
УДК 551.21

**ОСОБЕННОСТИ ВЕЩЕСТВЕННОГО СОСТАВА
ПЕМЗОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ
(КАМЧАТКА, ВУЛКАН МУТНОВСКИЙ, Г. ПЕМЗОВАЯ)**

Топчиева О.М.

Камчатский государственный университет им. Витуса Беринга

Научный руководитель: к.г.-м.н. Леонов В.Л.

Рассмотрены особенности вещественного состава пемзовых отложений подножия Мутновского вулкана (район г. Пемзовой). Проведены геохимические исследования, которые выявили, что породы разных частей пемзового покрова имеют разный петрохимический состав. Они также отличаются по минеральной плотности.

Ключевые слова: пемзовые отложения, минеральная плотность, геохимия, вулкан Мутновский, гора Пемзоя, Камчатка.

ВВЕДЕНИЕ

Мутновский вулкан расположен в 70 км южнее г. Петропавловска-Камчатского в пределах Восточной вулканической зоны полуострова (см. рис. 1). Проявление пемз представлено покровами в районе гор Пемзоя и Тарбаганья. Относительная высота этих гор – 50-60 м, абсолютная – 1076 и 997 м. Общая площадь пемзовых отложений около 8 км².

Автором проведены исследования коренных выходов пород в районе г. Пемзоя. Цель работы – выявить особенности состава пород в разных частях пемзового покрова, его неоднородность, возможные источники пемзовых отложений.

Исследованию района г. Тарбаганья и г. Пемзоя посвящены работы Марениной Т. Ю. [2] и Селянгина О.Б [3, 4].

