

Сопоставление вулканической активности вулкана Шивелуч с сейсмичностью в 2016-2023 гг.

Зарипов Т.Р.

Comparison of volcanic activity of Shiveluch volcano with seismicity in 2016-2023

Zaripov T.R.

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, г. Москва;

e-mail: zaripov.tim000zaripov@yandex.ru

В работе описаны крупные извержения вулкана Шивелуч (Камчатка) с 2016 по 2023 гг., выделена и систематизирована связь этих извержений с землетрясениями в окрестностях вулкана.

Введение

В настоящем исследовании представлены и описаны крупные извержения вулкана Шивелуч, а также связанные с его активностью сейсмические явления. Анализировались данные за период с 2016 по 2023 год включительно. Целью исследования было выявление, конкретизация и систематизация связей между землетрясением и извержением, прогноз будущих извержений на основе этих данных.

Хронология извержений и их описание

За рассматриваемый промежуток времени на вулкане Шивелуч имела место активная вулканическая деятельность, в результате которой регулярно происходили выбросы пепла, фумарольная активность, сходы пирокластических потоков и т.д.

Интенсивные и значительные извержения (по данным системы VOKKIA ИВиС ДВО РАН на 2024 год, <http://geoportals.kscnet.ru/volcanoes>) произошли три раза: в 2016, 2018 и 2023 годах (таблица).

Таблица. Описание извержений вулкана Шивелуч

Период активности	Описание
18.09.2016	Рост лавового купола, фумарольная активность, разогрев вершины купола, горячие лавины.
09.01.2018 – 10.01.2018	Продолжение эруптивной активности. Взрывы выбросили пепел на высоту 10-11 км над уровнем моря. Смещение облака пепла на северо-восток. К 10.01 облако пепла достигло размеров примерно 350×180 км, (по данным системы VOKKIA ИВиС ДВО РАН на 2024 год), продолжает смещаться на восток от вулкана.
10.04.2023 – 13.04.2023	13:10 по Гринвичу 10 апреля. Пароксизмальное извержение. По данным KVERT (ИВиС ДВО РАН), взрывы выбросили пепел на высоту до 10 км над уровнем моря. 10-12 апреля отмечался непрерывный вынос пепла из вулкана. Пепловый шлейф тянулся в разных направлениях от вулкана: 10 апреля – на запад от вулкана примерно на 370 км, 11-12 апреля сначала на юг от вулкана, на 660 км, затем на восток, на 3000 км. Термическая аномалия в районе вулкана.

Примечание. Таблица составлена на основе авиационных данных и данных об извержениях вулкана за рассматриваемый промежуток времени (информация Камчатской группы реагирования на вулканические извержения (KVERT)).

Сейсмические явления, их характеристики и связь с извержением

Чаще всего землетрясения, имеющие непосредственное отношение к извержению, происходят за некоторое время до начала эруптивной активности вулкана [1, 2]. В 2016 г. произошли три крупных серии землетрясений: с 31 января по 16 февраля, с 5 апреля по 2 мая и с 08 июля по 18 июля. В первый пик число землетрясений достигло 383, во второй пик – 403, в третий пик – 113 [1]. Классы всех землетрясений попадают в диапазон от 2.7 до 6.2 M_s . Из приведенных данных видно, что самое большое количество толчков происходило в среднем за 4.5 месяца до начала эруптивной активности Шивелуча в 2016 году.

В 2017 году также было зафиксировано несколько серий последовательных толчков класса M_s не менее 2.7. К сожалению, сейсмические станции, ведущие наблюдения за вулканом, в течение года находились в неустойчивом положении, из-за чего за весь 2017 год удалось зафиксировать лишь 35 сейсмических явлений. Самым мощным из них стало землетрясение класса $M_s=8.5$, которое было зарегистрировано 19 июля в 08:19 утра в постройке вулкана [1]. Так как извержение 2018 г. произошло с 9 по 10 января, то логично предположить наличие связи этого землетрясения (а также побочных толчков) с соответствующим январским извержением.

