

## 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](mailto: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.

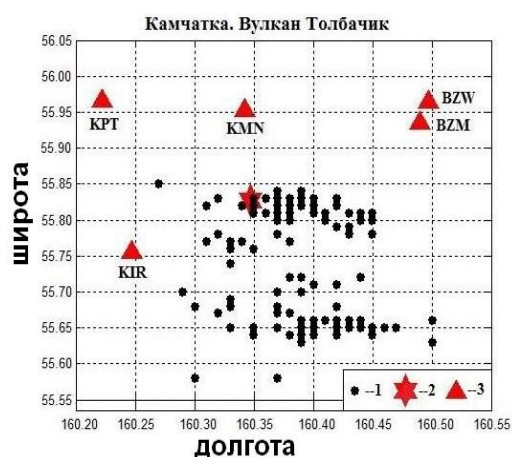


Рис. 1. Карта района вулкана Толбачик: 1 – эпицентры вулканических землетрясений, 2 – вулкан Толбачик, 3 – радиотелеметрические сейсмические станции. KIR – Киришева, KPT – Копыто, KMN – Каменистая, BZM – Безымянный, BZW – Безымянный Запад.

### 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.

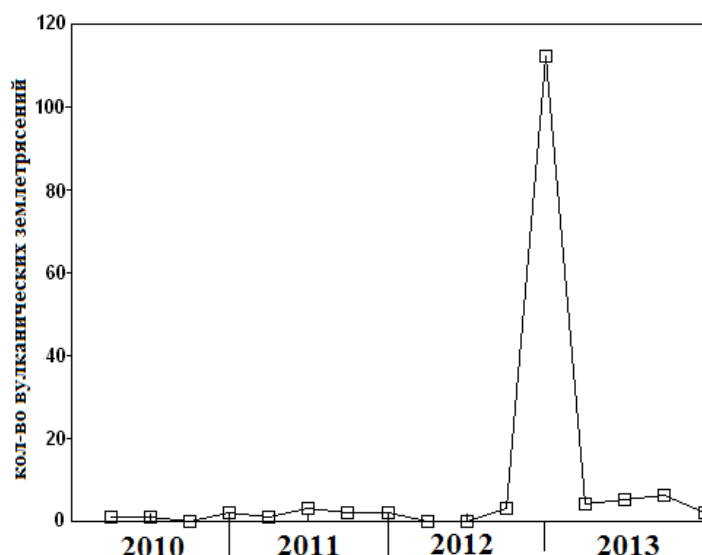


Рис. 2. Среднее количество вулканических землетрясений (осредненное во временном интервале в 3 месяца) за 2010-2013 гг.

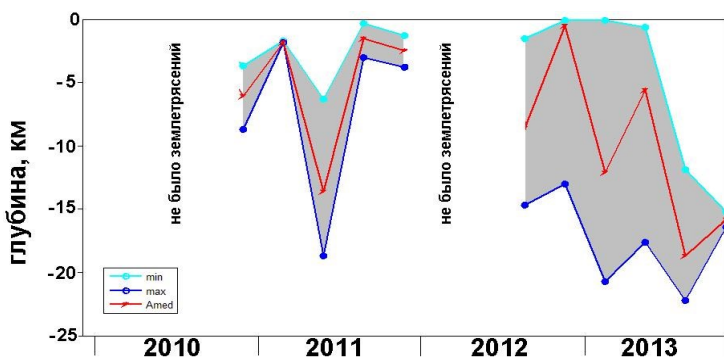


Рис. 3. Среднее значение глубин очагов вулканических землетрясений (осредненное во временном интервале в 3 месяца) за 2010-2013 гг. На этом графике значение 0 глубины не всегда обозначает, что вулканических землетрясений не было (было их 0).

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



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

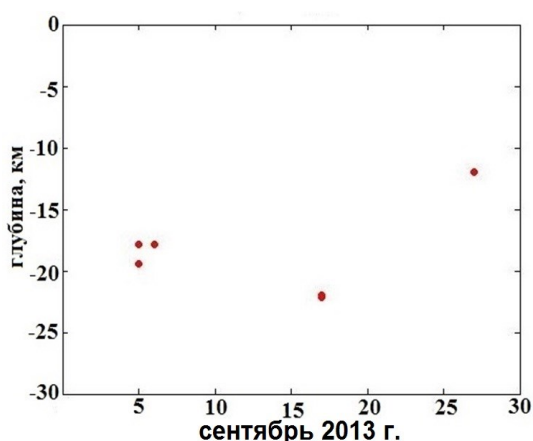


Рис. 6. Глубины очагов вулканических землетрясений в сентябре 2013 г. во время ТТИ-50.

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.