сожалению, это все, что мы можем сказать об этих осадочных образованиях, так как долина р. Правой Жупановой была последним рабочим участком нашего маршрута, когда позднее время заставляло торопиться с выходом из гор; и все же часть пути была уже пройдена по снегу.

В заключение можно упомянуть о распределении растительности. Пойма представлена осоковым болотом; у края (из под террас) часто выходят ключи, а вдоль берега реки тянется полоса низкорослых зарослей ивы. Поверхность первых двух террас занята исключительно кочковатой тундрой, лишь на третьей и четвертой по бровкам и возвышенным местам появляются кустарники: кедрач и ольховник. Сами террасы по-

прежнему покрыты кочкарником, только кочки здесь значительно крупнее — высотой около 50 см. Эта кочковатая ягодно-кустарничковая тундра расположена на рыхлых отложениях позднейшей вулканической деятельности (лапилли). Об этом можно судить как по обнажениям вдоль ручьев, так и по характерному хрусту, который слышен при сильном надавливании на палку, легко входящей на глубину около метра. Березы на дне долины нет, она появляется у ее краев отдельными редкими (обычно молодыми) деревьями; лишь у подножья вулкана Соболиного ее несколько больше.

Таков вкратце характер ландшафта верховьев р. Правая Жупанова. После прорыва долина сразу резко углубляется, принимает вид ущелья с обрывистыми берегами около 150 м высоты, и река уходит из центральной зоны.

Сводная характеристика центральной зоны

Из вышеизложенного краткого обзора мы видим, что в целом центральная зона нашего района представляет собой вулканический ландшафт.

Формирование рельефа на протяжении громадного промежутка времени, главным образом, происходило под влиянием вулканических сил и привело к созданию аккумулятивных образований: дола и вулканических сооружений.

Постепенно энергия вулканизма падает, и хотя до сих пор остается ареной вулканических извержений, но из двух десятков очагов свою активность сохранил лишь один — остальные угасли. Это ослабление вулканической деятельности и ее узкая локализация ведут к падению роли вулканической аккумуляции; на первое место среди процессов, формирующих рельеф, выходят процессы эрозии. В соответствии с климатическими условиями главное значение имеет эрозия текучей воды, которая и определяет денудацию центральной зоны.

В общем для этой зоны эрозионный цикл находится в стадии молодости. Эрозия совершенно отсутствует на конусе вулкана Карымского; она как бы зарождается у его подножья, где горные потоки прорезают вулканическое плато, энергично его разрушая. Отсутствие следов эрозии текучей водой на конусе вулкана, его юный и свежий вид объясняются, с одной стороны, тем, что это современный действующий вулкан, а с другой — тем, что слагающие конус рыхлые породы водопроницаемы, и поэтому поверхностный сток невозможен. Эта характерная особенность обусловлена строением вулканического конуса, который представляет собой, главным образом, нагромождение достаточно крупных шлакообразных обломков лавы, в то время как мелких продуктов извержения мало, а пеплы отсутствуют почти совершенно. Отсутствие пеплов имеет громадное морфологическое значение, так как теоретически делает такие конусы не разрушаемыми эрозией текучей воды.

Водопроницаемость всех вулканических пород (рыхлых и трещиноватых) вообще способствует устойчивости вулканических сооружений против процессов эрозии. С ней же связаны и некоторые формы рельефа, напоминающие в известной мере условия карста. Водопроницаемость определяет и своеобразное безводие ландшафта, отсутствие постоянного поверхностного стока (сухие реки) и мощное развитие подземных водотоков, выходящих в пониженных местах в виде ключей.

Характерное для вулканических районов радиальное строение гидрографической сети хорошо видно и в нашем районе. В сложном узоре речных водотоков, как видно из карты, мы имеем три основных центра —

кальдеру Карымского озера, вулкан Карымский и вулкан Малый Семячик, определяющих общее строение сети. Остальные вулканы дают такие же радиально расходящиеся горные потоки, но только меньших размеров.

Морфологические особенности вулканических сооружений отражают их генезис и связаны с физико-химическими свойствами изверженных продуктов.

Выделяя два типа — дугообразных и звездчатых — вулканов, мы указывали на возможное их происхождение. Здесь надо подчеркнуть, что первый из них крайне редок на Камчатке и что до 1938 г. к этому типу можно было отнести только один вулкан Узон.

Наличие в нашем районе целого ряда вулканических сооружений этого типа является характерной особенностью и выделяет его среди других районов Камчатской вулканической области. Кроме того, район Карымского вулкана стоит на первом месте по плотности вулканического ряда: один вулкан приходится меньше чем на 3 км, если брать длину вулканического пояса, или немногим больше, чем на 100 км², если учитывать площадь. Известное своеобразие заключается и в размерах вулканических сооружений: для всех них (как действующих, так и потухших) характерны незначительные размеры, даже сам Карымский вулкан является наиболее низким из всех действующих стратовулканов Камчатки.

За недостатком материала мы не имеем возможности дать полную картину магматической деятельности на протяжении всего времени существования рассматриваемого района и ограничимся лишь указанием на основные этапы.

Судя по естественным разрезам вулканического плато, в древнейшей своей фазе вулканическая деятельность проявлялась, главным образом, в виде мощных эффузивных излияний лавы андезито-базальтового состава. Катастрофическая эксплозивная деятельность, приведшая к образованию кальдер и дугообразных вулканов, относится к более поздней фазе проявления вулканических сил. В это время среди продуктов извержения преобладающее значение имели выбросы рыхлого обломочного материала, образовавшие слои плотных аггломератов, туфов и отложения сыпучих пирокластических продуктов, представленных песком и лапилли с прослойками пемзовой мелочи. Лавовые излияния были немногочисленны и отличались более кислым составом (отвечали андезиту). Большинство сохранившихся вулканических сооружений относится к этой второй фазе.

Позднейшая фаза, переходящая в современную, характеризуется резким ослаблением вулканической деятельности и уменьшением числа активных магматических очагов. Пирокластические выбросы продолжают преобладать над лавовыми излияниями, причем по химическому составу продукты извержений делаются еще более кислыми: лавы Карымского вулкана отвечают дациту.

Этой повышенной кислотностью магмы обуславливается ее вязкость, в силу которой лавовые потоки слабо растекаются и имеют значительную толщину. Насыщенность магмы газами при выходе на земную поверхность вызывает ее раздробление и придает лаве глыбовый пузырчатый шлакообразный вид. Такие же шлакообразные обломки лавы, выбрасываемые во время извержений, сортируются силой тяжести и ветром: крупные куски шлака насыпают вулканический конус, а более мелкие в виде лапилли, пемзы и пепла, разносятся ветром и насыпают окрестности. Эти выбросы мелкого материала до сих пор в известной мере отражаются в формировании рельефа, способствуя его нарастанию в высоту, а, главным образом, определяют развитие и распределение расти-

тельности. Все это позволяет рассматривать центральную зону как ландшафт современной вулканической деятельности, где вполне возможны катастрофические проявления вулканических сил.

