

НОВЫЕ ДАННЫЕ О ГЕОЛОГИЧЕСКОМ СТРОЕНИИ ОСТРОВОВ ОНЕКОТАН И ШИАШКОТАН (БОЛЬШАЯ КУРИЛЬСКАЯ ГРЯДА) ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ИЗОТОПНОГО ДАТИРОВАНИЯ**А.В. Рыбин¹, А.В. Дегтерев¹, П.Ю. Ковтунович¹, В.А. Лебедев², М.В. Чибисова¹**¹Институт морской геологии и геофизики ДВО РАН, Южно-Сахалинск, Россия; e-mail: d_a88@mail.ru, pkovt@mail.ru, m.chibisova@imgg.ru²Институт геологии рудных месторождений, петрографии, минералогии и геохимии РАН, Москва, Россия; e-mail: leb@igem.ru

Поступила в редакцию 22 декабря 2025 г.

Впервые представлены результаты калий-аргонового (К–Аг) датирования неоген-четвертичных вулканогенных пород, слагающих острова Онекотан и Шиашкотан (Северные Курильские острова). Ранее представления о возрасте пород, слагающих эти острова, основывались исключительно на их литологическом сходстве с палеонтологически охарактеризованными разрезами соседнего (наиболее изученного) о. Парамушир. Для пород округловского вулканического комплекса (ВК) острова Онекотан получено 3 определения возраста в диапазоне от 6.1 до 3.1 млн лет. Из разрезов острова Шиашкотан получены две возрастные датировки: одна для пород округловского ВК (2.6 млн лет) и одна для пород левашовского ВК (1.06 млн лет). Полученные изотопно-геохронологические данные свидетельствуют о том, что наиболее древними образованиями на этих островах являются гидроэксплозивные и вулканогенно-осадочные породы позднемiocен-гелазийского округловского вулканического комплекса. Кроме того, эти данные указывают на отсутствие в разрезе островов олигоцен-нижнемiocеновых пород «зеленотуфового» комплекса. Изотопное датирование субаэральных вулканитов, которые несогласно перекрывают породы округловского ВК, позволило отнести их к гелазийско-раннеоценовым образованиям левашовского ВК. Стратиграфический перерыв между округловским и левашовским комплексами маркирует важный рубеж в геологической истории Курильских островов, связанный со сменой режима вулканизма и новым этапом тектонической перестройки Большой Курильской дуги.

Ключевые слова: округловский вулканический комплекс, левашовский вулканический комплекс, К–Аг изотопный возраст, поздний миоцен, гелазий, ранний неоплейстоцен. Курильские о-ва, о. Онекотан, о. Шиашкотан, Большая Курильская гряда.

ВВЕДЕНИЕ

Острова Онекотан и Шиашкотан относятся к северной группе островов Большой Курильской гряды (рис. 1), которая структурно входит в состав южного звена Курило-Южнокамчатской островодужной системы [2].

Несмотря на то, что на территорию указанных островов ещё в самом начале 21 века были изданы листы Госгеолкарты-200 первого поколения [6], до настоящего времени достоверных сведений о возрасте пород, слагающих эти острова, основанных на изотопных или микропалеонтологических данных, опубликовано не было. Хотя попытки изотопного датирования пород этой территории уже проводились [14].

Однако пробы, которые были упомянуты в публикациях, остались без точной географической привязки, что не позволяет их корректно использовать для какой-либо корреляции.

До настоящего момента представления о возрасте пород, слагающих Онекотан и Шиашкотан, основывались исключительно на их литологическом сходстве с палеонтологически охарактеризованными разрезами соседнего (наиболее изученного) о. Парамушир.

