

СИБИРСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
ГЕОЛОГИЯ И ГЕОФИЗИКА

Основан в январе 1960	Периодичность 12 раз в год	Том 56, № 3	Март 2015
--------------------------	-------------------------------	-------------	--------------

СОДЕРЖАНИЕ

ГЕОХИМИЯ, ИЗОТОПНАЯ ГЕОХИМИЯ И ГЕОДИНАМИКА

Мартынов А.Ю., Мартынов Ю.А., Рыбин А.В., Кимура Дж.-И. Роль задуговых процессов в происхождении субдукционных магм: новые данные по изотопии Sr, Nd и Pb в вулканитах ранних этапов формирования о. Кунашир (<i>Курильская островная дуга</i>).....	469
Врублевский В.В. Источники и геодинамические условия петрогенезиса Верхнепетропавловского щелочно-базитового интрузивного массива (<i>средний кембрий, Кузнецкий Алатау, Сибирь</i>)	488
Бурцева М.В., Рипп Г.С., Посохов В.Ф., Мурзинцева А.Е. Нефриты Восточной Сибири: геохимические особенности и проблемы генезиса.....	516
Арискин А.А., Данюшевский Л.В., Конников Э.Г., Маас Р., Костицын Ю.А., Мак-Нил Э., Меффре С., Николаев Г.С., Кислов Е.В. Довыренский интрузивный комплекс (<i>Северное Прибайкалье, Россия</i>): изотопно-геохимические маркеры контаминации исходных магм и экстремальной обогащенности источника	528

РУДНАЯ ГЕОХИМИЯ И МИНЕРАЛОГИЯ

Боровиков А.А., Бульбак Т.А., Борисенко А.С., Рагозин А.Л., Палесский С.В. Поведение рудных элементов в окисленных хлоридных и карбонатно-хлоридно-сульфатных гетерофазных флюидах Cu-Mo(Au)-порфировых месторождений (<i>по экспериментальным данным</i>).....	557
Берзина А.П., Берзина А.Н., Гимон В.О., Баянова Т.Б., Киселева В.Ю., Крымский Р.Ш., Лепехина Е.Н., Палесский С.В. Жирекенская Мо-порфировая рудно-магматическая система (<i>Восточное Забайкалье</i>): U-Pb возраст, источники, геодинамическая обстановка.....	571
Исакова А.Т., Панина Л.И., Рокосова Е.Ю. Карбонатитовые расплавы и генезис апатитового оруденения на Гулинском плутоне (<i>север Восточной Сибири</i>).....	595

ГЕОФИЗИКА

Шерендо Т.А., Вдовин А.Г., Мартышко П.С., Митрофанов В.Я., Алексеев А.В., Замятин Д.А., Важенни В.А., Памятных Л.А. Природа геомагнитных аномалий в метаморфизованных дунитах с хромитовым оруденением в южной части Ключевского альпинотипного массива (<i>Средний Урал</i>)	608
Лапковский В.В., Истомин А.В., Конторович В.А., Бердов В.А. Корреляция разрезов скважин как многомерная оптимизационная задача.....	624
Горнов П.Ю. Зависимость теплопроводности горных пород Комсомольского рудного района (<i>Хабаровский край</i>) от минерогенеза и метасоматизма	631

SIBERIAN BRANCH
RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCES
SCIENTIFIC JOURNAL
GEOLOGIYA I GEOFIZIKA

Founded in January 1960	Monthly	Vol. 56, № 3	March 2015
----------------------------	---------	--------------	---------------