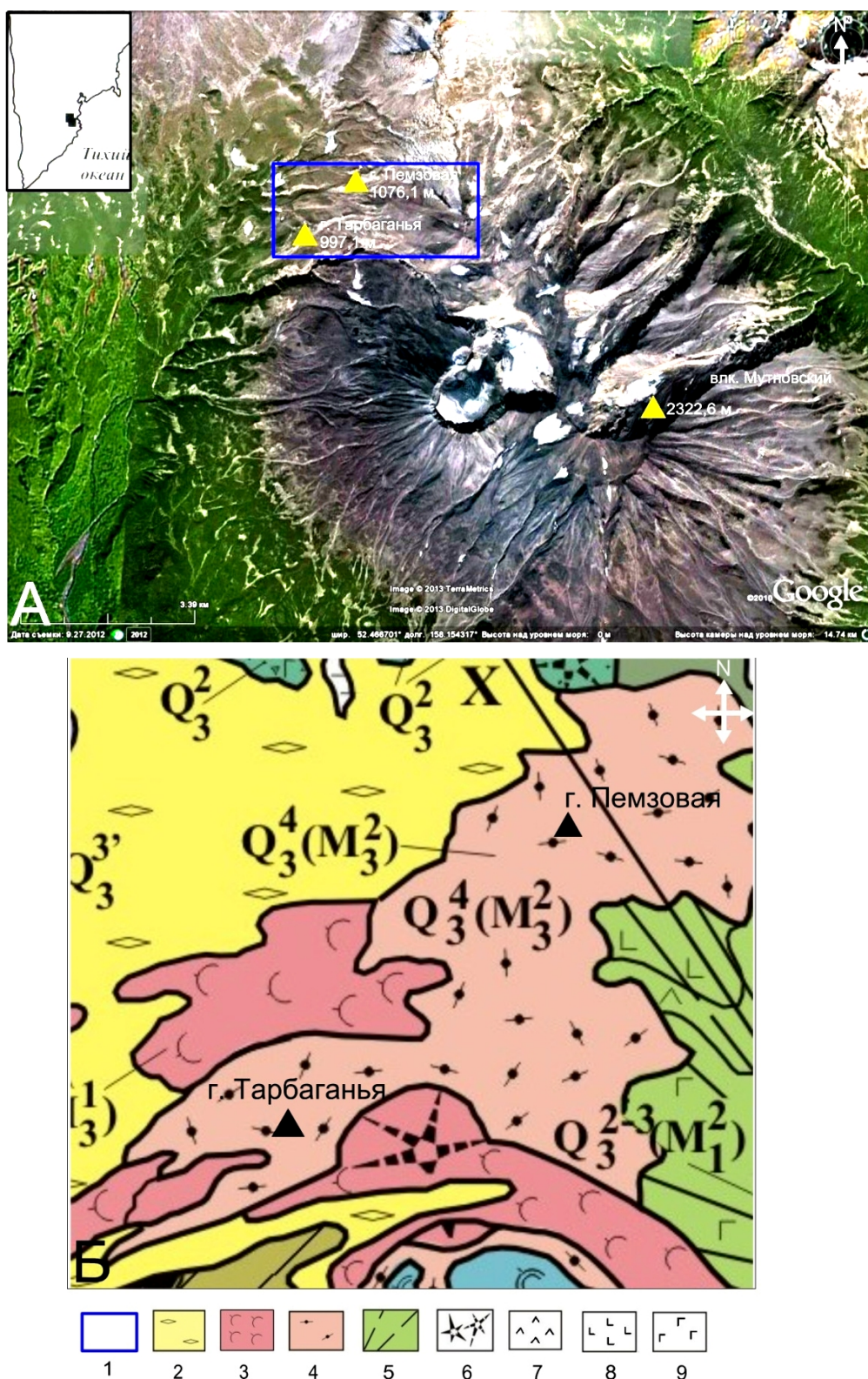


Рис. 1. Схема расположения объектов (А) и геологическая карта района исследований по Селянгину О. Б. (Б) [3].

Условные обозначения: 1 – район работ; 2 – пемзы и игнимбриты главного этапа кальдерообразующих извержений, связанных с вулканом Горелый; 3 – базальты вулкана Мутновский; 4 – пемзы кальдерообразующего извержения вулкана Мутновский; 5 – вулканиты главного конуса в. Мутновский; 6 – шлаковые конусы; 7 – дациты; 8 – андезибазальты; 9 – базальты

РАСПРОСТРАНЕНИЕ И ОСОБЕННОСТИ СОСТАВА ПЕМЗОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ

Маренина Т. Ю. связывает образование пемзовых покровов с эксплозивной деятельностью Мутновского вулкана при образовании двойного кратера.

В пределах пемзового покрова встречаются различные отложения - слоистые отложения пемзопадов (тефра), несортированные, неслоистые отложения пирокластических потоков. В местах наибольшей мощности они сцементированы за счет спекания и, возможно, гидрохимической цементации. Отдельные горизонты пемз чередуются с отложениями лахаров.

Основная часть пемзовых отложений представлена сцементированными пемзовыми туфами, имеющими матрасовидную или глыбовую отдельность.

Макроскопически пемзовые туфы представляют собой породы, сложенные преимущественно угловатыми, реже округло угловатыми обломками, сцементированными небольшим количеством тонкоизмельченного материала того же состава, местами слабо и неравномерно ожелезненного. Обломки сложены преимущественно пемзой, в меньшей степени – андезитом и андезидацитом [2].

По Селянгину О.Б. покровы в районе гор Пемзовая и Тарбаганья образовались в результате кальдерообразующего извержения вулкана Мутновский и имеют дацитовый состав.

Основанием для увязывания пемзового покрова кальдерой вулкана Мутновский являются: 1) соответствующее возрасту кальдеры стратиграфическое положение покрова, перекрывающего лавы материнской постройки; 2) структурное и пространственное взаиморасположение кальдеры и пирокластического покрова, извергнутого и отложившегося в направлении наименьшей высоты кромки кальдерного уступа; 3) переслаивание пемз с крупноглыбовыми взрывными и лахаровыми отложениями,

исключающее вероятность их связи с другим ближайшим вулканом Горелый [3, 4].

