

Гирина О.А. Трещинное Толбачинское извержение имени 50-летия ИВиС ДВО РАН в 2012-2013 гг. // Всеобщее богатство человеческих познаний. Материалы XXX Крашенинниковских чтений. Петропавловск-Камчатский: Камчатская краевая научная библиотека им. С.П. Крашенинникова. 2013. С. 84-87.

Трещинное Толбачинское извержение имени 50-летия ИВиС ДВО РАН в 2012-2013 гг.

О.А. Гирина

Институт вулканологии и сейсмологии ДВО РАН

Введение

Краткое описание вулкана Толбачик имеется во многих работах вулканологов, посвященных вулканам Северной группы Камчатки (Влодавец, 1940; Ермаков, 1977; Заварицкий, 1955; Пийп, 1954, 1956; и др.). В юго-западной части Ключевской группы вулканов расположены крупные тесно сросшиеся вулканы Острый Толбачик (3682 м) и Плоский Толбачик (3085 м), возникшие на едином основании, представляющим собой постройку правулкана (Ермаков, Важеевская, 1973). Возраст правулкана Толбачик определяется как средне-верхнеплейстоценовый; его отложения, обнажающиеся в долине р. Студеной и в днищах долин к востоку от Плоского Толбачика, представлены преимущественно лавами, пирокластика связана, вероятно, с образованиями шлаковых конусов (Ермаков, Важеевская, 1973). В нижних частях разрезов обнажаются оливин-пироксеновые и авгитофировые базальты, на них залегают плагиоклазовые базальты и андезибазальты. Отмечается субгоризонтальное или слабонаклонное (3-5 °) залегание лав в направлении от вершины Острого Толбачика. Вышеуказанные особенности позволили В.А. Ермакову и А.А. Важеевской (1973) реконструировать правулкан Толбачик как щитовой вулкан диаметром примерно 11 км и мощностью отложений в центральной части до 1.0-1.5 км.

Образование стратовулканов Острый Толбачик и Плоский Толбачик относится ко второй половине верхнего плейстоцена; судя по перемежаемости их отложений, в начальную стадию развития они действовали синхронно как два самостоятельных центра (Ермаков, Важеевская, 1973; Пийп, 1956). Образования вулканов очень похожи и представлены лавами, пирокластикой и пролювием. В нижних частях разрезов чередуются плагиоклазовые базальты и базальты без явных вкрапленников плагиоклаза, в средней и верхней частях преобладают плагиобазальты (андезибазальты) (Ермаков, Важеевская, 1973).

Б.И. Пийп (1954, 1956) в развитии вулкана Плоский Толбачик выделил две фазы: докальдерную и кальдерную, а также первым указал на сходство и одновозрастность кальдерных лав Плоского Толбачика и ареальных образований с юго-запада и северо-востока от Плоского Толбачика. Он предположил, что после формирования конуса стратовулкана произошло полное опустошение магматического очага, и кальдера «...возникла вследствие простого оседания вершины конуса над совершенно опустошенной магматической камерой» (Пийп, 1956, стр.56). Появление кальдерных лав, аналогичных древним лавам фундамента Ключевской группы вулканов, Б.И. Пийп (1956) связывал с раскрытием нового очага магмы, обязанного глубинным разломам, расколовшим тело вулкана. Возраст лав древней кальдеры Плоского Толбачика и ареальных зон относят к нижнему голоцену (Ермаков, Важеевская, 1973; Ермаков, 1977). Региональные зоны шлаковых конусов имеют общую протяженность около 65 км; юго-западная зона – около 40 км (Ермаков, 1977). Угол схождения региональных зон в районе Плоского Толбачика – около 150°, интересно, что такое же строение имеют региональные зоны шлаковых конусов в районе вулкана Ушковский (Ермаков, 1977).

В течение многих лет региональная трещинная зона, примыкающая с юга к вулканам Острый и Плоский Толбачики и получившая название «Толбачинский дол», находилась в состоянии относительного покоя, хотя слабые вулканические землетрясения в этом районе сейсмологи регистрировали почти постоянно. Имеются только три документально подтвержденных извержения на Толбачинском долу: в 1941 г. (Пийп, 1946), Большое трещинное Толбачинское извержение (БТТИ) в 1975-1976 гг. (БТТИ, 1984) и настоящее извержение 2012-2013 гг. (http://www.kscnet.ru/ivs/conferences/volc_day/abstracts_volcday2013.pdf).

