

УДК 551.21

ВУЛКАН ШЕМЕДОГАН (ХРЕБЕТ ХАЛЗАН, КАМЧАТКА):
ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ, РАЗРЕЗЫ И ГЕОХИМИЧЕСКИЕ
ОСОБЕННОСТИ ПОРОД

Рылова С.А.¹, Rogozin A.H.²

¹*Камчатский государственный университет имени Витуса Беринга*

²*Институт вулканологии и сейсмологии ДВО РАН*

г. Петропавловск-Камчатский

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

В сообщении представлены материалы полевых работ 2011 года, позволившие уточнить область распространения лав, слагающих постройку вулкана Шемедоган, разрез лавопирокластической толщи, стратиграфию пород района. Впервые получены данные по геохимии пород, слагающих вулкан.

Ключевые слова: геологическое строение, стратиграфия, геохимия, вулкан Шемедоган, Камчатка

ВВЕДЕНИЕ

В результате полевых исследований, проводимых авторами в составе геологоструктурного отряда лаборатории геологии геотермальных полей ИВиС ДВО РАН в районе вулкана Шемедоган было уточнено: геологическое строение вулкана, стратиграфия пород района и область распространения лав, слагающих постройку вулкана.

Вулкан Шемедоган (абсолютная отметка его вершины 1447,6 м) расположен в южной оконечности хребта Халзан (Южная Камчатка), на междуречье рек Сарайная и Банная. Многочисленные долины притоков рек Банной и Сарайной расходятся от вершины массива в разные стороны и расчленяют его на ряд скалистых отрогов. Приводораздельные части имеют скалистые крутые уступы и нередко выражены стенами высотой до 250 метров. Абсолютные отметки других обособленных вершин (г. Сучуган, г. Мохнашка, г. Ягодная) колеблются в пределах 1118,5 – 1246,3 м.

ИСТОРИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ ИЗУЧЕННОСТИ РАЙОНА ВУЛКАНА ШЕМЕДОГАН

Приводится нами по опубликованным в литературе данным и данным из отчетов Территориального фонда геологической информации по Дальневосточному Федеральному Округу.

Как вулкан, гора Шемедоган впервые была выделена В.Н. Бондаренко при среднемасштабных геолого-съёмочных работах проводимых на территории листа N-57-XXVI летом 1959 г. В ходе данных работ на территории Банно-Карымшинского района был выделен ряд древних вулканических конусов – г. Шапочка (1226,0 м), г. Шемедоган (1147,6 м), вершина в истоках р. Крестовая с отм. 1016,0 м. Они имели вид отдельно возвышающихся среди платообразного рельефа горных вершин, расчлененных V-образными долинами и «изъеденных» цирками и карами. Это руины древних вулканических сооружений. Их принадлежность к вулканическим аппаратам была установлена геологами по периклинальному залеганию эффузивных пород, обилию дайковых образований и шлакового материала в прижерловых фациях. Как отмечает В.Н. Бондаренко «...кратеры этих древних вулканических сооружений определяются с большим трудом и часто в совершенно неожиданных местах. Так, например, кратер вулкана Шемедоган установлен на расстоянии 1 км от вершины горы, на поверхности с отметкой 1000 м. Таким образом, вершина г. Шемедоган (1447,6 м) представляет собой остаток (край ?) древнего кратера» [9].

В 60-х гг. XX в. М.А. Фаворская с соавторами [5] отмечали, что гора Шемедоган является крупным щитовым вулканом диаметром несколько километров. Он расчленен на отдельные массивы радиальной речной сетью, очертание которой и общее повышение поверхностей водоразделов, бронированных лавами, к центру позволяет оконтурить вулканическую постройку горы Шемедоган. Центральная часть вулкана, по данным этих авторов сильно эродирована.

В результате крупномасштабных геолого-съёмочных работ проводимых с 1975 по 1976 гг. на юге Камчатки в районе хребтов Балаганчик и Халзан (Банно-Карымшинский район) Апачинской партией [10] было выявлено, что породы Верхней пачки алнейской серии (Nal_2^2) (наиболее характерная часть «алнейского» разреза) слагают вершины плиоценовых палеовулканов, таких как Шемедоган, Шиковской, Халзан, Ягодка, Кушелок. По данным геологов палеовулкан Шемедоган имеет относительно небольшие размеры (диаметр у основания 12 км) и абсолютную высоту - 1447,6 м. Относительная высота вулкана – около 1000 м. Характерной особенностью строения разреза Верхней пачки, алнейской серии, является широкое развитие в западной и юго-западной части палеовулкана брекчиевых лав и агломератовых туфов. Восточная часть палеовулкана Шемедоган сложена чередованием потоков андезитов, андезидацитов с резко подчиненным количеством агломератов и туфов.

