

ПЕРВЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗУЧЕНИЯ 500 - МЕТРОВОГО РАЗРЕЗА  
ИГНИМБРИТОВ (РЕКА КАВЫЧА, ВОСТОЧНАЯ КАМЧАТКА)

*Кувикас О.В.<sup>1,2</sup>, Rogozin A.H.<sup>2</sup>*

<sup>1</sup> *Камчатский государственный университет им. Витуса Беринга*

<sup>2</sup> *Институт вулканологии и сейсмологии ДВО РАН*

*Научные руководители: д.г.-м.н. Авдейко Г.П., к.г.-м.н. Леонов В.Л.*

В работе представлены новые данные об игнимбритах, распространённых в верховьях реки Кавыча (Восточная Камчатка). Уточнены северо-восточные и северные границы области распространения игнимбритов. Изучен 500-метровый разрез вулканогенной толщи, в котором выделено 16 слоёв различных пород, главным образом игнимбритов. Они детально опробованы, сделаны и описаны шлифы каждого слоя, выявлены особенности их минерального состава, получены данные по валовому химическому составу.

*Ключевые слова: кальдерообразующее извержение, игнимбриты, минералогия, геохимия*

В пределах островных дуг образование игнимбритов, как правило, связано с образованием кальдер и кальдерообразующими извержениями – крупными, катастрофическими событиями, которые приводят к уничтожению всего живого на обширных площадях. На Камчатке известны крупные поля игнимбритов плиоцен-четвертичного возраста, которые во многих местах изучены достаточно детально [5, 6]. В последнее время в Институте вулканологии и сейсмологии ДВО РАН проводятся работы по выявлению кальдер «супервулканов» и изучению связанных с ними игнимбритовых полей [4]. Извержения супервулканов, как сейчас считается, по разрушительной силе сопоставимы со столкновением Земли с небольшим астероидом и могут привести к изменению климата на планете [1]. Важно понять, что вызывает пробуждение их, предсказать, когда они снова начнут действовать.

В 2009 г. нами проводились работы по изучению обширного поля игнимбритов плиоценового возраста, известного по результатам геологического картирования [3] в верховьях рек Левая Авача и Кавыча (Восточная Камчатка). Наличие мощной, разветвлённой гидрологической сети и хорошая обнажённость делают объект исследования удобным для изучения.

Первые подробные сведения об игнимбритах этого района были опубликованы в монографии А.Е. Шанцера и Т.С. Краевой [7], которые связывали их с Верхнеавачинской купольно-кольцевой структурой. После появления в последние годы понятия о супервулканах [1] и открытия первого супервулкана на Камчатке [4], было сделано предположение, что в данном районе может быть выявлен ещё один супервулкан.

Кроме игнимбритов, которые на геологической карте масштаба 1:200 000 [3] отнесены к Тимоновскому комплексу ( $N_2tm$ ), в районе широко распространены крупнопорфировые базальты и агломератовые туфы Киркинайского вулканического комплекса ( $N_2kr$ ), черные алевролиты, черные аргиллиты и песчаники Тальниковской толщи, имеющей меловой возраст, ( $K_2tl$ ), а также лавы базальтов и андезибазальтов четвертичных вулканических аппаратов (рис. 1, 2).

В период проведения полевых работ были уточнены площади распространённых игнимбритов, условия их залегания и стратиграфическое положение. Было установлено, что на севере изучаемого района игнимбриты Тимоновского комплекса залегают на отложениях Киркинайского комплекса (рис. 1). Ранее [3] на основе палеомагнитных данных и абсолютных датировок считалось, что Тимоновский комплекс более древний. На северо-востоке района игнимбриты залегают на диоритах интрузии г. Скалистой (рис. 2).