В 1941 г. извержение началось 7 мая и продлилось около недели, ему предшествовало повышение эксплозивной активности вершинного кратера вулкана Плоский Толбачик, начавшееся в сентябре 1939 г. (Пийп, 1946). На высоте около 1950 м над уровнем моря (н.у.м.) сформировался конус высотой 70 м и на запад от конуса по руслу сухой р. Бараньей двумя языками излился агломератовый лавовый поток магнезиальных базальтов протяженностью 5 км и объемом лавы около 0.01 км^3 (Пийп, 1956). Общий объем продуктов извержения составил около 0.02 км^3 (Влодавец, 1949). Хотя Б.И. Пийп писал, что это извержение «...произошло на склоне вулкана из вновь созданного побочного кратера» (Пийп, 1946, стр. 10), по мнению автора этой работы, извержение 1941 г. принадлежит региональной зоне шлаковых конусов. Позже Б.И. Пийп (1956, стр. 57) подчеркивал, что терминальным извержениям Плоского Толбачика «...противостоит резко отличная форма побочных извержений», это, на мой взгляд, подтверждает, что прорыв 1941 г. – часть региональной зоны шлаковых конусов.

В 1975 г. извержение началось 6 июля и продолжалось около 1,5 лет. Оно было предсказано по сейсмическим данным П.И. Токаревым (1976) за неделю до события, что позволило вулканологам прибыть на место заранее, увидеть все моменты начала извержения и описать их. Извержение проходило в два этапа. Вначале в 18 км от вулкана Плоский Толбачик образовалась протяженная полоса трещин и на них начали последовательно формироваться 6 шлаковых конусов. На главной трещине выросли три конуса: самым высоким (около 300 м) стал первый, названный именем известного вулканолога Г.С. Горшкова; при формировании второго конуса излился мощный лавовый поток протяженностью 5 км; третий конус содержал два кратера. Казалось, извержение закончилось 15 сентября, но 17 сентября в 10 км южнее образовалась серия новых трещин, и извержение продолжилось. Тогда первый прорыв назвали Северным, второй – Южным. На Северном прорыве были извержены магнезиальные базальты, на Южном прорыве – глиноземистые базальты. На Северном прорыве преобладала эксплозивная деятельность (извергнуто пирокластики $\sim 0.9 \text{ км}^3$ и лавы $\sim 0.2 \text{ км}^3$), на Южном прорыве – эффузивная деятельность (извергнуто пирокластики $\sim 0.03 \text{ км}^3$ и лавы $\sim 1.0 \text{ км}^3$). Общий объем изверженных продуктов составил около $\sim 2.13 \text{ км}^3$ (БТТИ, 1984).

Трещинное Толбачинское извержение (ТТИ) в 2012-2013 гг.

Эпизоды вулканического дрожания отмечались сейсмологами Камчатского филиала геофизической службы (КФ ГС) РАН в районе вулкана Плоский Толбачик и Толбачинского дола 7-10, 18 и 26 ноября (<http://www.emsd.ru/~ssl/monitoring/main.htm>). 26 ноября 2012 г. в районе вулкана Плоский Толбачик был зарегистрирован мощный рой вулканических землетрясений (65 землетрясений с магнитудой 1.0-2.25 на глубине -1 - +5 км относительно уровня моря), общее количество поверхностных землетрясений 26 ноября достигло 250. Сейсмологи КФ ГС РАН предположили, что началась активизация вулкана Плоский Толбачик. В 05:15 UTC 27 ноября в районе вулкана произошло относительно сильное сейсмическое событие, затем в 05:52 UTC еще одно. Поступила информация, что в поселке Майское начался пеплопад. Около 10:00 UTC 27 ноября произошло сильное сейсмическое событие, которое сейсмологи КФ ГС интерпретировали как выброс пепла на 10 км н.у.м. В связи с плохой погодой, начала

извержения вулкана никто не видел, не отмечались и пепловые облака на спутниковых снимках. Вечером 27 ноября в Интернете появилась информация, что из п. Лазо наблюдается свечение в верхней части Толбачинского дола, пробивающееся через плотную облачность. 28 ноября в район вулкана Толбачик выехала группа вулканологов Института вулканологии и сейсмологии (ИВиС) ДВО РАН для выяснения ситуации на месте (Самойленко и др., 2012).