В результате наших исследований было выявлено, что пемзовый покров в районе г. Пемзовой можно разделить на две части (рис. 2).

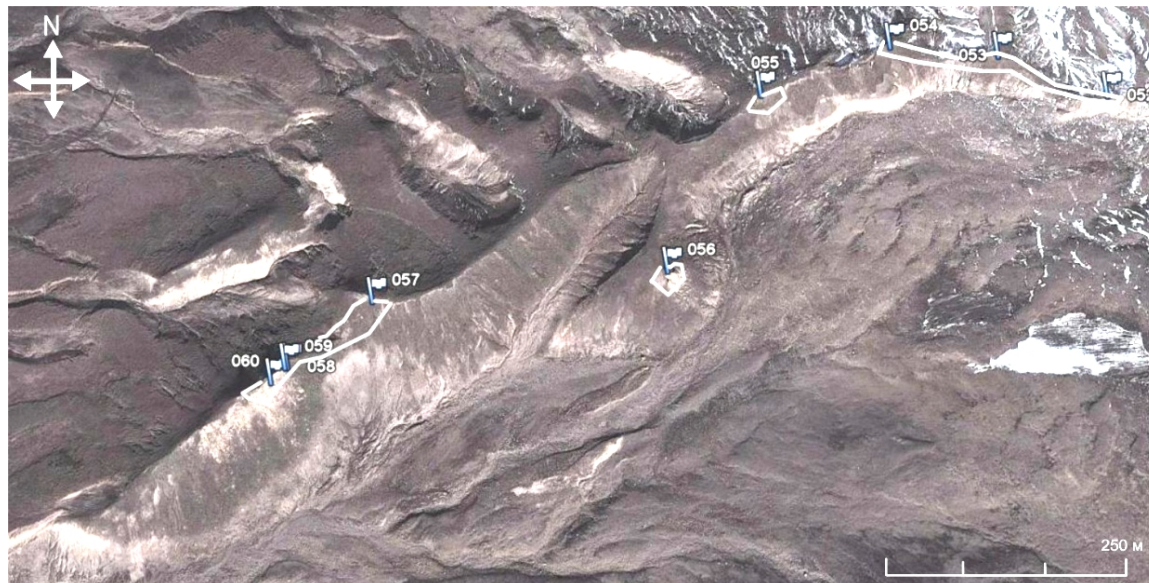


Рис. 2. Расположение отобранных образцов, белой линией обозначена верхняя часть покрова, серой – нижняя часть покрова, флажками - точки отбора проб. Точка 056 – вершина г. Пемзовой.

Верхняя часть покрова представлена пемзами с волокнистой текстурой и пористостью не менее 60 % (рис. 3).



Рис. 3. Пемза, имеющая волокнистую текстуру (верхняя часть покрова).

В нижней части покрова наблюдаются пемзовые туфы, состоящие из пемзовых песков, содержащих в подавляющем большинстве обломки

светло-серой пемзы различного размера (до 0,5 м) и в меньшем количестве обломки лавы размером от 2-5 см до 30 см (рис. 4).