А.И. Сержников и В.М. Зимин [4, стр. 127] на палеовулканической схеме, составленной на район Больше-Баннских и Карымчинских гидротерм, обозначают гору Шемедоган как вулканический массив после-среднемиоценового возраста. Выделен он был А.И. Сержниковым по ряду геологических, геоморфологических и петрографических признаков наряду с другими вулканическими массивами района (сопок Горячая, Ягодная, правобережья ручья Начикинский, водораздела рек Правая и Средняя Карымчина, Два Брата).

В.С. Шеймович в своей книге «Игнимбриты Камчатки» (1979) при описании геологических позиций среднемиоценовых игнимбритов Южно-Быстринского хребта отмечает, что «...верхнемиоцен-плиоценовые образования алнейской серии развиты в бассейнах рек Паратунки, Карымчины и Ольховой, где они слагают массивы Толстый Мыс, Шемедоган, Шапочка и другие, представляющие собой руины древних стратовулканов. На всех

более древних отложениях они залегают с угловым несогласием» [6, стр. 22].

В отчете Начикинской партии о геологическом доизучении ранее за- снятых площадей масштаба 1:200 000 и подготовке к изданию комплекта Государственной геологической карты РФ масштаба 1:200 000 (работы проведенные в 1994 - 2001 гг., листы N-57-XX, XXVI) [11] гора Шемедоган рассматривается как Шемедоганский вулканический массив (ВМ), который имеет плиоценовый возраст и входит в состав покровных образований Начикинского базальт-андезибазальтового комплекса (N_2nc). Среди покровных образований Шемедоганского ВМ наряду с вулканитами среднего состава присутствуют дациты и их туфы (район г. Ягодная); базальты встречаются крайне редко. Отмечается, что залегание пород комплекса в пределах данного вулканического массива преимущественно перикли- нальное, угол падения - $5-15^{\circ}$, реже встречается горизонтальное залегание, отдельные элементы залегания с крутыми углами падения (до $20-30^{\circ}$) свя- заны с тектоническими нарушениями.

НОВЫЕ ДАННЫЕ О ГЕОЛОГИЧЕСКОМ СТРОЕНИИ ВУЛКАНА ШЕМЕДОГАН

По результатам полевых работ 2011 года составлена схема геологи- ческого строения района вулкана Шемедоган (рис. 1а). Показано, что вул- кан состоит из двух построек – нижней и верхней. Разделение вулкана происходит на отметках около 1000 метров, где происходит смена состава пород с андезибазальтового, андезитового на андезидацитовый. Это хоро- шо видно на рис. 2, где на схематическом разрезе восточного склона вул- кана Шемедоган вынесены лавовые потоки и проставлены точки отбора образцов. По содержанию SiO_2 в лавах прослеживается смена состава по- род от средних к кислым (андезибазальт – андезит – дацит).

