

**ЩЕЛОЧНЫЕ ПОРОДЫ МЕЗОЗОЙСКО-КАЙНОЗОЙСКОГО  
ВУЛКАНОГЕННО-ОСАДОЧНОГО КОМПЛЕКСА ЗАПАДНО-СИБИРСКОЙ ПЛИТЫ,  
ВЕЩЕСТВЕННЫЙ СОСТАВ**

**А.Я. Медведев**

*Институт геохимии им. А.П. Виноградова СО РАН, 664033, Иркутск, ул. Фаворского, 1а, Россия*

Изучены впервые найденные в доюрском основании Западной Сибири тефрифенолиты, редко встречающиеся в природе породы. На основе всего комплекса геологических наблюдений о залегании разных типов вулканитов, а также геохимических особенностей пород сделан вывод о синхронности субщелочного и щелочного вулканизма, что подтверждается совместным нахождением контрастных по составу вулканитов в разрезе одной скважины. Предположено переслаивание резко контрастных по составу пород в едином разрезе, как это можно видеть в пределах Тунгусской синеклизы Сибирской платформы. Новые данные по изотопии Sr, Nd показали возможное участие корового материала в образовании щелочных пород. Подтверждена рифтогенная природа внутриплитного вулканизма указанного региона.

*Тефрифенолиты, Западно-Сибирская плита.*

**ALKALINE ROCKS OF MESO-CENOZOIC VOLCANOSEDIMENTARY COMPLEX  
OF THE WEST SIBERIAN PLATE: PETROLOGIC COMPOSITION**

**A.Ya. Medvedev**

This paper is concerned with study of tephriphonolites, rare rocks that have been first found in the pre-Jurassic basement of West Siberia. Based on geological observations of the bedding of different types of volcanics and their geochemical peculiarities, the conclusion about the synchronous occurrence of subalkaline and alkaline volcanism is drawn. This is confirmed by the coexistence of compositionally contrasting volcanics in the borehole section. The hypothesis is put forward that these rocks alternate in the section, as is the case in the Tunguska syncline of the Siberian Platform. The new data on Sr and Nd isotopy suggest the participation of crustal material in the formation of alkaline rocks. The rift nature of the regional intraplate volcanism is confirmed.

*Tephriphonolites, West Siberian Plate*

**ВВЕДЕНИЕ**

По современным представлениям Западно-Сибирская плита является погруженной частью Урало-Монгольской эпигерцинской платформы, сформировавшейся в мезозое на месте Урало-Монгольского рифейско-палеозойского подвижного пояса. Складчатые комплексы раннего кембрия, рифея и палеозоя выходят на дневную поверхность по периферии плиты, образуя щиты, хребты и кряжи. На самой плите они погружены и перекрыты чехлом мезозойско-кайнозойских отложений.

В фундаменте плиты, который является гетерогенным образованием, выделены пять крупных разновозрастных блоков: Уральский и Центрально-Западносибирский — герциниды, Казахстано-Салымский — каледониды, Алтае-Саянский — салаириды, Енисейский — байкалиды [Сурков, Смирнов, 2003]. Кроме того, существует особый тип структур фундамента, которые сформировались в результате рифтогенеза. Этот процесс начался, вероятно, в позднем палеозое и наиболее полно проявился в триасе [Сурков и др., 1982]. В центральной части Западно-Сибирской плиты наблюдаются узкие линейные отрицательные структурные зоны. В гравитационных и магнитных полях они характеризуются интенсивными положительными аномалиями. В рельефе фундамента они выражены глубокими палеорифтовыми долинами, выполненными вулканогенно-осадочными породами. Рифтовая система Западной Си-

бири представлена веерообразной сетью глубоких палеорифтовых долин, между которыми располагаются приподнятые блоки фундамента. Самый крупный Колтогорско-Уренгойский рифт протягивается примерно на 1800 км от г. Омск до побережья Карского моря. В морфологии поверхности фундамента он выглядит четким линейным прогибом. Ширина рифта меняется от 10 км на юге до 100 км на севере. Доюрские комплексы в нем погружены на глубины от 0.5—1.0 км на юге до 8—9 км на севере. На востоке плиты располагается Худосейский рифт, к сожалению, малоизученный сейсмическими методами. Худуттейский и Ямальский рифты объединяются в единую структуру, которая по размерам значительно уступает Колтогорско-Уренгойскому. В рельефе фундамента эта структура выделяется нечетко, образуя небольшие впадины и прогибы глубиной 0.5—1.5 км. На юге плиты количество рифтовых структур увеличивается, но все они меньшего размера. Здесь располагаются Аганский, Усть-Тымский и Чукотский грабен-рифты.

Вулканы Западно-Сибирской плиты представлены широким рядом пород — от базальтов до риолитов, хотя большая часть эффузивов состоит из субщелочных базальтов [Медведев и др., 2003].

Данная работа посвящена исследованию вещественного состава и определению абсолютного возраста щелочных пород, обнаруженных на территории Западной Сибири.