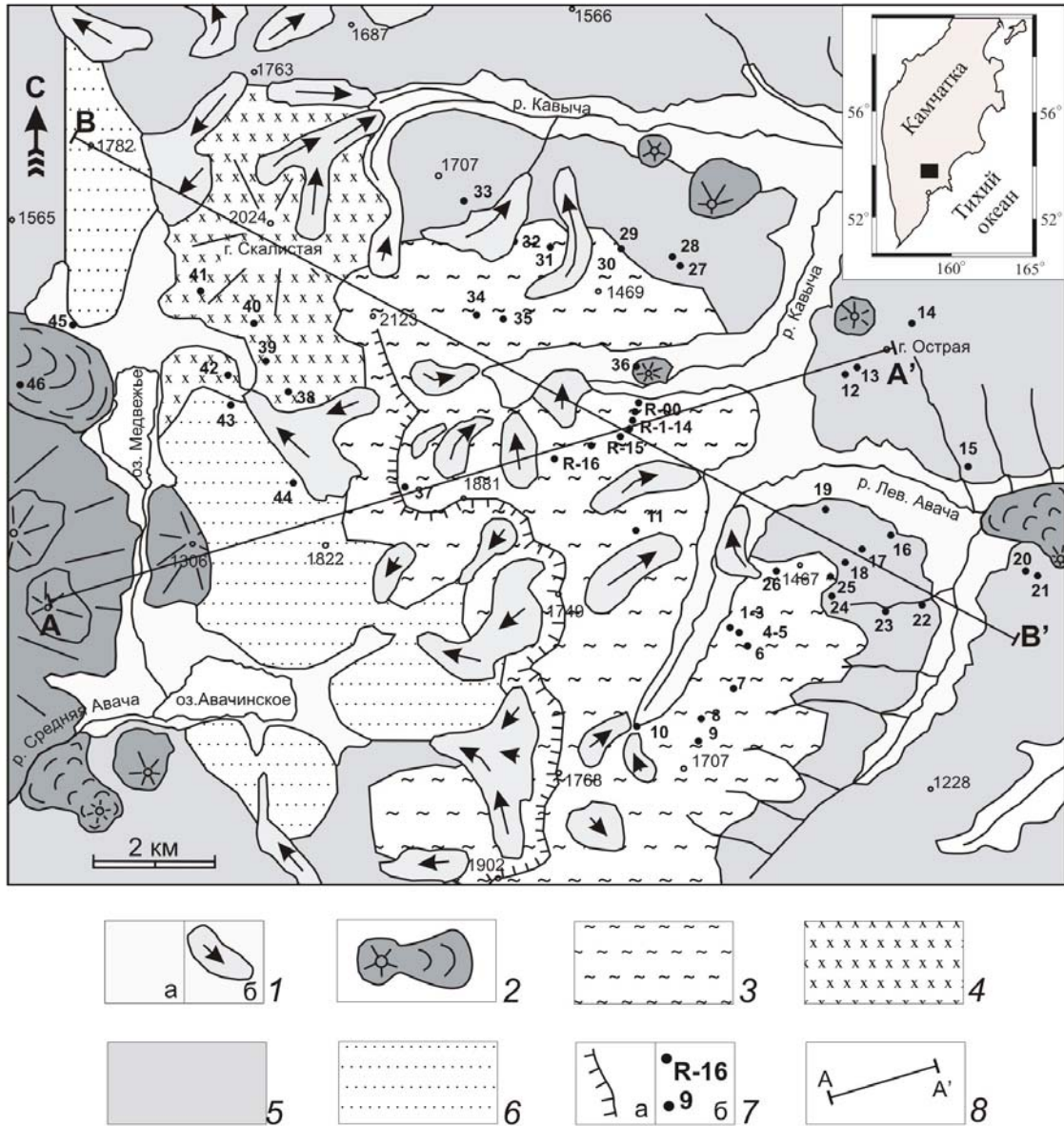


Рис. 1. Схема геологического строения верховьев рек Левая Авача и Кавыча (составлена В.Л. Леоновым по результатам полевых работ 2009 г., с использованием [3]): 1 а – нерасчлененные аллювиальные и ледниковые отложения ( $Q_4$ ), б - обвальнo-оползневые отложения ( $Q_4$ ), стрелкой показаны направления движения оползней; 2 – вулканические постройки четвертичного возраста и связанные с ними лавовые потоки; 3 - игнимбриты (Тимоновский комплекс,  $N_2tm$ ); 4 - интрузии диоритов (Тимоновский комплекс,  $N_2tm$ ); 5 - крупнопорфировые базальты, агломератовые туфы (Киркинайский вулканический комплекс,  $N_2kr$ ). 6 – черные алевrolиты, аргиллиты, песчаники (Тальниковская толща,  $K_2tl$ ); 7а - обрывы Авачинского хребта, б - точки наблюдения; 8 – линии геологических разрезов.