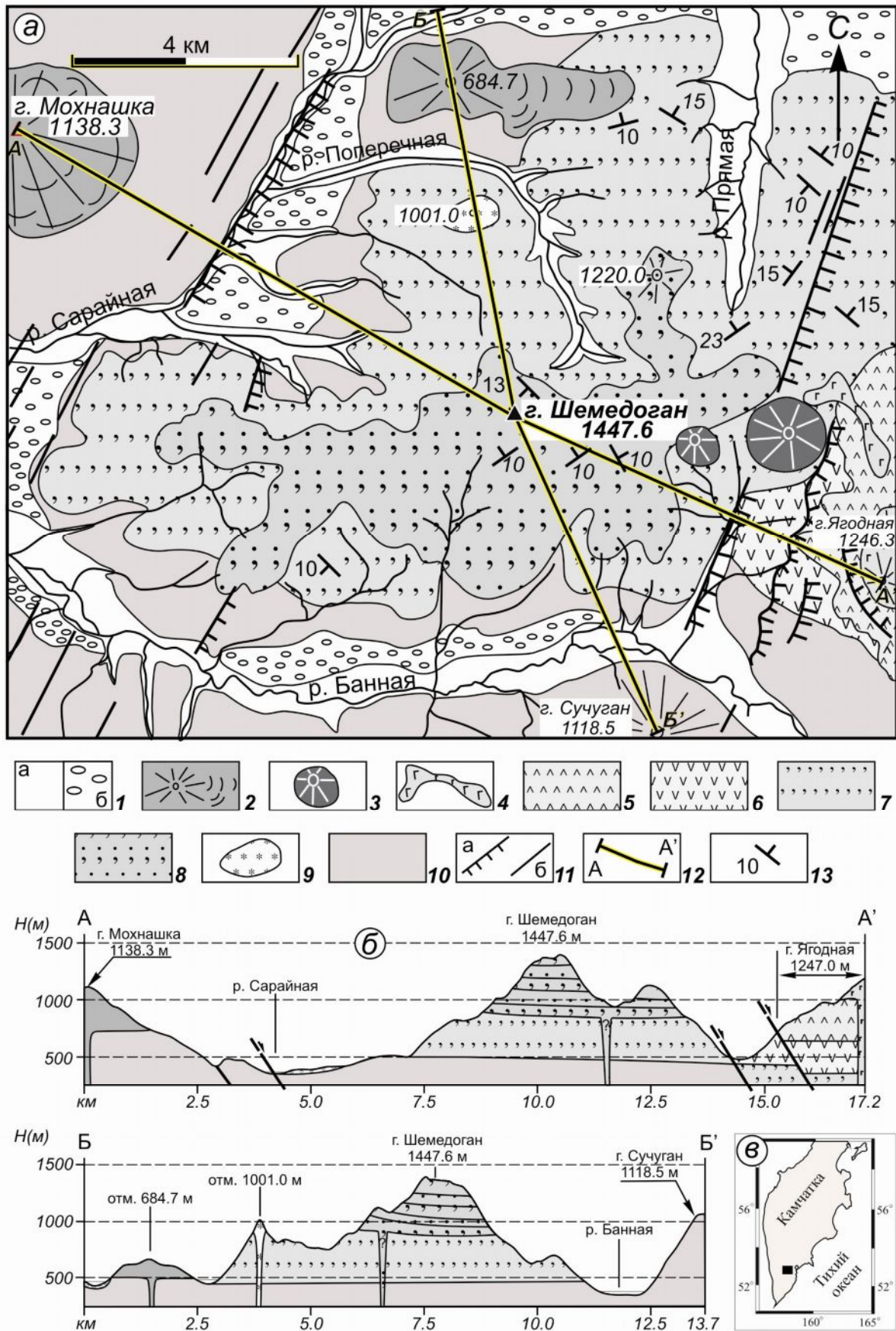


Рис. 1. Схема геологического строения вулкана Шемедоган (а) и геологические разрезы (б):

Условные обозначения к рис.1:

1, а – отложения долин рек (голоцен); б – флювиогляциальные отложения (поздний неоплейстоцен); 2 – покровные образования, лавы базальтового состава (средний неоплейстоцен); 3 – риолитовые экструзии, рвущие лавы вулкана Шемедоган (средний плиоцен); 4 – лавы базальтового состава, верхняя часть вулканической постройки г. Ягодная (эоплейстоцен); 5 – лавы дацитового состава г. Ягодная (верхний плиоцен); 6 – лавы андезитового состава в основании г. Ягодная (средний плиоцен); 7 – андезидацитовые лавы, верхняя часть постройки вулкана Шемедоган (нижний-средний плиоцен); 8 – андезибазальтовые и андезитовые лавы, нижняя часть постройки вулкана Шемедоган (нижний-средний плиоцен); 9 – нерасчлененные отложения, слагающие фундамент вулкана (нижний плиоцен); 10 – интрузия диоритов (миоцен ?); 11, а- сбросы северо-восточного простирания, б – разломы с неустановленными структурами смещения; 12 – линии геологических разрезов; 13 – элементы залегания пород. На врезке (в) отмечен район проведения полевых работ в 2011 году.

