

МАСШТАБ И ВОЗРАСТ ПОСЛЕДНЕЙ КРУПНЕЙШЕЙ ВСПЫШКИ КИСЛОГО ВУЛКАНИЗМА НА КАМЧАТКЕ

При геоморфологическом картировании (1964—1965 гг.) Восточной вулканической зоны Камчатки, сопровождавшемся массовым дешифрированием аэрофотоснимков, удалось установить широкое распространение выраженных в рельефе участков молодых пемзовых и игнимбритовых покровов. Последние часто не прикрыты или почти не прикрыты сколько-нибудь мощными, более молодыми отложениями, обладают специфическим комплексом дешифровочных признаков и поэтому на аэрофотоснимках распознаются практически безошибочно¹.

Характерные дешифрировочные признаки пемзовых и игнимбритовых покровов получены при анализе особенностей рельефа ранее изученных полей развития пемзовых и игнимбритовых толщ (Влодавец, 1953, 1957, 1958; Пийп, 1961; Апрельков, 1961; Брайцева и др., 1966). Главнейшие из этих признаков следующие.

1. Специфическое строение поверхности: идеальная, слабонаклонная или горизонтальная равнина на участках, не затронутых эрозией; рельеф типа бедленд на участках, интенсивно переработанных эрозионными процессами; пологосклонный грядовый рельеф, когда эти образования лежат на слаборасчлененных вулканических плато.

2. Приуроченность к отрицательным формам рельефа (долины рек и ручьев, седловины) и к горизонтальным или слабонаклонным равнинным участкам (вулканические плато, подножия вулканических конусов).

3. Наличие отчетливых признаков течения: совпадение наклонов поверхности покровов с падением тальвегов водотоков; повышенная мощность перед фронтальной частью препятствий и пониженная за препятствиями. За счет повышенной мощности отложений перед препятствием часто возникает своеобразный полукруглый валик (рис. 1).

4. Пространственная связь с крупными (10—15 км в диаметре) хорошо выраженными в рельефе кальдерами.

Насколько можно судить по новейшим работам (Geze et al. 1959; Vincent, 1960; Bordet et al., 1963; Росс, Смит, 1963; Смит, 1963; Исикава и др., 1963), посвященным описанию аналогичных образований в других регионах земного шара, эти признаки характерны для всех молодых пемзовых и игнимбритовых покровов, независимо от их местонахождения.

¹ Конфигурация и площадь игнимбритового покрова в районе вулкана Горелого, определенная на основе дешифрирования аэрофотоснимков, весьма близки к таковым, полученным И. Т. Кирсановым, проводившим здесь специальные геологические исследования. Полевые исследования Т. С. Краевой и О. А. Брайцевой также подтвердили наличие выделенного по аэрофотоснимкам покрова игнимбритов в верховье р. Левой Жупановой.

В связи с тем, что участки, сложенные пемзами и игнимбридами, по рельефу различаются очень незначительно, выделение только пемзовых и только игнимбритовых покровов без проведения детальных геологических работ не представляется возможным. Поэтому на прилагаемых схемах (рис. 2, 3) пемзовые и игнимбритовые покровы показаны одним знаком. В дальнейшем они будут называться пемзо-игнимбритовыми покровами. По-видимому, подобное название более соответствует и геологическому строению этих образований, поскольку на ряде участков они сложены чередующимися горизонтами пемз и игнимбритов, иногда туфов кислого состава.

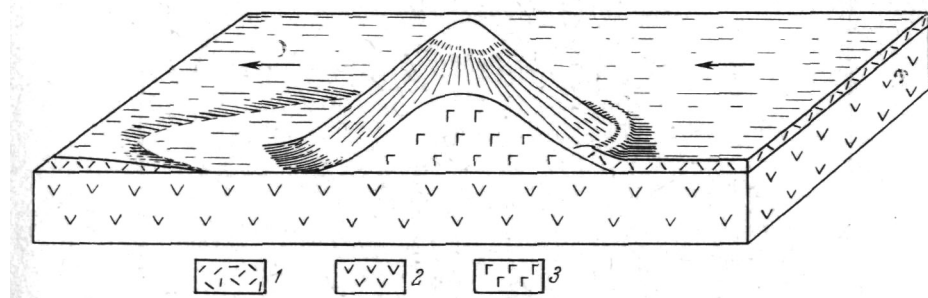


Рис. 1. Схема обтекания пирокластическим потоком положительной формы подстилающего рельефа

1 — отложения пирокластического потока; 2 — породы вулканического плато; 3 — породы лавового вулканического конуса. Стрелками показано направление движения пирокластического потока

На схемах реконструкции, составленных на основе дешифрирования аэрофотоснимков и материалов предыдущих исследователей, хорошо видны три обособленных один от другого пемзо-игнимбритовых покровов: один на Восточной Камчатке (рис. 2) и два на Южной (рис. 3).