CONTENTS

GEOCHEMISTRY, ISOTOPE GEOCHEMISTRY, AND GEODYNAMICS

Martynov A.Yu., Martynov Yu.A., Rybin A.V., and Kimura J.-I. Role of back-arc tectonics in the origin of subduction magmas: new Sr, Nd, and Pb isotope data from Middle Miocene lavas of Kunashir Island (<i>Kurile Island Arc</i>).....	469
Vrublevskii V.V. Sources and geodynamic setting of petrogenesis of the Middle Cambrian Upper Petropavlovka alkaline basic intrusive pluton (<i>Kuznetsk Alatau, Siberia</i>)	488
Burtseva M.V., Ripp G.S., Posokhov V.F., Murzintseva A.E. Nephrites of East Siberia: geochemical features and problems of genesis	516
Ariskin A.A., Danyushevsky L.V., Konnikov E.G., Maas R., Kostitsyn Yu.A., McNeill A., Meffre S., Nikolaev G.S., and Kislov E.V. The Dovyren intrusive complex (<i>northern Baikal region, Russia</i>): isotope-geochemical markers of contamination of parental magmas and extreme enrichment of the source	528

ORE GEOCHEMISTRY AND MINERALOGY

Borovikov A.A., Bul'bak T.A., Borisenko A.S., Ragozin A.L., and Paleskii S.V. The behavior of ore elements in oxidized heterophase chloride and carbonate–chloride–sulfate fluids of porphyry Cu–Mo(Au) deposits (<i>from experimental data</i>)	557
Berzina A.P., Berzina A.N., Gimon V.O., Bayanova T.B., Kiseleva V.Yu., Krymskii R.Sh., Lepekhina E.N., and Paleskii S.V. The Zhireken porphyry Mo ore-magmatic system (<i>eastern Transbaikalia</i>): U–Pb age, sources, and geodynamic setting.....	571
Isakova A.T., Panina L.I., and Rokosova E.Yu. Carbonatite melts and genesis of apatite mineralization in the Guli pluton (<i>northern East Siberia</i>)	595

GEOPHYSICS

Sherendo T.A., Vdovin A.G., Martyshko P.S., Mitrofanov V.Ya., Alekseev A.V., Zamyatin D.A., Vazhenin V.A., and Pamyatnykh L.A. The nature of geomagnetic anomalies in metamorphosed chromite-bearing dunites: a case study of the southern Klyuchevskoy complex (<i>Central Urals</i>).....	608
Lapkovskii V.V., Istomin A.V., Kontorovich V.A., and Berdov V.A. Correlation of well logs as a multidimensional optimization problem.....	624
Gornov P.Yu. Relationship of the thermal conductivity of rocks in the Komsomol'sk ore district (<i>Khabarovsk Territory</i>) with minerageny and metasomatism.....	631

SIBERIAN BRANCH OF THE RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCES
NOVOSIBIRSK

© Сибирское отделение РАН, 2015
© ИГМ СО РАН, 2015
© ИНГ СО РАН, 2015

ГЕОХИМИЯ, ИЗОТОПНАЯ ГЕОХИМИЯ И ГЕОДИНАМИКА

УДК 552.323.5

**РОЛЬ ЗАДУГОВЫХ ПРОЦЕССОВ В ПРОИСХОЖДЕНИИ СУБДУКЦИОННЫХ МАГМ:
НОВЫЕ ДАННЫЕ ПО ИЗОТОПИИ Sr, Nd И Pb В ВУЛКАНИТАХ РАННИХ ЭТАПОВ
ФОРМИРОВАНИЯ О. КУНАШИР (Курильская островная дуга)**

А.Ю. Мартынов, Ю.А. Мартынов, А.В. Рыбин*, Дж.-И. Кимура**

*Дальневосточный геологический институт ДВО РАН,
690022, Владивосток, просп. 100-летия Владивостока, 159, Россия*

** Институт морской геологии и геофизики ДВО РАН, 693022, Южно-Сахалинск, ул. Науки, 5, Россия*

*** Institute for Research on Earth Evolution,
Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology Yokosuka 237 0061, Japan*

