

Подъем магмы в канале вулкана во время Трещинного Толбачинского извержения им. 50-летия ИВиС ДВО РАН в 2012-2013 гг. по данным каталога вулканических землетрясений

М.В. Лемзиков

Институт вулканологии и сейсмологии ДВО РАН, Петропавловск-Камчатский, 683006; e-mail: lemzikov@kscnet.ru

По пространственному расположению очагов вулканических землетрясений, произошедших во время Трещинного Толбачинского извержения им. 50-летия ИВиС ДВО РАН на Камчатке с 2012 по 2013 гг., определен момент выхода магмы в начале извержения и момент прекращения движения магмы в конце извержения. Использован каталог вулканических землетрясений вулкана Толбачик из архива КФ ФИЦ ЕГС РАН с 2000 по 2013 гг.

Введение

Трещинное Толбачинское извержение им. 50-летия ИВиС ДВО РАН (ТТИ-50) началось в конце ноября 2012 г. и закончилось в сентябре 2013 г. Извержение было уникальным. Было трудно определить момент начала извержения. В работе преследуется цель проследить пространственно-временное распределение очагов вулканических землетрясений во время ТТИ-50 в 2012-2013 гг. и применить эти оценки для определения момента начала и окончания извержения. Для получения статистически значимых оценок параметры вулканических землетрясений усреднялись в 3-х месячных последовательных интервалах без наложения.

Исходные данные

В работе использован каталог вулканических землетрясений из архива КФ ФИЦ ЕГС ГС РАН с $M \geq 1$ [3]. Вулканические землетрясения меньшей магнитуды не регистрируются на больших глубинах, поэтому выборка таких вулканических землетрясений может быть не представительной для определения пространственно-временного распределения очагов, которые могут быть расположены на глубинах до 40 км в районе Толбачинского дола. Карта района вулкана Толбачик вместе с эпицентрами вулканических землетрясений и станциями представлена на рис. 1.

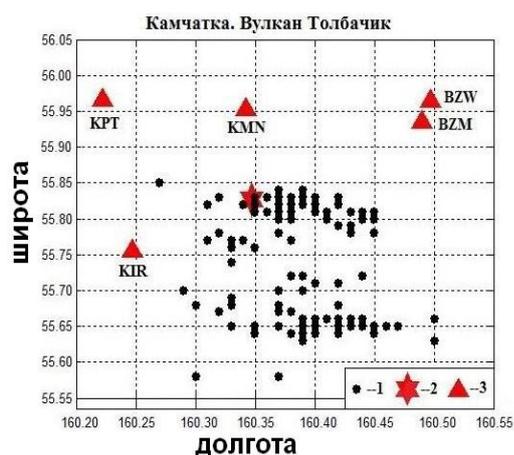


Рис. 1. Карта района вулкана Толбачик: 1 – эпицентры вулканических землетрясений, 2 – вулкан Толбачик, 3 – радиотелеметрические сейсмические станции. KIR – Киришева, KPT – Копыто, KMN – Каменистая, BZM – Безымянный, BZW – Безымянный Запад.

Результаты

Параметр оценки активности действующего вулкана, такой как количество вулканических землетрясений, является наиболее эффективным, но в то же время дополнительным к геологическим, геофизическим, геохимическим, визуальным и другим наблюдениям за активными вулканами Камчатки. Анализ всей выборки вулканических землетрясений, произошедших за время вулканической деятельности в районе Толбачинского дола с 2000 по 2018 гг., содержит, в основном, информацию о фоновой вулканической деятельности. Только временной период вулканической активности с 2012 по 2013 гг. вместе с двумя предыдущими годами заслуживает подробного анализа.

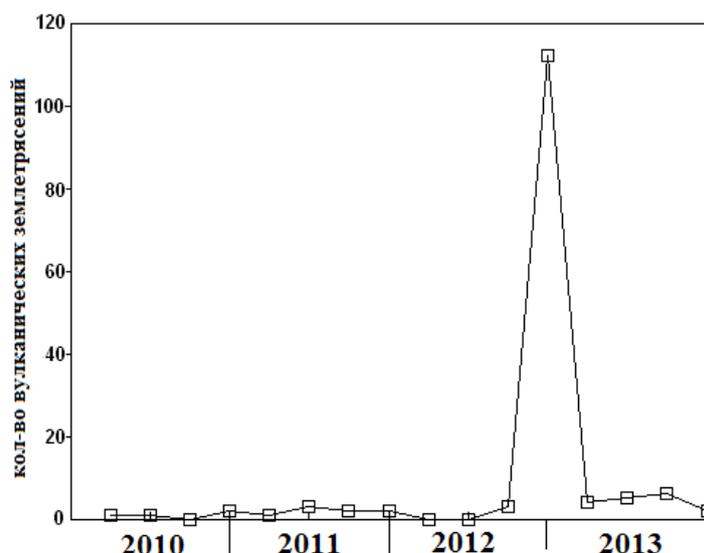


Рис. 2. Среднее количество вулканических землетрясений (осредненное во временном интервале в 3 месяца) за 2010-2013 гг.

