

Современные геологические процессы

ОБВАЛ НА ВУЛКАНЕ ЖУПАНОВСКИЙ (КАМЧАТКА) В ИЮЛЕ 2015 г.: ПЕРВЫЕ ДАННЫЕ И НАБЛЮДЕНИЯ

Вулкан Жупановский относится к Восточному вулканическому поясу Камчатки и расположен в ~ 70 км к север-северо-востоку от г. Петропавловска-Камчатского (рис. 1, врезка). Постройка вулкана образована четырьмя слившимися конусами, которые формируют хребет северо-западного простирания. Первый и Второй конусы не имеют собственных названий, третий и четвертый конусы, по литературным данным, именуется Приемыш и Бастион (Базанова и др., 2009; Литвинов, Бурмаков, 1993). Изверженные продукты вулкана Жупановский контрастны по составу. Среди пород Первого и Второго конусов преобладают базальты и андезибазальты, а конусы Приемыш и Бастион сформированы средне-кислыми породами – андезитами и дацитами. Конус Приемыш является

наиболее молодым образованием постройки. По данным Л.И. Базановой с соавторами (2009), его активность началась ~ 3500-3000^л лет назад и носила преимущественно эффузивный характер. В историческое время известно о шести эксплозивных извержениях, приуроченных к конусу Приемыш (Масуренков и др., 1991), последнее из которых произошло в 1956-57 гг. (Сирин, 1958).

АКТИВНОСТЬ ВУЛКАНА В КОНЦЕ 2013 г. – СЕРЕДИНЕ 2015 г.

По данным группы KVERT (<http://www.ivs.kscnet.ru/ivs/kvert/van/index.php?type=2>), текущее извержение вулкана началось 23 октября 2013 г. Сведения об активности вулкана в начале извержения, а также в течение 2014 г. и начале 2015 г.