В связи с неясной обстановкой, сначала предполагалось, что события происходят в районе кратера вулкана Плоский Толбачик, где был сосредоточен рой вулканических землетрясений, поэтому в сообщении об извержении Камчатской группой реагирования на вулканические извержения ИВиС ДВО РАН (Kamchatkan Volcanic Eruption Response Team (KVERT): <http://www.kscnet.ru/ivs/kvert/>) в прогнозе опасности вулкана для авиapolетов была указана высота пепловых выбросов 5 км н.у.м. - согласно известным историческим данным о высоте пепловых выбросов над кратером Плоского Толбачика. Авиационный цветовой код вулкана был изменен с Зеленого на Желтый в 06:36 UTC 27 ноября (<http://www.kscnet.ru/ivs/kvert/van/index.php?n=2012-19>) и затем в 19:52 UTC с Желтого на Оранжевый (<http://www.kscnet.ru/ivs/kvert/van/index.php?n=2012-20>). 27-28 ноября сотрудники Вулканологической станции им. Ф.Ю. Левинсона-Лессинга проехали по трассе «Ключи-Козыревск» и обнаружили, что отложения пепла Толбачика занимают в районе автомобильной трассы полосу в 40 км, мощность пепла в п. Майское составила 4 см. Спутниковые снимки, полученные 29 ноября, подтвердили эту информацию – пепловый шлейф распространился на северо-запад от Толбачинского дола и достиг Срединного хребта. Суммирую вышесказанное, можно утверждать, что новое трещинное Толбачинское извержение, которое продолжается и сегодня, началось в 05:15 UTC 27 ноября.

28 ноября при улучшении погоды выяснилось, что на Толбачинском долу работают две трещины: верхняя в районе прорыва 1941 года, и нижняя в районе конуса Красный. Наблюдалось фонтанирование лавы по трещинам; подъем парогазовых с пеплом колонн до 3.0-3.5 км н.у.м. и формирование в этих местах шлаковых конусов; излияние лавовых потоков из трещин, стремительно спускавшихся по западному склону Толбачинского дола. Имевшийся опыт развития извержения в 1975-1976 гг., предполагал сильные события с подъемом пепловых колонн до 13-15 км н.у.м. в районе нового извержения, поэтому 28 ноября в 23:28 UTC группа KVERT выпустила предупреждение об усилении опасности вулкана для международной авиации и изменении Авиационного цветового кода с Оранжевого на Красный: (<http://www.kscnet.ru/ivs/kvert/van/index.php?n=2012-22>). После облета извержения на вертолете 29 ноября, стало ясно, что на Толбачинском долу образовалась трещина длиной около 5,5 км и из нее изливаются очень жидкие лавы - глиноземистые базальты, поступление которых не сопровождается мощными пепловыми выбросами. В связи с этим 30 ноября в 00:06 UTC группа KVERT выпустила сообщение, в котором было обосновано понижение вулканоопасности для международной авиации - опасность пепловых выбросов была снижена до 6 км н.у.м. и Авиационный цветовой код изменен с Красного на Оранжевый, таким он остается до настоящего времени (<http://www.kscnet.ru/ivs/kvert/van/index.php?n=2012-23>).

На спутниковых снимках с 27 ноября до настоящего времени фиксируется устойчивая термальная аномалия размером от 30 до 100 пикселей и температурой, равной пределу измерения радиометров, например, AVHRR (NOAA): +65.5°C. Размер аномалии обусловлен широким полем быстро растекающихся лавовых потоков, а также непрерывно фонтанирующими лавой шлаковыми конусами, продолжающимися формироваться на южном отрезке трещины с 27 ноября.

29 ноября при облете района извержения также выяснилось, что полевые базы ИВиС ДВО РАН «Водопадная» и «Ленинградская», а также база Природного парка «Вулканы Камчатки» погребены лавовыми потоками. На спутниковом снимке за 29

ноября хорошо видно, что длина каждого из лавовых потоков, истекавших из северного и южного отрезков трещины, примерно одинакова и составляет около 10 км. На северо-восток от центра извержения примерно на 70 км протягивается полоса отложений пепла, выброшенного 27 ноября при формировании трещины прорыва. Кроме этого, на спутниковых снимках 28 ноября – 01 декабря прослеживается распространение аэрозольного облака, содержащего повышенные содержания SO_2 (<http://sacs.aeronomie.be/alert/index.php>). 28 ноября узкий прямолинейный шлейф аэрозолей протягивался от вулкана Толбачик до Новосибирских о-вов. 29 ноября отмечалась примерно та же начальная траектория распространения аэрозольного шлейфа, но наблюдалось также крупное облако аэрозолей между Новосибирскими о-вами и Обской губой. 01 декабря основная концентрация SO_2 фиксировалась в облаке над западной частью о. Новая земля, но большая часть аэрозольного облака продолжала находиться над центральной Сибирью. В дальнейшем концентрация SO_2 в районе вулкана, отмечавшаяся по спутниковым данным, резко понизилась. То есть основная масса аэрозолей (в том числе и большое количество SO_2) поступила в атмосферу при раскрытии трещины прорыва.

