

**Результаты исследований верхней части геологического разреза комплексом геофизических методов (георадиолокация, сейсморазведка МПВ) у северного склона вулкана Мутновский (Камчатка)**

**Павлова В.Ю.<sup>1</sup>, Акбашев Р.Р.<sup>1,2</sup>**

**Results of studies of the upper part of a geological section using a complex of geophysical methods (ground penetrating radar, seismic exploration of the refraction wave) at the northern slope of the Mutnovsky volcano (Kamchatka)**

**Pavlova V.Yu., Akbashev R.R.**

<sup>1</sup> ФГБОУ ВО «Камчатский государственный университет им. Витуса Беринга», г. Петропавловск-Камчатский;

e-mail: verpavlova88@gmail.com

<sup>2</sup> Камчатский филиал ФГБУН Федерального исследовательского центра «Единая геофизическая служба РАН», г. Петропавловск-Камчатский

В данной работе представлены результаты полевых исследований у северного склона вулкана Мутновский, выполненных в 2024 г. с целью детального изучения геологического строения участка. Исследования методом георадиолокации в комплексе с методом сейсморазведки на данной территории проведены впервые.

### Введение

Район исследования расположен в юго-восточной части полуострова Камчатка (рисунок). Здесь расположены вулканы Мутновский, Горелый, Вилючинский. На данный момент важны детальные исследования условий геолого-структурной локализации гидротермальных систем и близлежащих территорий для определения проведения детальных разведочных работ на геотермальных месторождениях Камчатки. Метод георадиолокации в сочетании с методом сейсморазведки как раз помогает в выявлении детальных геолого-структурных особенностей исследуемых территорий.

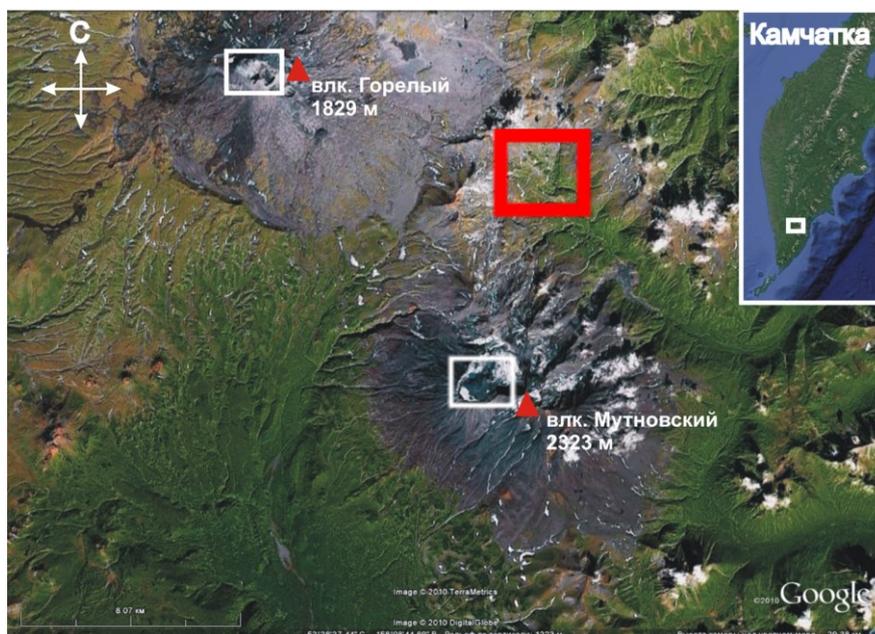


Рисунок. Карта района исследований.

Данная работа выполнена в рамках реализации Программы стратегического академического лидерства «Приоритет 2030. Дальний Восток» и является частью работ, направленных на решение общей цели исследований – это создание научно-методической основы метода георадиолокации применительно к Камчатке, включая методику обработки и интерпретации данных, с учетом практического опыта применения на различных объектах. Для оптимизации метода георадиолокации

необходимо сопоставление и анализ результатов геофизических наблюдений в различных геологических условиях.

### **Методы исследования**

Метод георадиолокации (Ground-penetrating radar, GPR) как метод геофизического обследования основан на излучении широкополосного сигнала радиочастотного диапазона в толщу среды и регистрации отклика – сигнала, являющегося суперпозицией амплитуд прямых, отраженных и преломленных волн, достигших приемной антенны. В результате георадиолокационных исследований получают временные разрезы – радарограммы. Радарограммы – это волновая картина, совокупность трасс вдоль профиля съемки, протяженные по глубине оси синфазности отраженного сигнала, белые (отрицательные полуволны) и черные (положительные полуволны) [1].

Для проведения исследований использовали прибор георадар «ПИТОН-3». Глубинный георадар «ПИТОН-3» оснащен одной приемно-передающей антенной. Длина георадара составляет 6.4 м, частота 24 МГц. Этот георадар позволяет получать отражения от границ с залеганием до 100 м, а при исследованиях на сухих грунтах глубинность может достигать до 200 м. Управление георадаром осуществляется в режиме реального времени. Прием данных зондирования производится на ноутбук по сети Wi-Fi.

Метод преломленных волн (МПВ) – один из основных методов сейсморазведки, основанный на определении вдоль прямолинейных профилей времени распространения упругих волн, преломившихся в пласте, в котором скорость сейсмических волн больше, чем в вышележащих слоях.

Были выполнены георадарные исследования по 6 профилям в комплексе с двумя сейсморазведочными исследованиями.

### **Результаты исследований и их обсуждение**

Результаты георадиолокационных исследований хорошо согласуются с данными сейсморазведки. По параметру глубины исследований методы георадиолокации и сейсморазведки перекрываются в области 30 м. С помощью георадарного просвечивания видно локализацию мелких и замкнутых неоднородностей, распространенных в приповерхностной части разреза, которые недоступны сейсморазведке.

На всех радарограммах конфигурация осей синфазности является очевидной для интерпретации, по ним можно выделить два типа областей: 1) с ярко выраженными осями синфазности георадиолокационных сигналов, что указывает на ненарушенные геологические слои отложений; 2) с низкими значениями амплитуд сигналов и наличием проходящих электромагнитных волн, что указывает на ослабленность горных пород вследствие дробления и трещиноватости, что также подтверждается данными сейсморазведки. Благодаря имеющимся результатам получаем детальное строение верхней части разреза.

Работа выполнена при поддержке Минобрнауки России (в рамках государственного задания № 075-00604-25) и темы НИР «Применение метода георадиолокации на Камчатке» (КамГУ им. Витуса Беринга).

### **Список литературы**

1. Павлова В.Ю., Делемень И.Ф. Применение метода георадиолокации на Камчатке: монография. М.: Издательский дом Академии Естествознания, 2024. 144 с. <https://doi.org/10.17513/np.581>