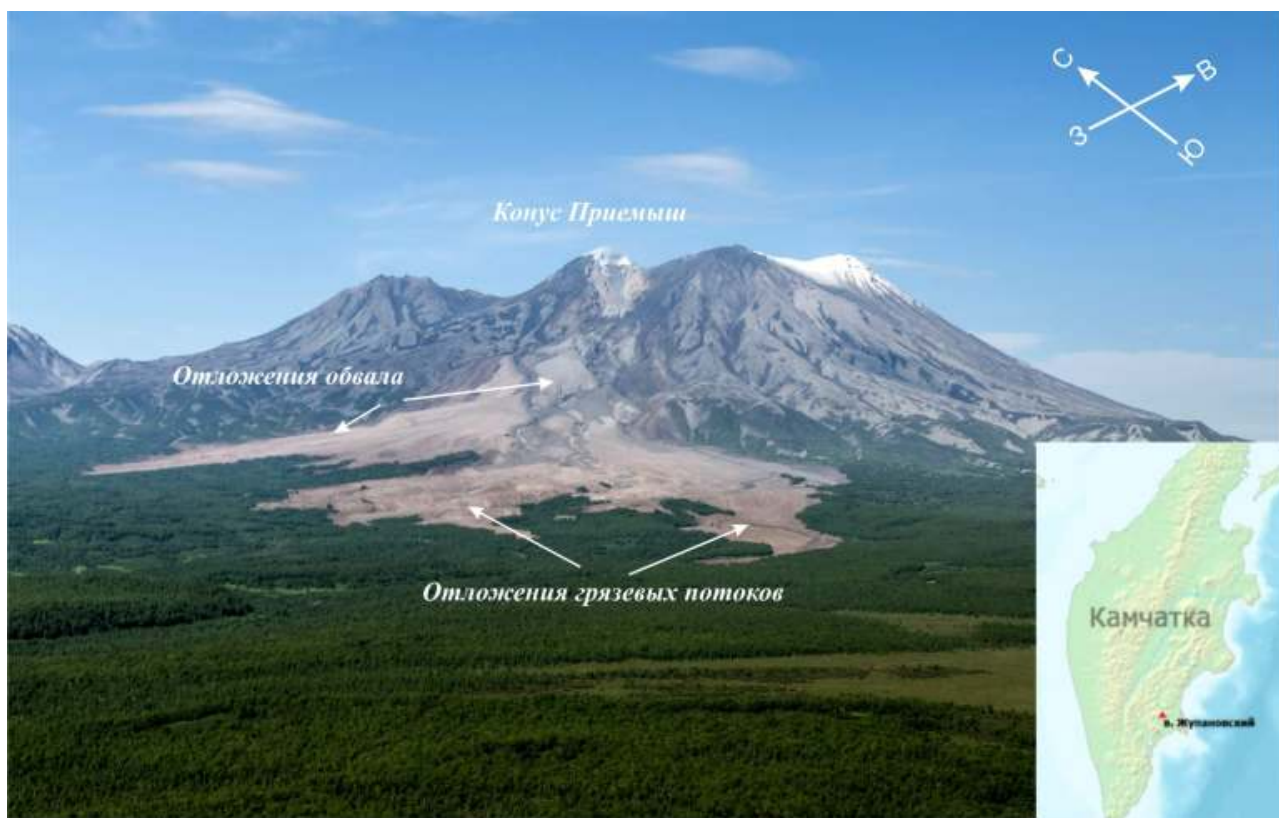


Рис. 1. Вид с юга-запада на вулкан Жупановский и последствия обрушения конуса Приемыш. К востоку от конуса Приемыш расположены Первый и Второй конусы вулкана, а к западу от него находится конус Бастион. На врезке показано местоположение вулкана.

приведены в работах (Гирина, Ненашева, 2015; Маневич и др., 2015; Самойленко и др., 2014). В этот период извержение имело взрывной характер с эпизодическими выбросами пепла на высоту до 4–5 км н.у.м. на фоне интенсивной паро-газовой деятельности. Временами происходили более мощные взрывные события с выбросом пепла на высоту до 8–10 км н.у.м. Такие события наблюдались 19 июня, 5 и 7 сентября, 11 октября, 7 и 25 ноября, 29 декабря 2014 г., 16 января и 8 марта 2015 г. (<http://www.kscnet.ru/ivs/kvert/>).

Мощное взрывное извержение, в течение 12 минут сопровождавшееся серией сильных поверхностных сейсмических событий в районе вулкана, произошло 12 июля 2015 г. в 6 часов 26 минут

UTC (<http://www.emsd.ru/~ssl/monitoring/main.htm>). Согласно оценке высоты пепловых облаков по сейсмологическим данным, высота взрывов во время данного события могла превышать 10 км над у.м. (Сенюков и др., 2015).

ПОСЛЕДСТВИЯ ОБРУШЕНИЯ ЮЖНОГО СЕКТОРА КОНУСА ПРИЕМОМЫШ

16 июля 2015 г. во время облета вулкана было обнаружено, что южный сектор конуса Приемыш разрушен, а его подножие покрыто обширным полем обвальных отложений и грязевых потоков (рис. 1).

На склоне конуса был образован открытый на юг обвальный цирк (рис. 2*а*, 2*б*). Его



Рис. 2. Обвальный цирк на южных склонах конуса Приемыш: *а* – вид с юго-востока на конус до обрушения, ноябрь 2014 г.; *б* – вид на конус с близкого ракурса 16 июля 2015 г.; *в* – вид с юга на центральную часть обвального цирка.