КРАЕВАЯ ЗОНА

Границу между центральной и краевой зоной можно провести на высоте около 500 м над ур. м., так как примерно отсюда слабо наклоненная, а местами горизонтальная поверхность дола переходит в крутые (иногда обрывистые) глубоко расчлененные эрозией склоны вулканического плато. Территория, занятая этими склонами, и выделяется нами как краевая зона. Нижняя граница этой зоны, сложенной вулканическими породами, на севере, западе и юге образована речными долинами, на востоке же она или совпадает с береговой линией Кронцокского залива или проходит у подножья склонов, отделенных от залива полосой осадочных отложений — аккумулятивных равнин, относящихся уже к береговой зоне.

Голые площади, засыпанные лапилли или залитые свежими лавами, здесь отсутствуют; все склоны заняты сплошным покровом растительности, в большинстве представленной березовыми лесами. Влияние современной вулканической деятельности в этой зоне ничтожно, об этом говорит нормально развитый процесс почвообразования и сама растительность. Здесь же мы находим и интереснейшее явление природы: единственную для Камчатки рощу пихты, о которой В. Л. Комаров (1924) говорит, что это «... вероятный памятник древних лесов, погубленных извержением вулканов еще в доисторические времена». Наш маршрут пересек лесную зону дважды: один раз, когда мы спешили к месту работ, и второй раз, когда так же поспешно уходили от снега и морозов. Задерживаться и делать боковые заходы было некогда, поэтому наши наблюдения относятся только к узкой полосе вдоль пройденного пути. Первый маршрут начался от устья р. Половинки, прошел по ее нижнему течению, перевалил в р. Корневу и по ее долине вышел в центральную зону — на дол; второй — обратный (от спуска с вулканического дола до моря) шел правым берегом р. Семячик.

Обзор этой зоны мы начнем с описания пройденных маршрутов, а в заключение дадим краткую характеристику краевой зоны в целом.

Маршрут по рр. Половинке и Корневой. Вблизи от устья левый и правый берега р. Половинки различны. Первый — представляет собой равнину, сложенную аллювиальными отложениями, и относится к береговой зоне; к правому же берегу подходят низкие холмообразные отроги, являющиеся склонами дола, которыми здесь и начинается краевая зона. От берега залива эти отроги находятся в расстоянии около километра и имеют вид 5-метрового уступа. Постепенно повышаясь в глубь района, они достигают 10—15 м над рекой, и только тут к ним подходят возвышенные отроги левого берега, которые в отличие от первых начинаются от залива километрах в шести и сразу поднимаются до высоты 15 м.

Для этих холмообразных возвышений характерны мягкие пологие формы как вершин, так и склонов, сплосшь покрытых растительностью. Вначале уступ и прилегающая к нему полоса вдоль берега залива заняты кедром, ольховником и низкорослой корявой березой, но уже через полкилометра появляется обычный нормальный для Камчатки березняк с густым подлеском из кустарников и буйной травяной растительностью, среди которой особенно выделяется гигантским ростом шеламайник.

С незначительными изменениями в росте и составе подлеска в зави-

симости от условий местообитания, эти березовые леса идут вплоть до границ с центральной зоной.

Р. Половинка в самой нижней своей части, на участке, где ее левый берег представлен равниной, относится к береговой зоне и имеет сравнительно спокойное течение и преимущественно песчаное дно, но как только она входит в лесную зону, ее характер меняется: скорость течения возрастает, а дно становится исключительно каменистым. На всем протяжении маршрута эти свойства в общем оставались постоянными.

Долина р. Половинки на пройденном участке имеет некоторые особенности — она расширяется вверх против течения. Наиболее узкая долина с крутыми склонами приурочена к ее выходу из краевой зоны и, пожалуй, резче всего выражена в расстоянии 7—8 км от берега залива, где река течет одним руслом при ширине долинного ложа около 80 м. В 15—16 км вверх по течению река образует ряд проток, ширина тальвега превышает местами километр и склоны становятся особо пологими.

Ограниченность наблюдений не позволяет дать точного объяснения этому аномальному явлению; можно лишь высказать предположение, что расширение связано с наличием рыхлых, менее стойких против эрозионного размыва пород. Надо отметить, что естественных обнажений здесь по нашему маршруту не встречалось; растительность густым ковром покрывает всю поверхность, и даже крутые берега речной долины не имеют обрывов.

В долину р. Корневой мы вышли через междуречный перевал с абсолютной высотой около 200 м. Сам перевал и его склоны покрыты обычным березовым лесом.

Вдоль течения рек (как Половинки, так и Корневой) тянется узкая полоса пойменного леса, образованного кустарниковыми зарослями ивняков с примесью ольхи и ветловника, иногда достигающего до 20 м высоты (тополь очень редок и встречается в 20 км от залива по р. Половинке). Ширина этой полосы пойменных зарослей непостоянна и колеблется в зависимости от числа проток, на которые разбивается русло реки, то достигая сотни метров, то не превышая и десятка метров; местами же она исчезает совсем.

Долина р. Корневой (там где мы впервые на нее вышли) отличается своей шириной и асимметричным строением. Само русло расположено почти по середине широкого ложа долины. Осенью река невелика, при максимальной глубине около метра ее ширина не превышает 10 м, но течение стремительное, а дно каменистое. Тальвег слабо наклонен к реке и занят в основном разнотравным лугом с куртинами берез, кое-где его пререзают канавообразные ключики; у самого берега тянется узкая полоса пойменного леса.

Правый склон долины возвышается над рекой метров на сто; он полого спускается от междуречного водораздела и сплошь покрыт березняком; левый — раза в полтора выше; вверху в нем выступают вертикальные обрывы, напоминающие стену в несколько десятков метров высоты, и уже только ниже идет крутой склон, вначале занятый чистым кустарником, к которому затем примешивается береза.

Даже издали видно, что эта стена с характерной столбчатой отдельностью представляет собой толщу лавового потока, вскрытую эрозией, а крутой склон отвечает прежним осыпям, сейчас закрытым растительностью. Подобный профиль склона типичен для глубоких речных долин этой части зоны.

Вскоре долина реки сужается, оба склона становятся одинаково крутыми, падение возрастает, появляются водопады и быстрины, а русло занимает все дно долины. Отсюда река принимает типично горный харак-

тер с V-образным профилем. Здесь впервые появляются скалистые обрывы как у уреза воды, так и по склонам, образованным сплошь вулканогенными породами.

Тут же на высоте около 350 м над ур. м. на левом берегу реки был встречен своеобразный пологий прислоненный к крутому склону дола участок, прорезанный множеством оврагов. Надо думать, что его существование отражает общую слоистость вулканических пород, слагающих всю толщу дола. Эти овраги с крутыми врезанными метра на четыре склонами, заросшими рябинником и ольховником, делают передвижение по этому участку крайне затруднительным, количество оврагов в некоторых местах достигает 5—6 на километр.