К 01 декабря изливания лавы из северного отрезка трещины прекратились, но извержение на южном отрезке трещины продолжалось в прежнем режиме. 01-02 декабря лавовый поток начал перекрывать дорогу, проложенную вулканологами в 1975 г. на Толбачинский дол для изучения БТТИ. К 09 декабря южная ветвь лавового потока достигла конуса Белая горка. К 15 декабря часть трещины, которая прорезала конус Красный, перестала работать, основные события извержения сосредоточились в 3-4 шлаковых конусах, образовавшихся выше Красного. Лавовые потоки, непрерывно изливавшиеся из этих конусов, вернее из трещины, на которую были насажены эти шлаковые конусы, наращивали площадь и мощность нового лавового покрова. К 15 декабря общая длина лавовых потоков, изливающихся из южной трещины, примерно достигла 18-19 км. Мощность потоков на боковых и фронтальных частях на разных расстояниях от истока варьировалась от 3 до 15 м.

Следует отметить, что 08 декабря, при облете туристами вершинного кратера Плоского Толбачика, на его дне впервые за 30 лет была отмечена фумарола. 06 апреля 2013 г. в 15:36 UTC на спутниковом снимке NOAA-19 была отмечена слабая термальная аномалия в районе кратера вулкана Плоский Толбачик. Надеюсь, в кратер вулкана Плоский Толбачик вернется лавовое озеро, которое находилось там до извержения 1975 г.

Изливание лавовых потоков продолжалось, и в конце декабря 2012 г., в связи с изменением рельефа в районе новых прорывов, одна из порций лавового потока начала обтекать конус Клешня с востока. Постепенно на восточном склоне Толбачинского дола начало формироваться новое лавовое поле, отличавшееся распространением очень жидких лав гавайского типа. Протяженность этого поля не превысила 5-6 км от южной трещины. В этой части лавового покрова проявилось все многообразие структур и текстур лавы гавайского типа (пахоэхоэ) с температурой 1020-1200°C: они формировали канатные, подушечные, сфероидные и другие образования. В дальнейшем, по мере остывания, дегазации и разрушения лавы приобретали облик а-а лав, на фронтальных частях структура потоков лавы становилась агломератовой.

В течение ноября-декабря 2012 г. парогазовые столбы, содержащие небольшое количество пепла, поднимались не выше 4.5 км н.у.м., в дальнейшем – не выше 3.5 км н.у.м., шлейфы протягивались на десятки километров в различных направлениях от центра извержения. Хотя Толбачинский дол постоянно засыпался небольшим количеством пепла, на спутниковых снимках пепловые шлейфы не отмечались.

В заключение, следует сказать, что 07 февраля 2013 г. на Ученом совете ИВиС ДВО РАН было принято решение о названиях возникших природных объектов. Текущее извержение назвали «Трещинное Толбачинское извержение имени 50-летия

ИВиС ДВО РАН». Верхний и нижний прорывы были названы, соответственно, «Прорыв Игоря Меняйлова» и «Прорыв Софьи Набоко», в честь известных вулканологов, внесших весомый вклад в развитие науки. Связанные с вышеуказанными прорывами лавовые поля называли, соответственно, «Водопадное» и «Ленинградское».

Трещинное Толбачинское извержение имени 50-летия ИВиС ДВО РАН продолжается.

Список литературы

- Большое трещинное Толбачинское извержение (БТТИ, 1975-1976 гг., Камчатка) // под ред. С.А. Федотова. М.: Наука, 1984.
- Влодавец В.И. Вулканы Советского Союза. Гос. изд-во географ. литерат. 1949. 164 с.
- Влодавец В.И. Ключевская группа вулканов. Труды лабор. вулканологии. Вып. 1. М.-Л.: Изд-во АН СССР. 1940. 124 с.
- Ермаков В.А. Формационное расчленение четвертичных вулканических пород. Недра, М., 1977. 224с
- Ермаков В.А., Важеевская А.А. Вулканы Острый и Плоский Толбачик // Бюл. вулканол. станций. 1973. № 49. С. 43-53.
- Заварицкий А.Н. Вулканы Камчатки. Труды лабор. вулканологии. Вып. 10. М.: Изд-во АН СССР. 1955. 152 с.
- Пийп Б.И. Вулкан Толбачик // Бюл. вулканол. станции на Камчатке. 1954. № 20. С. 69-71.
- Пийп Б.И. Новый побочный кратер вулкана Толбачик // Бюл. вулканол. станции на Камчатке. 1946. № 13. С. 10-21.
- Пийп Б.И. Ключевская сопка и ее извержения в 1944-45 гг. и в прошлом //Труды лабор. вулканол. Вып. 11. М. Изд-во АН СССР. 1956. 312 с.
- Самойленко С.Б., Мельников Д.В., Магуськин М.А., Овсянников А.А Начало нового трещинного Толбачинского извержения в 2012 году // Вестник КРАУНЦ. Науки о Земле. 2012. № 2 (20). С. 20-22.
- Токарев П.И. Предсказание места и времени Большого Толбачинского извержения в июле 1975 года // Докл. АН СССР. 1976. т. 229. № 2. С. 439-442.