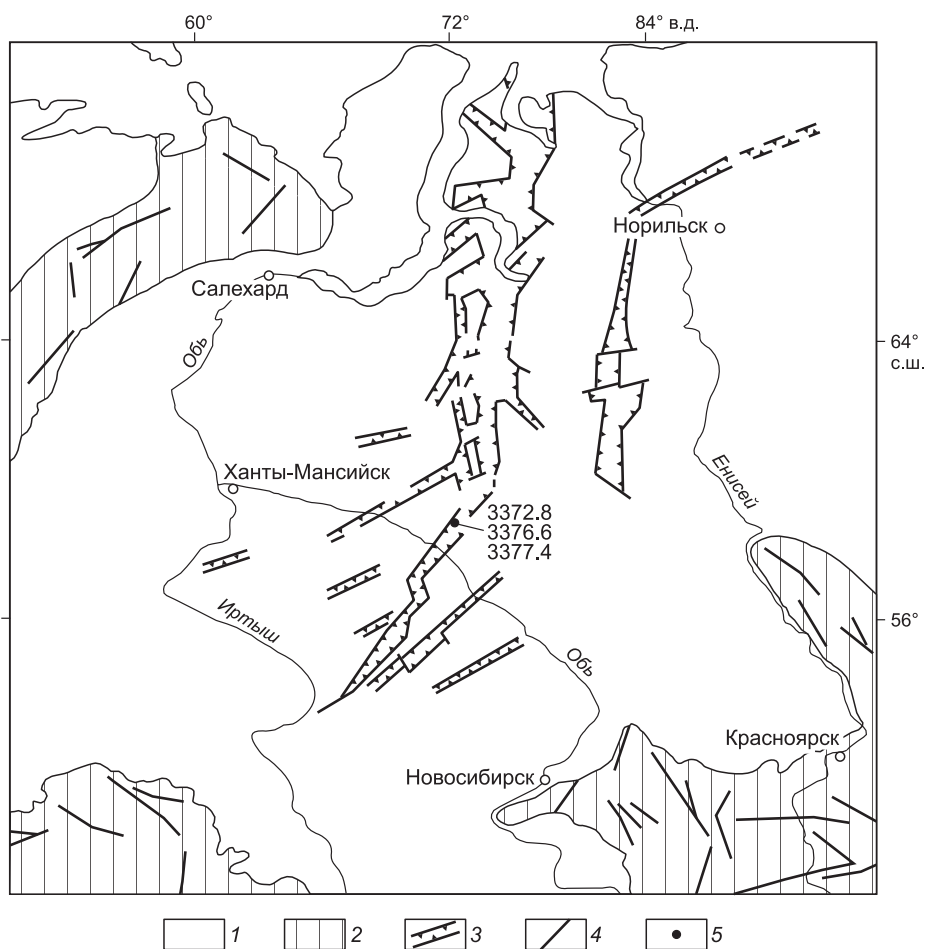
### АНАЛИТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ

Анализ химического состава пород выполнен в ИГХ СО РАН (г. Иркутск). Петрогенные элементы были определены рентгенофлуоресцентным анализом [Афонин и др., 1984], а Li, Rb — методом фотометрия пламени, по [НСАМ № 61-С..., 2006]. Остальные элементы обнаружены с помощью масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой при открытом кислотном разложении [Мысовская и др., 2009; Сайбаталова и др., 2010]. Изотопный состав стронция и неодима установлен на приборе Finnigan MAT 262 [Makishima et al., 2008]. Все данные по изотопному составу приведены к возрасту 250 млн лет. Аналитики: В.И. Ложкин, Г.П. Сандиминова, Е.В. Смирнова, А.Л. Финкельштейн, Т.А. Владимирова, Н.С. Герасимов, С.И. Дриль.

### ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ ПОЛОЖЕНИЕ И ПЕТРОГРАФИЯ ИЗУЧЕННЫХ ПОРОД

Материалом для исследования послужил керн скв. Бахиловская-123, пробуренной в центральной части Западной Сибири в пределах Пермьяковско-Хохряковской группы нефтяных месторождений Колтогорско-Уренгойского рифта в борту палеорифтовой долины. Местоположение скважины показано на рис. 1. Разрез доюрского комплекса вскрыт в интервале 3372.8—3552.6 (забой) м. Он представлен вулканогенными, вулканогенно-осадочными и осадочными породами. Комплекс условно разделен на две пачки — верхнюю (до гл. 3454 м) и нижнюю. Нижняя часть разреза от 3552.6 до 3454.0 м представлена субщелочными базальтами. В интервале 3454.0—3379.8 м встречен горизонт магматической брекчии. Выше, с глубины 3378 до 3370 м, обнаруживаются щелочные базальтоиды. Бурение производилось без сплошного отбора керна. Из указанного интервала были отобраны образцы. Судя по различию в химическом составе, исследованные образцы представляют различные потоки или покровы. В связи с тем, что удлиненные порфиновые вкрапленники располагаются перпендикулярно длинной оси керна, можно предположить залегание пород близко к горизонтальному. Следует отметить, что это единственная скважина из рассмотренных нами, в которой наблюдается совместное нахождение вулканитов разных типов. Прямого контакта исследованных вулканитов с субщелочными базальтами не обнаружено.