Верховья долин, постепенно возвышаясь, переходят в описанные выше сухие реки дола с трапецевидным профилем, или же последние в них начинаются на уровне дола и образуют широкие промоины на крутом склоне, высота которого у р. Корневой около 200 м. Эти промоины, характерные для крутых склонов на границе краевой и центральной зон, в сухое время года почти лишены воды; их широкое русло сплошь засыпано остроугольными обломками плотных пород дола и материалом вулканических выбросов (лапилли, пемзовая мелочь). По одной из таких промоин, напоминающих «каменную реку», наш караван и вышел на поверхность вулканического плато.

Маршрут по р. Семячик. С вулканического плато в среднее течение р. Семячик мы вышли, спустившись по долине одной из сухих рек, берущих свое начало с северных отрогов вулкана Малый Семячик. Непосредственная близость этого действующего вулкана отражается как на характере рельефа, так и на растительности. Верхняя граница краевой зоны здесь выражена неясно: резкого перелома в рельефе нет; голые площадки дола, засыпанные лапилли, очень похожими на гарь, и пемзовой мелочью, незаметно переходят в неровные склоны лесной зоны, спускающейся прямо к реке.

Растительность появляется отдельными пятнами среди этой гари в виде куртин сначала ягодных кустарничков, затем кустарников и наконец берез. Лишь постепенно последние образуют обычные березняки, но только значительно более молодого возраста, чем леса по рр. Половинке и Корневой.

По склонам долины сухой реки уже среди березняков нами были отмечены своеобразные формы мезорельефа. Это впадины, обычно округлые, с диаметром от 2—3 до 10—20 м, при глубине, колеблющейся от нескольких десятков сантиметров до нескольких метров. Такие котлообразные углубления расположены обычно у склонов долины (в них иногда впадают очень мелкие ручейки); стенки и дно их сложены лапилли, в массе которых они и возникают. Среди лапилли, устилающих дно, наблюдается сортировка их по размеру: наиболее крупные приурочены к центру, а к краям располагаются более мелкие. Возникновение подобных форм связано с громадными количествами лапилли, выброшенных при извержении Малого Семячика и покрывающих эти места слоем около 10 м мощности. Водопроницаемость этих отложений определяет развитие подземных водотоков и ведет к образованию подобных суффозионных воронок.

При выходе сухой долины к р. Семячик она расширяется; массы лапилли, выносимые современными весенними водами, отлагаются в виде плоских неправильной формы бугров и образуют острова среди русла. Более ранний конус выноса из тех же лапилли с незначительной примесью более крупных обломков лавы теперь прорезан потоком и образует террасу с колеблющимися высотами от 25 до 150 см. Эта терраса

постепенно зарастает: голые пятна лапилли окружены моховолишайниковой растительностью, а среди последней появляются уже обычные кустарники и береза. Небольшие (еще не заросшие) участки лапилли встречаются и вниз по долине реки. Они приурочены к понижениям, где долго сохраняющийся снег задерживает появление растительности. Эти участки и отдельные обнажения по ручьям позволяют установить, что отложения лапилли покрывают склоны долины сплошным слоем. Толщина рыхлых вулканических отложений в долине непостоянна — по мере удаления от вулкана она падает. В расстоянии около 10 км мощность этих отложений не превышает одного метра.

Семячик является одной из крупных рек восточного побережья Камчатки. Он прорезает вулканическое плато с северо-запада на юго-восток и отделяет район Карымского вулкана от района Кроноцкой группы вулканов. Глубокая (около 200 м) и большая долина реки асимметрична, левый берег очень крут, местами, как и по р. Корневой, здесь появляются вертикальные скалистые стенки, правый склон долины сравнительно пологий, но кое-где и тут отроги дола образуют крутые обрывы, только меньшей высоты. Вся долина покрыта зарослями кустарников и березняками; по реке (в особенности в ее нижнем течении и на некоторых участках среднего) хорошо развиты пойменные леса из ольхи и ветлы.

Река течет одним руслом, ближе к крутому левому берегу долины, в начале среднего течения ее падение составляет около 25 м на километр, причем здесь очень часты мелкие водопады и быстрины. Ширина реки около 10 м, глубина изменчива — в отдельных ямах она достигает 3 м. Можно отметить резкое различие в количестве притоков правого и левого берегов; в то время как правый прорезан целым рядом горных ручьев, левый — лишен их вовсе, за исключением одного большого притока в начале среднего течения.

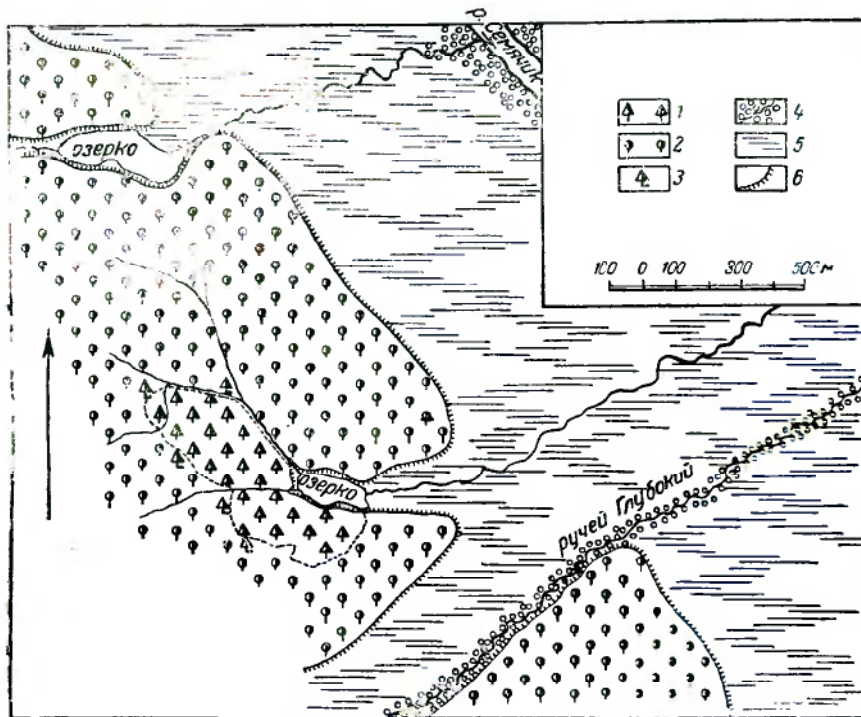
По мере приближения к Кроноцкому заливу видимые следы сравнительно недавней вулканической деятельности быстро пропадают: молодые березняки сменяются старыми березовыми лесами, голые участки лапилли исчезают, и ландшафт принимает обычный характер, свойственный описываемой зоне.

Не доходя километров восьми до залива, долина реки быстро расширяется. Отсюда начинается пойма, занятая болотом, склоны правого берега подходят к пойме полого и образуют уступ от 2 до 10 м, задернованный и покрытый кедром. У подножья во многих местах выходят ключи и расположены озера.