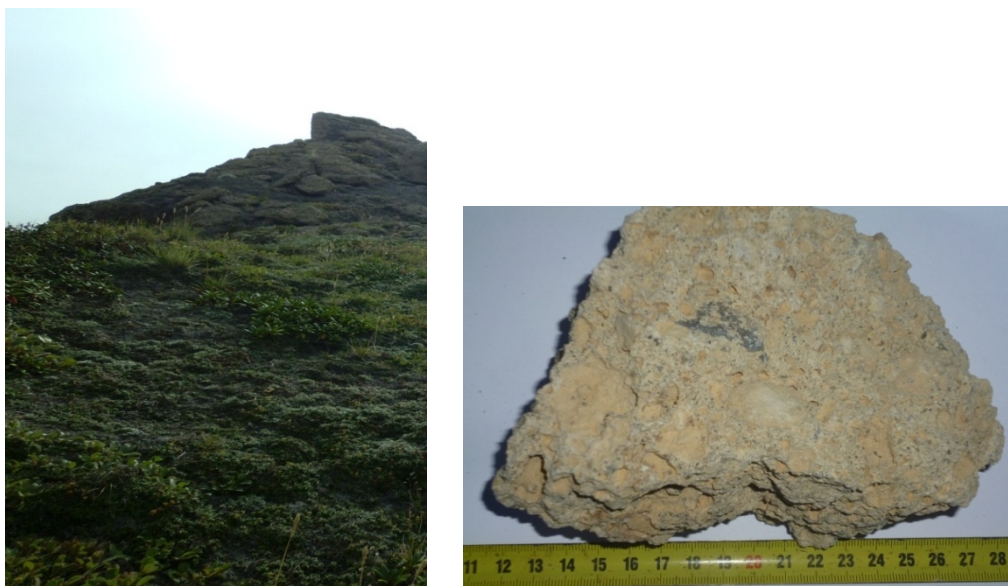


Рис. 4. Пемзовые туфы, слагающие нижнюю часть покрова.

Вершина горы Пемзовой представляет собой своеобразное геологическое тело, имеющее форму «штока». Породы, слагающие его состоят из обломков пемзы и лавы (рис. 5, 6). По представлениям геолога Самылова Н. И. (устное сообщение, 1984) «шток» г. Пемзовой является пемзовой дайкой. Вопрос о происхождении «штока» требует дополнительных исследований.



Рис. 5. Пемзовый «шток».



Рис. 6. Образец с пемзового «штока».

Геохимические исследования

Изучение геохимии (метод РФА) образцов из пемзового покрова показало, что отложения можно разделить на две части: верхняя представлена пемзами дацитового состава, нижняя – андезитового состава (рис. 7, 8).



Рис. 7. Пемзовый покров района г. Пемзовой.

Условные обозначения: 1 – участок распространения пемз дацитового состава (верхняя часть покрова); 2 – участок распространения пемз андезитового состава (нижняя часть покрова); 3 – площадь предположительного распространения пемз андезитового состава; 4 – границы сохранившейся части пемзового покрова.

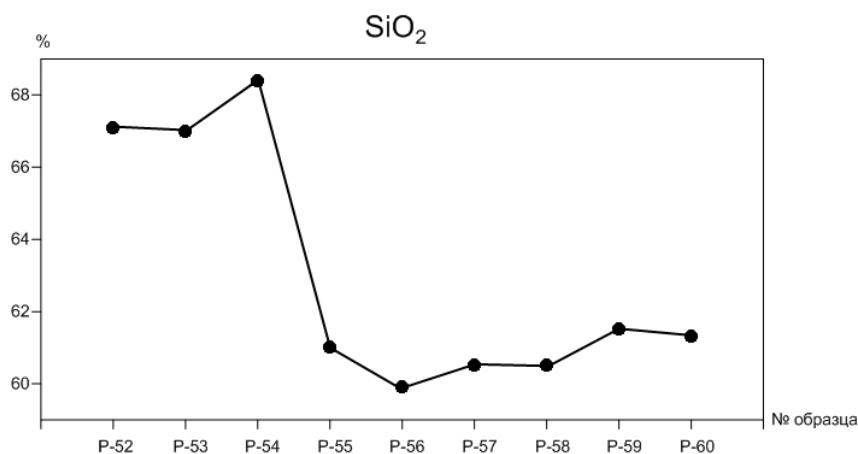
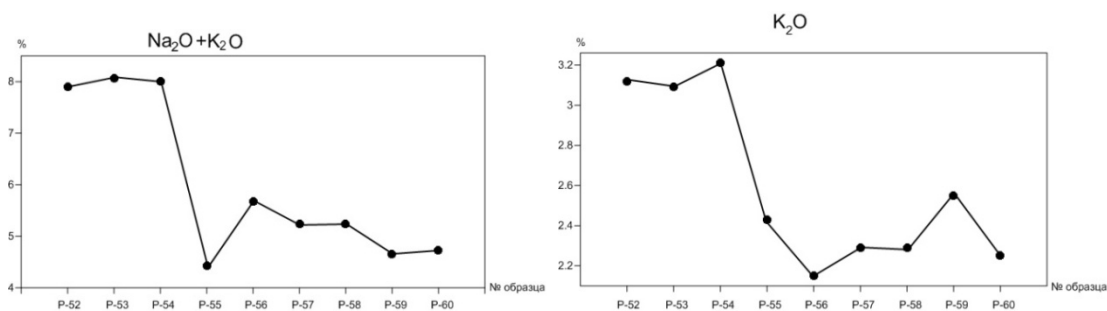