По внешнему виду вулканиты верхней пачки коричнево-серые до темно-серых, массивные породы с большим (до 45 %) количеством порфировых вкрапленников размером 4—10 мм. В образцах отчетливо выражена трахитоидность. Микроскопическое исследование показало, что вкрапленники представлены ортоклазом, микроклином, альбитом, нефелином, реже кальситом. Очень редко наблюдаются отдельные зерна эгирина. Данные микроскопии подтверждены фазовым рентгеновским анализом (аналитик Л.А. Богданова). Все минералы несколько изменены. По эгирину редко развивается хлорит-эпидотовый агрегат, альбит и ортоклаз в слабой степени серицитизированы и карбонатизированы, по нефелину очень редко развивается анальцит и кальцит. Основная масса мелкозернистая полнокристаллическая и она сложена альбитом, калиевым полевым шпатом, реликтами пироксена, рудным минералом. Наблюдаются отдельные зерна апатита. Изменение основной массы выражается в слабой сосюритизации, эпидотизации и очень слабой карбонатизации. Послемагматические изменения щелочных пород среднего ряда, как общепринято, заключаются в развитии альбита по щелочному полевоému шпату, канкринита и содалита по нефелину, амфибола и биотита по пироксенам. В нашем случае таких процессов не обнаружено. Таким образом, можно предположить, что отмеченные изменения, относящиеся к автометасоматическим, по всей видимости, не оказывают существенного влияния на первич-



**Рис. 1. Схема распространения пермотриасовых траппов Сибирской платформы и палеорифтовых структур Западно-Сибирской плиты и районов исследования, м-б 1:20 000 000.**

1 — осадочный чехол фанерозоя; 2 — складчатые пояса и выступы докембрийского фундамента; 3 — проекции на поверхность выявленных и прогнозируемых рифтовых структур доюрского основания Западно-Сибирской плиты; 4 — основные тектонические нарушения; 5 — местоположение скв. Бахиловская-123 и глубина отбора образцов (м).

ный состав пород. Тем более указанные процессы вряд ли влияли на перераспределение слабоподвижных элементов, таких как Ti, Zr, Nb.

Петрографическое описание и химический состав субщелочных базальтов Западно-Сибирской плиты опубликованы ранее [Медведев и др., 2003].

### ХИМИЗМ ИССЛЕДОВАННЫХ ПОРОД

Валовой химический и редкоэлементный составы образцов приведен в таблице. Здесь же для сравнения приведен состав среднего субщелочного базальта Западно-Сибирской плиты [Медведев, 2004]. На диаграмме TAS точки составов пород попадают в поле тефрифенолитов и на границу между полями тефрифенолитов и трахиандезитов, как показано на рис. 2. Хотя один образец (см. таблицу, гл. 3372.8 м) с некоторой долей вероятности можно отнести к трахиандезиту. Возможные варианты генезиса породы этой пробы будут рассмотрены ниже. Следует отметить, что термин «тефрифенолиты» заимствован из работы [Streckeisen, 1978]. По определению автора, это обобщающий термин для щелочных вулканических пород, состоящих из щелочного полевого шпата, натриевого плагиоклаза, фельдшпатоида и небольшого количества различных мафических минералов. Изученные нами породы полностью подпадают под это определение, поэтому условно было принято данное название.

Переходя к рассмотрению состава исследованных пород, отметим, прежде всего, их резкое отличие от субщелочных базальтов триаса (см. таблицу). Кроме того, следует отметить принадлежность всех пород скв. Бахиловская-123, как и субщелочных базальтов Западной Сибири, к продуктам внут-

**Химический (мас. %) и редкоземельный (г/т) составы тефрифолитов, вскрытых скв. Бахилловская-123 и сравниваемых с ними фолитов различных регионов, а также среднего базальта Западной Сибири**