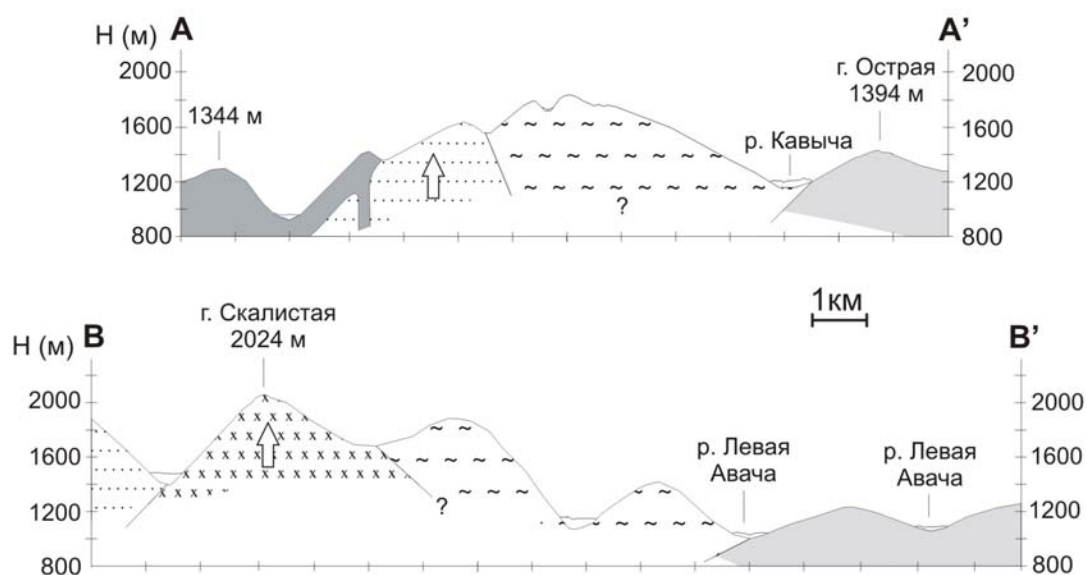


Рис 2. Геологические разрезы верховьев рек Левая Авача и Кавыча (составлены по материалам полевых работ 2009 г.). Расположение линий разрезов и условные обозначения см. на рис. 1.

Был детально изучен 500-метровый разрез вулканогенной толщи (рис. 3.), вскрытой в правом борту долины реки Кавыча. Толща представлена в основном игнимбритами. Для пород разреза характерна субгоризонтальная слоистость и местами вертикальная столбчатая отдельность. Подобная отдельность является одним из диагностирующих геологических признаков спёкшихся туфов и игнимбритов [2, 8].

Мощность отдельных слоёв игнимбритов - 25-30 м. Они разделены слоями менее спёкшейся пироклаستيку, которая в обнажениях выделяется светло-жёлтым цветом и большим количеством крупных обломков. Мощность этих слоёв - 4-6 м. В результате изучения описанного разреза было выделено 16 слоёв различных пород. Привязка образцов проводилась с использованием GPS.

Были сделаны и описаны шлифы каждого слоя, выявлены особенности минерального состава пород. По данным петрографического изучения выделены следующие основные разновидности пород:

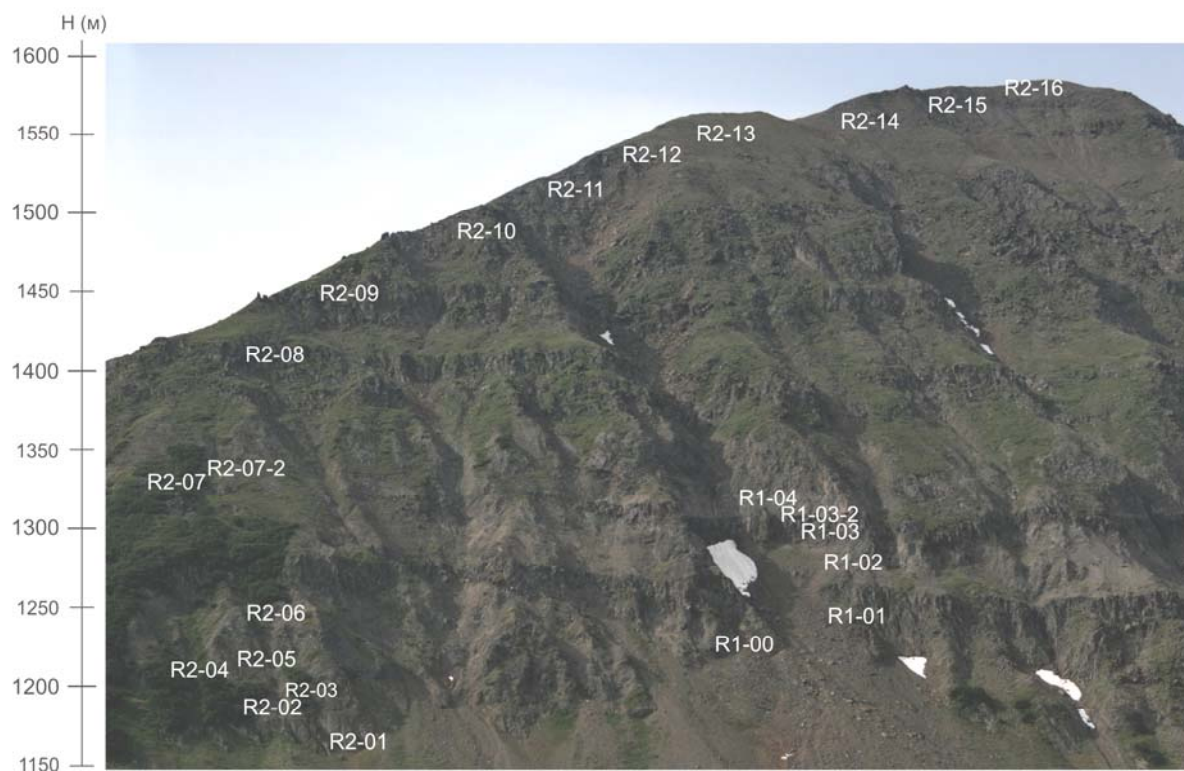


Рис. 3. Разрез толщи спекшихся игнимбритов расположенный в верховьях реки Кавыча. Показаны точки отбора образцов.

1. Игнимбриты. Текстура пород обломочная, атакситовая; структура – литокристаллокластическая; микроструктура - пепловая, витрокластическая. 30-50% породы составляют резургентные обломки, 50-60% - обломки макрокристаллов плагиоклаза и пироксена. Кристаллы сильно деформированы, имеют оскольчатые, неправильные формы. В шлифах видно, что породы неоднородны, в них выделяются «заливы» - участки более раскристаллизованного стекла, обособленные от основной массы и обломков чужеродных пород. Стекло часто образует «следы течения», обволакивая осколки кристаллов и обломки пород (рис. 4 А, Б).

2. Спекшиеся туфы. Текстура туфов обломочная, структура - литокристаллокластическая, микроструктура - микропойкилитовая. Более 80% обломков представлены кристаллами плагиоклаза, 3-5% - пироксена, 5-10% составляют резургентные обломки. Кристаллы сильно деформированы, границы нечёткие. Встречаются единичные прожилки кварца. В основной массе различимы микрокристаллы плагиоклаза, стекло сильно из-

менено. Встречаются единичные кристаллы рудного минерала. Выявлены вторичные изменения по плагиоклазу и пироксену (рис. 4 В).

3. Андезиты – приурочены к основанию разреза. Текстура массивная, флюидальная; структура - порфировидная, микроструктура - микролитовая, гиалопилитовая. Макровкрапленники составляют более 40%, 80 - 90 % из них - зональные, правильные кристаллы плагиоклаза, 3-5% - кристаллы пироксена. Часто границы кристаллов не чёткие, развиваются вторичные процессы. Основная масса представлена лейстами плагиоклаза, часто ориентированными в одном направлении. Между микрокристаллами плагиоклаза хаотично расположены кристаллы рудных минералов (рис.4Г).