Рис. 8. Содержание кремнезема в породах.

По сумме щелочей породы дацитового состава попадают в область умеренно-щелочных пород (трахидациты), андезитового состава – в область нормально-щелочных пород (рис. 9) [5].

Рис. 9. Сумма щелочей и количество K₂O в породах.

По содержанию K₂O пемзы, отобранные в верхней части покрова относятся к высококалиевым породам, в нижней части – к умереннокалиевым (рис. 9) [5].

На графиках (рис. 10) показано содержание окислов в пемзовых отложениях, в вес. %.

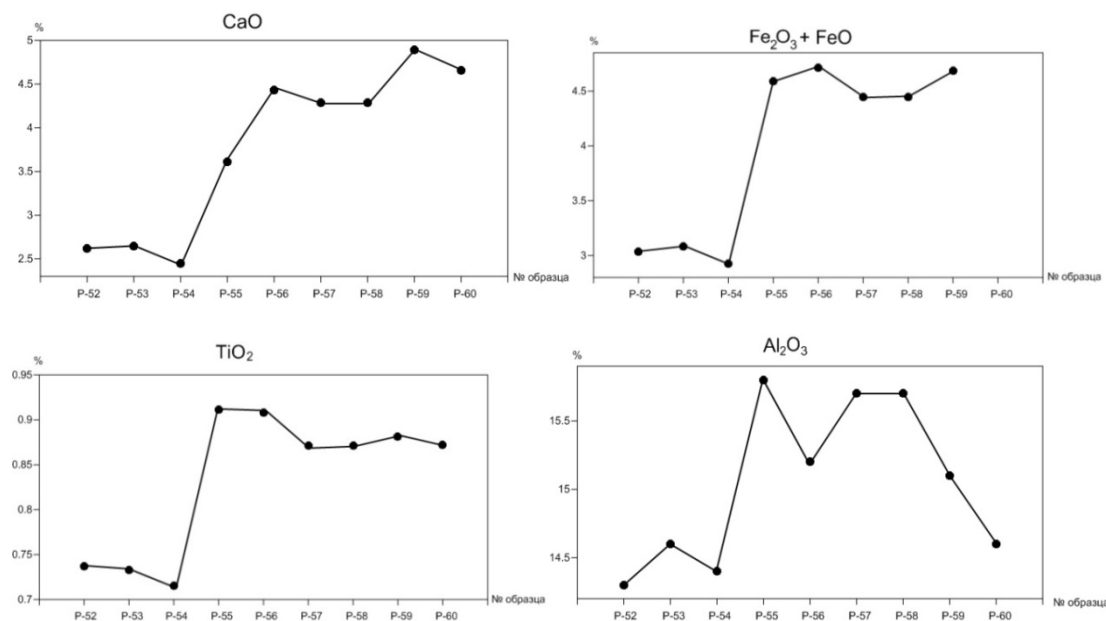


Рис. 10. Содержание окислов в пемзах (вес. %).