глубина была ~ 500 м при ширине 250-300 м. Стенки обвального цирка вскрыли неоднородное строение конуса. В восточной стенке обнажились отложения гидротермально измененных, а также рыхлых пирокластических пород, а в западной – потоки дацитовых лав, ранее бронировавших склоны конуса (рис. 2*в*). В северной стенке обнажилась массивная серая лава, интенсивно парящая по трещинам отдельности (рис. 3). Лава резко отличалась свежестью облика от окружающих пород и имела с ними резкие, близкие к вертикальным, рвущие контакты. Это образование, по нашему мнению, можно считать лавовой пробкой в кратере конуса Приемыш. Формирование лавовой пробки, предположительно, относится к более ранним этапам активности вулкана, предшествующим текущему извержению.

Площадка, расположенная под лавовой пробкой в нижней части обвального цирка, на момент осмотра 16 июля была покрыта серым горячим пеплово-глыбовым материалом (рис. 4*а*). Наиболее крупные глыбы интенсивно парили. Через две недели, во время следующего облета вулкана Жупановский, крупные глыбы и поверхность рыхлого материала, заполняющего пространство между ними, имели температуры 80-100°C. За это короткое время поверхности глыб и рыхлого материала обильно покрылись возгонами ярко-желтого и белого цвета (рис. 4*б-г*).

ОТЛОЖЕНИЯ ОБВАЛА И ГРЯЗЕВЫХ ПОТОКОВ

Отложения обвала и грязевых потоков, которые связаны с обрушением южного сектора конуса Приемыш, распространились в юго-западном направлении от его кратера (рис. 5). Общая площадь новообразованных отложений, изменивших рельеф подножия вулкана, составила ~ 20 км².

При облете поля, а также во время посадок в различных его секторах были отмечены различия в характере новообразованного рельефа и отложений. Собственно обвальные отложения залегали в западном секторе поля отложений (рис. 5) и имели протяженность около ~ 7 км. На расстоянии ~ 5 км от кратера навалы разноразмерных глыб (от первых десятков см до 4 м) образовали сложный рельеф (рис. 6*а*). На отдельных участках были сформированы гривы и валы, на других поверхность обломочных отложений имела более «уплощенный» облик. Обломочный материал в этом секторе был холодным и достаточно однообразным по составу – большинство глыб сложено дацитами, аналогичным лавам вершинных потоков конуса. Ближе к кратеру выделялись участки с ровной поверхностью, сложенные более тонким серым материалом (рис. 6*б*). Хотя на первый взгляд такие поверхности напоминали отложения



Рис. 3. Лавовая пробка, вскрытая в северной стенке обвального цирка.



Рис. 4. Площадка, расположенная в нижней части обвального цирка: *а* – облик отложений 16 июля 2015 г.; *б* – характер отложений 28 июля 2015 г. ; *в* и *г* – возгоны, покрывшие поверхность глыб и рыхлого материала (при различном увеличении).