Новые данные по изотопии Sr, Nd, Pb в разновозрастных преимущественно основных породах о. Кунашир (южное звено Курильской островной дуги) позволяют реконструировать главные события магматической эволюции субдукционной системы. Признаки участия высокотемпературного субдукционного осадочного компонента (расплава и/или надкритического флюида) в происхождении ранних миоцен-плейстоценовых базальтов тыловой зоны свидетельствуют о сравнительно высоких ($> 800\text{ }^{\circ}\text{C}$) температурах на поверхности погружающейся океанической плиты. Голоценовые основные вулканиты как фронтальной, так и тыловой зон отличаются деплетированными изотопными характеристиками, отражающими преобладающую роль в их магмогенезисе низкотемпературного водного субдукционного компонента, образовавшегося в результате дегидратации измененной океанической коры тихоокеанского MORB типа. Смена геологических и изотопных характеристик вулканических продуктов в плейстоцене и голоцене связана, по-видимому, с изменением геодинамического режима развития задуговой Курильской котловины — прекращение активного растяжения и начало сжатия.

Ранние этапы формирования, радиогенные изотопы, эволюция, магмогенезис, геодинамика, Курильская островная дуга.

**ROLE OF BACK-ARC TECTONICS IN THE ORIGIN OF SUBDUCTION MAGMAS:
NEW Sr, Nd, AND Pb ISOTOPE DATA FROM MIDDLE MIOCENE LAVAS
OF KUNASHIR ISLAND (Kurile Island Arc)**

A.Yu. Martynov, Yu.A. Martynov, A.V. Rybin, and J.-I. Kimura

Sr, Nd, and Pb isotope data for basaltic rocks of different ages from Kunashir Island (southern Kurile island arc) provide clues to investigate the subduction magmatic history. Signatures of a high-temperature slab component (melt and/or supercritical liquid produced by melting of slab sediments) involved in Early Miocene–Pleistocene back-arc basaltic magmatism indicate a relatively hot ($>800\text{ }^{\circ}\text{C}$) slab surface. Depleted isotope characteristics of Holocene basaltic lavas in both volcanic front and back arc indicate their origin with the participation of a cold aqueous fluid produced by dehydration of altered oceanic crust of the Pacific MORB type. The difference in geological, geochemical, and isotope patterns in the Pleistocene and the Holocene lavas may be a response to stress change from extension to compression in the Kurile back-arc basin and the Kurile arc.

Primitive lavas, radiogenic isotopes, evolution, magma generation, geodynamics, Kurile island arc

ВВЕДЕНИЕ

Несмотря на общее понимание субдукционных процессов, вопросы зарождения и эволюции островодужных магм остаются во многом дискуссионными. В определенной мере это связано со слабой петрологической изученностью вулканитов ранних этапов формирования [Stern, 2004], часто расположенных ниже уровня моря и труднодоступных для наблюдения. При изучении нижних горизонтов вул-

канических разрезов Идзу-Бонин-Марианской островной дуги с помощью обитаемых подводных аппаратов в основании вулканического разреза были описаны бониниты [Ishizuka et al., 2006a; и др.]. Для выходящих на земную поверхность ранних вулканитов дуги Северо-Восточной Японии не установлена поперечная геохимическая зональность, являющаяся типичной особенностью вулканогенных образований субдукционных обстановок [Yoshida et al., 1995; Yoshida, 2001; Kimura, Yoshida, 2006].

Перспективный объект для изучения эволюции субдукционных магм — Курильская островная дуга, в низах геологического разреза которой картируются ранние миоценовые эффузивы. Но за исключением общего петрографического описания [Пискунов, 1987], петрологическая информация по этим образованиям практически отсутствует, современные аналитические данные имеются лишь для отдельных крупных голоценовых вулканических центров Курильских островов [Журавлев и др., 1985; Bailey et al., 1989; Подводный вулканизм..., 1992; Ishikawa, Tera, 1997; Bindeman, Bailey, 1999; Мартынов и др., 2005]. В некоторых работах, основываясь на небольшом количестве прецизионных геохимических данных [Сывороткин, Русинова, 1989; Varanov et al., 2002], высказывалось предположение о связи вулканогенных образований ранних (миоцен—плиоценовых) этапов островодужной системы с процессами раскрытия задуговой Курильской котловины, но решение этой проблемы требует более детальных петрологических исследований. В данной работе сделана попытка восполнить этот пробел на примере самого южного острова Курильской гряды — о. Кунашир.