Компонент	Скв. Бахилловская-123			Хи2/3	EAR	B-1570-3	Средний базальт
	3372.8 м	3376.6 м	3377.4 м				
	1	2	3				
SiO <sub>2</sub>	53.54	50.70	49.94	52.09	53.89	54.23	48.56
TiO <sub>2</sub>	0.56	0.56	0.61	2.47	0.79	0.43	1.092
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	20.92	19.59	21.82	16.42	19.84	24.45	16.27
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.92	3.10	2.15	9.56	—	—	2.83
FeO	3.32	3.86	4.94	—	6.15*	2.86*	7.27
MnO	0.12	0.18	0.19	0.11	—	0.13	0.151
MgO	0.74	1.24	1.32	3.75	0.73	1.76	6.24
CaO	4.43	5.20	2.54	6.11	3.82	0.95	8.00
Na <sub>2</sub> O	2.80	5.52	4.58	4.70	4.65	5.87	3.061
K <sub>2</sub> O	7.09	4.93	6.27	3.24	8.39	4.49	1.00
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.09	0.09	0.10	1.39	—	0.11	0.31
П.п.п.	5.50	4.76	5.66	2.16	—	7.34	2.81
Сумма	99.11	99.73	100.12	99.57	—	99.91	100.089
CO <sub>2</sub>	0.17	0.73	0.59	—	—	—	2.33
Li	140	82	73	—	—	—	1.05
Sc	2.0	4.0	2.0	15	—	—	39
V	16	40	30	—	27	50	290
Cr	15	50	15	70	28	23	135
Co	7.0	7.1	6.6	27	17	5	38
Ni	2.0	16	4.0	65	16	31	120
Rb	160	120	195	46	130	141	23
Sr	715	950	790	1100	1190	874	580
Y	60	56	59	32	27	20	34
Zr	230	240	255	400	258	991	120
Nb	58	43	57	22.1	84	33.6	9.4
Ba	1055	2250	1945	1455	1300	1727	535
La	51.5	59	50.9	84	52	103	23.69
Ce	89.1	106	95.8	160	108	152	44.06
Pr	10.4	10.8	10.8	—	—	14.27	5.78
Nd	43.3	44.4	45.7	85	47	45.3	23.82
Sm	7.86	7.94	8.55	15	—	5.84	5.49
Eu	1.87	2.37	2.56	3.66	2.4	1.68	1.73
Gd	7.76	7.98	8.41	—	—	5.32	5.99
Tb	1.33	1.29	1.34	1.3	—	0.65	0.75
Dy	8.44	8.00	8.74	—	—	3.72	46.26
Ho	1.92	1.73	1.85	—	—	0.70	1.00
Er	5.62	5.21	5.84	—	—	2.11	3.58
Tm	0.91	0.86	0.96	—	—	0.31	0.44
Yb	5.38	5.03	5.67	2.6	2.8	2.23	4.15
Lu	0.70	0.66	0.73	0.39	—	0.35	0.65
Hf	3.23	3.56	3.88	8.9	3.7	18	2.90
Pb	22	26	29	28	26	17.01	7.15
Th	15.16	14.77	16.55	3.7	—	33.41	1.72
U	24.14	19.63	23.27	0.84	—	8.40	1.35
<sup>87</sup> Sr/ <sup>86</sup> Sr( <i>t</i> )	0.70715	0.70564	0.70726	0.70550	—	—	0.70415
<sup>143</sup> Nd/ <sup>144</sup> Nd( <i>t</i> )	0.5128045	0.5125755	0.5127788	—	—	—	0.5127504

Примечание. 1—3 — тефрифолиты; 4 — тефрит Хилокского грабена [Ярмолюк и др., 1998]; 5 — фолит Восточно-Африканского рифта [Кузьмин, 1985]; 6 — фолит банки Горриндж [Чернышева и др., 2012]; 7 — средний субщелочной базальт Западной Сибири (*n* = 51) [Медведев, 2004].

\* Общее железо.

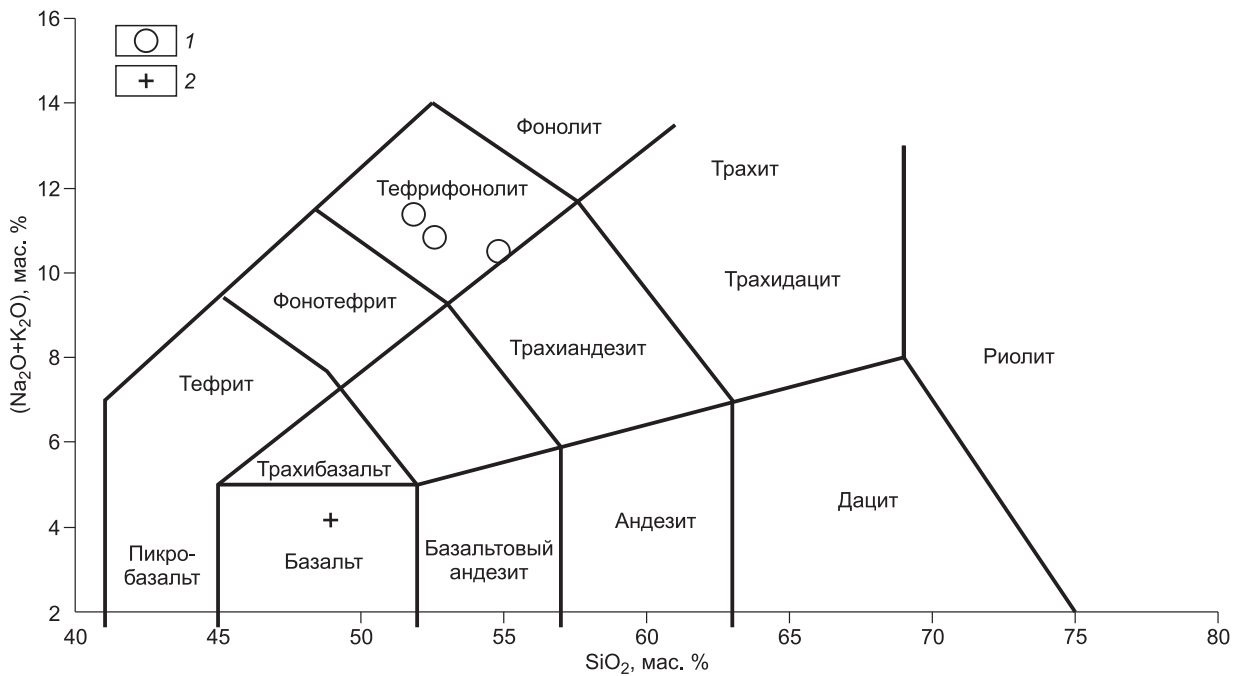


Рис. 2. Точки составов пород на диаграмме TAS.

1 — тефрифенолиты, 2 — средний базальт Западно-Сибирской плиты.

