

**Моногенный вулканизм Малко-Петропавловской зоны поперечных дислокаций: оценка вулканопасности для территории Авачинского залива, городов Вилючинск и Петропавловск-Камчатский**

**О.В. Бергаль-Кувикас<sup>1,2,3,4</sup>, И.Н. Биндеман<sup>2,5</sup>, А.В. Чугаев<sup>2</sup>, О.Р. Хубаева<sup>1,3</sup>**

<sup>1</sup> *Институт вулканологии и сейсмологии ДВО РАН, Петропавловск-Камчатский, 683006; e-mail: kuvikas@mail.ru*

<sup>2</sup> *Минералогический музей имени А.Е. Ферсмана РАН, Москва*

<sup>3</sup> *Институт физики Земли РАН, Москва*

<sup>4</sup> *Институт геологии рудных месторождений, петрографии, минералогии и геохимии РАН, Москва*

<sup>5</sup> *Университет Орегона, Орегон, США*

В работе представлены результаты комплексного изучения моногенного вулканизма в Малко-Петропавловской зоне поперечных дислокаций (МПЗ), высказывается предположение о формировании моногенного вулканизма на границах разновозрастных слэбов, на продолжении Авачинского трансформного разлома. В районе МПЗ проживает около 75 % населения (~250 тыс. чел.) Камчатки, поэтому изучение вулканопасности актуально.

**Проблема исследования**

В зонах субдукции вулканизм представляет собой индикатор глубинных процессов, происходящих на мантийном (включая зону плавления слэба) и коровом уровнях. Ареальный моногенный вулканизм, как правило, свидетельствует о наличии региональных зон дислокаций и долгоживущих глубинных разломов.

На Камчатке, в районе МПЗ, широко проявлен моногенный вулканизм в форме шлаковых конусов в долинах рек Паратунка и Большой Виллой, в районе г. Вилючинск, на побережье Халактырского пляжа и территории Авачинского залива, а также в форме экструзивных куполов в районе г. Петропавловск-Камчатский (рис. 1). По данным Росстата [5], порядка 250 тыс. человек проживает в городах Петропавловск-Камчатский, Вилючинск и Елизово. Тут же расположен аэропорт и морской торговый порт, где в летний период времени останавливаются туристические лайнеры из Тихоокеанского-Азиатского региона. Таким образом, изучение моногенного вулканизма является важной проблемой не только с научной точки зрения, но и актуально для социально-экономического развития региона.

**Результаты и обсуждение**

Моногенный вулканизм МПЗ включает в себя шлаковые конуса и экструзивные купола. Голоценовые моногенные шлаковые конуса представлены магнезиальными оливин-содержащими базальтами (50-53 мас. % SiO<sub>2</sub>, 6.5-7.7 мас. % MgO, 0.8-0.9 мас. % K<sub>2</sub>O) с относительно высокими содержаниями флюид-немобильных элементов (3.5-4.25 ppm Nb, 4-7 ppm Ta), в то время как экструзивный купол г. Мишенной, расположенный в центре г. Петропавловска-Камчатского, сложен роговообманковыми андезитами (~57 мас. % SiO<sub>2</sub>, ~3 мас. % MgO, ~0.7 мас. % K<sub>2</sub>O). По данным Шеймовича с соавторами [6], возраст образования г. Мишенной оценивается в 600 тыс. лет. Магмы плиоцен-голоценовых стратовулканов Корякский, Авачинский, Козельский варьируют от андезитов до дацитов с содержанием SiO<sub>2</sub> 52-62 мас. %, MgO 2-6 мас. %, K<sub>2</sub>O 0.5-1.3 мас. %) и характеризуются относительно низкими содержаниями флюид-немобильных элементов (1-4 ppm Nb, 2-5 ppm Ta). Изотопный состав Pb в породах варьирует в относительно широких диапазонах: для <sup>206</sup>Pb/<sup>204</sup>Pb от 18.231 до 18.502, для <sup>207</sup>Pb/<sup>204</sup>Pb от 15.493 до 15.598, и для <sup>208</sup>Pb/<sup>204</sup>Pb от 37.991 до 38.321. Масштабы вариаций, оцененных коэффициентами вариаций  $v$  (%), всех трех изотопных отношений Pb близки и составляют  $v_{6/4} = 0.29$ ,  $v_{7/4} = 0.14$  и

$v_{8/4} = 0.20 \%$ . Эти вариации (прежде всего, по  $^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ ) не могут быть объяснены разновозрастностью изученных магматических образований. Таким образом, они отражают первичную неоднородность магматических расплавов по изотопному составу Pb, что может свидетельствовать как о гетерогенности мантийного источника, так и о процессах контаминации мантийных расплавов на коровом уровне.



Рис. 1. Фото моногенных конусов и экструзивного купола МПЗ.

Наличие долгоживущего Авачинского трансформного разлома на субдущей плите [1], морфология континентального шельфа [4], наличие низкоскоростной аномалии на глубинах 60-120 км [7], фиксирование повышенной электропроводности верхней коры [3], повышенный тепловой поток и фиксирование различных разрывных нарушений [2] подтверждают наличие аномальной зоны в районе МПЗ. Происхождение данной зоны связано с историей формирования Тихоокеанской плиты и северо-западного обрамления Пацифики [4]. По границе Авачинского трансформного разлома происходила аккреция разновозрастных террейнов палеодуг к континентальной окраине и формирование вулканических поясов на севере от МПЗ, на юге отмечено наличие долгоживущего вулканического пояса, формирующего начало Курильской островной дуги (рис. 2).

### Заключение

Моногенный вулканизм МПЗ и аномальные геохимические характеристики магм моногенных вулканов, наряду с геофизическими наблюдениями, свидетельствуют о наличии границы слэбов в районе МПЗ, формировавшихся в результате длительной эволюции субдущей Тихоокеанской плиты.

Так как генерируемые моногенные вулканы являются одноактными образованиями, предугадать их локализацию в широкой области поперечных дислокаций довольно сложно. Тем не менее, основываясь на изучении предыдущих



5. Федеральная служба государственной статистики. URL: <https://rosstat.gov.ru>. Дата обращения: 1 ноября 2020 г.
6. Шеймович В.С., Головин Д.И., Герцев Д.О. Андезитовая экструзия горы Мишенной (Камчатка) и ее возраст // Вулканология и сейсмология. 2007. №. 4. С. 41-47.
7. Gontovaya L.I., Popruzhenko S.V., Nizkous I.V. Upper mantle structure in the ocean-continent transition zone: Kamchatka // Journal of Volcanology and Seismology. 2010. V. 4. № 4. P. 232-247.