На схему геологического строения района (рис. 1а) были вынесены все имеющиеся на данный момент элементы залегания пород (использованы собственные данные, а также данные из [2, 11]). В ССВ части района угол падения пород равен 10-15 градусов, наклон лав идет от центральной части вулкана к его краям. На правобережье р. Прямая и далее через перевал на запад в р. Прямая Южная выделяется серия сбросов ССВ простирания. Разломная тектоника, по-видимому, повлияла на залегание слоев, так как тут уже отмечается увеличение угла падения пород до 23° . Такая же серия сбросов ССВ простирания дешифрируется по аэрофотоснимкам на правом берегу р. Сарайная (рис. 1, а).

На рис. 1, б приведены геологические разрезы через постройку вулкана. На рис 3 показана обобщенная стратиграфическая колонка пород, вскрываемых на территории района. Это позволило установить, что в северо-восточной части постройки породы вулкана Шемедоган перекрыты лавами дацитового вулкана, вскрытого в разрезах г. Ягодная (рис. 1 а, б, АА'). Данный контакт выявлен в верховьях р. Прямая Южная. На перевале между рр. Прямая – Прямая-Южная расположены экструзии риолитового состава, прорывающие верхнюю часть постройки вулкана Шемедоган. Фундамент вулкана нерасчленен – к нему относятся кислые лавы, туфы и туфобрекчии нижнеплиоценового возраста.