Самый северный и наиболее обширный из них ($>5500 \text{ км}^2$) располагается в бассейне р. Жупановой. Генетически с этим же массивом связан сравнительно небольшой по площади (около 400 км^2) покров в долине р. Правой Шапиной. Пемзо-игнимбритовый покров бассейна р. Жупановой приурочен к крупной наложенной тектонической впадине, ограниченной на западе и северо-западе торст-антиклиналью Валагинского хребта, на юго-западе и северо-востоке — антиклинальными поднятиями Шипунского и Кроноцкого полуостровов. Основная часть пемзо-игнимбритового покрова в бассейне р. Правой Шапиной располагается в пределах молодого грабена, отделенного от прилегающих горных хребтов отчетливыми тектоническими нарушениями.

На существование пемзо-игнимбритовой толщи в этом районе указывали В. И. Влодавец (1953, 1957, 1958) и Б. И. Пийп (1961). Б. И. Пийп составил также первую схему распространения игнимбритов. По данным этих исследователей, пемзо-игнимбритовый покров имеет кислый состав (от дацитов до риолитов), слагая несколько игнимбритовых и пемзовых горизонтов.

Однако единой точки зрения на механизм формирования этой толщи и местонахождение центров извержения, с которыми она была связана, до настоящего времени не имеется. Так, Б. И. Пийп делает вывод об образовании игнимбритов из огненно-эмульсионной тучи. Основным центром извержения он считал древний базальтовый вулкан Узон, превратившийся после извержения в кальдеру. В. И. Влодавец называет подобные образования туфолавами, подчеркивая тем самым их лавовое происхождение.

На составленной нами схеме (рис. 2) уточнены границы распространения пемз и игнимбритов в рассматриваемом районе. Были выявлены

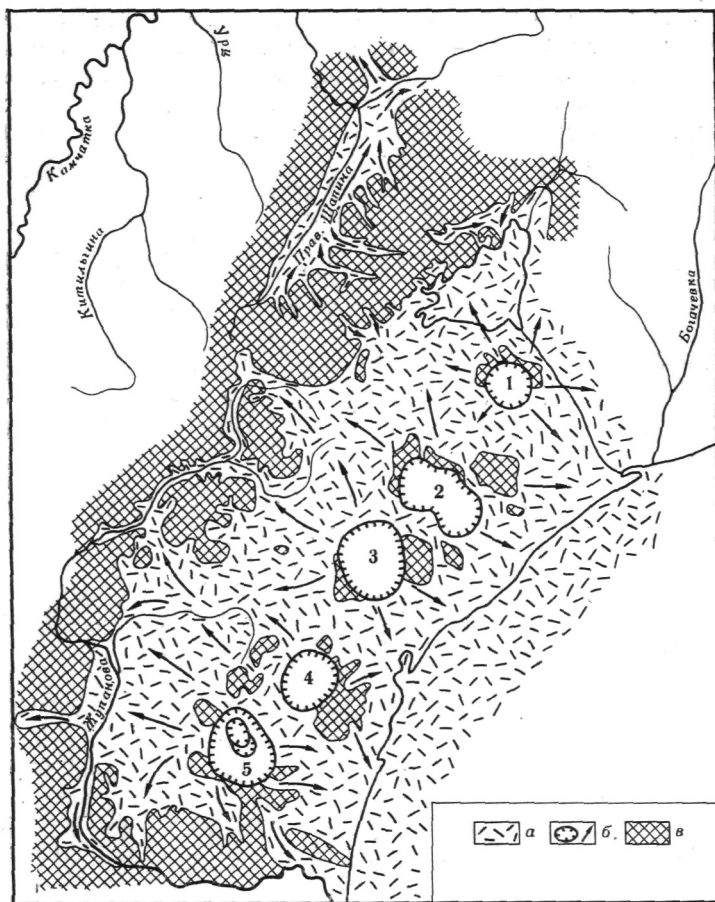


Рис. 2. Схема реконструкции пемзо-игнимбритового покрова на Восточной Камчатке
а — пемзо-игнимбритовый покров; *б* — кальдеры: 1 — вулкана Крашенинникова, 2 — Узона, 3 — вулкана Большой Семячик, 4 — вулкана Малый Семячик, 5 — района оз. Карымского; *в* — горные массивы, выступающие над поверхностью пемзо-игнимбритового покрова. Стрелками показано направление движения пирокластических потоков

новые участки, сложенные пемзо-игнимбритовой толщей. Анализ аэрофотоснимков позволил также получить ряд новых данных о взаимоотношении пемзо-игнимбритовой толщи с подстилающим рельефом, в частности, четкую ее приуроченность к отрицательным формам рельефа и к обширным равнинным участкам вулканических плато, отсутствие чехла этих отложений на крутых склонах. Особенно ценным было то, что удалось установить взаимоотношение этой толщи с положительными формами подстилающего рельефа, возвышающимися над поверхностью покрова. Последнее дало возможность определить направление переноса материала, слагающего пемзо-игнимбритовый покров, а следовательно, и местонахождение основных центров его извержения. Таких центров было, по крайней мере, пять: кальдера вулкана Крашенинникова, кальдерный вулкан Узон, кальдера Большого и Малого Семячика и сложно построенная кальдера района Карымского озера.