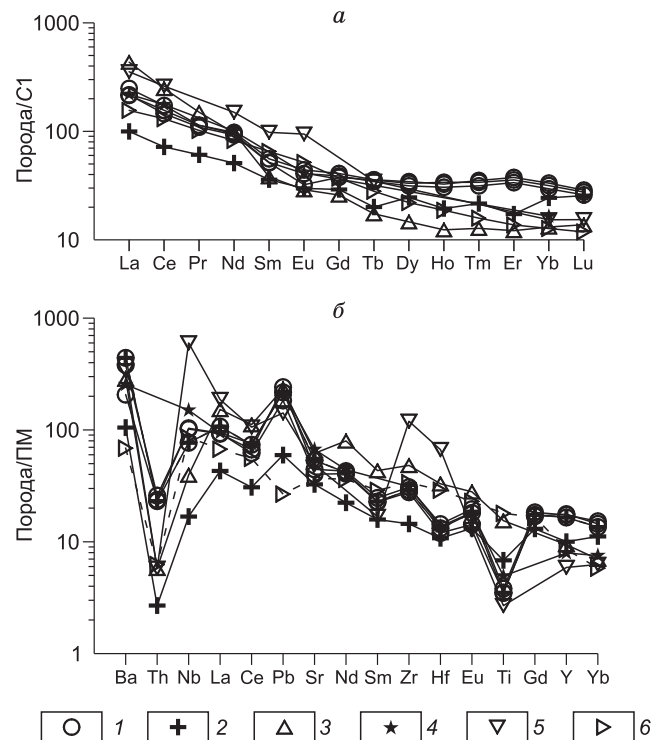
риплитного магматизма. Несмотря на некоторое различие в изученных щелочных породах по содержанию кремнезема и щелочей (см. таблицу), по нашему мнению, все они принадлежат к единой серии. Это хорошо заметно в первую очередь на графике распределения редких земель (рис. 3, а). Спектр редких земель резко дифференцирован. При сильном обогащении легкими (до Eu) отмечается резкое обеднение тяжелыми. При умеренном содержании кремнезема в породах отмечается высокая глиноземистость, что свойственно всем щелочным породам. Обращает на себя внимание высокое содержание калия в большинстве образцов. Относительно субщелочных базальтов Западной Сибири породы обогащены легкоподвижными элементами (Rb, Ba, K, Li, Th, U) и резко обеднены элементами группы железа. Также наблюдается повышенное отношение изотопов стронция относительно базальтов.

### ВОЗРАСТ

Существуют две точки зрения на возраст вулканитов, которые перемежаются с осадочными породами. В первой из них считается, что в грабенообразных впадинах залегают вулканогенно-осадочные породы красноселькупской свиты. По данным многих исследователей, эти породы

Рис. 3. График РЗЭ пород, нормированных по хондриту C1 [Sun, McDonough, 1989] (а), и спайдер-диаграмма пород, нормированных по примитивной мантии (б).

1 — тефрифенолиты; 2 — средний базальт Западной Сибири [Медведев, 2004]; 3 — фенолит банки Горриндж [Чернышева и др., 2012]; 4 — фенолит Восточно-Африканского рифта [Кузьмин, 1985]; 5 — тефрит Хилокско-Ингодинской впадины (Западное Забайкалье) [Ярмолюк и др., 1998]; 6 — OIB [Macdonald, Katsura, 1964].



относятся к индскому ярусу нижнего триаса [Казанский и др., 1995; и др.]. Они подстилаются образованиями так называемой трапповой формации пермского возраста [Бочкарев, 1985; Нестеров и др., 1995]. Стронники второй точки зрения полагают, что начало формирования триасовых отложений в Западной Сибири обусловлено деструкцией земной коры и заложением системы линейных рифтов, выполненных эффузивно-осадочными породами нижнего—среднего триаса [Сурков и др., 1987]. Долгое время возраст вулканитов и осадочных пород определялся либо геологически, либо палинологически [Казаков и др., 2000]. Первые данные абсолютного возраста базальтов были получены калий-аргоновым методом для образцов из скв. СГ-6 с глубин 6647—7014 м. Полученный возраст оказался равным  $47 \pm 6$  и  $38 \pm 8$  млн лет [Нестеров и др., 1995]. Так как исследованные образцы претерпели сильные вторичные изменения [Угрюмов, 1995], эти данные вряд ли отвечают времени образования эффузивов. Вероятнее всего, они соответствуют времени последнего метасоматического преобразования. Первые корректные результаты были получены аргон-аргоновым методом для базальтов скв. Тагринская-114 английскими исследователями [Fitton, Mitchell, 1996] и показали возраст  $250.8 \pm 2.6$  млн лет. Следующие данные по абсолютному возрасту базальтов были определены нами для образцов из скважин Пермьяковская-66 и Хохряковская-58, пробуренных в межрифтовом поднятии [Reichow et al., 2002; Медведев и др., 2003б]. Полученные возрасты с учетом ошибок определений соответствуют  $\sim 250$  млн лет. Исследования базальтов из Колтогорско-Уренгойского рифта показали подобные возрасты:  $247.5 \pm 2.9$  млн лет в верхней части разреза,  $249 \pm 3$  млн лет для нижней части скв. Никольская-1. Возраст  $251.2 \pm 2.0$  млн лет определен в базальтах скв. СГ-6 [Сараев и др., 2009]. В юго-восточной части Западно-Сибирской плиты из керна скважин ВК-42 и ВК-43 исследованы базальты, их возрасты составляют  $261 \pm 15$ ,  $249.4 \pm 3.0$ ,  $247.0 \pm 3.1$  млн лет [Сараев и др., 2011]. Таким образом, можно сделать вывод, что этап базальтового вулканизма на территории Западно-Сибирской плиты (геосинеклизы) занимал период с верхов перми до раннего триаса.