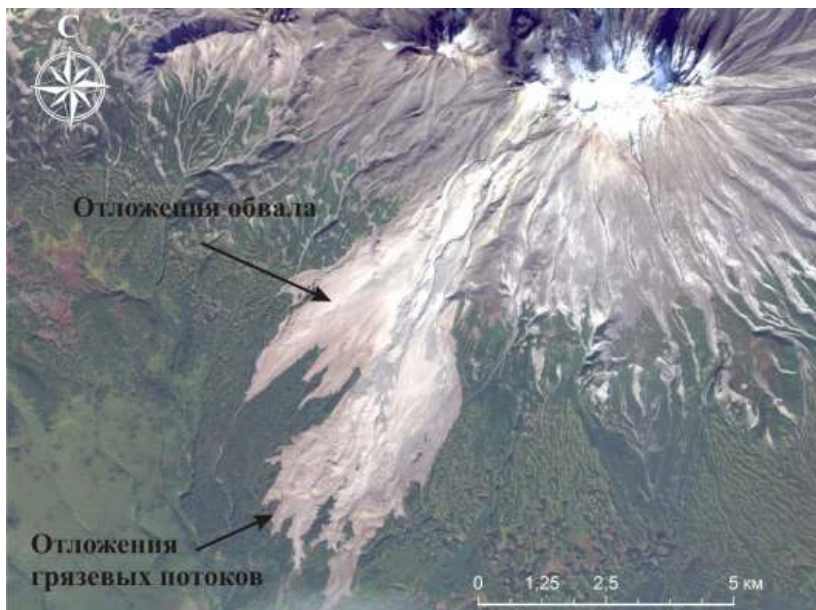


Рис. 5. Отложения, связанные с обрушением конуса Приемыш на космическом снимке Landsat 8 OLI из архива открытых данных NASA, USGS, <http://earthexplorer.usgs.gov/>, дата снимка 15.09.2015 г.



пирокластических потоков, при внимательном рассмотрении было обнаружено, что отложения приурочены к понижениям и бортам текущих ручьев, увлажнены и имеют признаки переотложения (рис. 6в).

Поле обвальных отложений было окружено мощными и обширными языками грязевых потоков, максимальная протяженность которых достигала ~ 10 км (рис. 5 и рис. 7а). Отложения грязевых потоков имели различную мощность, достигающую 5 м, и водонасыщенность. Некоторые участки были интенсивно напитаны водой и имели хорошо выраженные следы течения (рис. 7б), другие же участки были менее влажными.

На фронтальных участках грязевых потоков смесь глыб, ободранных стволов и веток с увлажненным тонким материалом и остатками тающего снега образовали крутой фронт, мощностью ~ 4 м (рис. 7в). В непосредственной близости к фронту кустарники и деревья были смяты, отдельные из них повалены (рис. 7г). Растительность, окружающая фронтальные части грязевых потоков, была покрыта тончайшим слоем светло-серого пепла. Признаки термического и ударного воздействия на растительность не наблюдались.

ВРЕМЯ, МАСШТАБ И ПРЕДПОСЫЛКИ ОБВАЛА: ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ ИНТЕРПРЕТАЦИЯ

В силу неблагоприятных метеоусловий событие визуально не наблюдалось и не фиксировалось.

Рис. 6. Обвальные отложения у подножия вулкана: а – грубообломочные отложения в западном секторе поля новообразованных отложений; б – облик отложений в восточном секторе; в – материал, переотложенный водными потоками.



Рис. 7. Грязевые потоки, окружающие поле обвалных отложений: *a* – общий вид на один из наиболее протяженных языков грязевого потока; *б* – следы течения и валы смятия на поверхности грязевых отложений; *в* – фронт грязевого потока; *г* – поваленные деревья в краевой части грязевого потока.

сировалось видеокамерами, установленными вблизи вулкана Жупановский. Однако наличие термальных аномалий на спутниковом снимке TERRA ASTER (NASA, JPL) от 11:23 UTC 13 июля 2015 г. в юго-западном секторе подножия вулкана (http://www.kscnet.ru/ivs/volcanoes/inform_messages/2015/Zhupanovsky/images/1.jpg), позиция которых совпадает с основным полем обвалных отложений, позволяет нам с достаточной уверенностью считать, что обвал произошел именно 12 июля и был спровоцирован интенсивной эксплозивной и сейсмической активностью, которая отмечалась в этот день.

Возможно, что неоднородное строение конуса Приемыш, западный сектор которого сложен потоками дацитовых лав, а восточный – гидротермально измененными породами и рыхлыми пирокластическими отложениями, могло определять неустойчивость постройки. Еще одним существенным фактором, который мог быть предпосылкой для обрушения сектора конуса и образования столь обширных, мощных и водонасыщенных грязевых потоков, может быть обилие атмосферных осадков, выпавших на юге Камчатки за месяц, предшествующий событию. По данным ближайшей к вулкану Жупановский метеостанции (<http://www.pogodaiklimat.ru>),

расположенной в Петропавловске-Камчатском, в июне 2015 г. выпало более чем 300% от месячной нормы осадков. На фоне положительных температур июня это могло привести к насыщению водой рыхлых пород на склонах конуса Приемыш. Дополнительным фактором обводненности рыхлого материала также может являться таяние фрагментов погребенного льда на седловине между Вторым конусом вулкана Жупановский и конусом Приемыш. Небольшие линзы такого льда были обнаружены в нижней части восточной стенки обвального цирка (рис. 8).