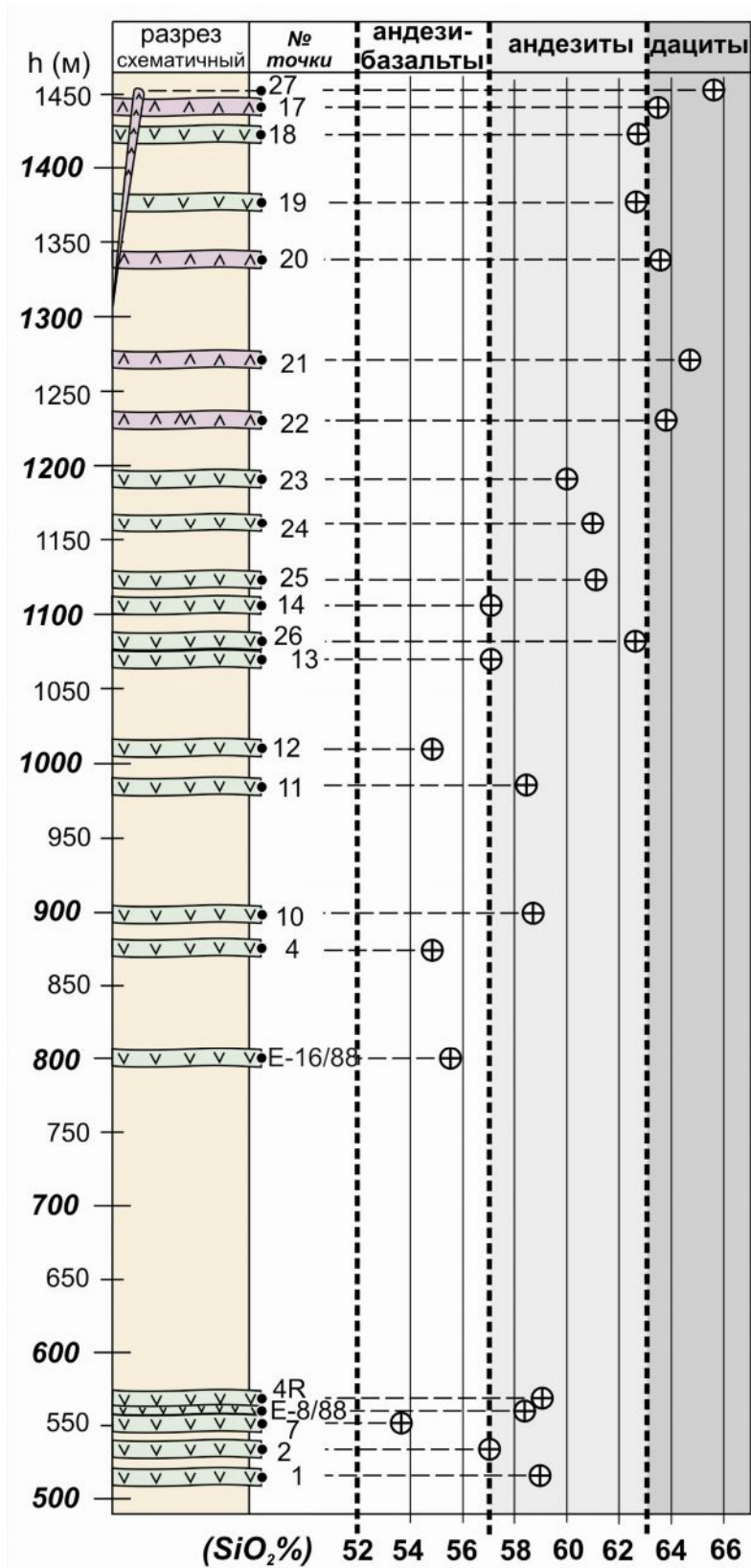


Рис. 2. Схематический разрез восточного склона вулкана Шемедоган. В колонке слева показаны лавовые потоки и проставлены точки отбора образцов из них. В правой части рисунка приведено содержание SiO₂ в породах. Точки E-16/88 и E-8/88 взяты из [2]. Граничные значения содержаний SiO₂ в породах приведены по [3].

Отдел	Под-отдел	Возраст Млн. лет	Колонка	Породы
Плейстоцен (Qp)	Голоцен (Q _н)	0,01		Аллювиальные отложения
	Неоплейстоцен (Q _{нр})			Флювиогляциальные отложения
Неоген (N)	Плиоцен (N ₂)	1,8		Покровные образования, лавы базальтового состава
				Лавы базальтового состава вулк. Ягодный
			2,0±0,04	Лавы дацитового состава вулк. Ягодный
				Лавы андезитового состава в основании вулк. Ягодный
			Лавы андезибазальтового, андезитового (нижняя часть) и андезидацитового (верхняя часть) составов вулк. Шемедоган, экструзии риолитового состава (3,06 млн. лет) и диоритовое тело прорывающие лавы вулк. Шемедоган	
		3,56±0,25	Нерасчлененные отложения фундамента вулкана	

Рис. 3. Обобщенная стратиграфическая колонка пород района вулкана Шемедоган. Цифрами на колонке вынесены результаты К-Аг и Аг-Аг датирования пород: $2,0 \pm 0,04$ млн. лет – возраст флюидальных лав дацитового состава вулкана Ягодный [7]; $3,06$ млн. лет – возраст риолитовой экструзии прорывающей лавы вулкана Шемедоган (К-Аг метод, ДВГИ ДВО РАН, устное сообщение В.К. Попова, 2007); $3,59 \pm 0,25$ млн. лет – возраст кварцевых туфов в фундаменте вулкана (Аг-Аг метод, ИГМ СО РАН, устное сообщение В.Н. Шарапова, 2007).

Появление новых К-Аг и Аг-Аг возрастных датировок позволяют нам на данный момент уточнить возраст вулкана. Так в фундаменте постройки в южной части рассматриваемого района обнаружены кварцевые туфы, сопоставляемые нами с подобными кварцевыми туфами, вскрытыми в бассейне р. Жировой [1], где Аг-Аг методом в ИГМ ДВО РАН был определен их возраст – $3,56 \pm 0,25$ млн. лет (устное сообщение В.Н. Шарапова, 2007). Возраст рио-

литовой экструзии, находящейся на перевале между рр. Прямая – Прямая-Южная, которая прорывает верхнюю часть постройки вулкана Шемедоган, К-Аг методом был определен в ДВГИ ДВО РАН в 3,06 млн. лет (устное сообщение В.К. Попова, 2007). Возраст лав дацитового состава, вскрытых в разрезах г. Ягодная и перекрывающих породы вулкана Шемедоган (рис. 1 а, б) в северо-восточной части исследуемого района, определен К-Аг методом и составляет – $2,0 \pm 0,04$ млн. лет [7].

ГЕОХИМИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ ПОРОД ВУЛКАНА ШЕМЕДОГАН

Для геохимической характеристики пород, слагающих вулкан Шемедоган, использовались валовые силикатные анализы (20 анализов), которые были сделаны в Аналитическом центре ИВиС ДВО РАН методом рентгенофлуоресцентной спектromетрии на приборе «S4 PIONEER» по методике Geo-Quant фирмы Bruker AXS, аналитики – Е.В. Карташева, И.Ф. Тимофеева.