В данной работе впервые представлены результаты изотопного датирования (К–Аг метод) вулканических образований островов Онекотан и Шиашкотан, что позволило более точно сопоставить горные

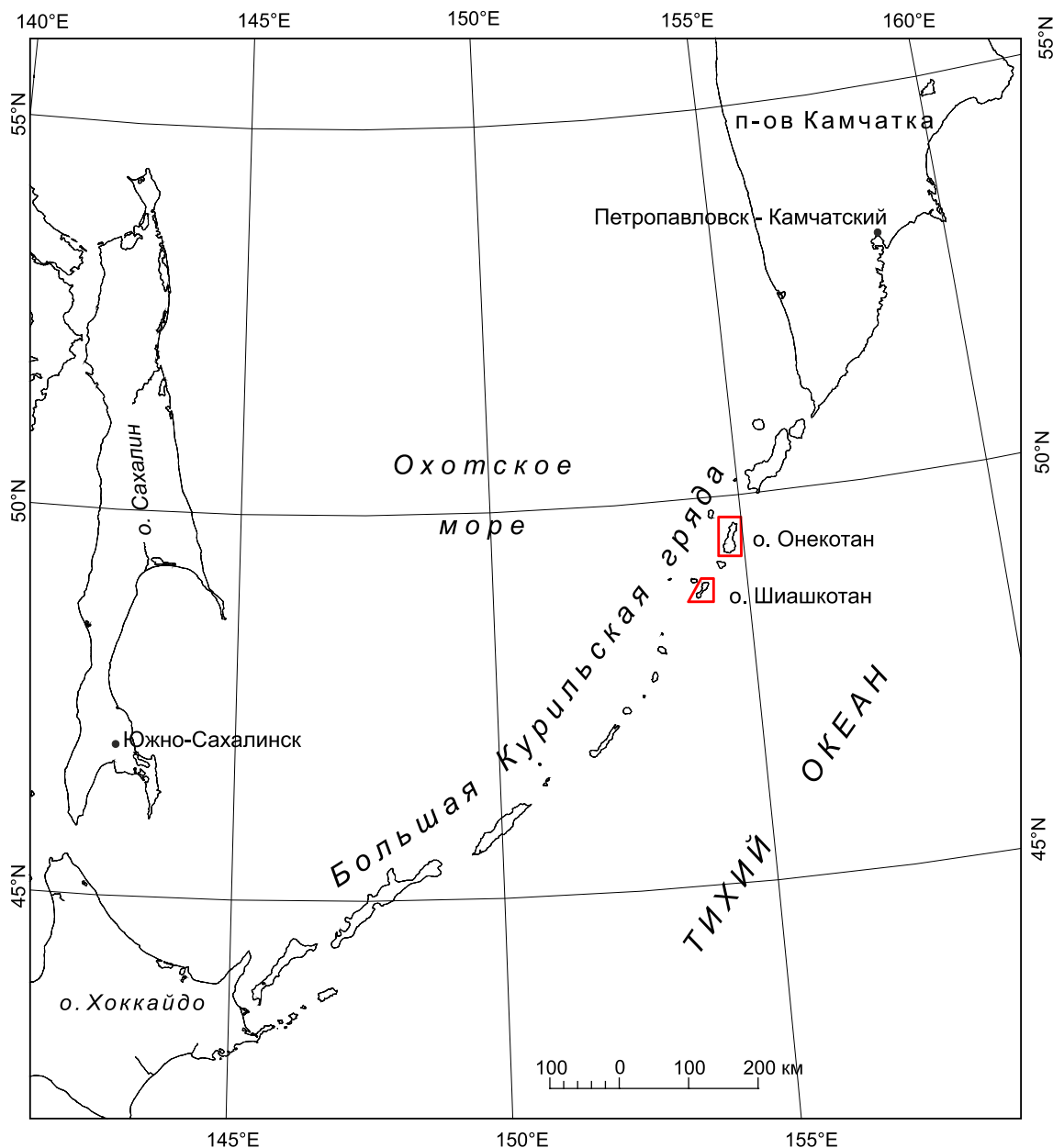


Рис. 1. Обзорная карта.

породы, вскрытые в разрезах этих островов, с выделенными стратиграфическими подразделениями этого региона и уточнить историю геологического развития, в том числе и эволюцию вулканизма исследуемого участка Большой Курильской гряды.

МЕТОДЫ И ФАКТИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ

Материалы, положенные в основу исследования, были получены в ходе полевых работ на островах Онекотан и Шиашкотан в 2006 и 2007 гг. (руководитель полевого отряда и инициатор исследований – А.В. Рыбин), проводившихся в рамках экспедиций

«Курильского Биокомплексного проекта» – международного и междисциплинарного проекта, основной целью которого являлось изучение влияния природных факторов на жизнь коренных этносов Курильских островов [7, 8].