Всегда возникал вопрос о синхронности образования базальтов и пород другого типа, например, риолитов. И только в последние годы был установлен возраст риолитов. Данные ( $247.6 \pm 2.6$  и  $246.9 \pm 2.6$  млн лет), полученные по скважинам Ляпинская-31 и ВК-42, ВК-43, позволяют предполагать близодновременный возраст обоих типов пород [Сараев и др., 2011; Бочкарев, 2011].

Для других типов пород (андезиты, трахиандезитобазальты), обнаруженных в доюрском фундаменте Западной Сибири, абсолютный возраст неизвестен [Альмухамедов и др., 2000, 2006].

Возраст вулканитов, вскрытых скв. Бахиловская-123, до настоящего времени неизвестен. Ранее нами было установлено, что субщелочные базальты нижней части разреза по своим петрохимическим и геохимическим характеристикам соответствуют базальтам из скважин Колтогорско-Уренгойского рифта, по которым определялся абсолютный возраст [Медведев и др., 2003а]. На основании этого сделано предположение, что базальты данной скважины имеют аналогичный возраст. В связи с тем, что щелочные породы, идентифицированные нами как тефрифонолиты, залегают выше субщелочных базальтов, предполагается близкий или более молодой возраст. С учетом выше сказанного можно достаточно смело предположить, что весь вулканизм мезозойско-кайнозойского комплекса Западно-Сибирской плиты синхронен и приурочен к достаточно короткому интервалу времени (верхняя пермь—нижний триас).

## ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Исследованные породы не имеют аналогов среди пермтриасовых вулканитов Западно-Сибирской плиты. По своим геохимическим характеристикам они близки к фонолитам Восточно-Африканского рифта, тефритам Хилокско-Ингодинской впадины (Западное Забайкалье) и фонолитам банки Горриндж [Кузьмин, 1985; Ярмолюк и др., 1998; Чернышева и др., 2012]. Отмечается практически полное сходство распределения РЗЭ изученных тефрифонолитов как с фонолитами, так и с тефритами (см. рис. 3, а). Еще более отчетливо это подтверждается данными спайдер-диаграммы (см. рис. 3, б). Относительно повышенное содержание Nb, Zr, La и Ce в фонолитах банки Горриндж можно объяснить, вероятно, другим родоначальным источником. Небольшой максимум по Pb как в щелочных породах, так и базальтах относительно ОИВ связан, как нам кажется, с некоторой ассимиляцией корового материала. На этих же графиках видно, что изученные нами тефрифонолиты по своим геохимическим характеристикам соответствуют базальтоидам океанических островов (ОИВ). Это еще раз подтверждает внутриплитный характер пермтриасового магматизма Западной Сибири.

Подобные породы, как правило, встречаются в структурах растяжения, большей частью в их краевых зонах [Таусон и др., 1984]. Существование разных типов вулканитов в едином разрезе, особенно контрастных по составу, достаточно редко встречается. Подобный случай отмечен в Афарской депрессии [Альмухамедов и др., 1985]. Обнаруженное сонахождение тефрифонолитов и субщелочных базальтов в скв. Бахиловская-123 еще раз подтверждает вывод о том, что скважина пробурена в бортовой части палеорифта.

Данные по изотопии стронция и неодима позволяют предположить, что составы тефрифенолитов сдвинуты в более радиогенную область по сравнению с базальтоидами N-MORB Тихого, Атлантического и Индийского океанов, одновозрастными траппами Восточной Сибири, а также базальтами Исландии [Mertz et al., 1991; Дриль и др., 2004, 2012]. Фактически намечается линия смешения между производными истощенного источника DM и мантийного источника с высоким отношением U/Pb — HIMU. В связи с тем, что генерация щелочных магм происходит на большой глубине с невысокой степенью плавления, возможна ассимиляция корового материала в процессе продвижения магматической колонны к поверхности. Этим можно объяснить повышенное отношение изотопов стронция в тефрифенолитах относительно нижезалегающих субщелочных базальтов из этой же скважины. Однако следует подчеркнуть, что сдвиг изотопных составов Sr в сторону обогащения коровым компонентом в некоторой степени может быть обусловлен влиянием на породы вторичных автотасоматических изменений, существование которых фиксируется петрографическими наблюдениями в исследованных щелочных породах.