КРАТКАЯ ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

Курильская островодужная система, образованная в результате погружения Тихоокеанской океанической плиты под восточную окраину Евразии, состоит из Курило-Камчатского глубоководного желоба, Большой Курильской вулканической гряды и Курильской глубоководной котловины (рис. 1). При постоянной скорости конвергенции около 8.6 см/год возраст океанической коры вблизи Курило-Камчатского желоба увеличивается с 90 млн лет на севере до 118 млн лет на юге. Древний возраст океанической плиты подтверждается и значительной, до 650 км, максимальной глубиной землетрясений. Все участки островной дуги классифицируются как зоны умеренного сжатия [Bailey, 1996].

Курило-Камчатский глубоководный желоб заполнен океаническими осадками с примесью континентального материала (17—80 % объема), кремнистого биогенного осадка (около 9 об. %), вулканического пепла (первые об. %), небольшого количества карбонатов. Пропорция континентальной составляющей в осадке увеличивается с севера на юг [Ishikawa, Tera, 1997].

Формирование *Большой Курильской вулканической гряды* началось в олигоцене или в раннем миоцене. Общая ее протяженность превышает 1150 км, при ширине от 100 до 200 км. Глубина до погружающейся Тихоокеанской океанической плиты под вулканическим фронтом варьирует от 94.2 км под Северными до 92.0 км под Южными Курилами [Sygacuse, Albers, 2006]. Мощность коры изменяется незначительно: от 28—33 км в Южной зоне, 25—30 км в Центральной и до 32—36 км в Северной [Злобин и др., 1987]. Присутствие в вулканитах ксенолитов метаморфических пород свидетельствует о континентальной природе

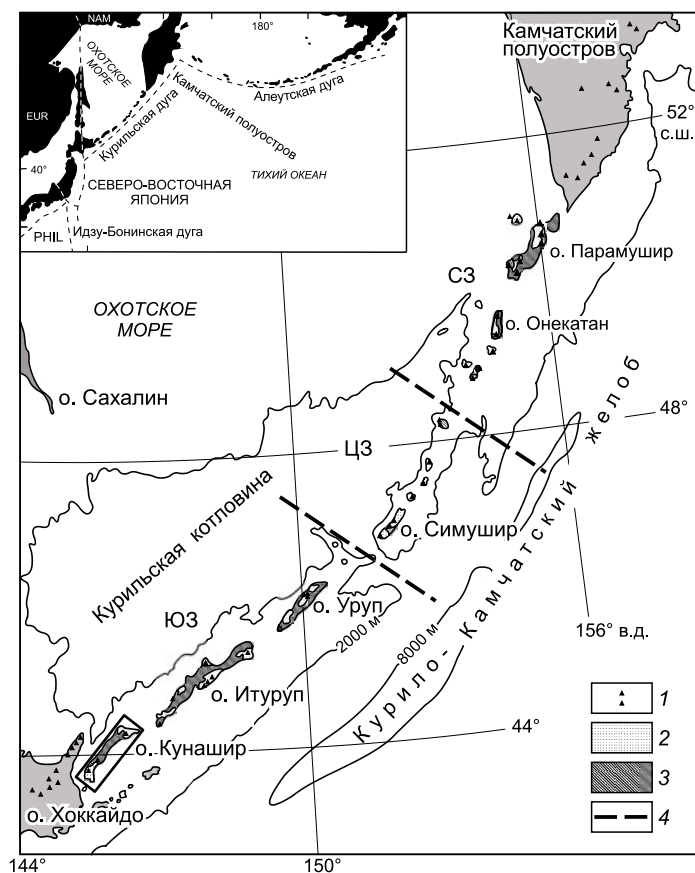


Рис. 1. Схематическая карта Курильской островодужной системы с локализацией вулканических центров вдоль Большой Курильской гряды.