Изотопное датирование было проведено для пяти образцов вулканических образований из пород округловского и левашовского вулканических комплексов (ВК) (рис. 2, 3, табл.).

Изотопные анализы (К–Аг-метод) выполнены в лаборатории изотопной геохимии и геохронологии ИГЕМ РАН (Москва). Содержание радиогенного

аргона определялось методом изотопного разбавления с применением в качестве трассера моноизотопа ^{38}Ar . Измерения проводились на специализированном масс-спектрометрическом комплексе в статическом режиме. Основные характеристики измерительного комплекса, созданного в ИГЕМ на базе прибора МИ 1201 ИГ: чувствительность по аргону 5×10^{-3} А/торр и уровень холостого опыта – 3×10^{-10} нсм³. Для анализа использовалась основная масса вулканитов, очищенная от вкрапленников [13]. Точность измерений контролировалась систематическими измерениями содержания ^{40}Ar рад в стандартных образцах «биотит-70А», мусковит «Р-207» и мусковит «Вен-4М», а также измерением изотопного состава воздушного аргона. При расчете возраста использовались константы: $\lambda_{\text{K}} = 0.581 \times 10^{-10} \text{ год}^{-1}$, $\lambda_{\text{B}} = 4.962 \times 10^{-10} \text{ год}^{-1}$, $^{40}\text{K} = 0.01167$ (ат. %). Итоговая погрешность определения возраста рассчитана на уровне $\pm 2\sigma$.

Основой для геологической карты, на которую были вынесены полученные результаты изотопного датирования, послужила Госгеолкарта-200 первого поколения [6], но существенно доработанная авторами.

Уточнения и дополнения вносились на карту на основании дешифрирования космоснимков, которые отсутствовали на момент подготовки к изданию Госгеолкарта-200 первого поколения. Номенклатура и возраст геологических подразделений уточнялись согласно серийным легендам к листам Госгеолкарты-200 второго поколения (Курильской серии) и к листам Госгеолкарты-1000 третьего поколения (Корякско-Курильской серии), разработанным уже после первого издания листов Госгеолкарты-200 Курильской серии. Кроме того, использовались материалы геологической карты масштаба 1:500 000 атласа Курильских островов [1] и результаты новых изотопных датировок, представленных в данной статье.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

На островах Онекотан и Шиашкотан в основании вскрытого разреза фиксируются породы округловской свиты (покровная фация округловского андезитового ВК) [1] (рис. 2, 3). Свита сложена преимущественно грубослоистой сильно фациально-изменчивой толщей, сформированной вблизи центров гидроэксплозивного вулканизма. Представлена она агломератовыми и псефитовыми гидроэксплозивными туфами и туффитами среднего и основного состава с подчиненными туффитами кислого состава и редкими вулканогенно-осадочными горизонтами, содержащими тонкие прослои туфопесчаников и туфоалевролитов. Последние формировались в прибрежно-морской об-

становке вдали от центров активного вулканизма и присутствуют в разрезе свиты в крайне ограниченном объеме. Этим и объясняется отсутствие руководящих палеонтологических остатков на островах Онекотан и Шиашкотан. На о. Парамушир в отложениях свиты найдены диатомеи (зоны *Neodenticula kamtschatica* и *Neodenticula koizumii*) [6], на основании которых данный ВК можно относить к верхнему миоцену–гелазию, согласно общей стратиграфической шкалы [10].

На островах Онекотан и Шиашкотан на отложениях округловской свиты несогласно, с размывом, залегает левашовская толща (покровная фация андезитового левашовского ВК) [1] (рис. 2, 3). Сложена она преимущественно субаэральными покровами андезибазальтов, базальтов, андезитов с подчиненными туфами основного и среднего составов, часто формирующими платообразные поверхности. На о. Парамушир из пород, залегающих в подошве левашовского ВК, получены три К–Аг-датировки с диапазоном возраста 2.22–2.62 млн лет [12]. На этом основании и учитывая, что толща накапливалась продолжительное время, возраст образования левашовского ВК можно относить к гелазию–раннему неоплейстоцену [1, 10].