Количество CaO в породах дацитового состава почти в 2 раза меньше (2,5 вес. %), чем в породах андезитового состава (4,6 вес. %).

Концентрация Fe₂O₃ и FeO в кислых породах меньше, чем в средних (3 вес. % и 4,64 вес. %, соответственно).

Содержание TiO₂ и Al₂O₃ в верхней части покрова пониженное по сравнению с их количеством в нижней части покрова (TiO₂ – 0,728 и 0,886 вес. %; Al₂O₃ - 14,43 и 15,35 вес. %)

На графиках (рис. 11) показано содержание микрокомпонентов (в г/т) от начальной точки покрова до конечной точки.

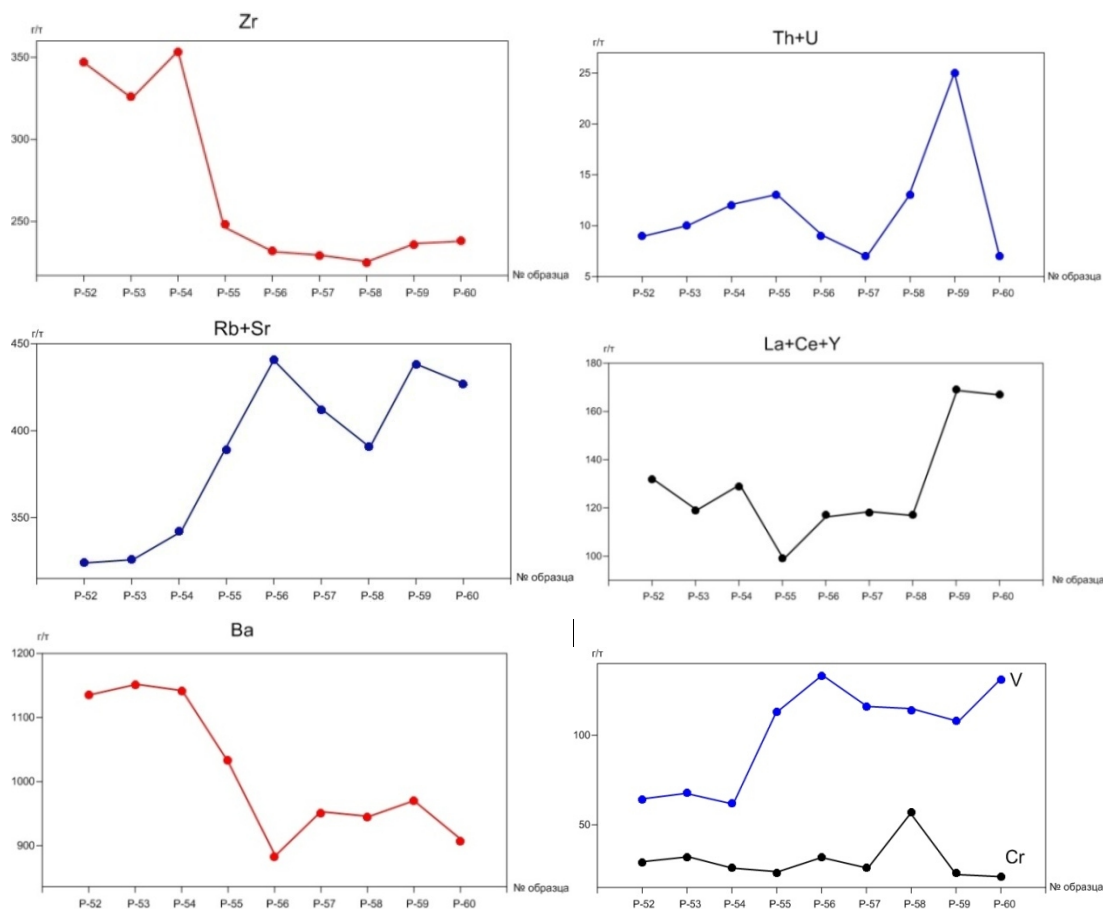


Рис. 11. Распределение микрокомпонентов в породах.