Таким образом, эксплозивное событие, произошедшее 12 июля 2015 г., могло послужить триггером обвального процесса, а его предпосылками могли являться особенности строения конуса Приемыш и аномальные метеорологические условия. Объем разрушенного сектора мы приблизительно оцениваем в 0.03 км^3 , а суммарный объем отложений обвала и грязевых потоков может составить не менее 0.07 км^3 . Для более подробной расшифровки последовательности событий и механизма обрушения сектора конуса Приемыш необходимо детальное изучение новообразованных отложений, точная оценка их объема и соотношений.



Рис. 8. Фрагменты погребенного льда, обнаруженные в восточной стенке обвального цирка.

Список литературы:

- Базанова Л.И., Дирксен О.В., Кулиш Р.В., Карташова Е.В.* Эволюция новейшего вулканизма Жупанова хребта (Камчатка) // Материалы IV Всероссийского симпозиума по вулканологии и палеовулканологии / Отв. ред. Гордеев Е.И. Петропавловск-Камчатский: ИВиС ДВО РАН, 2009. С. 265-268.
- Гирина О.А., Ненашева Е.М.* Извержения вулкана Жупановский в 2013-2015 гг. // Отчизны верные сыны. Материалы XXXII Крашенинниковских чтений. Петропавловск-Камчатский: Камчатская краевая научная библиотека им. С.П. Крашенинникова. 2015. С. 172-174.
- Литвинов А.Ф., Бурмаков Ю.А.* Геологическое строение и четвертичный вулканизм Жупанова хребта (Восточная Камчатка) // Вулканология и сейсмология. 1993. № 2. С. 16-26.
- Маневич Т.М., Горбач Н.В., Самойленко С.Б.* Активность Жупановского вулкана в 2013-2015 гг. // XVIII ежегодная научная конференция, посвящённая Дню Вулканолога «Вулканизм и связанные с ним процессы», 30 марта-1 апреля 2015 г., г. Петропавловск-Камчатский, http://www.ivs.kscnet.ru/ivs/conferences/documents/tezis_2015.pdf
- Масуренков Ю.П., Флоренский И.В., Мелекесцев И.В.* Вулкан Жупановский // Действующие вулканы Камчатки. Отв. ред. Федотов С.А. Т. 2. М: Наука, 1991. С. 216-225.
- Самойленко С.Б., Мельников Д.В., Чирков С.А., Маневич Т.М.* Активизация Жупановского вулкана в 2013-2014 гг. // Вестник КРАУНЦ. Науки о Земле. 2014. № 1. Вып. 23. С. 21-26.
- Сенюков С.Л., Нуждина И.Н., Дроздина С.Я. и др.* Сейсмичность района вулкана Жупановский в 2000-2015 гг. // Материалы конференции «Проблемы комплексного геофизического мониторинга Дальнего Востока России». 27 сентября - 3 октября 2015 г., г. Петропавловск-Камчатский. Петропавловск-Камчатский: КФ ГС РАН. С. 22.
- Сирин А.Н.* Состояние некоторых вулканов Камчатки в начале 1957 г. // Бюлл. вулк. станций. 1958. № 27. С. 16-24.
- Горбач Н.В.,*
к. г.-м. н., с.н.с. ИВиС ДВО РАН;
Самойленко С.Б.,
к. ф.-м. н., с.н.с. ИВиС ДВО РАН
Плечова А.А., м.н.с. ГЕОХИ РАН;
Мельников Д.В.
с.н.с. ИВиС ДВО РАН.