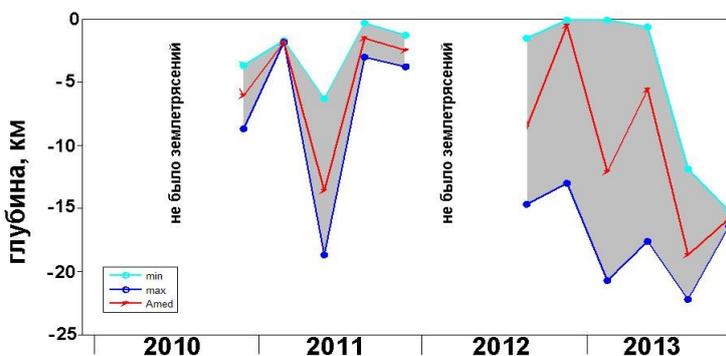


Рис. 3. Среднее значение глубин очагов вулканических землетрясений (осредненное во временном интервале в 3 месяца) за 2010-2013 гг. На этом графике значение 0 глубины не всегда обозначает, что вулканических землетрясений не было (было их 0).

ДВО РАН. В первую половину 2012 г. не было вулканических землетрясений с $M \geq 1$, но, возможно, были в это время более слабые. Максимальное и минимальное значение глубин очагов вулканических землетрясений в каждом последовательном 3-х месячном интервале определяются просто, а среднее количество вулканических землетрясений с $M \geq 1$ в 3-х месячном интервале определить сложнее (рис. 3), так как размер выборок в этих интервалах был разный (от 2 до 100) и поэтому неоднородный. В этом случае, статистически оправдано выбирать за оценку средней величины медиану, чтобы можно было сравнить между собой все полученные оценки о средних значениях в каждой выборке.

Наибольшая вулканическая активность в районе Толбачинского дола проявилась в конце ноября 2012 г.: именно в это время не только минимальные, но и средние глубины очагов вулканических землетрясений находились на поверхности земли. А это значит, что вулканических землетрясений с нулевой глубиной очагов было большинство. Проследим это по глубинам очагов вулканических землетрясений в данный период (рис. 4).

На рис. 2 можно увидеть, что почти все календарное время с 2010 г. до второй середины 2012 г. так же, как и в предыдущие годы, наблюдалось фоновое количество вулканических землетрясений, которое иногда отмечалось цифрой 0, т.е. в этот период за 3-х месячный период не было вулканических землетрясений. И только в календарное время со второй половины 2012 г. и в первую половину 2013 г. по данным каталога вулканических землетрясений наблюдается вулканическая активность в районе Толбачинского дола.

Отмечу, что почти за весь 2010 г. не было вулканических землетрясений в районе Толбачинского дола, т.е. в это время было затишье. И только после относительного покоя (фоновое периода) в конце 2012 г. началась вулканическая активизация в районе Толбачинского дола, что также подтверждается данными каталога вулканических землетрясений. Что говорит о том, что началось Трещинное Толбачинское извержение им. 50-летия ИВиС

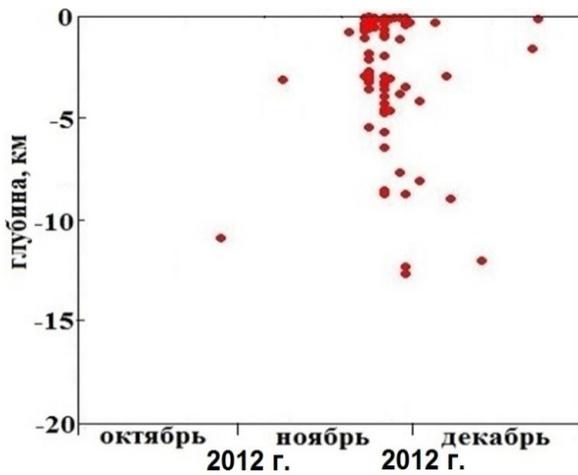


Рис. 4. Глубины очагов вулканических землетрясений при (ТТИ-50) в октябре, в ноябре и декабре 2012.

вулканических землетрясений (рис. 4), наибольшая вулканическая активность в районе Толбачинского дола начала проявляться в последних числах ноября 2012 г. [6]. Возможно, что в это время началось излияние лавы из шлаковых конусов. Цитата: «в связи с плохой погодой, начало Трещинного Толбачинского извержения им. 50-летия ИВиС ДВО в 2012 г. 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» [1].