Большое значение для уяснения механизма формирования пемзо-игнимбритового покрова, как будет показано ниже, имела находка кислых туфов в долине р. Правой Шапиной, расположенной на западном склоне Валагинского хребта и (пространственно оторванной от основной части пемзо-игнимбритового покрова. Высота водораздельной части

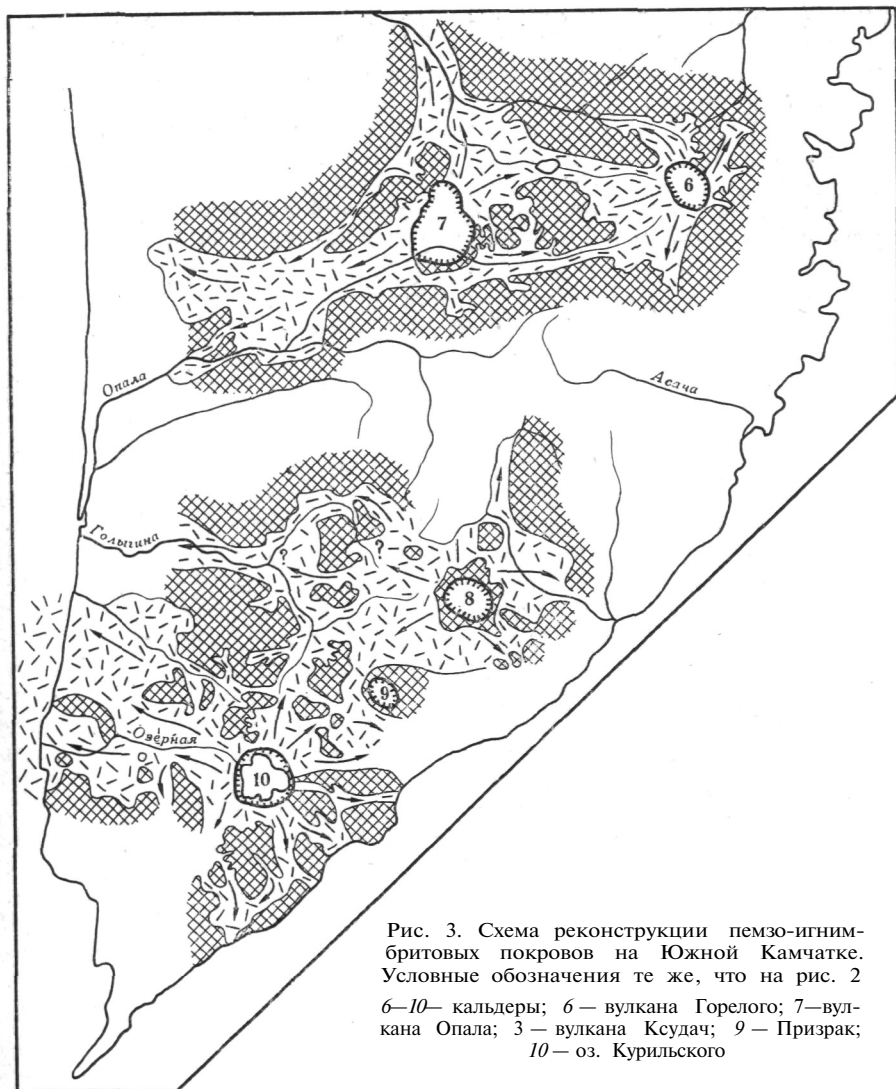


Рис. 3. Схема реконструкции пемзо-игнимбритовых покровов на Южной Камчатке. Условные обозначения те же, что на рис. 2
 6—10— кальдеры; 6 — вулкана Горелого; 7—вулкана Опала; 3 — вулкана Ксудач; 9 — Призрак;
 10 — оз. Курильского

Валагинского хребта достигает здесь 1500—1600 м, превышая на 900—1000 м абсолютные отметки поверхности пемзо-игнимбритового покрова у восточного подножия хребта. Очень интересно в этом отношении, что наклон первичной поверхности пемзо-игнимбритовой толщи в долинах водотоков, расчлняющих восточный склон Валагинского хребта, часто прямо противоположен направлению переноса материала из всех возможных центров извержения.

Основываясь на приведенных фактах и принимая во внимание характер взаимоотношений пемзо-игнимбритовой толщи с выступающими над поверхностью покрова положительными формами подстилающего рельефа, можно утверждать: а) что отложения пемзо-игнимбритового покрова повсеместно обладали способностью к движению и б) что значительная часть материала была переброшена по воздуху через довольно высокий Валагинский хребет, удаленный на 30—40 км от ближайших центров извержения. Если первое положение с учетом характера пород, слагающих пемзо-игнимбритовый покров, дает возможность предположить, что этот покров был сформирован типичными пирокластическими

потоками (потоками вулканического пепла), подробно описанными К. С. Россом и Р. Л. Смитом (1963) и Р. Л. Смитом (1963), то второе позволяет сделать вывод о колоссальной силе извержений при образовании этого покрова.