На о. Онекотан, в его северном и южном районах (кальдерный комплекс Немо с действующим влк. Пик Немо и кальдера Тао-Русыр с действующим влк. Пик Креницына), а также в северной и южной части о. Шиашкотан (влк. Синарка, вкл. Кунтоминтар) вскрываемые неоген-нижнеоплейстоценовые разрезы надстраиваются среднеоплейстоцен-голоценовыми стратовулканическими постройками. Эти стратовулканы сложены, главным образом, эффузивно-пирокластическими породами вернадского андезитового ВК с подчиненной ролью кислых пирокластических образований озерновского дацитового ВК.

Для проведения К–Аг датирования вулканических образований на острове Шиашкотан были отобраны две пробы (рис. 2): первая 139/06 – на Охотморском побережье на м. Развальный из агломератовых гидроэксплозивных туфов андезибазальта округловской свиты (рис. 4), вторая 61/07 – на Тихоокеанском побережье в 2.75 км юго-западнее м. Красный из дайкообразного субвулканического тела (50 × 400 м) стекловатых андезитов левашовского ВК.

Возраст гидроэксплозивных туфов андезибазальта, округловского ВК, вскрытых на м. Развальный, по данным К–Аг датирования, был оценен в 2.6 ± 0.4 млн лет (табл.). Тело андезитов, отнесенное к левашовскому ВК, имеет возраст 1.06 ± 0.13 млн лет (табл.).

В целом позднеплиоценовый возраст пород м. Раздельный не противоречит возрасту выделен-