1 — вулканические центры, 2 — четвертичные вулканиты, 3 — третичные вулканиты, 4 — границы зон. ЮЗ, ЦЗ, СЗ — Южная, Центральная и Северная зоны соответственно. На врезке показано положение островных дуг в пределах Северо-Западной Пацифики и границы Северо-Американской (NAM), Евразийской (EUR) и Филиппинской (PHIL) литосферных плит.

Рис. 2. Геологическая карта о. Кунашир, [Федорченко и др., 1989] с изменениями.

1—7 — образования: 1 — нижнесреднемиоценовые зеленотуфовые, 2 — позднемиоценовые—нижнеплиоценовые, 3 — плиоценовые, 4 — нижнечетвертичные, 5 — конусы вулканов, 6 — полигенетичные рыхлые четвертичные отложения, 7 — кратеры и кальдеры; 8 — изученные полигоны: 1 — Компрессорный—Прасолово, 2 — Прасолово—Назарово, 3 — Назарово—бухта Лагунная, 4 — влк. Екатерина, 5 — бухта Филатова, 6 — Мостовая—бухта Филатова, 7 — п-ов Ловцова; 9 — предполагаемая граница между тыловой зоной (ТЗ) и вулканическим фронтом (ВФ).

де земной коры на всем протяжении Курильского архипелага [Подводный вулканизм..., 1992].

Формирование *Курильской котловины* относят к раннему—среднему миоцену (32—15 млн лет). Магматические процессы в задуговом бассейне оставались активными, по крайней мере, вплоть до плиоцен—плейстоцена, о чем свидетельствуют высокий современный тепловой поток (до 105 мВт/м²) и присутствие четвертичных (0.84—1.07 млн лет) подводных вулканов на северо-востоке задугового бассейна [Тарарин и др., 2000; Baranov et al., 2002].

Хотя начало вулканизма в Курильской островной дуге относят к раннему миоцену или олигоцену, наиболее древними породами наземной части вулканического разреза о. Кунашир являются среднемиоценовые преимущественно основные лавы и пирокласты, формирование которых происходило в подводных условиях. В средней части разреза базальты переслаиваются с риолитами, высокая объемная доля которых позволяет ряду исследователей выделять среднемиоценовую контрастную базальт-риолитовую формацию (рис. 2) [Пискунов, 1987].

Залегающие выше позднемиоценовые стратифицированные образования представлены в основном вулканогенно-осадочными породами (песчаниками, конгломератами, диатомитами, в меньшей степени алевролитами, пепловыми туфами кислого состава), с небольшим количеством основных лав.

Плиоценовые стратифицированные вулканогенные отложения острова сложены преимущественно кислыми эффузивно-пирокластическими породами. Нижние горизонты, сформировавшиеся в субаэральных и морских условиях, представлены игнимбритами и пемзовыми туфами кислого состава с подчиненной ролью базальтов. Верхние части плиоценового разреза сложены вулканогенными осадками и пемзами. Наличие признаков обмеления, присутствие в песчаниках линз аллохтонного угля позволяет относить осадочные породы к флишу заключительного этапа длительного погружения территории.

Формирование молодых плейстоценовых и голоценовых преимущественно основных лав о. Кунашир происходило в субаэральной обстановке. Подъем территории выше уровня моря сопровождался сменой составов магматических продуктов с кислого (поздний миоцен—плиоцен) на основной (плейстоцен—голоцен).

Плейстоценовые базальты слагают небольшие плато в приводораздельных западных и центральных частях острова. В литературе они часто описываются как «платобазальты», подчеркивая не типичный для островных дуг трещинный характер их излияний. Фациальные переходы лав плато в осадочные морские толщи указывают на временное погружение острова или отдельных его частей ниже уровня моря.

