

**Физико-механические свойства базальтов вулкана Толбачик: стандартные закономерности и неожиданные результаты**

**Научный руководитель – Фролова Юлия Владимировна**

***Зарипова Гузель Зуфаровна***

*Студент (бакалавр)*

Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, Геологический факультет, Кафедра инженерной и экологической геологии, Москва, Россия

*E-mail: guzel.zaripova1998@yandex.ru*

В работе рассмотрены базальты различных извержений вулкана Толбачик, отобранные в 2020 г. сотрудниками кафедры инженерной и экологической геологии. Цель работы - выявить влияние геолого-минералогических факторов на физико-механические свойства базальтов. В ходе изучения коллекции анализировались физические и физико-механические свойства пород, определенные по стандартным методикам [1]. Всего было изучено 25 образцов, из которых было подготовлено 138 проб.

Для исследованных базальтов характерен значительный разброс значений пористости и плотности, что обуславливает крайне широкий диапазон изменения значений всех физико-механических свойств (рис.1). Свойства базальтов определяются в большей мере их текстурой - величиной пористости, размером пор, их распределением в объеме породы, наличием микротрещиноватости, нежели минеральным составом и структурой [2]. Не менее важным фактором является структура породы. Среди исследованных базальтов выделяются порфиоровые и афировые разновидности. Крупные порфиоровые вкрапленники, часто трещиноватые и содержащие дефекты, нарушают однородность породы и обычно снижают ее деформационные и прочностные свойства.

Важной особенностью большинства современных эффузивов являются аномально низкие значения скорости продольных волн ( $V_p=1,75-4,5$  км/с), которые наблюдаются даже при высокой плотности пород. В качестве объяснения была выдвинута гипотеза об образовании микротрещин в породе при охлаждении и кристаллизации лавы [3]. На рис.2 представлена зависимость скорости упругих волн от плотности. В общем случае обнаруживается стандартный тренд увеличения  $V_p$  ( $V_s$ ) с повышением плотности базальтов. Однако на графиках выделяются области, которые отклоняются от общей зависимости. Есть базальты с низкой плотностью и при этом с высокими значениями  $V_p$  и  $V_s$ , и наоборот - плотные породы с низкими значениями скоростей упругих волн. Проанализировав полученные данные, было установлено, что первая аномалия характерна для базальтов, отобранных из верхних частей лавовых потоков, а вторая аномалия соответствует базальтам из нижних частей лавовых потоков. Нами была выдвинута следующая гипотеза: породы в нижней части потока находятся под некоторым давлением, кристаллизуются медленнее и в стесненных условиях, в результате чего в них формируются микротрещины, замедляющие скорость прохождения волн. В верхней части потока происходит интенсивная дегазация, лава остывает быстро, при этом формируются многочисленные крупные поры, а микротрещины не образуются. Интерпретация результатов требует дополнительного, более тщательного анализа.