В 2023 г. произошло сильнейшее с 1964 г. катастрофическое извержение. Повышенная сейсмическая активность наблюдалась с 11 октября 2022 г. по июнь 2023 г. Всего было зарегистрировано около 18450 землетрясений [2]. По данным КФ ФИЦ ЕГС РАН, за указанный выше промежуток времени было зафиксировано три всплеска сейсмической активности – землетрясений 4 типа (поверхностные вулканические [2]). Первый всплеск произошел в начале октября 2022 г. Второй, самый сильный всплеск был зафиксирован 01 января 2023 г. Третий всплеск пришелся на начало марта 2023 г. К началу эруптивной активности вулкана Шивелуч сейсмическая активность продолжала усиливаться, что однозначно доказывает связь периодических всплесков активности с извержением 10.04-13.04.

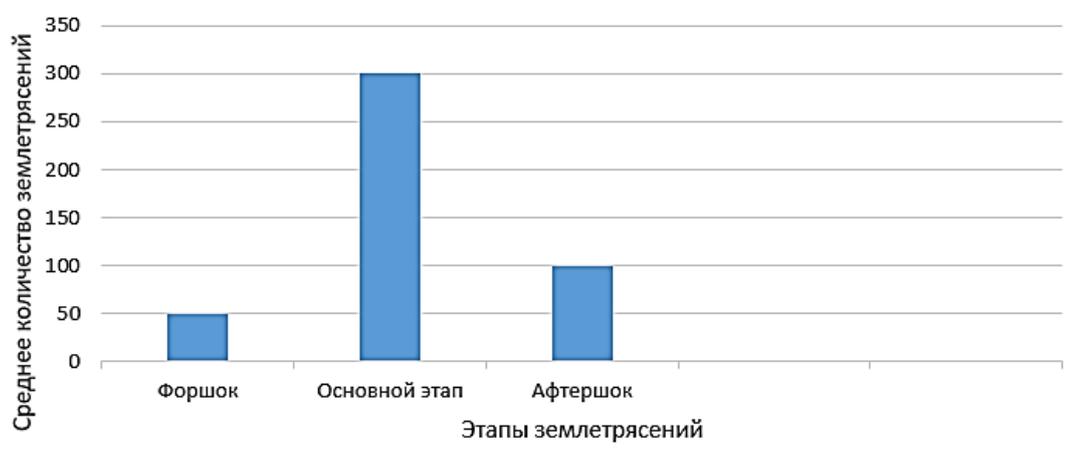


Рисунок. Примерное усредненное количество землетрясений перед началом извержения. Каждый этап представляет собой серию землетрясений, произошедших перед извержением.

Заключение

Перед крупными эруптивными извержениями вулкана Шивелуч происходили три скачкообразных всплеска сейсмической энергии в окрестностях вулкана. Сравнивая их с динамикой тектонического землетрясения, можно выделить форшоковый, основной и афтершоковый этапы землетрясений каждого всплеска (рисунок). Самый большой всплеск сейсмической активности происходил за три-четыре месяца до начала эруптивной стадии извержения. Таким образом, можно предположить, что наличие трех всплесков сейсмической активности, в каждом из которых отдельно взятая серия землетрясений имеет форшоковый, основной и

афтершоковый этап активности, является указанием на повышенную вероятность крупного извержения.

Список литературы

1. *Сенюков С.Л., Нуждина И.Н.* Сейсмичность вулканических районов Камчатки в 2016-2017 гг. // *Землетрясения Северной Евразии.* 2022. Вып. 25. С. 361-377. <https://doi.org/10.35540/1818-6254.2022.25.34>
2. *Сенюков С.Л., Нуждина И.Н., Дроздина С.Я. и др.* Предварительные результаты исследований сейсмичности в районе вулкана Шивелуч в 2022-2023 гг. // *Проблемы комплексного геофизического мониторинга сейсмоактивных регионов. Труды Девятой Всероссийской научно-технической конференции с международным участием 24-30 сентября 2023 г.* Петропавловск-Камчатский: Камчатский филиал ФИЦ ЕГС РАН, 2023. С. 188-192.