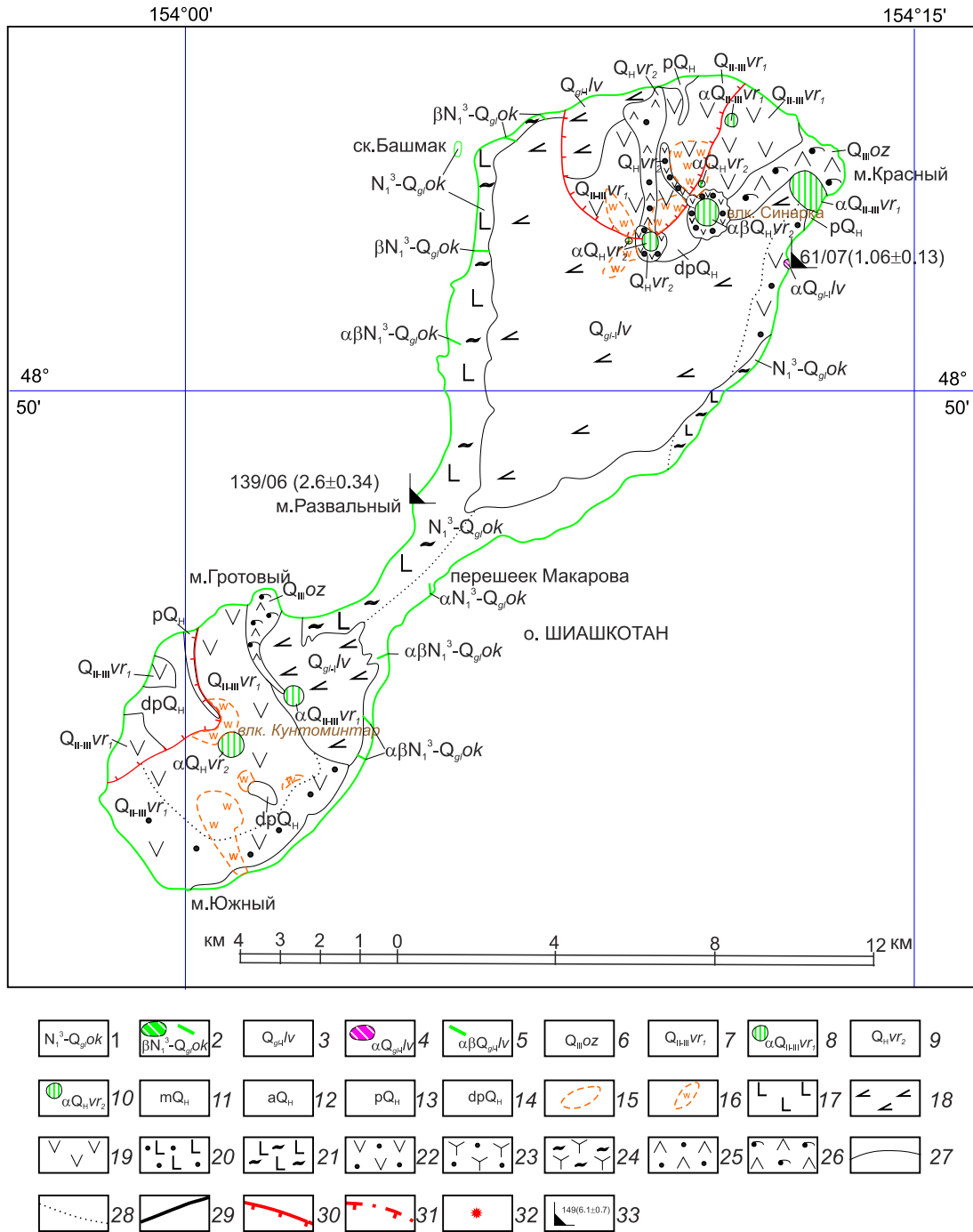


Рис. 2. Геологическая карта о. Шиашкотан, по материалам [6], с дополнениями и уточнениями.

1–14 – геологические подразделения и их индексы: 1–2 – округловский ВК: 1 – округловская свита, 2 – субвулканические тела базальтов; 3–5 – левашовский ВК: 3 – левашовская толща, 4 – субвулканические тела андезитов, 5 – субвулканические тела андезибазальтов; 6 – покровная фация озерновского ВК; 7–10 – вернадский ВК: 7–8 – первая фаза: 7 – покровная фация; 8 – экструзии андезитов; 9–10 – вторая фаза: 9 – покровная фация, 10 – экструзии андезитов; 11–14 – рыхлые голоценовые образования: 11 – морские, 12 – аллювиальные, 13 – пролювиальные, 14 – делювиально-пролювиальные; 15–16 – гидротермально-метасоматические образования: 15 – аргиллизиты, 16 – вторичные кварциты и аргиллизиты; 17–26 – вулканические породы: 17 – базальты, 18 – андезибазальты, 19 – андезиты, 20 – туфы базальтов, 21 – гидроэксплозивные туфы и туффиты базальтов, 22 – туфы андезитов, 23 – туфы и туффиты разного состава, 24 – гидроэксплозивные туфы и туффиты разного состава, 25 – туфы дацитов, 26 – спекшиеся туфы дацитов; 27 – границы между разновозрастными подразделениями; 28 – границы между фациально разными образованиями внутри геологических подразделений; 29 – разрывные нарушения; 30–31 – сбросы, ограничивающие кальдеры вулканов: 30 – выходящие на поверхность, 31 – скрытые под вышележащими образованиями; 32 – кратеры действующих вулканов; 33 – места отбора проб на калий-аргоновое датирование с номерами проб и возрастной датировкой в млн лет (в скобках).

Таблица. Результаты определения калий-аргонового возраста вулканических пород островов Онекотан и Шиашкотан.