Также были использованы химические анализы двух образцов нижней постройки вулкана Шемедоган из [2]. Для большей полноты картины геохимического взаимоотношения пород вулкана с породами окружающих вулканических построек, развитых на территории Банно-Карымшинского района, нами были использованы результаты валовых силикатных анализов для кислых (дацитовых – риодацитовых) вулканов (верхний плиоцен), экструзий рвущих эти вулканы, и для экструзий, входящих в состав фундамента постройки вулкана (нижний плиоцен).

На диаграмме «сумма щелочей – кремнезем» (TAS) (рис. 4а) видно, что практически все породы вулкана Шемедоган попадают в верхнюю часть поля пород с нормальной щелочностью (рис. 4а, 1,2,3). Там же находятся лавы дацитовых – риодацитовых вулканов, развитых на территории Банно-Карымшинского района. Кислые экструзии включенные в фунда-

мент вулкана Шемедоган, попадают как в область умереннощелочных, так и в область нормальнощелочных пород (рис. 4а, 5). Экструзии, рвущие кислые вулканы верхнеплиоценового возраста (рис. 4а, 4), попадают в область умереннощелочных трахириолитов.

По содержанию K_2O лавы вулкана Шемедоган (рис. 4б, 1,2,3) лежат на границе высококалиевых и умереннокалиевых пород. Такую же позицию занимают и кислые вулканы верхнеплиоценового возраста (рис. 4б, 4). Экструзии, рвущие эти кислые вулканы (рис. 4б, 4), занимают поле высококалиевых пород (K_2O 4,07-4,89 %). Экструзии, включенные в состав фундамента, также относятся к высококалиевым породам (K_2O 3,51-5,59 %).

По критерию Мияширо (FeO^*/MgO) лавы верхней и нижней части постройки вулкана Шемедоган относятся как к толеитовой, так и к известковощелочной сериям (рис. 4в, 1,2,3). Кислые вулканы верхнеплиоценового возраста (рис. 4в, 6) большей частью относятся к известково-щелочной серии, хотя есть несколько образцов попадающих в поле толеитовой серии. Экструзии, включенные в состав фундамента вулкана Шемедоган (рис. 4в, 5) почти все относятся к известково-щелочной серии пород. Экструзии, рвущие кислые вулканы верхнеплиоценового возраста (рис. 4в, 4), относятся как к толеитовой, так и к известковощелочной сериям.

Приведенные данные показывают, что по геохимическим характеристикам породы вулкана Шемедоган, нижней и верхней его построек, образуют единую группу, при этом лавы нижней постройки, относящиеся к андезибазальтам и андезитам, закономерно сменяются лавами верхней постройки, относящимся к андезитам и дацитам (рис. 2).

На диаграмме TAS (рис. 4а) можно выделить закономерную смену полей пород по щелочности: поле лав вулкана Шемедоган – поле кислых верхнеплиоценовых вулканов – поле кислых экструзий, прорывающие верхнеплиоценовые вулканы.