В настоящее время трудно однозначно установить тип (или типы; вулканических извержений, имевших место при формировании пемзо-игнимбритового покрова, поскольку вулканические аппараты, с которыми они были связаны, не сохранились. По геологическим результатам к ним, по-видимому, приближаются извержения вулкана Безымянного в 1956 г. (Горшков, 1957; Богоявленская, 1960), а также вулкана Катмаи в 1912 г., в трактовке Г. С. Горшкова (Горшков, 1962; Горшков, Богоявленская, 1965). Из более древних извержений им аналогично голоценовое извержение, в результате которого были образованы обширные по площади пемзовые покровы района Курильского озера на Южной Камчатке (Брайцева и др., 1965).

Параллелизация с перечисленными извержениями удовлетворительно объясняет большинство наиболее характерных особенностей, присутствующих рассматриваемому покрову и слагающим его породам. Так, механизм формирования пирокластических потоков, свойственных всем этим извержениям, хорошо объясняет происхождение идеально ровной первичной поверхности пемзо-игнимбритового покрова, приуроченность максимальной мощности отложений к отрицательным формам рельефа, наличие следов течения изверженного материала. Большая подвижность материала пирокластических потоков послужила главной причиной отсутствия пемзо-игнимбритового покрова на крутых склонах долин. Это же свойство материала пирокластических потоков способствовало тому, что накопившиеся на дне долин отложения перемещались под действием силы тяжести вниз по долинам.

Для всех названных извержений характерна громадная сила, с которой выбрасывался извергаемый материал. В частности, отмечается, что последний перебрасывался через водоразделы высотой в несколько сот метров и глубокие речные долины на расстояние до 10 км и более. При образовании рассматриваемого пемзо-игнимбритового покрова следует допустить наличие еще более сильных взрывов, так как огромное количество изверженного материала было переброшено на западный склон Валагинского хребта через его водораздел на расстоянии 30—40 км от ближайших центров извержения. Выпавший здесь материал дал начало новым пирокластическим потокам, сформировавшим изолированный участок покрова в долине р. Правой Шапиной.

В результате гигантских взрывов значительная часть материала была вынесена еще дальше в пределы Центральной Камчатской депрессии, образовав здесь, очень мощную (до 30—40 м) толщу покровных супесей². В этой же толще визуально хорошо выделяется множество белых, светлокремевых и розоватых прослоев вулканических пеплов мощностью (в уплотненном состоянии) от 1 см до 1 м. Наиболее мощные прослои (0,15—1,0 м) состоят из вулканического песка и гравия. Подобные горизонты по своей мощности (даже в уплотненном состоянии), механическому составу и удаленности от центров извержения (на 80—100 км) вполне соизмеримы, а иногда превышают мощности аналогичных образований крупнейших исторических извержений. Так, мощность вулканического песка и гравия, выпавшего в пос. Кодьяк на одноименном острове (160 км от центра извержения) при извержении вулкана Катмаи в 1912 г., составляла всего 25 см (Bordet et al., 1963): мощность песка и пепла при извержении вулкана Безымянного в 1956 г. на расстоянии 15—20 км от кратера равнялась в среднем 30—40 см (Горшков, Богоявленская, 1965).

² С. Л. Кушев и Ю. А. Ливеровский (1940) относили эти образования к III горизонту озерных отложений Центральной Камчатской депрессии.

В одном разрезе мы наблюдали до пяти очень мощных горизонтов пирокластического материала, свидетельствующих минимально о пяти гигантских извержениях при формировании пемзо-игнимбритового покрова. Общее же число извержений, если судить по количеству отдельных пепловых прослоев, превышало многие десятки.

Дешифрирование аэрофотоснимков позволило уточнить размеры и очертания ранее известных кальдер: вулкана Крашенинникова, Узон, Большого и Малого Семячика. Было установлено также наличие еще одной крупной кальдеры на самом юге рассматриваемого района, которая является внешней к двойной кальдере, заключающей Карымское озеро.

Все перечисленные кальдеры являются, по нашему мнению, кальдерами проседания (обрушения). Во-первых, они отличаются значительными размерами (10—15 км в поперечнике), которые большинство исследователей связывают с обрушением или проседанием участков земной поверхности после опустошения магматической камеры в результате крупных вулканических извержений. Во-вторых, они ограничены отчетливыми вулкано-тектоническими разрывными нарушениями, поэтому очертания стенок кальдер в плане имеют сложную фестончатую форму. В-третьих, они не связаны с каким-либо одним вулканическим сооружением, а, как правило, срезают сразу несколько небольших по размерам и неодинаковых по возрасту вулканических аппаратов.

Следует указать на приуроченность кальдер к одной линии северо-восточного простираения. Не исключено, что это связано с крупным тектоническим нарушением. Для однозначного решения этого вопроса необходимо провести комплекс специальных, прежде всего геофизических работ, поскольку обычные геологические исследования здесь недостаточны.

Очень трудно также пока точно определить и объем пород, слагающих пемзо-игнимбритовый покров, так как имеется еще очень мало сведений о мощности этого образования. Отдельные наблюдения показывают, что мощность покрова изменяется в очень широком диапазоне: от 20—30 м на периферии до 200 м и более в пределах крупных погребенных отрицательных форм. Имеются данные о том, что мощность пемзо-игнимбритового покрова на берегу Кроноцкого залива достигает 70—80 м. Последняя цифра дает возможность предполагать, что пемзо-игнимбритовый покров ранее распространялся на территории, занятой сейчас морем (см. рис. 2).