По внешнему виду издали эти формы рельефа напоминают речные террасы, но это только кажущееся сходство, они не сложены аллювиальными отложениями и не являются скульптурной террасой р. Семячик. Достаточно неровная поверхность, выходы в отдельных местах скал и глыбовых нагромождений, представленных обычными вулканическими породами, говорят, что это только пологие отроги дола, сформированные, главным образом, эрозией идущих с него водных потоков. Некоторая часть этих отрогов сложена очень древними лавовыми потоками и прикрыта толщей рыхлых вулканических отложений, на которых сейчас мы встречаем мощный почвенный слой. Именно в таких условиях находится реликтовый участок камчатской пихты. Пихтарник, занимающий площадь в 15 га, представляет собой разновозрастное насаждение с примесью березы. Он расположен по склону над небольшим ключевым озерком в 6 км от берега залива и со всех сторон окружен березовым лесом. Пихтарник сильно захламлен остатками прежних рубок, буреломом и ветровалом. Возобновление прекрасное, но размеры участка стабильны (фиг. 9 и 10).



Фиг. 9. Роща Камчатской пихты на берегу озера.



Фиг. 10. План района Камчатского пихтарника.

1. Пихтовый лес. 2. Березовый лес. 3. Отдельные пихты. 4. Ольховник. 5. Болото.
6. Надпойменная терраса.

Отроги дола, образующие правый склон долины, постепенно понижаясь, доходят до самого залива. На всем протяжении (от устья р. Семьячик на севере до р. Березовой на юге) Кронцкий залив обрезает склоны дола и служит границей краевой (лесной) зоны. Прибрежная растительность расположена в таком порядке: на мысах и у края обрыва кочковатая тундра, затем кустарники с преобладанием кедрача, за ними идет полоса в несколько сот метров корявых с ветровыми формами берез, в дальнейшем незаметно переходящая в обычные березняки.

Сводная характеристика краевой зоны

На основании наблюдений двух маршрутов можно дать только самый краткий схематический обзор краевой зоны.

Представляя собой склоны (краевые части) вулканического плато, краевая зона, как и центральная, сложена вулканическими породами. В силу гипсометрического положения, речная эрозия и морская абразия обнажают наиболее древние части мощной толщи вулканогенных отложений.

В отдельных обнажениях иногда встречаются исключительно полные разрезы через древние лавовые потоки и через когда-то бывшие речные русла, заполненные переотложенным пемзовым материалом, то в виде сплошных масс, то в виде мелкослоистых отложений. Но эти обнажения, видимые только вдоль берега залива, для зоны в целом дают очень мало. Кроме уже отмеченного раньше преобладания эффузивных излияний в начале образования дола, мы к сказанному ничего добавить не можем. Вопросы характера, количества и местоположения очагов извержения остаются неизвестными.

Надо думать, что в процессе длительной аккумулятивной вулканической деятельности на площади нашего района создавался весьма сложный и разнообразный рельеф. Отдельные участки современного рельефа бесспорно связаны с особенностями строения древних толщ, но эти связи не могли быть вскрыты немногочисленными наблюдениями вдоль узкой полосы маршрутов, по существу случайных. Генезис их остается неясным. За исключением небольших участков вблизи от действующих вулканов, площадь краевой зоны давно вышла из той сферы, где проявления вулканической деятельности носят катастрофический характер для растительности и играют значительную роль в формировании рельефа. Это хорошо видно из существования реликтовой пихтовой рощи и исключительно полного развития растительного покрова. Значительное количество глубоких речных долин, прорезывающих рассматриваемую зону, говорят, о приуроченности к определенным направлениям и длительности эрозионных процессов, которые сейчас целиком определяют развитие рельефа.

Краевая — лесная — зона в виде полосы с изменчивой шириной окаймляет центральную зону — дол — с расположенными на нем вулканическими сооружениями. Ширина колеблется от 20 до 6 км и зависит как от удаленности отдельных участков от действующих вулканов, так и от общей истории развития слагающих их вулканических отложений. Для восточной части наибольших размеров краевая зона достигает по рекам: Корнева, Половинка и Кедровая. Вполне естественно, что характер морфологии и ход эволюции речных долин будет различным в разных участках, различна будет и современная энергия эрозионных процессов. В общем, для краевой зоны эрозионный цикл находится в стадии молодости, хотя возраст его и больший чем для вулканического дола.

Мы отмечали, что несмотря на глубину долин речные водотоки на протяжении всей зоны имеют водопады и быстрины, что углубление дна протоков идет непрерывно. Исключительно эрозионный горный характер свойственен р. Семячик, где на значительном пространстве даже узкая полоса аллювия отсутствует и русло прямо врезано в плотные вулканические породы. Для других рек только в местах аномальных расширений долин образуются более или менее широкие поймы, обычно же и в среднем и в нижнем течении речные отложения представлены узкими береговыми каемками.

По мере приближения к границе дола общая молодость эрозионных процессов возрастает и подчеркивается существованием суффозионных воронок среди массы рыхлых сыпучих вулканических отложений (до сих пор не уничтоженных денудацией) и наличием своеобразных широких промоин, где возникновение канавообразных русел еще только намечается.

Ориентировка долин (их заложение в определенных направлениях) возникла в результате проявления вулканических сил — в связи с вулканическими формами рельефа. Дальнейшее развитие в основном было обусловлено эрозионной деятельностью текущей воды, причем характер долин (их очертания в плане, абсолютные размеры, крутизна склонов, продольный и поперечный профили), главным образом, определяется строением дола. Несмотря на общее горизонтальное залегание вулканических пород, слагающих дол, строение его сложно и запутано в силу значительной разности в литологических свойствах изверженных продуктов и наличия нескольких одновременно действовавших центров извержений.

Эта сложность строения (в сочетании с растительным покровом) отражается на ходе процессов эрозии и определяет все морфологическое разнообразие как общей поверхности краевой зоны, так и прорезающих ее долин.

Таким образом ландшафт этой зоны прежде всего характеризуется исключительно полным развитием растительности — березовыми лесами; затем, среди процессов деструкции, преобладанием денудации, ярко выраженной в современных речных долинах, и, наконец, резким ослаблением в настоящее время роли вулканической аккумуляции в формировании рельефа.

Граница между краевой и центральной зонами в известной мере отражает современное территориальное равновесие вулканических сил в борьбе с поступательным движением растительности. Если в дальнейшем вулканическая деятельность будет ослабевать, то это вызовет наступление лесной зоны и ее расширение; в случае же катастрофических извержений растительность будет отброшена к морю и площадь краевой зоны может сократиться.

БЕРЕГОВАЯ ЗОНА

В эту зону мы относим площади, сложенные современными осадочными отложениями, представленными аккумулятивными намытыми берегами залива и аллювиальными отложениями рек. Приуроченность этих площадей к побережью Кроноцкого залива и то, что они на значительном протяжении образуют его берег, позволило дать этой зоне название береговой.

Существующие здесь формы рельефа четко разделяются на две группы в соответствии с их происхождением; первая группа связана

с устьевыми участками рек — дельтами, вторая — с полосой окаймляющего намывного берега.

Переходя к краткому обзору береговой зоны, необходимо отметить, что описание береговых участков вне нашего маршрута сделано на основании сообщений заведующего Семячинской метеостанцией А. И. Озолина.