№ полевой	№ лабораторный	Калий, % $\pm \sigma$	$^{40}\text{Ar}/\text{Ar}$, (нг/г) $\pm \sigma$	$^{40}\text{Ar}/\text{Ar}$ зд (%)	Возраст, млн лет $\pm 2\sigma$	наименование породы	индекс геологического подразделения	Привязка
139/06	14532	0.46 \pm 0.015	0.084 \pm 0.006	87.2	2.6 \pm 0.4	Гидроэксплозивный туф андезибазальта	$N_1^3\text{-}Q_{gl}ok$	о. Шиашкотан, м. Развальный
61/07	14533	1.01 \pm 0.02	0.074 \pm 0.004	89.5	1.06 \pm 0.13	Субвулканическое тело андезита	$Q_{gl-1}lv$	о. Шиашкотан, в 2.75 км юго-западнее м. Красный
148/06	14534	0.61 \pm 0.015	0.224 \pm 0.022	97.4	5.3 \pm 1.0	Субвулканическое тело андезибазальта	$N_1^3\text{-}Q_{gl}ok$	о. Онекотан, в 1.8 км южнее устья р. Фонтанка
149/06	14535	0.42 \pm 0.015	0.178 \pm 0.009	95.1	6.1 \pm 0.7	Субвулканическое тело андезибазальта с подушечной отдельностью	$N_1^3\text{-}Q_{gl}ok$	о. Онекотан, в 1.8 км южнее устья р. Фонтанка
180/06	14536	0.59 \pm 0.015	0.128 \pm 0.004	92.1	3.1 \pm 0.3	Гидроэксплозивный туф андезибазальта	$N_1^3\text{-}Q_{gl}ok$	о. Онекотан, в 2.0 севернее устья р. Фонтанка

ных здесь предшественниками стратиграфических подразделений: плиоценовой шиашкотанской свиты [9] и верхнемиоцен-гелазийской округловской свиты [6, 10].

На острове Онекотан на К-Аг датирование были отобраны образцы на Охотоморском побережье из пород округловского ВК севернее (в 2 км) и южнее (в 1.8 км) устья р. Фонтанка (рис. 3).

Проба 180/06 была отобрана севернее р. Фонтанка из горизонта агломератовых гидроэксплозивных туфов андезибазальта округловской свиты (покровная фация округловского ВК). Возраст этих туфов, по данным К-Аг датирования, оценивается в 3.1 ± 0.3 млн лет (табл.). Эти же породы В.В. Слодкевич, при проведении геологической съемки масштаба 1:200 000, относил к васильевской свите [4] нижнемиоценового урупского стратиграфического горизонта (формация «зеленых туфов») [3]. Этот «зеленотуфовый» комплекс многие геологи прошлых лет считали наиболее древними олигоцен-раннемиоценовыми образованиями региона, которые подверглись начальным стадиям регионального метаморфизма [11]. Полученные нами результаты показывают несостоятельность отнесения этих пород к наиболее древнему комплексу «зеленых туфов». Нужно отметить, что в последние годы К-Аг датирование «зеленотуфового» комплекса (бывшая юрловская толща) на смежной территории (о. Матуа

центральной группы Курильских островов) также свидетельствует об относительно молодом (плиоцен-гелазий) возрасте этих образований [5], которые авторами указанной публикации были отнесены к округловскому ВК.

На о. Онекотан пробы 148/06 и 149/06 были отобраны южнее р. Фонтанка из небольшого субвулканического тела андезибазальтов с подушечной отдельностью, прорывающих слоистые кислые туффиты округловской свиты. Возраст тела, по данным К-Аг датирования, составил от 5.3 ± 1.0 до 6.1 ± 0.7 млн лет (табл.). Эти данные подтверждают правомерность отнесения этого субвулканического тела к округловскому ВК.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведенных геологических и изотопно-геохронологических (К-Аг метод) исследований впервые был установлен К-Аг возраст пород, слагающих острова Онекотан и Шиашкотан.

Полученные изотопно-геохронологические данные свидетельствуют о том, что наиболее древними образованиями на этих островах являются гидроэксплозивные и вулканогенно-осадочные породы позднемиоцен-гелазийского округловского ВК. Кроме того, эти данные указывают на то, что в разрезе островов отсутствуют олигоцен-нижнемиоценовые породы «зеленотуфового» комплекса.



Рис. 4. Типичный характер переслаивания в гидроксплозивных туфах и туффитах андезибазальта в разрезе округловской свиты западного побережья о. Шиашкотан, в 3 км южнее ск. Башмак.

Фото А.В. Дегтерева.

Изотопное датирование субэвральных вулкаников, которые несогласно перекрывают породы округловского ВК, позволило их отнести к гелазийско-раннеэоценовым образованиям левашовского ВК.

Стратиграфический перерыв, между округловским и левашовским ВК маркирует важный рубеж в геологической истории Курильских островов, связанный со сменой режима вулканизма и новым этапом тектонической перестройки Большой Курильской дуги.