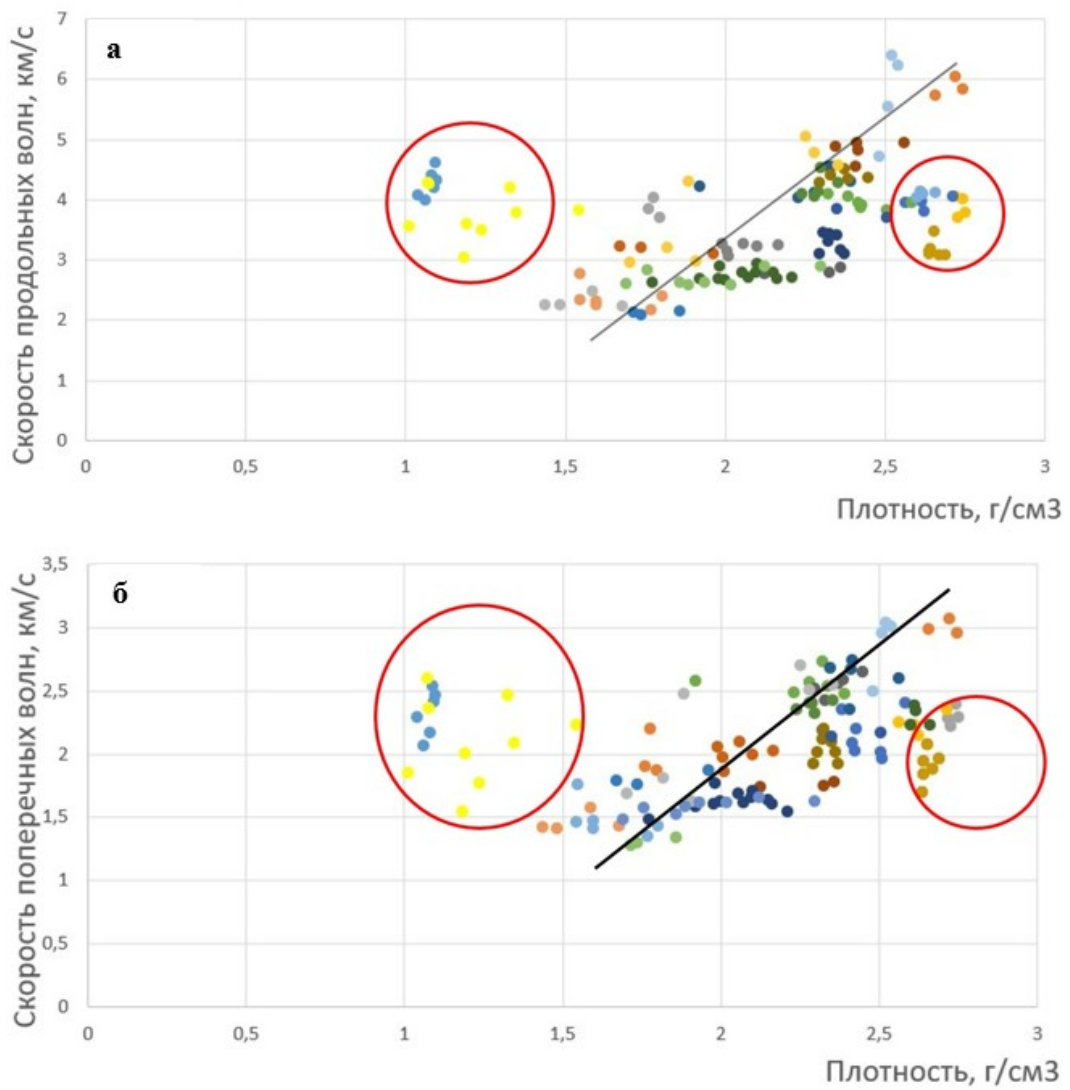
**Источники и литература**

- 1) Лабораторные работы по грунтоведению. Под ред. В.Т.Трофимова и В.А.Королева. М.: Высш. школа, 2008 519 с.
- 2) Ладыгин В.М., Фролова Ю.В., Спиридонов Э.М. Формирование физико-механических свойств эффузивных пород // Инженерная геология. – 2016 - №3 с. 36–45
- 3) Ладыгин В.М. Петрогенетические закономерности формирования и изменения свойств четвертичных эффузивов основного-среднего состава // Материалы годичной сессии Научного совета РАН "Сергеевские чтения" вып.16. М.: РУДН. 2014. С. 43-48

### Иллюстрации

| Значение     | $\rho$ ,<br>г/см <sup>3</sup> | $\mu$ ,<br>д.ед. | Един,<br>ГПа | $V_p$ ,<br>км/с | $V_s$ ,<br>км/с | $\chi$ ,<br>СИ*10 <sup>-3</sup> |
|--------------|-------------------------------|------------------|--------------|-----------------|-----------------|---------------------------------|
| Максимальное | 2,75                          | 0,35             | 68,04        | 6,40            | 3,07            | 95,83                           |
| Минимальное  | 1,00                          | 0,15             | 6,88         | 1,75            | 1,36            | 4,29                            |

Рис. 1. Диапазон изменения некоторых свойств базальтов вулкана Толбачик



**Рис. 2.** Зависимость скорости продольных (а) и поперечных (б) волн базальтов от плотности