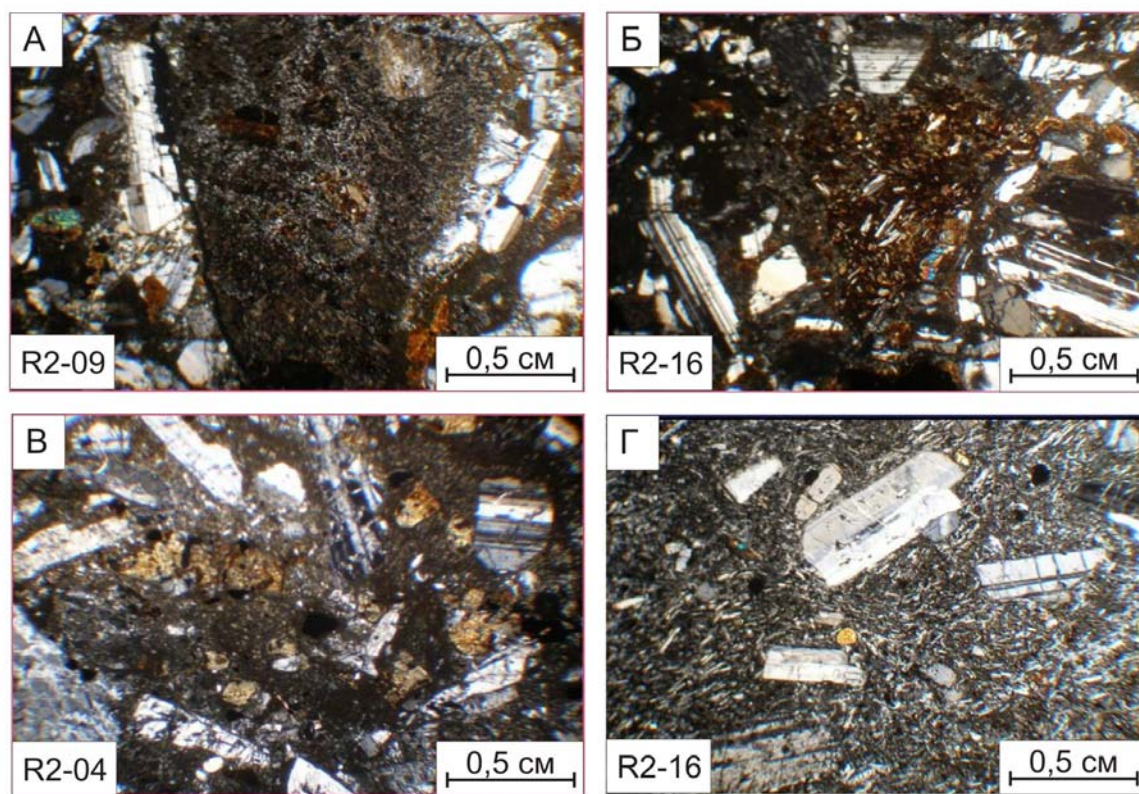


Рис. 4. Основные разновидности пород по данным минералогического изучения. А, Б – игнимбриты, В – спекшиеся туфы, Г – андезиты.

Для шести образцов игнимбритов, отобранных из разных слоев изученного разреза, были получены данные по валовому химическому составу (табл. 1).

Таблица 1. Химический состав пород.