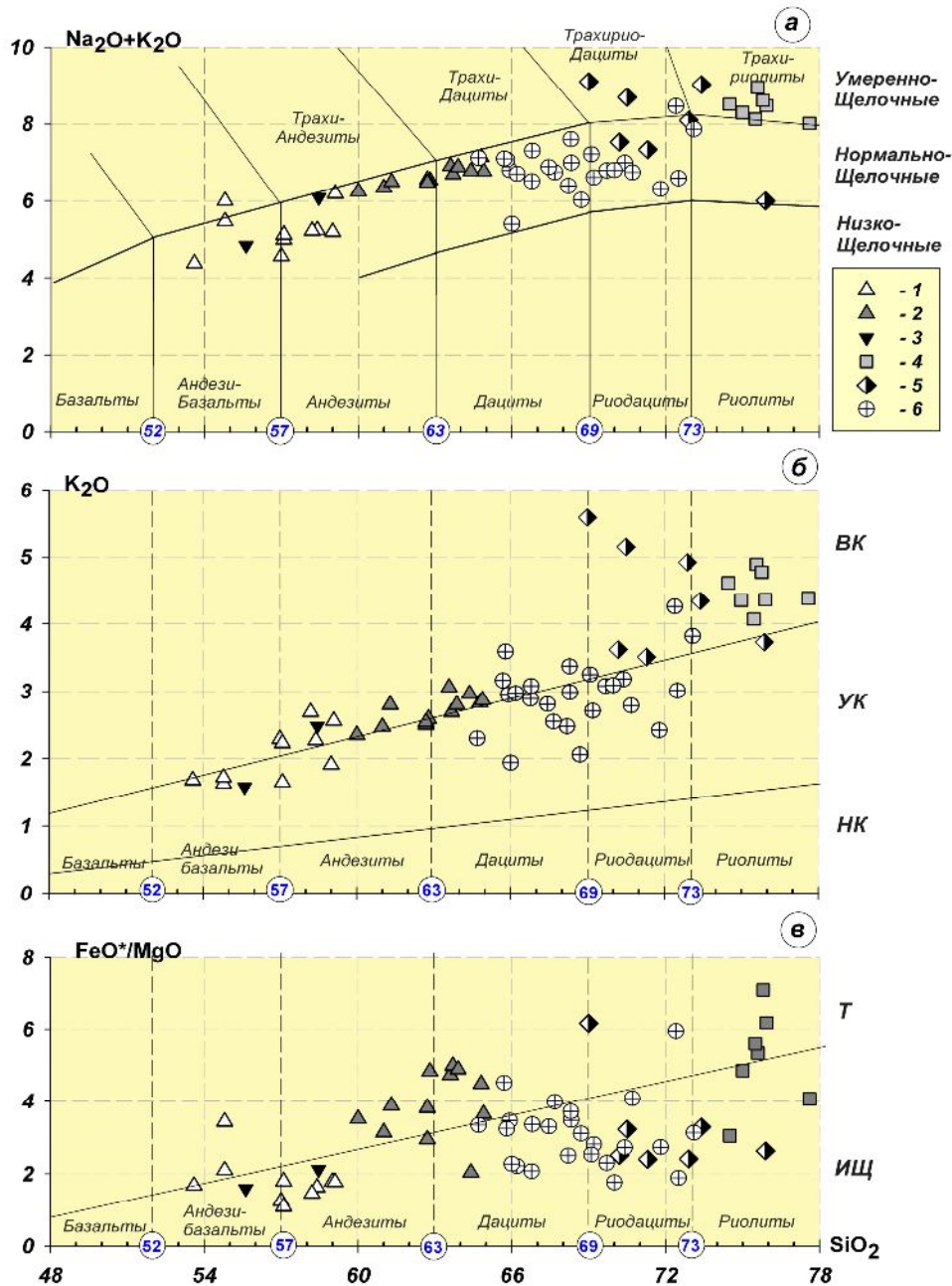


Рис. 4. Вариационные диаграммы для вулканических пород вулкана Шемедоган. (а) – сумма щелочей – кремнезем (TAS), границы раздела пород низкой, нормальной и умеренной щелочности приведены по [3]; (б) – SiO₂-K₂O, поля составов различных по калиевости пород приведены по [3], поля высоко, умеренно и низкокалиевых пород отмечены, соответственно, буквами ВК, УК и НК; (в) – критерий Мияширо (FeO*/MgO), дискриминационная линия, разделяющая толеитовую и известковощелочную серии, проведена по [8], буквами на диаграмме обозначены: Т – толеитовая серия, ИЩ – известковощелочная серия. 1 – лавы вулкана Шемедоган, нижняя часть постройки; 2 – лавы вулкана Шемедоган, верхняя часть постройки; 3 – лавы вулкана Шемедоган, нижняя часть постройки по [2]; 4 – экструзии (фундамент кальдеры Карымшина – нижний плиоцен); 5 – экструзии рвущие вулканы дацитового-риодацитового состава; 6 – дацитовые – риодацитовые вулканы Банно-Карымшинского района. Граничные значения содержаний SiO₂ в породах приведены по [3]. Петрогенные окислы на диаграммах приведены в массовых %.

ВЫВОДЫ

1. Уточнено геологическое строение вулкана Шемедоган. Установлено, что вулкан состоит из двух построек - нижней и верхней.

2. Уточнение привязки ранее датированных пород из фундамента вулкана (3,59 млн. лет, Шеймович, 2007) и более молодых экструзий (3,06 млн. лет, Попов, 2007) позволило более точно определить возраст вулкана – нижне-среднеплиоценовый.