Дельты рек. Размеры и конфигурация площадей, занятых устьевыми аллювиальными отложениями, определяется мощностью рек и характером береговой линии. Для нашего района последняя обычно представляет более или менее глубокий врез в древнюю сушу в виде залива, который с течением времени и заполняется речными наносами.

Наиболее типично выражена такая бухтовая дельта — дельта выполения — у р. Семячик. Бывшая здесь клинообразная бухта (с рекой в вершине) со стороны моря отгорожена косой, под защитой которой и происходит рост дельтовых отложений. Водная поверхность прежней бухты в настоящее время представлена лишь приустьевой лагуной.

Аллювиальные отложения образуют низкую равнину, слабо наклоненную в сторону моря и прорезанную канавообразными руслами ручьев и проток, на которые разбивается река, выйдя на эту равнину. Выносимые рекой массы рыхлого материала, осаждаясь в лагуне, дают начало отмелям, которые затем нарастают и превращаются в острова, в дальнейшем иногда сливающиеся между собой; постепенно площадь лагуны уменьшается, а дельта нарастает.

Растительность дельтовой равнины представлена, главным образом болотистыми лугами и зарослями кустарниковых ив по берегам водотоков. Здесь можно отметить теплый ключ, впадающий в лагуну с северо-запада и носящий название Бармотинского. Он идет от склонов вулканической группы Большого Семячика. В расстоянии около 7 км от лагуны его температура, по измерениям в ноябре 1938 г., составляла 24°. Коса, отделяющая лагуну от моря, хотя и сложена из материала, выносимого рекой, но формируется в результате работы моря и относится к береговым образованиям.

Дельтовые отложения рр. Березовой, Карымской, Корневой и Половинки в настоящее время слились между собой и образуют общую равнину, вытянутую вдоль берега Кроноцкого залива. Надо думать, что в формировании этой равнины известную роль играла работа моря. Как велико было это участие моря, судить по очень короткому маршруту вдоль только одной р. Половинки невозможно, но оно бесспорно. Воздействие моря видно в холмообразных грядах, являющихся древними береговыми валами, в распространении и конфигурации озер среди дельтовых отложений.

Прибрежная равнина с рядом мелких неровностей имеет общий наклон в сторону залива. В средней части крутые берега рек достигают около 3 м, у устья рек обычно есть узкие вытянутые лагуны, отделенные от залива береговым валом. Поверхность этой равнины сплошь покрыта растительностью; участки разнотравных лугов чередуются с куртинами берез и кустарников; судя по количеству молодняка и общему распределению березы здесь идет процесс зарастания лугов — смена их березовым лесом.

Дельтовые отложения Жупановой, второй по величине реки восточного берега Камчатки (первая после р. Камчатки), занимают очень значительную площадь. На карте показана лишь северная часть дельты и только намечены протоки на юг, где расположено большое вытянутое вдоль берега залива озеро. С Кроноцким заливом это озеро не соединяется, оно отделено от него тремя останцами, связанными между собой

косами, у подножья самого северного из них находится колхоз «Декабрист». Аналогичные останцы представляют собой несколько пальцеобразных скал вдоль берега залива к югу и Копыто, где находится база рыбокомбината. Эти останцы, сложенные дислоцированными отложениями, предположительно миоценового возраста, возникли в результате тектонических нарушений и первоначально были островами. Р. Жупанова в то время впадала прямо в Кроноцкий залив.

Колоссальное количество обломочного материала, выносимого рекой, и работа волн с течением времени привели к образованию кос-пересыпей, соединивших эти острова между собой и причленивших их к матерiku. Морфологически эти пересыпи отвечают понятию томболо, но генетически, поскольку в формировании их главную роль играют аллювиальные отложения реки, а не работа моря и его течений, они отличны.

Пересыпи и останцы ограничивают дельту с востока, а с северо-востока она окаймлена широкой полосой береговых валов. Под защитой этих образований и идет процесс накопления дельтовых отложений. Как и у р. Семячик последние представляют собой низкую равнину, в основном покрытую болотистой растительностью. За ограниченностью материала, поскольку специальных маршрутов в дельтовых участках не было, мы на этом заканчиваем их краткое описание.

Окаймляющие намывные берега. Под влиянием приливотливных течений, океанского прибоя и жестоких штормов воды Кроноцкого залива формируют берег, ограничивающий район Карымского вулкана с востока.

Колебания уровней между приливом и отливом достигают около двух метров; о силе прибоя свидетельствует образование вертикальных абразионных берегов в коренных породах. Что же касается штормов, то из имеющихся данных по Семячинской метеостанции за время с октября 1935 г. по октябрь 1938 г. видно, что если ветры восточной половины горизонта вообще и не являются господствующими, то максимальные значения скорости (силы) для 7 месяцев из 12 относятся именно к ветрам этого направления. С ними связаны абсолютные годовые максимумы всех трех лет, причем наибольшее значение скорости было отмечено для декабря 1935 г., когда скорость ветра северо-восточного направления достигала 32 м в секунду.

Совершенно очевидно, что подобный ветровой режим обуславливает бурность Кроноцкого залива и сказывается в характере берегов, которые являются ареной борьбы между морем и сушей и отражают это в своих формах. Помимо отмеченных выше абразионных берегов, связанных с разрушением слагающих вулканическое плато коренных пород, мы выделяем намывные берега, обязанные своим существованием аккумулятивной работе моря. К этому типу береговых образований относятся: и коса, отгораживающая лагуну р. Семячик, и пересыпи между останцами, отмеченные для южной части района, и полоса береговых валов, тянущаяся от устья р. Березовой до устья р. Жупановой.

Все намывные берега всегда сложены песчано-галечным материалом. Прежде всего бросаются в глаза ровные очертания этих берегов, образующих плавные дуги, обращенные выпуклостью в сторону суши, которые всегда сопровождаются песчаным пляжем и таким же штралдом, причем клифф обычно незначительной высоты. Коса или устьевая «кошка» р. Семячик вытянута в северо-восточном направлении и соединяет коренные берега древней бухты. У южного края река прорывает ее и образует устье шириной около 100 м. На протяжении 6 км длины поперечный профиль косы несколько меняется. В начале у устья реки она имеет вид песчаной отмели, затем быстро принимает типичный асимме-

тричный характер, обусловленный крутым, коротким с клиффом и шtrandом склоном в сторону моря и пологим склоном к лагуне. В средней части коса достигает около 300 м ширины. Наиболее высокий участок около клиффа, возвышающийся над уровнем метров на пять, занят морским овсом и шиповником; поверхность склона к лагуне покрыта ковром из ягодных кустарничков — брусники и шикши, в неровных местах среди канавообразных углублений встречается жимолость. У северного конца «кошка» расширяется и примыкает к коренному берегу; здесь со стороны лагуны появляется полоса осокового болота.

Точно такой же характер имеет поперечный профиль пересыпей в устье р. Жупанова. Болотистый участок, обращенный в сторону лагуны, с течением времени постепенно заторфовывается и площадь открытой водной поверхности лагуны уменьшается.