В первом приближении можно, видимо, принять, что средняя его мощность достигает 100 м. Тогда объем пемзо-игнимбритового покрова (площадь 5900 км²) будет превышать 590 км³. Однако общее количество вулканических продуктов, извергнутых при образовании покрова, должно быть сильно увеличено за счет пирокластического материала, унесенного за пределы рассматриваемой территории.

Основанием пемзо-игнимбритового покрова служат породы широкого возрастного диапазона: палеогеновые и миоценовые толщи в пределах Валагинского хребта, нижнечетвертичные (?) эффузивы на левобережье р. Лево́й Жупановой, нижние части склонов конусов четвертичных вулканов (вулканы Унана, Берёзовый, Большой и Малый Разваленный, Сопочка-на-Долу и др.) в обрывах на берегу Кроноцкого залива Т. С. Краевая и О. А. Брайцева описали налегание пемзо-игнимбритовой толщи на морену предположительно среднечетвертичного (Q₂²?) или первой фазы верхнечетвертичного (Q₃²?) оледенений.

Повсеместно пемзо-игнимбритовая толща перекрывается моренами второй фазы (Q₃⁴) последнего, верхнечетвертичного, оледенения Камчатки. В бассейне р. Лево́й Жупановой и на побережье Кроноцкого залива в нее также врезаны одновозрастные с этими моренами флювиогляциальные террасы.

Таким образом, развитый здесь пемзо-игнимбритовый покров имеет следующие возрастные границы: он моложе подстилающей его морены среднечетвертичного (?) оледенения и древнее ледниковых и флювиогляциальных отложений второй фазы верхнечетвертичного оледенения.

Возраст отложений пемзо-игнимбритового покрова можно уточнить по коррелятным им мощным пепловым горизонтам и толще покровных супесей, залегающим в Центральной Камчатской депрессии. Горизонты вулканического песка и дресвы приурочены здесь к верхам горизонта отложений последнего межледниковья. Толща покровных пирокластических супесей перекрывает межледниковые отложения; в низах этой толщи были найдены многочисленные костные остатки мамонта, позволяющие отнести ее к верхнечетвертичной эпохе.

Суммируя эти данные, можно утверждать, что рассматриваемый пемзо-игнимбритовый покров сформировался в первую половину верхнечетвертичной эпохи до начала второй фазы верхнечетвертичного оледенения.

Проявления кислого вулканизма на рассматриваемой территории имели место и в более поздние отрезки времени. В частности, в окрестностях Карымского вулкана отмечены пемзы, хорошо фиксирующиеся на аэрофотоснимках. Они имеют голоценовый возраст, так как перекрывают морены второй (последней крупной) фазы верхнечетвертичного оледенения. Пемзы голоценового возраста найдены также вблизи кальдеры вулкана Крашенинникова. Прекрасно сохранившиеся голоценовые экструзивные купола наблюдаются в сложнопостроенном вулканическом массиве Большого Семячика. Однако общая площадь, занятая продуктами кислого голоценового вулканизма, не превышает здесь 200 км^2 , т. е. она в 30 раз меньше площади верхнечетвертичного пемзо-игнимбритового покрова.

Два других пемзо-игнимбритовых покрова расположены на территории Южной Камчатки (см. рис. 3).

Более северный из них приурочен к бассейнам рек Опалы и Карымчины. Этот покров в виде широкой и длинной (более 110 км) полосы тянется почти через весь полуостров. Его площадь около 2400 км^2 .

По строению поверхности и характеру слагающих его пород пемзо-игнимбритовый покров делится на две части: восточную и западную. Восточная часть имеет вид пологого щита с центром в районе кальдеры вулкана Горелого. Эта часть покрова подробно изучена И. Т. Кирсановым и М. В. Федоровым. Здесь преобладают игнимбриты, однако имеются и пирокластические отложения. Состав пород андезито-дацитовый и дацитовый. Ю. М. Слепов и В. С. Шеймович определяют площадь, покрытую игнимбритами, в 300 км^2 , а их объем в 80 км^3 , исходя из средней мощности в 250 м . Приведенные цифры характеризуют только сохранившиеся от размыва участки пемзо-игнимбритового покрова. Проведенная реконструкция позволила увеличить площадь этого покрова до 600 км^2 . В связи с тем, что реконструировать пришлось в основном периферические части покрова, где мощность отложений была не столь велика по сравнению с центральной частью, объем пемзо-игнимбритовой толщи увеличился не намного (приблизительно на 120 км^3). Так же, как и в пределах Восточной Камчатки, эта цифра дана без учета пирокластики, унесенной за пределы покрова.

Перечисленные выше исследователи достаточно убедительно доказали, что пемзо-игнимбритовая толща сформирована пирокластическими потоками, а кальдера вулкана Горелого имеет провальное происхождение. Анализ аэрофотоматериалов на эту территорию подтверждает сделанные выводы.