Содержание циркония в пемзах кислого состава почти в 1,5 раза больше, чем в пемзах среднего состава - 347, 326, 357 г/т и 225-238 г/т, соответственно.

Распределение U и Th в породах неравномерное, среднее содержание - 16 г/т. Содержание Rb и Sr в верхней части покрова постепенно увеличивается от 324 до 389 г/т, в нижней части - равномерно возрастает до 441 г/т.

Количество РЗЭ (La+Ce+Y) в породах дацитового состава неоднозначное - 139, 119, 129 г/т, соответственно; в породах андезитового состава сначала оно понижается до 99 г/т, затем увеличивается до 169 г/т.

Содержание Ba в верхней части покрова больше кг/т, в нижней части уменьшается с 1033 до 883 г/т.

Концентрация V в породах андезитового состава в два раза выше, чем в пемзах кислого состава (120 г/т и 64 г/т, соответственно). Содержание Cr в породах равномерное (21-32 г/т), в пемзах андезитового состава наблюдается увеличение количества Cr до 57 г/т.

Другие химические элементы, определенные методом РФА, не зависят от содержания кремнезема (табл. 1).

Таблица 1. Содержание микрокомпонентов в пемзах (г/т).

№ образца	Sc	Cu	Zn	Nb	Pb
P-52	11	37	54	12	30
P-53	14	30	52	10	28
P-54	12	36	54	12	28
P-55	19	31	58	6	30
P-56	22	42	61	10	21
P-57	16	42	60	10	25
P-58	17	34	54	6	25
P-59	19	41	58	8	8
P-60	17	47	65	10	23

Прим. Образцы P-52, P-53, P-54 – верхняя часть покрова, P-55 – P-60 – нижняя часть покрова.

Среднее содержание Sc в породах - 16,3 г/т; Cu – 37,7 г/т; Zn – 57,3 г/т; Nb – 9,3 г/т; Pb – 24,2 г/т.

Петрофизические исследования

Для всех отобранных образцов пемзового покрова была определена минеральная плотность. Минеральная плотность (ρ_s кг/м³) – удельная плотность твердой компоненты горной породы. Ее определение проводилось пикнометрическим методом [1].

Для каждого образца горной породы рассчитана минеральная плотность ρ_s , г/см³:

$$\rho_s = \rho_w m_0 / (m_0 + m_2 - m_1),$$

где m_0 — масса сухого грунта (разность результатов двух взвешиваний), г;

m_1 — масса пикнометра с водой и грунтом после кипячения (при известной температуре), г;

m_2 — масса пикнометра с водой при той же температуре, г;

ρ_w — плотность дистиллированной воды при той же температуре, г/см³; $\rho_w = 0,996$ г/см³.

В результате проведения опытов мы получили следующие данные (рис. 12).

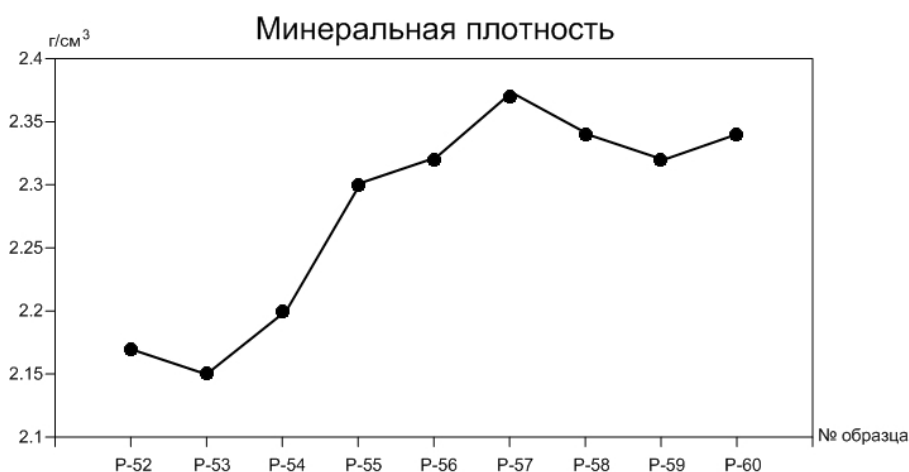


Рис. 12. Удельный вес пород (г/см³).