Намывной берег, окаймляющий дельтовые отложения рек, от устья Березовой до Половинки сложен тем же песчано-галечниковым материалом, как и коса р. Семячик, и имеет такой же склон в сторону моря, так что вся разница заключается лишь в отсутствии лагуны и соответствующего склона. После обычного пляжа, шtrandа и клиффа за полосой, занятой морским овсом с шиповником, идет площадь, покрытая ягодными кустарниками, которая непосредственно без резких переломов рельефа примыкает к кустарникам и березнякам, располагающимся уже на поверхности дельтовых равнин. Однако и здесь местами можно встретить устьевые лагуны и вытянутые вдоль берега болотистые пониженные участки, и в этих случаях поперечный профиль аналогичен таковому обычной косы.

От устья р. Половинки к югу, отгораживая болотистую дельту р. Жупановой от Кроноцкого залива, тянется полоса намывного берега, представляющая собой исключительно мощное, а судя по растительности, и наиболее древнее образование для этого типа берегов. Ширина косы здесь в некоторых местах достигает около километра, высота над морем — до 15 м. Со стороны моря профиль изменчив: у устья этот пологий склон и шtrand переходят в поверхность косы, по мере удаления появляется клифф (его величина колеблется около 2—3 м, но вблизи р. Половинки имеется участок, где он достигает 10—12 м).

Поверхность косы представляет собой чередование повышений и понижений, обычно ориентированных вдоль берега; лишь на юге, вблизи устья реки, валы идут под углом к современной береговой линии.

Вся «кошка» покрыта растительностью: склоны со стороны дельты в наиболее широких участках заняты густыми зарослями кедрача, иногда с примесью единичной березы; ягодные кустарнички располагаются в пониженных местах средней части, а возвышенные участки валов и полоса вдоль клиффа заросли морским овсом и кустами шиповника, который обращает на себя внимание своими крупными плодами, напоминающими по форме репу, с диаметром около 2 см. По шtrandу травяная растительность встречается немногочисленными отдельными пятнами.

Таково в самых общих чертах строение этих намывных берегов. Их возникновение, рост и существование связаны с выносимым реками в залив обломочным материалом. Последний под влиянием, главным образом, приливо-отливных течений и прибоя сортируется, перераспределяется и служит вначале для образования подводного бара, а затем, с течением времени, из него может возникнуть и надводный береговой вал.

Дальнейшая судьба этих валов, являющихся аккумулятивными морскими образованиями, может быть весьма различной и зависит от соотношения между количеством поступающего аллювиального материала и энергией прибоя — абразионной работой моря. В случае сохранения первоначального соотношения, приведшего к образованию вала, и отсут-

ствия эпейрогенических движений и эвстатических колебаний валы увеличиваются в размерах и могут расти в сторону моря беспредельно. Но любое изменение в установившемся соотношении достаточно быстро находит свое отражение в форме берегового вала, вызывая изменение его профиля.

Оставляя в стороне колебания уровня моря, можно отметить три случая, достаточно хорошо представленные в формах современного берегового вала (косы, «кошки») на расстоянии от р. Половинки до р. Жупановой.

Первый случай — количество выносимого реками материала начинает резко превышать существующую энергию моря. Пример этому мы имеем у устья р. Жупановой, где старые береговые валы составляют угол с современным берегом, который очень пологим штралдом выступает в Кронцкий залив.

Второй случай — колебания в соотношениях между количеством осадков, выносимых рекой, и работой моря с момента возникновения первичного вала до настоящего времени незначительны. В результате начавшийся рост вала продолжается, и вал достигает значительных размеров, сохраняя нормальный профиль. Это старые косы, на их поверхности обычно сохраняются параллельные берегу гребни, возникающие после особенно сильных штормов. Подобный характер носит участок косы на половине ее расстояния между рр. Половинка и Жупанова.

В третьем случае первоначальное соотношение нарушается в пользу моря, и намывной берег превращается в абразионный — то, что море намыло, оно теперь разрушает. Такой участок косы, подвергающийся современной абразии, расположен около устья р. Половинки.

Причины нарушения для первого случая вполне ясны. По описанию С. Крашенинникова, относящемуся к сороковым годам XVIII века, по записям и схематическим рисункам К. Дитмара (1901) для 1852 г. и по карте, составленной на основе работ 1919 г., мы видим, что р. Жупанова изливала свои воды в залив двумя устьями. В недавнее время (после одного из жестоких штормов) западное устье было замыто морем, и сейчас существует только одно восточное. Эту работу моря человек постарался закрепить — до сих пор на месте прежнего устья виден старый почти до верху засыпанный, двойной забор. Такое изменение естественно отразилось на режиме выноса рекой обломочного материала и в результате дало отмеченное выше интенсивное нарастание берега.

Причины превращения намывного берега в абразионный около р. Половинки не совсем ясны, но можно думать, что повышение энергии прибоя связано с разрушением бывшего здесь ранее останца, который теперь сохранился лишь в виде незначительного бугра на косе. Раньше он был значительно больше и выдавался в море, кроме того, возможно, что существовала гряда камней (ослаблявшая силу прибоя), под защитой которой и развивался мощный намывной берег. С течением времени море разрушило останец и камни, что привело к современной абразии берега.

На остальных участках берега этого типа мы не останавливаемся, так как они лежали в стороне от маршрута и их описание сделано на основе распросных сведений.

Сводная характеристика береговой зоны

В целом береговая зона представляет собой прибрежно-морскую аллювиальную равнину, возникшую в результате аккумулятивных процессов.

Экзогенные факторы, под влиянием которых происходит разрушение вулканических пород, слагающих центральную и краевую зоны, дают

громадное количество мелкообломочного материала, который выносится реками в Кронуцкий залив и здесь отлагается.

Возникновение тех или иных аккумулятивных форм зависит от характера принимающего бассейна. В нашем случае процесс накопления выносимого реками материала ведет к общему выколаживанию морского дна и к образованию дельтовых отложений и береговых кос.

В характере береговой линии выявляется борьба моря с сушей, находящая свое отражение в морфологии берегов. Фиксируя современное равновесие этой борьбы, береговые формы позволяют судить и о существующих тенденциях.

Если об участке абразионного берега, описанного для краевой зоны, мы можем только сказать, что в давно прошедшее время он сильно выступал в залив, но лишены возможности определить прежние очертания береговой линии, то для намывных берегов картина их эволюции может быть восстановлена.

В схеме истории образования этих берегов рисуется в следующем виде.

В эпоху, отвечающую первой фазе вулканической деятельности района Карымского вулкана, излияния лав непосредственно доходили до Кронуцкого залива и образовали его берега. Первоначально очертания береговой линии отражали только топографическую форму лавовых потоков; в дальнейшем она видоизменялась под влиянием морской абразии. Речные долины были заложены в самом начале эпохи и уже тогда выносили в море массы обломочного материала. Но лишь по прошествии значительного времени, ушедшего на общее выколаживание морского дна, могли возникнуть первые небольшие участки дельтовых отложений, приуроченных к устьям рек. При стабильности береговой линии, отсутствии вертикальных колебаний, накопление выносимых реками осадков вело к увеличению дельт, которые выдвигались в залив и росли в стороны.