Номер образца	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	CaO	MgO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	nnn	Сумма
R2-01	56,00	1,08	16,50	5,17	2,44	0,12	6,77	3,78	2,82	2,05	0,26	2,88	99,87
R2-05	55,90	1,08	17,50	4,23	2,88	0,10	7,16	4,01	2,83	1,87	0,27	2,04	99,87
R2-07	55,70	1,05	16,80	4,45	3,45	0,11	7,13	4,11	2,77	1,48	0,26	2,57	99,88
R2-08	56,80	1,25	18,40	4,80	1,80	0,09	6,45	2,79	3,67	2,11	0,30	1,54	100,00
R2-09	57,10	1,00	16,60	5,25	2,01	0,07	6,36	3,80	2,91	2,19	0,24	2,35	99,88
R2-15	56,40	1,08	17,10	5,25	2,01	0,10	6,86	3,61	3,26	2,16	0,28	1,83	99,94

Номер образца	Sc	V	Cr	Ni	Cu	Zn	As	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Ba	La	Ce	Pb	Th	U
R2-01	20	172	91	16,8	55	66	7	40	519	18	115	5	0	372	12	29	12	3	0
R2-05	24	187	104	23,1	61	70	18	43	584	22	119	5	0	366	16	26	13	4	2
R2-07	23	208	130	27,3	65	73	2	35	532	20	104	3	0	311	5	23	12	4	0
R2-08	17	138	78	6	42	59	4	41	524	22	122	3	0	409	10	28	10	3	0
R2-09	19	135	86	10,5	55	59	2	46	503	17	132	7	1,8	385	9	30	12	4	2
R2-15	17	146	87	21	63	70	2	49	578	23	138	8	1,8	376	20	28	11	4	0
Предел обнаружения	1,5	1,6	2,8	1,6	2,1	1,6	2,3	0,8	0,8	0,9	1,4	0,9	3,0	4,9	4,5	4,6	1,4	1,2	1,5

*Примечание.* Химические анализы выполнены в Институте вулканологии и сейсмологии ДВО РАН методом рентгенофлюоресцентной спектрометрии на приборе “S4 PIONEER”. Аналитик А.О. Садовникова. Петрогенные окислы приведены в массовых %, редкие элементы - в ppm.

Игнимбриты имеют андезитовый состав и на диаграмме А. Харкера (SiO<sub>2</sub>-K<sub>2</sub>O) попадают в поле умеренно-калиевых и высоко-калиевых пород (рис. 5 а). По критерию А. Миширо (SiO<sub>2</sub>-FeO/MgO) принадлежат к известково-щелочной серии (рис. 5 б).

Все образцы имеют близкие содержания окислов и редких элементов, что свидетельствует, по-видимому, о сближенных во времени многочисленных извержениях из единого источника. Конечно, для получения более достоверных данных необходимо проведение дополнительных исследований.