БЛАГОДАРНОСТИ И ФИНАНСИРОВАНИЕ

Сообщение посвящается памяти к.г.-м.н. А.В. Рыбина (1958–2024 гг.), внёсшего значительный вклад в изучение геологического строения островов Большой Курильской гряды и осуществившего сбор первичного геологического материала, послужившего основой для подготовки этой публикации.

Авторы также благодарят своих коллег, участников и руководителей экспедиций «Курильского Биокомплексного проекта» в 2006–2008 гг. Кроме того, авторы выражают искреннюю признательность рецензентам, замечания и рекомендации которых оказались крайне полезными, позволив избежать неточностей и улучшить изложение представленных материалов.

Исследования были выполнены в соответствии с темой государственного задания ИМГиГ ДВО РАН FWWM-2024-0003 «Вулканизм Сахалина и Курильских островов: хронология, петролого-геохимические особенности, гидротермальные проявления, мониторинг вулканической активности».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Атлас Курильских островов / Ред. акад. РАН В.М. Котляков (председатель), акад. РАН П.Я. Бакланов, Н.Н. Комедчиков (гл. ред.) и др. Отв. ред.-картограф Е.А. Федорова. Российская академия наук. Институт географии РАН. Тихоокеанский институт географии ДВО РАН. М., Владивосток: ИПЦ «ДИК», 2009. 516 с.
2. Геология и полезные ископаемые России. Т. 5. Арктические и дальневосточные моря. Кн. 2. Дальневосточные моря, их континентальное и островное обрамление / Ред. В.К. Ротман. СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 2005. 303 с.
3. Бевз В.Е. К вопросу об унифицированной стратиграфической схеме неогеновых отложений Курильских островов и их формационном расчленении. Геология, полезные ископаемые, методика и техника геологоразведочных работ на Сахалине и Курильских островах. Южно-Сахалинск: Дальневосточное книжное изд-во Сахалинское отделение, 1975. С. 58–62.
4. Бевз В. Е., Слодкевич В. В. Стратиграфия, магматизм и металлоносность неогеновых отложений северной группы Курильских островов (Шумшу, Парамушир, Онекотан) // Геология, полезные ископаемые, методика и техника геологоразведочных работ на Сахалине и Курильских островах.

- Южно-Сахалинск: Дальневосточное книжное изд-во, 1975. С. 63–68.
5. Дегтерев А.В., Лебедев В.А., Ганзей К.С., Ковтунович П.Ю., Чибисова М.В. Новые данные о возрасте вулканических образований о. Матуа (центральные Курилы) по результатам К–Ar-датирования. // Докл. АН. 2025. Т. 525, № 1. С. 29–35.
 6. Евсеев В.Ф., Шейко В.Т., Ковтунович П.Ю. Государственная геологическая карта РФ. 1:200 000. Серия Курильская. Листы М-56-ХII, ХVII, ХVIII, ХХIII, ХХIV, М-57-VII, ХIII (о. Парамушир); М-56-ХХIII, ХХIX (о. Онекотан); М-56-ХХVIII, ХХIX, ХХХIV, ХХХV (о. Шиашкотан); М-56-ХХХIII, ХХХIV, L-56- III, IV (о. Матуа); L-56 II, III, VII, VIII, IX. (о. Симушир): Объясн. зап. СПб.: Изд-во СПб. картфабрики ВСЕГЕИ, 2001. 123 с.
 7. Левин Б.В., Фитцхью Б., Бурджуа Д. и др. Комплексная экспедиция на Курильские острова в 2006 г. (I этап) // Вестн. ДВО. 2007. № 1. С. 144–148.
 8. Левин Б.В., Фицхью Б., Бурджуа Д. и др. Комплексная экспедиция на Средние Курильские острова в 2007 г. (II этап) // Вестн. ДВО РАН. 2008. №. 3 С. 111–123.
 9. Мархинин Е.К. Роль вулканизма в формировании земной коры. На примере Курильской островной дуги. М.: Наука, 1967. 254с. + 5вкл.
 10. Общая стратиграфическая шкала. // Стратиграфический кодекс России. Издание третье, исправленное и дополненное. СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 2019. С. 58–62.
 11. Пискунов Б.Н. Геолого-петрологическая специфика вулканизма островных дуг. М.: Наука, 1987. 237 с.
 12. Сывороткин В.Л., Русинова С.В. Есть ли лавовое плато на о. Кунашир? // Тихоокеан. геология. № 4. 1989. С. 103–107.
 13. Lebedev V.A., Chernyshev I.V., Chugaev A.V., Gol'ts man Yu.V., Bairova E.D. Geochronology of Eruptions and Parental Magma Sources of Elbrus Volcano, the Greater Caucasus: K–Ar and Sr–Nd–Pb Isotope Data // Geochemistry International. 2010. V. 48, N 1. P. 41–67.
 14. Ishizuka Y., Nakagawa M., Baba A. Hasegawa T., Kosugi A., Uesawa S., Akikazu A., Rybin A. Along-arc variations of K–Ar ages for the submarine volcanic rocks in the Kurile Islands // 7th Biennial Workshop on Japan-Kamchatka-Alaska subduction processes: mitigating risk through international volcano, earthquake, and tsunami science JKASP-2011, Petropavlovsk-Kamchatsky, Russia, August 25–30, 2011. Petropavlovsk-Kamchatsky: Institute of Volcanology and Seismology FEB RAS, 2011. P. 279.