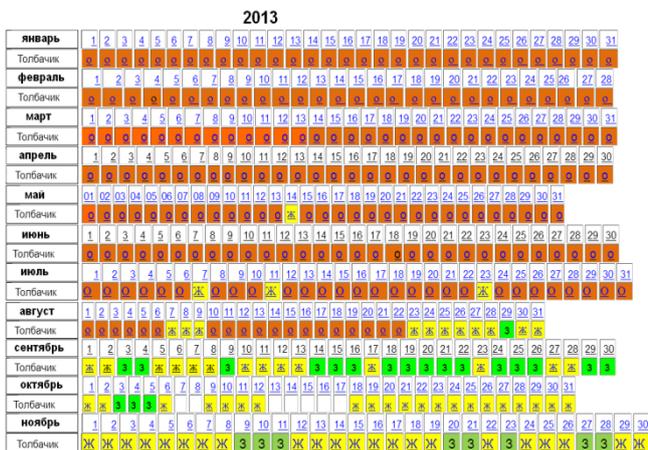


Рис. 5. Результаты визуальных наблюдений за вулканом Толбачик по данным ЛИСВА (лаборатории исследования сейсмической и вулканической активности) с сентября 2012 по ноябрь 2013 г. к – красный код активности, вулкан очень активен; о – оранжевый код активности, вулкан активен; ж – желтый код активности, сейсмичность выше фоновой; з – зеленый код активности, вулкан спокоен.

В сентябре 2013 г. произошла некоторая вспышка сейсмической активности в районе Толбачинского дола. В сентябре 2013 г. очаги вулканических землетрясений в районе

Вулканическая активность ТТИ-50 в 2012-2013 гг. была очень похожа на Большое трещинное Толбачинское извержение (БТТИ) в 1975-1976 гг. [4]. Однако, перед БТТИ была предварительная, по времени около месяца, сейсмическая подготовка с сильными ($M \sim 4$) вулканическими землетрясениями. В то время как перед ТТИ-50 в 2012 г. была другая ситуация: сейсмической подготовки с относительно сильными землетрясениями не наблюдалось, и она проявилась за несколько суток перед извержением [2, 5]. По результатам анализа данных каталога

Результаты визуальных наблюдений в цветовых кодах вулканической активности за вулканом Толбачик в 2012 г. (рис. 5) показывают, что 27 ноября 2012 г. вулкан был активен. Глубины очагов вулканических землетрясений с начала ноября 2012 г. определяются как находящиеся на поверхности Земли. Поэтому, в связи с замечаниями, отмеченными в [1], дата конца ноября, которая отмечена в визуальных наблюдениях за вулканом Толбачик, как дата выхода магмы на поверхность в районе Толбачинского дола, может быть, судя по рис. 4, верна.

Поставлю задачу, возможно ли определение окончания вулканической деятельности ТТИ-50 по данным каталога вулканических землетрясений.

После максимальной вулканической активности в 2012 г. наступил период умеренной вулканической активности в 2013 г.

Толбачинского дола были расположены не на поверхности земли, а на большой глубине (рис. 6).

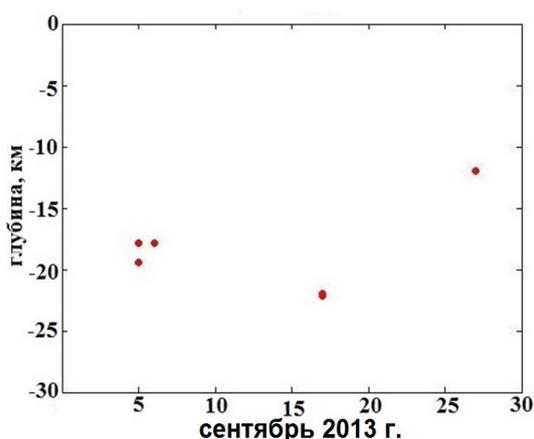


Рис. 6. Глубины очагов вулканических землетрясений в сентябре 2013 г. во время ТТИ-50.

Судя по этому графику (рис. 6), магма перестала выходить на поверхность, и вулканический процесс ТТИ-50 начал затухать. Этот факт также отмечается по результатам визуальных наблюдений (рис. 5).

Вывод

Таким образом, сейсмические наблюдения позволяют определить момент выхода магмы на земную поверхность при извержении вулкана и момент прекращения движения магмы в канале вулкана к земной поверхности, т.е. к прекращению извержения вулкана.

Список литературы

1. *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.
2. *Кугаенко Ю.А., Титков Н.Н., Салтыков В.А. и др.* Анализ подготовки Трещинного Толбачинского извержения в 2012-2013 гг. в параметрах сейсмического режима и деформаций земной коры по данным системы комплексного мониторинга активности вулканов Камчатки // Вулканология и сейсмология. 2015. № 4. С. 40-58.
3. *Токарев П.И.* Вулканические землетрясения Камчатки. Москва: Наука, 1981. 164 с.
4. Большое трещинное Толбачинское извержение, Камчатка, 1975-1976 гг. / Отв. ред. С.А. Федотов. М.: Наука, 1984. 638 с.
5. *Салтыков В.А., Кугаенко Ю.А., Воропаев П.В.* Об аномалии сейсмического режима, предварявшей новое (2012 г.) трещинное Толбачинское извержение на Камчатке // Вестник КРАУНЦ. Науки о Земле. 2012. № 2. Вып. 20. С. 16-19.
6. *Самойленко С.Б., Мельников Д.В., Магуськин М.А. и др.* Начало нового трещинного Толбачинского извержения в 2012 году // Вестник КРАУНЦ. Науки о Земле. 2012. № 2. Вып. 20. С. 20-22.