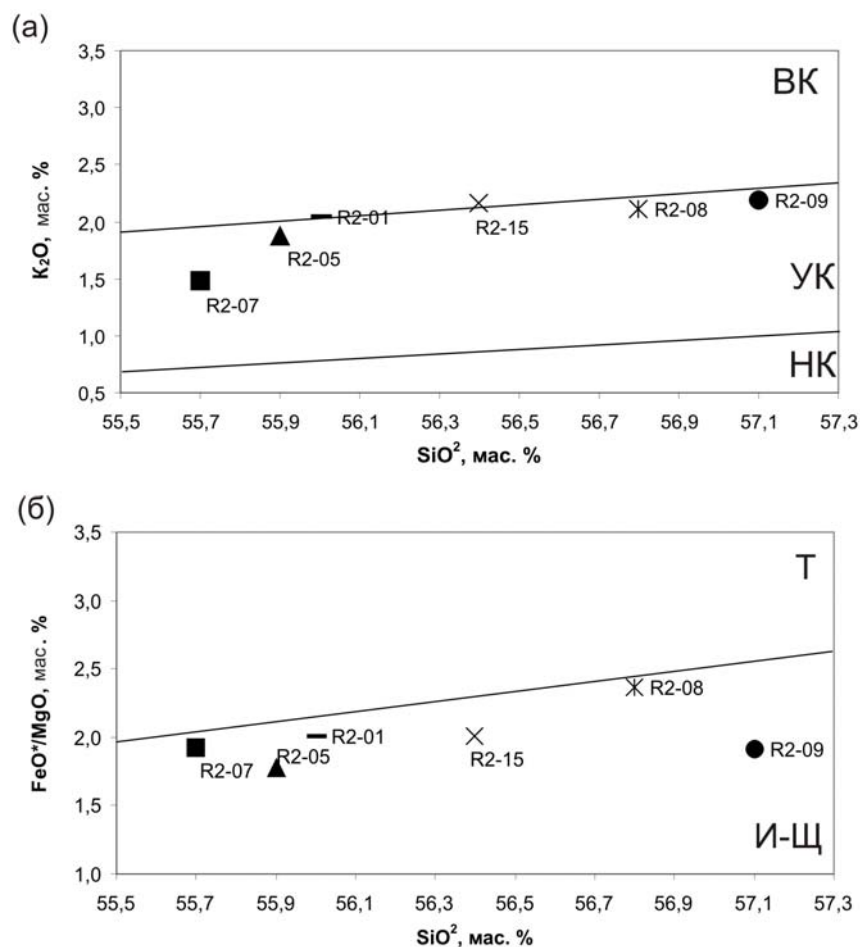


Рис. 5. Вариационные диаграммы А. Харкера (а) и А. Миширо (б). Буквами на диаграммах обозначены: ВК – высококальциевые породы, УК – умереннокальциевые породы, НК – низкокальциевые породы. Т – толеитовая серия, И-Щ – известково-щелочная серия.

### Заключение.

В результате проведённых работ уточнено стратиграфическое положение игнимбритов, распространённых в верховьях рек Левая Авача и Кавыча, выявлены северо-восточные и северные границы области их распространения. Получены первые результаты исследований 500-метрового разреза вулканогенной толщи, распространённой в верховьях реки Кавыча. Они сводятся к следующему:

- 1) в разрезе выделено 16 слоёв различных пород – игнимбритов, спекшихся туфов и андезитов которые были детально опробованы;
- 2) сделаны и описаны шлифы каждого слоя, выявлены особенности их минерального состава;



3) для шести слоёв игнимбритов получены данные по валовому химическому составу;

4) сделан вывод, что все изученные образцы игнимбритов имеют близкие геохимические характеристики, что может свидетельствовать об их происхождении в результате сближенных во времени извержений из единого источника.

Авторы выражают благодарность В.Л. Леонову, Г.П. Авдейко за научное руководство, Е.Н. Гриб, М.Ю. Пузанкову за консультации и содействие на всех этапах работ. Благодарим Д. Вакуленко и С. Морозова за помощь в проведении полевых работ.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Биндемман И.Н. Тайная жизнь супервулканов // В мире науки. № 10. С.70-75.
2. Геологический словарь. 2 т. М.: Недра, 1978. 1 т., С. 271.
3. Государственная геологическая карта Российской Федерации. М 1:200 000. Лист N-57-XII, XVIII, N-58-VII. Санкт-Петербург. 2006.
4. Леонов В.Л. Рогозин А.Н. Карымшина – гигантская кальдера – супервулкан на Камчатке: границы, строение, объем пирокластики // Вулканология и сейсмология. 2007. № 5. С. 14-28.
5. Леонов В.Л., Гриб Е.Н. Структурные позиции и вулканизм четвертичных кальдер Камчатки. Владивосток: Дальнаука, 2004. С. 170.
6. Мелекесцев И.В. Основные этапы формирования современного рельефа Курило-Камчатской области // Камчатка, Курильские и Командорские острова. М.: Наука, 1974. С. 337-345.
7. Шанцер А.Е., Краевая Т.С. Формационные ряды наземного вулканического пояса (на примере позднего кайнозоя Камчатки). М.: Наука, 1980. С. 164.
8. Проблемы палеовулканизма. М.: Издательство иностранной литературы. 1963. С. 585.

FIRST RESULTS OF 500 METERS IGNIMBRITE SECTION INVESTIGATION  
(KAVICHA RIVER, THE EASTERN KAMCHATKA)

*Kuvikas O.V., Rogozin A.N.*

The new data on the base of detailed research of 500 meters ignimbrite section were represented in the article. Ignimbrite was distributed in the upper river of Kavicha. 16 layers of different rocks were detailed sampled; the polished sections of each layer were made and described. The peculiarities of mineral composition were investigated; new data about general chemical composition were obtained. The north-eastern and north boundaries of distributed ignimbrite area were specified.

*Keywords: caldera forming eruption, ignimbrite, mineralogy, geochemistry*