Наступило время, когда дельтовые отложения рр. Березовой, Карымской, Корневой и Половинки слились между собой, образовав общую дельтовую равнину, закрывшую прежние коренные берега от воздействия морской абразии, и путем постепенного нарастания приняли современные размеры и очертания.

Несколько иначе шел процесс возникновения дельтовых отложений для рр. Семячик и Жупановой. Здесь, в силу мощности речного потока Жупановой и ложного усиления потока Семячика, благодаря клинообразной форме бухты, выпадение речных отложений при столкновении с морским приливом происходило на некотором расстоянии от устья.

В этих местах вначале возникли подводные валы, которые с течением времени превратились в надводные, отвечающие современным косам; и рост дельтовых отложений происходил уже под их защитой путем заполнения лагун. В соответствии с этим происхождением, дельтовые отложения рр. Жупановой и Семячик представлены исключительно ровными низменностями, тогда как для первоначально отмеченных рек дельтовые равнины более возвышены и отличаются присутствием серии форм мезорельефа (гряды, впадины, бугры), отражающих их сложный генезис.

В настоящее время накопление аллювиальных отложений продолжает существовать, так же как и абразия коренных берегов краевой зоны, но будущее этих процессов различно: первым оно сулит дальнейшее развитие, вторым — неизбежное угасание, при условии сохранения современного базиса эрозии.

Следов, говорящих о колебаниях уровня моря, наблюдения во время маршрута не обнаружили (поскольку они не выражены в прибрежных формах рельефа). Вполне возможно, что уровень моря значительное время был стабилен.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Заканчивая краткий геоморфологический обзор района Карымского вулкана, необходимо отметить еще некоторые его особенности среди Камчатской вулканической области.

Расположенные в виде пояса вдоль восточного берега полуострова, вулканы Камчатки являются частью общего вулканического кольца, окружающего Тихий океан. В Камчатском поясе Карымский вулкан приурочен к его средней части и занимает в ней центральное место.

Из морфологических особенностей нашего района, являющихся для него характерными и отличающих его от других вулканических районов Камчатки, надо указать на:

1. Исключительное обилие вулканических сооружений, сосредоточенность их на небольшой территории — плотность вулканического ряда для Камчатского пояса на этом отрезке наивысшая.

2. Значительное развитие дугообразных вулканов и кальдер, редких для Камчатской области.

3. Незначительные размеры вулканических сооружений как по абсолютной, так и относительной высоте. Карымский вулкан является самым низким из всех действующих стратовулканов Камчатки.

4. Своеобразие в строении конуса и проявлении вулканической деятельности Карымского вулкана — правильная форма конуса, образованного, главным образом, шлаковыми выбросами, и непрерывная в основном фумарольная деятельность.

Оставляя в стороне особенности геологического и петрографического строения района, освещенные в специальной работе В. И. Влодавца, мы укажем лишь на очевидную древность проявления вулканических сил в районе Карымского вулкана и неизбежную специфичность вулканической деятельности, отраженную в морфологии района.

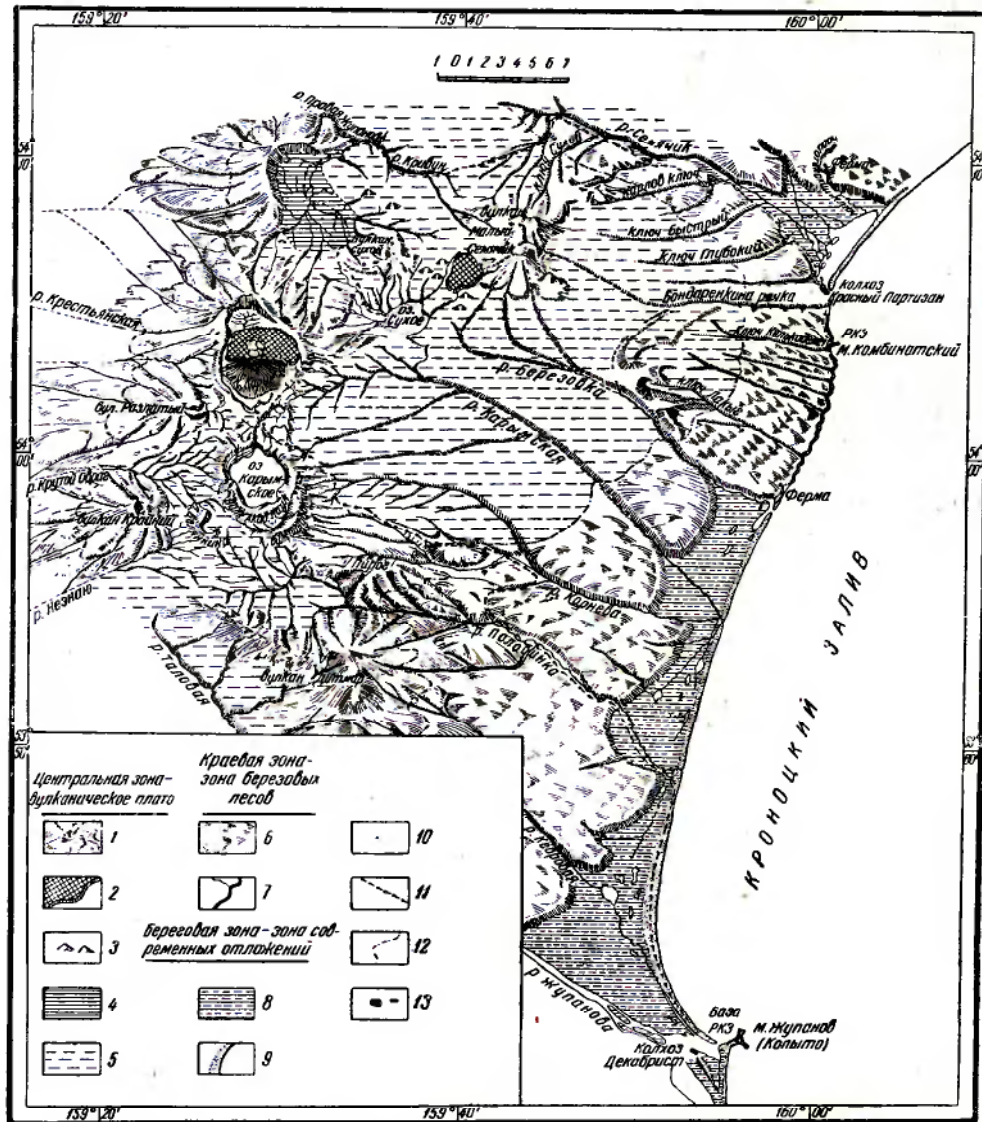
Из общих особенностей для рассмотренного района можно отметить его сейсмичность. Именно к нашему району приурочены повторяющиеся эпицентры землетрясений Камчатки, причем расположены они исключительно густо, и хотя район относится только к VII-балльной зоне землетрясений (более южные районы лежат в VIII и IX-балльной зоне), но эта сейсмичность наравне с непрекращающейся вулканической деятельностью подчеркивает особую подвижность земной коры для восточной области Камчатки вообще и для района Карымского вулкана в частности.