3. Впервые получены данные по геохимии пород, слагающих вулкан. Показано, что они относятся к группе нормальнощелочных пород, по содержанию K_2O лежат на границе умереннокалиевых и высококалиевых пород, по критерию Мияширо относятся как к толеитовой, так и к известковощелочной сериям.

4. Установлено, что состав лав вулкана изменяется от андезибазальтов до дацитов, а экструзии, прорывающие лавы вулкана, относятся к высококалиевым риолитам. По геохимическим характеристикам породы вулкана Шемедоган разделяются на две группы (андезибальт – андезитовая и андезидацитовая), поля которых закономерно сменяют друг друга.

Авторы выражают благодарность к.г.-м.н. В.Л. Леонову за консультации и помощь на всех этапах в написании работы.

Работа выполнена в рамках проектов ДВО РАН №№ 09-III-A-08-424, 10-III-B-08-215, 11-III-B-08-203.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гриб Е.Н., Леонов В.Л., Флоренский И.В., Храмов Н.А. Геологические условия термопроявлений бассейна р. Жировой (Юго-Восточная Камчатка) // Бюллетень вулканологической станции. 1976. № 52. С. 92-102.
2. Егоров О.Н. Структурообразование и магмогенез над верхнемантийными плюмами в вулканическом поясе зоны перехода океан-континент /центры эндогенной активности / [электронный ресурс]: научное издание / Отв. ред. Ю.П. Масуренков – М.: ИФЗ РАН, 2009. – 1 электрон. опт. диск.
3. Петрографический кодекс России. Магматические, метаморфические, метасоматические, импактные образования. Издание третье, исправленное и дополненное. СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 2009. 200 с.
4. Сержников А.И., Зимин В.М. Геологическое строение Паратунского геотермального района, влияние отдельных геологических факторов на современную гидротермальную деятельность // Гидротермальные системы и термальные поля Камчатки. Владивосток, 1976. С. 115-142.
5. Фаворская М.А., Волчанская И.К., Фрих-Хар Д.И. и др. Магматизм Юго-Восточной Камчатки и его связь с процессами тектонической активизации. М.: Наука, 1965. 152 с.
6. Шеймович В.С. Игнимбриты Камчатки. М.: Недра, 1979. 179 с.
7. Шеймович В.С., Головин Д.И. Возраст кислых вулканитов района Большее-Баннских источников // Вулканология и сейсмология. 2003. № 1. С. 21-25.
8. Miyashiro A. Volcanic rock series in island arcs and active continental margins // American Journal of Science. 1974. V. 274, P. 321-355.

ОТЧЕТЫ

9. Бондаренко В.Н. Отчет о комплексной геологической съемке м-ба 1:200000, проведенной в в-с части листа N – 57 – XXVI летом 1959 г. (бассейн рр. Плотникова, Б-Банной, Карымчина). Инв. № - 566.
10. Матвиенко А.А. Отчет по геологической съемке масштаба 1:50000 на листах N-57-112-А; N-57-112-Б, а; N-57-111-Г-б; N-57-112-В-а,б проведенной Апачинской партией в 1975-1976 гг. 1977 г. Инв. № 4013.
11. Боровцов А.К., Барахтов Ю.В., Сидоренко В.И. и др. Геологическое строение и полезные ископаемые бассейнов рек Прав. и Лев. Коль, Быстрая, Стеновая, Прав. Вахталка, Плотникова. Отчет Начикинской партии о геологическом доизучении ранее заснятых площадей масштаба 1:200000 и подготовке к изданию комплекта Государственной геологической карты РФ масштаба 1:200000 (издание второе), проведенных в 1994 - 2001 гг. Листы N-57-XX, XXVI. Инв. № 6182

SHEMEDOGAN VOLCANO (KHALZAN RIDGE, KAMCHATKA):
GEOLOGICAL, GEOCHEMICAL FEATURES AND SECTIONS OF ROCKS

Rylova S.A.¹, Rogozin A.N.²

¹The Kamchatka State University of Vitus Bering

²Institute of Volcanology and Seismology FEB RAS

The report contains materials of field work in 2011, which allowed to clarify the incidence of lavas forming the volcanic edifice Shemedogan, cut lavopiroklasticheskoy thickness, stratigraphy of rocks area. First obtained data on the geochemistry of rocks forming the volcano.