

## Современные геологические процессы

### ИЗВЕРЖЕНИЕ ВУЛКАНА ШИВЕЛУЧ В ОКТЯБРЕ 2010 г.

Вулкан Шивелуч является самым северным действующим вулканом Камчатки. Он находится в северной части Центральной Камчатской депрессии (рис. 1). По своему строению вулкан относится к сложнопостроенному вулканическому массиву. Выделяются две постройки: Старый Шивелуч высотой 3283 м и Молодой Шивелуч — около 2800 м (Мелекесцев и др., 1991).

Центром современной активности вулкана является Молодой Шивелуч. Извержением, которое произошло 12 ноября 1964 г., были полностью разрушены и вынесены четыре экструзивных купола, находившихся в привершинной части этой вулканической постройки (Пийп и др., 1965). На их месте образовались два слившихся вместе кратера, вытянутые в юго-юго-западном направлении. Северный кратер имеет диаметр ~ 1.8 км, а южный ~ 2 км.

Начавшееся во второй половине 1980 г. формирование экструзивного купола в северном кратере продолжается до сих пор. В течение 2010 г. отмечалось повышение сейсмической активности, сопровождавшее взрывы на куполе или

лавины обрушения. Наиболее значительное извержение произошло в конце октября: оно характеризовалось образованием поля взрывных агломератов и протяженного пирокластического потока.

**Ход извержения<sup>1</sup>.** Извержение вулкана началось в ночь с 27 на 28 октября. В 00:06 (тут и далее указывается местное время) 28 октября было отмечено первое значительное сейсмическое событие, при котором, возможно, происходили выбросы пепла на высоту до 6 км. С 02:00 до 08:00 регистрировались серии сейсмических событий с амплитудой 41.7 мкм/с. Вероятно, в это время высота выбросов пепла достигала 8 км. В эти сутки значительные сейсмические события регистрировались в 10:31, 21:17, 21:45. Всего за сутки произошло 42 сейсмических события в постройке вулкана. На общем высоком уровне сейсмичности регистрировалось прерывистое спазматическое вулканическое дрожание до 18.4 мкм/с.

В этот день, как и в последующие дни извержения, вулкан не был доступен для непосредственных наблюдений, так как постоянно был закрыт плотной облачностью. На спутниковых снимках 28 октября в 06:01 пепловое облако над вулканом имело диаметр 20 км и высоту 10 км над уровнем моря (н.у.м.). В 11:31 пепловое облако распространилось уже на 360 км от вулкана в юго-восточном направлении. По сообщению из поселка Усть-Камчатск, там с 06:00 до 12:00 прошел сильный пеплопад, во время которого наступил полный мрак, и видимость не превышала 5 м. За это время выпало 2.5-3 см пепла (рис. 1).

29 октября сейсмичность на вулкане немного понизилась. За сутки было зарегистрировано 31 событие, из которых следует отметить следующие: в 05:24, 05:26, 06:09, когда пепловые выбросы могли достигать высоты от 6 до 8.8 км н.у.м. По спутниковым данным, пепловый шлейф имел протяженность около 1500 км в юго-восточном направлении.

30 октября на вулкане произошло 69 сейсми-



**Рис. 1.** Отложения вулканического пепла в пос. Усть-Камчатск (фото Ю.В. Демянчука). На врезке — местоположение в. Шивелуч.

<sup>1</sup> Описание хода извержения приводится по информации Камчатского филиала Геофизической службы РАН <http://emsd.iks.ru/~ssl/monitoring/arhiv/2010/Oct>

ческих событий, но значительных только два в 01:28 и 01:30, при этом высота выбросов могла достигать 6.6 и 10 км н.у.м. Пепловый шлейф в эти сутки распространялся на восток на расстояние 165 км. Отдельные пепловые облака фиксировались на протяжении 1132 км в восточном направлении от вулкана.

С 31 октября по 1 ноября сейсмичность резко снизилась, хотя вулкан оставался активным и на спутниковых снимках фиксировались шлейфы с примесью пепла длиной от 270 до 360 км.

Из приведенных данных следует, что наиболее интенсивная фаза извержения проходила 28 октября. В это время, по-видимому, и произошло отложение основной массы взрывных агломератов и пирокластических потоков.

Второго ноября вулкан открылся для визуальных наблюдений. Авторы этого сообщения и сотрудники Ключевской вулканостанции (Ю.В. Демянчук, А.А. Конев, А.С. Немченко) оперативно провели полевые исследования у подножья этого гигантского вулкана, обследовали пирокластический поток и отобрали образцы изверженных горных пород.

**Пирокластический поток.** В результате извержения часть экструзивного купола в южном секторе была разрушена взрывами. Вниз по склону от места извержения широким плащом распространялись агломератовые отложения, которые полностью нивелировали мелкие долины многочисленных притоков р. Кабеку, берущей начало на юго-восточном склоне в.

Шивелуч и впадающей в р. Камчатка. Эти отложения были частично перекрыты отложениями пирокластических потоков. Самый мощный из них вошел в верховья двух узких долин, затем в месте их слияния объединился в единый поток и проследовал вниз по долине р. Кабеку почти до ее впадения в р. Бекеш в 5 км севернее дороги Ключи – Усть-Камчатск.