Что касается геоморфологии района, то она, поскольку это позволяли материалы наблюдений маршрутных работ, была указана при характеристиках отдельных зон.

В заключение остается лишь наметить общую схему развития рельефа для района в целом.

Весь район сложен вулканическими породами, вышедшими на поверхность из недр земли в результате процессов вулканической аккумуляции на протяжении громадного промежутка времени. На сегодня этот процесс имеет место лишь вблизи вулкана Карымского, конус которого является наиболее свежим образованием этого рода. Вообще же в настоящее время в районе господствуют эрозионные процессы, а все остальное занимает подчиненное положение.

В соответствии с относительной молодостью нашего района и продолжающейся вулканической деятельностью, эрозионный цикл находится в стадии молодости.



Фиг. 11. Схематическая геоморфологическая карта Крымского района.

1. Потухшие вулканы. 2. Свежие лавовые потоки. 3. Паразитические кратеры. 4. Древнеозерные отложения. 5. Вулканическое плато. 6. Кривая зона. 7. Абразионные берега. 8. Дельтовые отложения. 9. Намывные берега. 10. Термальные источники. 11. Главный маршрут отряда. 12. Граница между центральной и краевой зонами. 13. Населенные пункты.

В целом наибольшей молодостью — энергичным развитием процессов эрозии, характеризуется возвышенная центральная часть района. В центральной зоне господствует абляция; в краевой зоне, представляющей собой склоны вулканического плато, главным образом, развит процесс денудации, а в береговой, расположенной вдоль Кривоносского залива,

являющегося базисом эрозии, идут процессы аккумуляции аллювиального материала и образования дельтовых равнин.

Определенное направление в процессе развития рельефа, т. е. устойчивая тенденция, характерна лишь для средней, краевой зоны, первая же и последняя являются неустойчивыми, поскольку они служат ареной борьбы противоположно направленных сил. В центральной зоне мы имеем проявление вулканической деятельности, нарушающей нормальный ход деструкции, а в береговой — сталкиваемся с работой изменчивого морского прибоя, непрерывно формирующего береговую линию. Под влиянием динамики этих сил в течение времени возникли и возникают все существующие формы рельефа.

ЛИТЕРАТУРА

- Давыдов Б. П. Лоция побережий РСФСР, 1923.
Дитмар К. Поездка и пребывание в Камчатке в 1851—1855 гг. СПб., 1901.
Келль Н. Карта вулканов Камчатки. Изд. Гос. русск. геогр. общ., 1928.
Комаров В. Л. Растительность Сибири. Изд. КЕПС. Ак. Наук, 1924.
Крашенинников С. Описание земли Камчатки, тт. 1—2, 1786.
Новограбленов П. Т. Каталог вулканов Камчатки. Изв. Гос. геогр. общ., 64, вып. 1, 1932.
Пийп Б. И. Термальные ключи Камчатки. Изд. СОПС. Ак. Наук, сер. Камчатская, вып. 2, 1937.
Щербачков А. В. Два геологических пересечения полуострова Камчатки. Изд. СОПС Ак. Наук, сер. Камчатская, вып. 5, 1938.

V. D. TROITZKY

A BRIEF GEOMORPHOLOGICAL OUTLINE OF THE KARYMSKY VOLKANO

Summary

The Karymsky region which has an area of about 2500 sq km., morphologically represents a volcanic plateau with an average height of 600 to 700 m., above which rise two active volcanoes (the Karymsky and Maly Semyachik) and about fifteen remains of volcanic structures destroyed by age. The beginning of the volcanic activity seems to refer to the end of the Tertiary; an enormous quantity of volcanogenous material, brought out to the earth's surface, deeply buries the rocks of an older age.

The geomorphological structure of the region reflects the history of the development of the country. The development of the relief was determined by prolonged periods of accumulation of the products of volcanism, which tells also on the present relief, where three geomorphological zones are distinguished: the central, the marginal and the shore zone.

The central zone presents a typical volcanic landscape.

For the volcanic structures destroyed by erosion two morphological types are established—the stellate and the arched one, reflecting their genesis and related to the predominance of an effusive and of an explosive activity. In this zone three groups of thermal springs are known.

The numerous annual eruptions of the Karymsky volcano, in the form of explosive ejections of a friable material restrict the development of vegetation and cause a rejuvenation of the relief, which disturbs the normal course of the processes of destruction. The erosional cycle is in the young stage.

Near the active volcanoes phenomena of volcanic sinkhole formation and a local predominance of the processes of ablation and deflation are manifest. Friable volcanogenous deposits cover the volcanic plateau in a thick mantle; the watertight nature of these rocks determines the hydrological regime of the zone. In spite of an abundance of precipitates (877 mm per year) most of the river valleys have open watercourses only in spring, while in summer and in autumn the zone is deprived of water; the principal rivers and Lake Karymskoyé at this time of the year are fed by underground waters, which are abundant.

The accumulative terraces of Quaternary are have been noted for Lake Karymskoyé and for the ancient lake depression, at present flowed away, whence the Zhupanova River issues.

The marginal zone embraces the slopes of the volcanic plateau to the sea; its upper boundary is related to the development of the ancient vegetation and, therefore, on the whole it may be called the forest zone. This zone has sufficiently long since come out of the sphere of a catastrophic manifestation of volcanic

activity which is stressed by the presence of beech woods and of a relict grove of Canadian fir-trees.

In the shaping of the relief the principal part is played the erosion of flowing water. The river valleys, in spite of their depth, are young; the current is rapid, with bars and falls; terraces, with the exception of the flood-plain ones, are lacking. The structure of the volcanic plateau exposed by river erosion and marine abrasion permits to establish: for the first period of volcanism of the region a predominance of effusive outpourings; and for the second that of explosive ejections. The large number of the sources of eruption, the different time of their activity and the difference in the lithological composition of the volcanogenous rocks produce the present-day large forms of the relief and the distribution of the hydrographic network.

Referred to the shore zone is a strip of the coastal-marine lowland plain composed of Quaternary deposits. This plain owes its origin to an accumulation of alluvial material carried out by the rivers from the first two zones. In the estuaries of rivers, when coming in contact with the tidal currents of the sea, this material is lacking; further on it is sorted and redeposited by the sea, forming along the basal shores a belt of alluvial deposits.

Among the fringing shores three morphological types have been noted; the deltaic plains, protected from the washout by a spit, the portions of deltaic deposits subjected to the action of the sea, with characteristic natural ramparts and bars of the fore-estuarine lagoons.

No traces of recent fluctuations of the sea have been found; with a constancy of the basis of erosion, the mobility of the shore-line is determined by the receding of the area of abrasion shores and an increase of the areas fingering the shores.