Большая по площади (около 1800 км^2) западная часть в отличие от восточной, систематически не изучалась. Поэтому ее картирование про-

изведено в основном по результатам дешифрирования аэрофотоснимков. Однако имеется и ряд геологических данных, подтверждающих существование здесь соответствующих пород. Так, В. П. Вдовенко и Л. П. Грязнов описали в нескольких точках нижнего течения рек Опала и Сазан покров светлых пемз и пемзовых песков, лежащий на различных горизонтах эрмановской свиты (N_2^3). Максимальная мощность покрова, отмеченная ими, достигает здесь 40 м. В. Н. Бондаренко и другие наблюдали горизонт белых липаритовых туфов, перекрывающий неровную поверхность охарактеризованных фауной отложений березовской свиты (N_1^2). В ряде случаев между горизонтом туфов и отложениями березовской свиты, несомненно, имеется четвертичная толща. В. Н. Бондаренко, по-видимому, ошибочно отнес эти туфы к верхам березовской свиты.

Таким образом, можно утверждать, что периферическая часть покрова, где были сделаны описания разрезов, слагается пемзами, пемзовыми песками и туфами кислого состава.

Не исключено, что ближе к центральной части покрова, совершенно еще не исследованной³, наряду с этими породами, имеются и игнимбриды.

По первичным уклонам поверхности покрова и направлению движения слагающих его толщ хорошо видно, что центр извержения материала располагался в районе кальдеры вулкана Опала. Громадные размеры и сложные фестончатые очертания в плане стенок кальдеры указывают на ее прерывное происхождение.

Значительное сходство этой части покрова с другими описанными выше покровами позволяет предполагать, что и он образован типичными пирокластическими потоками. Нахождение отдельных участков покрова в местах, отделенных от кальдеры высокими горными сооружениями, свидетельствует об очень большой силе извержений, сформировавших рассматриваемую часть пемзо-игнимбритового покрова.

Из-за недостаточной изученности очень трудно определить объем отложений, слагающих эту часть покрова. Принимая среднюю мощность покрова в 50 м (эта цифра очень ориентировочна), можно приблизительно оценить объем отложений покрова в 90 км³.

Возраст покрова установлен по соотношению с ледниковыми отложениями: в низовьях р. Опалы, вблизи побережья Охотского моря покров вложен в ледниковые отложения первой фазы верхнечетвертичного оледенения и перекрыт на многих участках моренами второй фазы этого оледенения.

Подобные взаимоотношения указывают на его верхнечетвертичный возраст.

Последний из выделенных покровов располагается на самом юге полуострова (см. рис. 3). В связи с большой сложностью подстилающего рельефа, широким распространением поздневерхнечетвертичных и голоценовых вулканических продуктов, частично перекрывших этот покров, а также интенсивными новейшими тектоническими движениями, способствовавшими усилению эрозионных процессов, разрушавших рассматриваемый покров, реконструкция последнего имеет приближенный характер. Его площадь по предварительной оценке превышала 3000 км².

Слагающие покров игнимбриды под названием голыгинского горизонта описаны С. Е. Апрельковым (1961) и Е. Ф. Малеевым (1961). По данным этих исследователей, игнимбриды по химическому составу относятся к риолито-дацитам и дацитам. Мощность игнимбридов достигает 250 м.

По своим морфологическим признакам и взаимоотношению с подстилающим рельефом сохранившиеся участки пемзо-игнимбритового покрова практически не отличаются от таковых в других районах, описанных

³ Пемзы, изученные Т. Ю. Марениной (1960), имеют голоценовый возраст и выброшены из взрывной воронки Бараньего амфитеатра в кальдере вулкана Опала.

выше. Это позволяет предполагать и сходный с ними генезис. Аналогичный вывод был сделан еще раньше Е. Ф. Малеевым (1961), указывавшим на пирокластическую природу игнимбригов Южной Камчатки.

Расположение отдельных фрагментов пемзо-игнимбригового покрова, направление уклонов его поверхности и взаимоотношение с формами подстилающего рельефа указывают на наличие двух основных центров извержения пирокластических потоков. Один из них располагался в районе Курильского озера, другой — в районе кальдеры вулкана Ксудач.

Мощность отложений пемзо-игнимбригового покрова изменяется от 30—40 м на поверхности вулканических плато до 300 м — в крупных речных долинах. Столь большое колебание мощностей сильно затрудняют определение ее средней величины. Поэтому приводимая цифра (100—150 м) очень ориентировочна. Очевидно, что столь же ориентировочным будет и подсчитанный объем (300—450 км³) слагающих покров отложений.

Пемзо-игнимбриновый покров залегает на очень разных по возрасту породах, в том числе на нижнечетвертичных эффузивах (правобережье р. Унканович, район кальдеры вулкана Ксудач)⁴, и выполняет долины современных водотоков. Поэтому нельзя согласиться с его плиоценовым возрастом (Апрелков, 1961)⁵. Однако отсутствие в рассматриваемом районе уверенно датированных четвертичных отложений, а также выраженных в рельефе следов первой фазы верхнечетвертичного оледенения (и более древних) не позволяет пока однозначно решить вопрос о нижней возрастной границе пемзо-игнимбригового покрова. Наоборот, его верхняя граница устанавливается достаточно четко: он древнее второй фазы верхнечетвертичного оледенения (Q₃⁴), так как имеет ясно выраженные следы обработки ледниками этой фазы оледенения и перекрыт оставленными ими моренами.