Во фронтальной части мощность потока, постепенно уменьшаясь, сходит на нет. Но фронт хорошо выражен вывалом большого количества обуглившихся сучьев и стволов деревьев. Почти все деревья на фронте потока и некоторые в бортах потока в прифронтальной части остались стоять, так как мощность и скорость его здесь была уже небольшой (рис. 2 на 2 стр. обложки). Вниз по течению за фронтом все присыпано отложениями облака пирокластического потока – мельчайшим, пылевидным пеплом светлого бежевого цвета. Сам поток предстал перед нами светлым, белесым полотном, раскинутым по всей ширине долины. Местами над ним поднимались тонкие струйки дыма, газа и пара (рис. 3 на 2 стр. обложки). Передвигаться по потоку было трудно, так как верхняя часть была еще теплой и газонасыщенной. Ноги по колено вязли в рыхлой массе потока, легкая пыль столбом поднималась над его теплой поверхностью.

В бортах узких долин мощность потока при его движении была на 10 метров выше современной. На такой высоте ободрана и обожжена кора деревьев, на склонах местами содрана по-



Рис. 4. Поваленные деревья вдоль левого борта пирокластического потока.

чва и вырваны с корнем кусты ольхача. В более широкой части долины захлесты составляли до трех метров в высоту. Здесь также местами сорвана почва и повален лес, растущий по берегам долины (рис. 4). Древесина, почва в направлении схода пирокластического потока — все было вовлечено в него. В бортах потока были видны местами две-три террасы, которые образовались при волнообразном перемещении материала внутри него.

Основная часть поверхности потока была покрыта вулканическим песком и мелкими округлыми кусочками пемзы, которые струйчато располагались по направлению течения (рис. 5). Пемза имеет белый цвет, иногда чуть с кремевым оттенком. Иногда на поверхности встречались одинокие глыбы до 2-3 м в поперечнике, а в местах продольного перегиба речной долины реки Кабеку отмечены целые нагромождения таких глыб. В тенистых местах по ходу движения потока иногда хорошо были видны отложения пирокластической волны, которые были сложены достаточно хорошо отсортированным песком серого цвета (рис. 6 на 1 стр. обложки).

В средней части потока р. Кабеку бежала по его поверхности из-за таяния снежных масс и



Рис. 5. Струйчатое расположение кусочков пемзы вдоль течения потока.

увеличения расхода воды. Вода просачивалась сквозь рыхлый материал, вскипала и в виде паровых струй вырывалась наружу — от этого создавалось впечатление, что вода в реке кипит. Над ее поверхностью стояла стена пара (рис. 7 на 3 стр. обложки). В прибрежной зоне булькали многочисленные горячие источники и маленькие грязевые котлы. Изредка на поверхности потока можно было обнаружить устья, из которых вырывался сухой газ. Вокруг них формировались причудливые песчаные валы, а внутри били миниатюрные песчаные фонтанчики. Часто встречались различные возгоны и выпоты, а также смоль от сгорающей внутри потока древесины (рис. 8 на 3 стр. обложки).

Порода глыб представлена светлым пемзовидным андезитом с пятнистой текстурой из-за присутствия в ней ксенолитов и гомогенных включений. Порода находилась еще в напряженном состоянии, и при ударе молотком глыбы «гудели». Основная масса породы имеет следующий химический состав:  $\text{SiO}_2$  — 61.5;  $\text{TiO}_2$  — 0.57;  $\text{Al}_2\text{O}_3$  — 16.5;  $\text{F}_2\text{O}_3 + \text{FO}$  — 5.57;  $\text{MnO}$  — 0.1;  $\text{CaO}$  — 5.94;  $\text{MgO}$  — 4.0;  $\text{Na}_2\text{O}$  — 4.1;  $\text{K}_2\text{O}$  — 1.22;  $\text{P}_2\text{O}_5$  — 0.15; ППП — 0.18 (химический анализ выполнен на рентгенофлуоресцентном спектрометре «S4 PIONEER» в Аналитическом центре ИВиС ДВО РАН).

Отложения пирокластического потока по ширине полностью заполнили долину р. Кабеку. Протяженность потока по осевой линии оценивается нами в 17 км.

Материалы аэрофотосъемки вулкана Шивелуч, выполненной 21 ноября 2010 года, находятся в обработке и будут опубликованы позднее.

#### Список литературы

- Мелекесцев И.В., Вольнец О.Н., Ермаков В.А. и др.*  
Вулкан Шивелуч // Действующие вулканы Камчатки. М.: Наука, 1991. Т. 1. С. 84-97.
- Пийп Б.И., Мархинин Е.К.* Гигантское извержение вулкана Шивелуч 12 ноября 1964 года. // Бюлл. вулканол. ст. 1965. № 39. С. 28-34.

А.А. Овсянников  
с.н.с. ИВиС ДВО РАН

А.Г. Маневич  
м.н.с. ИВиС ДВО РАН