Образец, взятый с глубины 3372.8 м (см. таблицу), расположенный на диаграмме (см. рис. 2) в поле неопределенности, можно отнести как к щелочной, так и субщелочной сериям. Если считать этот образец трахиандезитом, то, вероятно, что он образовался путем кристаллизационной дифференциации из субщелочного базальта, как показано нами ранее [Медведев и др., 2006]. Если принять такой вариант, это подтверждает близодновременное излияние расплавов различных типов, как показано ниже. Однако данные, приведенные нами, свидетельствуют о малой вероятности такого сценария, так как все изученные щелочные породы обладают аналогичными геохимическими, в том числе изотопными характеристиками (см. рис. 3, таблицу).

Тэфрифенолиты, обнаруженные в керне скважины, не могли образоваться путем кристаллизационной дифференциации. При этом процессе, как следует из петрологических данных, из субщелочных базальтов могут формироваться только субщелочные более кислые породы, но никак не щелочные, а из базальтов нормальной щелочности — андезиты и риолиты только нормальной щелочности. Это показано в работах [Поляков, Муравьева, 1981; Лапин и др., 1990; Луканин и др., 1991; Альмухамедов, Медведев, 1995]. Следовательно, необходимо найти другой сценарий, который бы объяснял совместное нахождение в одной скважине практически одновозрастных пород резко различного состава. Возможным вариантом, по нашему мнению, может являться близодновременное излияние лав различного состава, генерируемых разными источниками. В так называемых «аномальных» разрезах Сибирской платформы отмечено совместное залегание и даже переслаивание базальтоидов повышенной щелочности и нормальных (толеитовых). Так, в Маймечя-Котуйской провинции севера Сибирской платформы низкокальциевые (толеитовые) базальты онкучанской свиты залегают между щелочными породами правобоярской и туванкитской свит [Альмухамедов и др., 1999]. Противоположная картина наблюдается в районе Западного Путорана. Здесь среди толеитовых базальтов аянской свиты залегают субщелочные породы (трахибазальты) юряхской толщи, входящей в состав свиты в качестве ее фациального аналога [Медведев и др., 1999]. Это позволило сделать вывод о возможности одновременного вулканизма рифтогенного (инициального) и покровного (завершающего) этапов на территории Тунгусской синеклизы [Альмухамедов и др., 2004]. На наш взгляд, вероятность аналогичной ситуации для Западной Сибири достаточно велика.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Получены новые данные (в первую очередь изотопные) о вещественном составе щелочных пород доюрского основания Западно-Сибирской плиты. Показано, что изученные породы относятся к достаточно редкому типу тефрифенолитов. Это первое и пока единственное нахождение таких пород в керне скважин на данной территории. На основе всего комплекса геологических наблюдений о залегании разных типов вулканитов, а также геохимических особенностей пород сделан вывод о синхронности субщелочного и щелочного вулканизма, что подтверждается совместным нахождением контрастных по составу вулканитов в разрезе одной скважины. На основе изотопных характеристик предположено возможное влияние корового материала на образование щелочных пород. Полученные данные еще раз указывают на рифтогенную природу внутриплитного пермотриасового вулканизма Западно-Сибирской плиты (геосинеклизы).

Автор выражает искреннюю благодарность всем выше перечисленным аналитикам, а также рецензентам: Н.Н. Круку и анонимному. Их замечания позволили существенно переосмыслить и исправить работу.

Работа завершена при поддержке НШ-5348.2014.5 и РФФИ (грант 13-05-12026\_офи\_).

## ЛИТЕРАТУРА

**Альмухамедов А.И., Медведев А.Я.** Экспериментальное исследование кристаллизации толеитового базальта при высоких  $p_{O_2}$ : модель формирования кислых остаточных расплавов в процессах эволюции основных магм // Геология и геофизика, 1995, т. 36 (5), с. 55—63.

**Альмухамедов А.И., Кашинцев Г.А., Матвеев В.В.** Эволюция базальтового вулканизма Красноморского региона. Новосибирск, Наука, 1985, 191 с.

**Альмухамедов А.И., Васильев Ю.Р., Медведев А.Я.** Низкокальциевые базальты Маймеча-Котуйской провинции и их геодинамическое положение // ДАН, 1999, т. 363, № 4, с. 507—510.

**Альмухамедов А.И., Медведев А.Я., Ехлаков Ю.А., Угрюмов А.Н., Смирнова Е.В., Сандимирова Г.П., Белозерова О.Ю.** Трахиандезитобазальты в составе фундамента Западно-Сибирской плиты // ДАН, 2000, т. 371, № 5, с. 645—651.

**Альмухамедов А.И., Медведев А.Я., Золотухин В.В.** Вещественная эволюция пермотриасовых базальтов Сибирской платформы во времени и пространстве // Петрология, 2004, т. 12, № 4, с. 339—353.

**Афонин В.П., Гуничева Т.Н., Пискунова Л.Ф.** Рентгенофлуоресцентный анализ. Новосибирск, Наука, 1984, 225 с.

**Бочкарев В.С.** Раннемезозойский этап развития Западно-Сибирской геосинеклизы // Основные проблемы геологии Западной Сибири. Тюмень, Изд-во ОАО «СибНАЦ», 1985, с. 21—34.

**Бочкарев В.С.** Общие вопросы эволюции геодинамических процессов и вулканизма (магматизма) Северной Европы и Аппалачей в послепалеозойское время // Вулканизм и геодинамика. Материалы 5-го Всероссийского симпозиума по вулканологии и палеовулканологии. Екатеринбург, ИГГ УрО РАН, 2011, с. 12—15.