Из графика видно, что минеральная плотность пемз дацитового состава меньше, чем пемз андезитового состава. Она составляет 2,15-2,19 г/см³ у пород из верхней части покрова и 2,32 - 2,37 г/см³ в нижней части.

ВЫВОДЫ

1. Выявлено неоднородное строение пемзового покрова в районе г. Пемзовой: верхнюю часть покрова слагают пемзы дацитового состава, нижнюю часть - андезитового.
2. Изучение распределения микрокомпонентов и окислов в породах позволило выявить четкие закономерности – резкое повышение содержания ряда элементов (Zr, Ba; Na₂O+K₂O, K₂O) в породах дацитового состава, резко увеличение концентрации ряда компонентов (V, Cr, U +Th, Rb+Sr, Al₂O₃, TiO₂, CaO, FeO+Fe₂O₃) в пемзах андези-

тового состава, неравномерное распределение таких элементов, как Cu, Zn, La+Ce+Y, Sc, Nb, Pb.

3. Минеральная плотность пород, определенная с помощью пикнометрии, также показала различия между пемзами дацитового и андезитового состава (2,15-2,19 г/см³ и 2,32 – 2,37 г/см³, соответственно).

Данные исследования проведены при поддержке и под руководством сотрудников Института вулканологии и сейсмологии ДВО РАН (В.Л. Леонова, Р.Л. Дунин-Барковского, А. В. Кирюхина, Е.А. Карташевой); ООО «Изыскатель» (А.В. Мельниковой). Также были проведены консультации с О.Б. Селянгиным и И.Б. Словцовым. Всем им автор выражает благодарность за поддержку и помощь.

Исследования были проведены при финансовой поддержке и по программе научно-исследовательских работ, выполняемых в Камчатском государственном университете в рамках государственного заказа 2012 года (регистрационный номер НИР: 5.3799.2011).

ЛИТЕРАТУРА

1. *Кирюхин А.В., Поляков А. Ю.* Временный лабораторный регламент. ИВиС ДВО РАН, 2009. 3 с.
2. *Маренина Т. Ю.* Геолого-петрографический очерк Мутновского вулкана. Труды лаборатории вулканологии. Вып. 12. Изд-во Академии наук СССР: Москва. 1956. С. 3-52.
3. *Селянгин О.Б.* К вулканам Мутновский и Горелый: Вулканологический и туристический путеводитель. Петропавловск-Камчатский, 2009. 108 с.
4. *Селянгин О.Б.* Новое о вулкане Мутновском: строение, развитие, прогноз// Вулканология и сейсмология. 1993. №1. С. 17-35.
5. *Петрографический кодекс России.* Магматические, метаморфические, метасоматические, импактные образования. СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 2009. 200 с.

PECULIARITIES OF PUMICES DEPOSIT COMPOSITION
(MUTNOVSKY VOLCANO, PEMZOVAYA MNT.)

Topchieva O.M.

Kamchatka Vitus Bering State University

The peculiarities of pumices deposit composition at the foot of the Mutnovsky volcano (be example of mnt. Pemzovaya) are consired. Geochemical and petro-physical investigations have shown that the rocks of different parts of pumice cover differ in their petrochemical composition. Their mineral density figures also differ.

Key words: pumice cover, mineral density, geochemistry, Mutnovsky volcano, Pemzovaya mnt., Kamchatka.