Большое морфологическое сходство и одинаковое положение в рельефе данного покрова с другими описанными выше покровами, а также приуроченность слагающих его пород к долинам современных водотоков, часть которых, несомненно, сформирована во вторую половину четвертичного периода, позволяють отнести этот покров к верхнечетвертичной эпохе.

На территории Южной Камчатки имели место также и значительные проявления кислого вулканизма голоценового возраста: пемзовые покровы района Курильского озера и района вулкана Ксудач, пемзы Бараньего амфитеатра в кальдере вулкана Опала, экструзивный массив Дикого Гребня и др. Однако их общая площадь не превышает здесь 900 км², т. е. в 6—7 раз меньше, чем у верхнечетвертичных пемзо-игнимбриговых покровов.

Суммируя приведенные выше цифры, можно подсчитать, что общая площадь реконструированных пемзо-игнимбриговых покровов превышала на территории Восточной вулканической зоны Камчатки 11000 км², а объем слагающего их материала, по предварительным оценкам, достигал 1100 км³. Таким образом, по своему объему рассмотренные пемзо-игнимбриговые покровы всего менее чем в два раза уступают аналогичным образованиям в районе оз. Тоба на Суматре—1500—2000 км² (Беммелен, 1957) или Йеллоустонского парка в США — около 1800 км² (Бонд, 1963), относящимся к самым крупным в мире. Они более чем в 10 раз превышают объем кислых туфов и туфолов (100 км³) на территории Армении (Ширинян, 1962) и вполне соизмеримы с объемом (несколько более 700 км³) спекшихся туфов и отложений пепловых потоков и раскаленных туч в Японии (Исикава и др., 1963).

⁴ Установлено по аэрофотоснимкам.

⁵ Данный вывод не распространяется на более древний горизонт игнимбригов, вскрытый при бурении и погребенный отложениями паужетской свиты предположительно плиоцен-нижнечетвертичного возраста.

Интересный материал, позволяющий, видимо, несколько дополнить представление о возрасте описанных пемзо-игнимбритовых покровов, получен при изучении колонок донных отложений северо-западной части Тихого океана (Безруков, Удинцев, 1953; Безруков, 1955; Романкевич, 1963; Романкевич и др., 1964). В большинстве исследованных колонок отмечается значительное обогащение пирокластическим материалом горизонтов, соответствующих двум стадиям (фазам) верхнечетвертичного оледенения.

Присутствие большой примеси вулканического материала в верхнем горизонте можно увязать с очень интенсивным проявлением вулканизма, имевшим место в конце верхнечетвертичной эпохи и в начале голоцена, когда были созданы наиболее крупные стратовулканы Восточной Камчатки: вулканы Шивелуч, Толбачик, Камень, Большая и Малая Удина, Кроноцкий, Корякский, Опала, Авачинский и многие другие (Мелекесцев, 1965; Брайцева, Мелекесцев, 1966; Брайцева и др., 1966).

Обогащение пирокластическим материалом более древнего из этих горизонтов можно синхронизировать, по всей вероятности, с образованием упомянутых выше пемзо-игнимбритовых покровов, занимающих сходное стратиграфическое положение. Подобная корреляция хорошо объясняет присутствие в отложениях этого горизонта примеси пемзового материала.

Абсолютная датировка выделенных горизонтов (Романкевич и др., 1964) позволяет также (если корреляция верна) приблизительно определить длительность отрезка времени, в течение которого происходило формирование рассмотренных пемзо-игнимбритовых покровов.

Продолжительность времени накопления осадков горизонта, соответствующего первой стадии верхнечетвертичного оледенения, около 30 тыс. лет (50—80 тыс. лет назад). Однако имеются данные (Восточная Камчатка), что формирование пемзо-игнимбритового покрова началось еще в конце последней межледниковой эпохи. Поэтому приведенная цифра должна быть несколько увеличена. Возможно, что длительность образования пемзо-игнимбритовых покровов достигала 40—50 тыс. лет.

Многочисленными исследованиями установлено, что продолжительность голоцена составляет 10—12 тыс. лет. На территория Восточной вулканической зоны Камчатки кислыми продуктами голоценового вулканизма было покрыто около 1100—1200 км², т. е. в 10 раз меньше по сравнению с рассмотренным отрезком верхнечетвертичной эпохи. Разница в объеме была еще значительней (в 20—30 раз, если не больше). Таким образом, скорость накопления кислых вулканических продуктов в верхнечетвертичную эпоху, по крайней мере, в 4—5 раз превышала таковую в голоцене.

Все это позволяет утверждать, что часть верхнечетвертичной эпохи, включающая конец межледниковья и первую фазу верхнечетвертичного оледенения, была временем последней крупнейшей вспышки кислого вулканизма на Камчатке. Не исключено, что данная вспышка, насколько об этом можно судить по расположению изученных колонок донных отложений, проявилась не только на Камчатке, но и на сопредельных территориях, т. е. имела региональный характер.

