

ЭВОЛЮЦИЯ ХАРАКТЕРИСТИК ОТЛОЖЕНИЙ НАПРАВЛЕННЫХ ВЗРЫВОВ ВУЛКАНОВ БЕЗЫМЯННЫЙ 1956 г. И СЕНТ-ХЕЛЕНС 1980 г. С РАССТОЯНИЕМ ОТ ВУЛКАНОВ – КЛЮЧ К МЕХАНИЗМАМ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ

М.Г. Белоусова¹, А.Б. Белоусов²

¹Институт вулканологии и сейсмологии ДВО РАН, Петропавловск-Камчатский

²Институт наук о земле, Академия Синика, Тайпей, Тайвань

Катастрофические направленные взрывы типа Безымянного [Горшков и Богоявленская, 1965] происходят, когда крупномасштабное обрушение вулканической постройки резко уменьшает литостатическое давление на приповерхностную интрузию магматического расплава [Belousov et al., 2007]. В следствии этого магматическое тело подвергается фрагментации по механизму волны дробления [Alidibirov, 1994] с выбросом образующейся пирокластики в атмосферу. Выброшенное облако газо-пирокластической смеси тяжелее воздуха и поэтому не всплывает в атмосфере, а растекается по подножью вулкана в форме особого высокоскоростного потока газо-пирокластической смеси (blast-generated pyroclastic density current). Этот поток распространяется на расстояние в десятки км, производя большие разрушения и оставляя характерные отложения – отложения направленного взрыва. Понимание факторов, влияющих на характер движения указанных потоков, а также расшифровка механизмов транспортировки и отложения пирокластики имеет принципиальное значение из-за опасности, которую представляют эти явления.

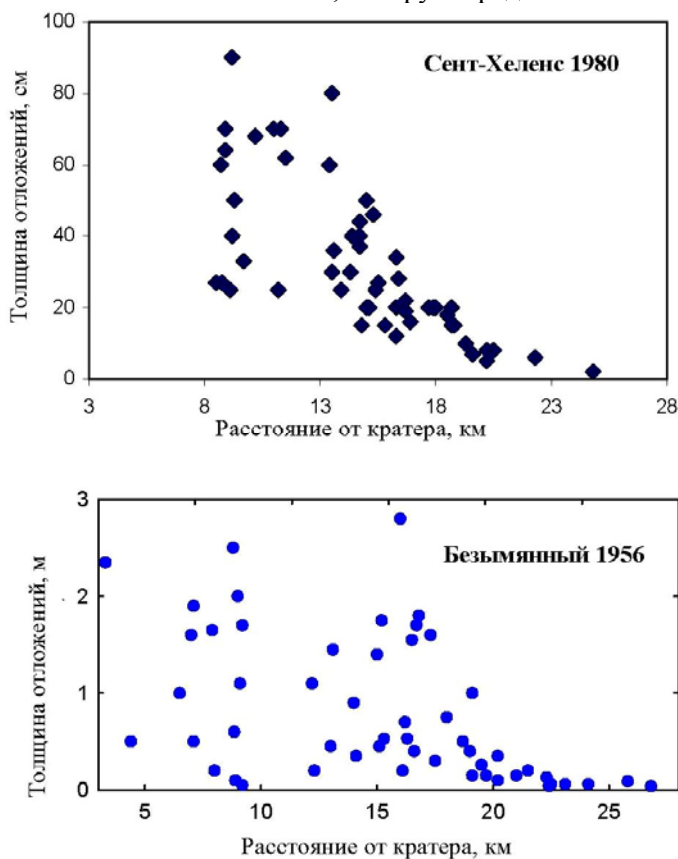


Рис. Изменение толщины слоя отложений направленного взрыва с расстоянием от кратера. На удалении 2/3 от максимально пройденного расстояния толщина отложений резко уменьшается: здесь произошёл переход от высокоскоростного сильнотурбулентного потока, распространявшегося под воздействием импульса, полученного при гравитационном коллапсе, к менее скоростному потоку, распространявшемуся из-за разницы в плотности с окружающим воздухом.

Мы докладываем новые результаты детального изучения стратиграфии в северо-западном секторе направленного взрыва вулкана Сент-Хеленс, и сравниваем их с данными из осевой области направленного взрыва вулкана Безымянный. Указанные секторы выбраны для сравнения, так как в этих направлениях пирокластический материал взрывов распространился на наибольшее расстояние. Полученные данные показывают, что характеристики отложений направленного взрыва Сент-Хеленса, несмотря на очень сильную локальную изменчивость, имеют чётко выраженные тренды с удалением от источника: толщина отложений уменьшается, они становятся более мелкозернистыми и лучше сортированными, процент обломков ювенильного материала возрастает, а средняя плотность обломков пород (как ювенильных, так и резургентных) становится меньше. Сходные тренды выявлены и для отложений вулкана Безымянный. Это доказывает, что потоки пирокластического материала, образованные направленными взрывами, способны эффективно сортировать транспортируемый материал по размеру и плотности, и, следовательно, для них характерно сравнительно низкое соотношение пирокластика/газ.

Наиболее интересным из полученных результатов является то, что у отложений обоих взрывов выявлен резкий скачок в трендах всех изученных литологических параметров на удалении примерно 2/3 от максимального расстояния, пройденного потоками пирокластики. На удалении 18 км для Безымянного и 15 км для Сент-Хеленса происходит либо существенный скачок средних значений литологических параметров отложений, либо степени их локальной изменчивости, либо скоростей их эволюции с расстоянием, а во многих случаях скачок выражен сочетанием указанных изменений. Мы высказываем гипотезу, что наличие скачка связано с тем, что в ближней к вулкану зоне поток пирокластического материала распространялся в основном под воздействием импульса (момента количества движения), полученного при падении (гравитационном коллапсе) выброшенного взрывом материала на склон вулкана. Этот импульс служил источником энергии, поддерживающим высокую скорость и турбулентность потока на начальном участке движения, позволяющую ему переносить очень крупные обломки пород, а также эродировать подстилающую поверхность. По мере движения потока, запас энергии, полученной от гравитационного коллапса, расходовался на преодоление внутреннего трения, трения с подстилающей поверхностью, окружающим воздухом и т. д.

После диссипации этой энергии, в дальней зоне (более 2/3 максимально пройденного расстояния), поток продолжал двигаться (течь) только из-за разницы плотности с окружающим воздухом. Соответственно, скорость потока, интенсивность турбулентности в нём, способность к транспортировке пирокластики (выраженная в размерах и концентрации обломков пород) и интенсивность эрозии подстилающей поверхности в дальней зоне резко уменьшаются, что проявляется в том, что отложения направленных взрывов резко уменьшают толщину, среднюю плотность и размерность обломков пород и не содержат примеси подстилающих отложений. Для проверки высказанной гипотезы мы планируем выполнить математическое и физическое моделирование распространения облака направленного взрыва.

Список литературы

Горшков Г.С., Богоявленская Г.Е. Вулкан Безымянный и особенности его последнего извержения (1955 - 1963 гг.) // М.: Наука, 1965. 170 с.

Alidibirov M. A model for viscous magma fragmentation during volcanic blasts. // Bulletin of Volcanology, 1994. V.56. P. 459-465.

Belousov A.B., Voight B., Belousova M.G. Directed blasts and blast-currents: a comparison of the Bezymianny 1956, Mount St Helens 1980, and Soufriere Hills, Montserrat 1997 eruptions and deposits // Bulletin of Volcanology, 2007. V. 69. P. 701-740.