Рекомендована к печати И.Б. Цой
после доработки 10.01.2026 г.
принята к печати 16.01.2026 г.

NEW DATA OF THE GEOLOGICAL POSITION OF ONEKOTAN AND SHIASHKOTAN ISLANDS (THE GREAT KURIL RIDGE)

A.V. Rybin^a, A.V. Degterev^a, P.Yu. Kovtunovich^a, A.V. Lebedev^b, M.V. Chibisova^a

^a*Institute of Marine Geology and Geophysics, Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences, Yuzhno-Sakhalinsk, Russia; e-mail: d_a88@mail.ru, pkovt@mail.ru, m.chibisova@imgg.ru*

^b*Institute of Geology of Ore Deposits, Petrography, Mineralogy and Geochemistry, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia; e-mail: leb@igem.ru*

This is the first report of potassium-argon (K–Ar) dating results for the Neogene-Quaternary volcanogenic rocks composing the islands of Onekotan and Shiashkotan (Northern Kuril Islands). Previously, concepts regarding the age of the rocks composing these islands were based solely on their lithological similarity to paleontologically characterized sections of the neighboring (and most studied) Paramushir Island. For the rocks of the Oruglovsky Volcanic Complex (VC) on Onekotan Island, three age determinations were obtained, ranging from 6.1 to 3.1 million years (isotopic analyses (K–Ar method) were performed at the Laboratory of Isotope Geochemistry and Geochronology, IGEN RAS (Moscow); the content of radiogenic argon was determined using the isotope dilution method with the monoisotope ³⁸Ar as a tracer). From the sections of Shiashkotan Island, two age dates were obtained: one for the rocks of the Oruglovsky VC (2.6 million years) and one for the rocks of the Levashovsky VC (1.06 million years). The obtained isotope-geochronological data indicate that the oldest formations on these islands are the hydroexplosive and volcanogenic-sedimentary rocks of the late Miocene–Gelasian Oruglovsky Volcanic Complex. Furthermore, these data indicate the absence of Oligocene–Lower Miocene rocks of the "Green Tuff" complex in the island sections. Isotopic dating of the subaerial volcanics, which unconformably overlie the rocks of the Oruglovsky VC, allowed them to be attributed to the Gelasian–Early Neopleistocene formations of the Levashovsky VC. The stratigraphic hiatus between the Oruglovsky and Levashovsky complexes marks an important boundary in the geological history of the Kuril Islands, associated with a change in the volcanic regime and a new stage of tectonic reorganization of the Greater Kuril Arc.

Key words: Okruglovskiy volcanic complex, Levashovskiy volcanic complex, K–Ar isotopic age, Upper Miocene, Gelasian, Early Neopleistocene, Onekotan Island, Shiashkotan Island, Kuril Islands, Greater Kuril Arc.