ЛИТЕРАТУРА

- Апрелков С. Е. Игнимбриты Гольгинских гор (Южная Камчатка).—Труды Лабор. вулканологии АН СССР, 1961, вып. 20.
Безруков П. Л. Донные отложения Курило-Камчатской впадины. Труды Ин-та океанологии АН СССР, 1955, т. 12.
Безруков П. Л., Удинцев Г. Б. Новые данные о геологическом строении дальневосточных морей.—Докл. АН СССР, 1953, т. ХСІ, № 2.
Беммелен В. Р. Геология Индонезии. М., 1957.

- Богоявленская Г. Е. Вулкан Безымянный на Камчатке и его агломератовый поток.— Труды Лабор. вулканологии АН СССР, 1960, вып. 18.
- Бойд Ф. Р. Спекшиеся туфы и потоки Риолитового плато в Йеллоустонском парке. Вайоминг. В сб.: «Проблемы палеовулканизма». М., 1963.
- Брайцева О. А., Евтеева И. С., Лупикина Е. Г., Мелекесцев И. В. Некоторые вопросы стратиграфии осадочных четвертичных отложений Восточной Камчатки и их значение для определения возраста вулканических образований.— В сб.: «Стратиграфия вулканогенных формаций Камчатки». М., 1966.
- Брайцева О. Б., Краевая Т. С., Шеймович В. С. О происхождении Курильского озера и пемз этого района.— В сб.: «Вопросы географии Камчатки», вып. 3. Петропавловск-Камчатский, 1965.
- Брайцева О. А., Мелекесцев И. В. Возраст современного рельефа Камчатки.— В сб.: «Вопросы географии Камчатки», вып. 4, Петропавловск-Камчатский, 1966.
- Влодавец В. И. О некоторых семячинских туфолавах и их происхождении.— Изв. АН СССР, серия геол., 1953, № 3.
- Влодавец В. И. О происхождении пород, обычно называемых туфолавами и игнимбритами.— Труды Лабор. вулканологии АН СССР, 1957, вып. 14.
- Влодавец В. И. Вулканы и вулканические образования Семячинского района.— Труды Лабор. вулканологии АН СССР, 1958, вып. 15.
- Горшков Г. С. Изверженные сопки Безымянной (предварительное сообщение).— Бюлл. Вулканол. ст. АН СССР, 1957, № 26.
- Горшков Г. С. К вопросу о классификации некоторых типов взрывных извержений.— В сб.: «Вопросы вулканизма». М., 1962.
- Горшков Г. С., Богоявленская Г. Е. Вулкан Безымянный и особенности его последнего извержения в 1955—1963 гг. М., 1965.
- Исикава Т., Минато М., Куно Х., Мацумото Т. и Яги К. Спекшиеся туфы и отложения пемзовых потоков и раскаленных туч в Японии.— В сб.: «Проблемы палеовулканизма». М., 1963.
- Кушев С. Л., Ливеровский Ю. А. Геоморфологический очерк Центральной Камчатской депрессии.— Труды Ин-та географии АН СССР, 1940, вып. XXII.
- Малеев Е. Ф. Пирокластическая природа игнимбригов Южной Камчатки.— Труды Лабор. вулканологии АН СССР, 1961, вып. 20.
- Маренина Т. Ю. Вулкан Опала на Камчатке.— Труды Лабор. вулканологии АН СССР, 1960, вып. 18.
- Мелекесцев И. В. Четвертичные оледенения и проблема возраста вулканов Ключевской группы В сб.: «Четвертичный вулканизм некоторых районов СССР». М., 1965.
- Пийп Б. И. Кроноцкие игнимбриги на Камчатке.— Труды Лабор. вулканологии АН СССР, 1961, вып. 20.
- Романкевич Е. А. Четвертичные глубоководные отложения северо-западной части Тихого океана и их значение для палеогеографии.— Изв. АН СССР, серия геол. 1963, № 6.
- Романкевич Е. К., Баранов В. И., Христианова Л. А. Стратиграфия и абсолютный возраст четвертичных осадков западной части Тихого океана.— В сб.: «Геология дна океанов и морей». М., 1964.
- Роск С., Смит Р. Л. Туфы пеплового потока, их происхождение, геологические отношения и идентификация.— В сб.: «Проблемы палеовулканизма». М., 1963.
- Смит Р. Л. Потоки вулканического пепла.— В сб.: «Проблемы палеовулканизма». М., 1963.
- Ширинян К. Г. Антропогенный вулканизм Армении.— В сб.: «Вопросы вулканизма». М., 1962.
- Bordet P., Marinelli G., Mittempergher M. et Tazieff H. Contribution a l'etude volcanologique du Katmai et de la Vallee des Dix Mille Fumees (Alaska).— Memoires de la Societe Beige de geol. Serie 8, N 7. Bruxelles, 1963.
- Geze B., Hudeley H., Vincent P., Wacrenier Ph. Les volcanes du Tibesti (Sahara du Tchad).—Bull. volcanol. Serie II, t. XXII. Napoli. 1959.
- Vincent P. M. Les volcans Tertiaires et Quaternaires du Tubesti occidental et central (Sahara du Tchad).— Les memoires du Bureau de Recherches geologiques et minieres. Serie A, N 3617. Clermont-Ferrand, 1963.