**Дриль С.И., Медведев А.Я., Альмухамедов А.И., Сандимирова Г.П., Елизарова М.В., Ронкин Ю.Л.** Sr-Nd изотопная характеристика пермотриасовых вулканитов Западной Сибири // Геодинамическая эволюция литосферы Центрально-Азиатского подвижного пояса (от океана к континенту). Вып. 2, т. 1. Иркутск, Ин-т географии СО РАН, 2004, с. 126—128.

**Дриль С.И., Медведев А.Я., Кузьмин М.И., Герасимов Н.С., Владимирова Т.А.** Sr-Pb изотопная систематика и источники вещества пермотриасовых рифтогенных вулканитов Западной Сибири // Геодинамическая эволюция литосферы Центрально-Азиатского подвижного пояса (от океана к континенту). Вып. 10, т. 1. Иркутск, Ин-т географии СО РАН, 2012, с. 92—94.

**Казakov А.М., Могуцева Н.К., Девятов В.П., Смирнов Л.В.** Триасовая система в разрезе Тюменской сверхглубокой скважины СГ-6 (Западная Сибирь) // Геология и геофизика, 2000, т. 41 (3), с. 318—326.

**Казанский Ю.П., Мозгунова Е.В., Москвин В.И., Солотчина Э.П.** Состав и строение триасовых вулканогенных отложений сверхглубокой скважины ТСГ-6 (Уренгойский район, Западная Сибирь) // Геология и геофизика, 1995, т. 36 (6), с. 157—164.

**Кузьмин М.И.** Геохимия магматических пород фанерозойских подвижных поясов. Новосибирск, Наука, 1985, 200 с.

**Лапин И.В., Луканин О.А., Кадик А.А.** Изменение химического состава минералов и остаточных расплавов в процессе кристаллизации исландских базальтов при различных окислительно-восстановительных условиях (по экспериментальным данным) // Геохимия, 1990, № 12, с. 1679—1708.

**Луканин О.А., Лапин И.В., Кадик А.А.** Физико-химические условия образования магм базальт-ферробазальт-риолитовых серий Исландии и океанических рифтов // Вулканология и сейсмология, 1991, № 1, с. 46—61.

**Медведев А.Я.** Пермотриасовый вулканизм Северо-Азиатского кратона (Западно-Сибирская плита и Тунгусская синеклиза): геохимия, петрология и геодинамика: Автореф. дис. ... д.г.-м.н. Иркутск, ИГХ СО РАН, 2004, 34 с.

**Медведев А.Я., Рябов В.В., Альмухамедов А.И.** Аномальный разрез базальтовой толщи Западного Путорана, Восточная Сибирь // ДАН, 1999, т. 363, № 4, с. 507—510.

**Медведев А.Я., Альмухамедов А.И., Кирда Н.П.** Геохимия пермотриасовых вулканитов Западной Сибири // Геология и геофизика, 2003а, т. 44 (1—2), с. 86—100.

**Медведев А.Я., Альмухамедов А.И., Рейчов М.К., Сандерс А.Д., Вайт Р.В., Кирда Н.П.** Абсолютный возраст базальтов доюрского основания Западно-Сибирской плиты (по  $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$  данным) // Геология и геофизика, 2003б, т. 44 (6), с. 617—620.

**Медведев А.Я., Альмухамедов А.И., Кирда Н.П.** Андезиты доюрского основания Западно-Сибирской плиты // Геология и геофизика, 2006, т. 47 (9), с. 989—995.



**Мысовская И.Н., Смирнова Е.В., Ложкин В.И., Пахомова Н.Н.** Новые данные по определению редких и рассеянных элементов в геологических стандартных образцах методом масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой // Заводская лаборатория. Диагностика материалов, 2009, № 10, с. 60—66.

**Нестеров Н.И., Бочкарев В.С., Пуртова С.И.** Уникальный разрез триаса Западной Сибири // ДАН, 1995, т. 340, № 5, с. 659—663.

**НСАМ № 61-С.** Определение Li, K, Na, Rb, Cs в силикатных породах и минералах-силикатах пламенно-спектрофотометрическим методом. М., ВИМС, 2006, 24 с.

**Поляков А.И., Муравьева Н.С.** Дифференцированные риолит-базальтовые серии Исландии и происхождение кислых эффузивов: модель фракционной кристаллизации // Геохимия, 1981, № 9, с. 1362—1379.

**Сайбаталова Е.В., Куликова Н.Н., Сутурин А.Н., Парадина Л.Ф., Пахомова Н.Н., Воднева Е.Н., Семитуркина Н.А.** Влияние способов пробоподготовки на результаты определения элементного состава пресноводных губок методом ИСП-МС // Журнал аналитической химии, 2010, т. 65, № 7, с. 691—698.

**Сараев С.В., Батурина Т.П., Пономарчук В.А., Травин А.В.** Пермотриасовые вулканы Колтогорско-Уренгойского рифта Западно-Сибирской геосинеклизы // Геология и геофизика, 2009, т. 50 (1), с. 4—20.

**Сараев С.В., Батурина Т.П., Травин А.В.** Петрология, седиментология, геохимия и абсолютный возраст осадочно-вулканогенных отложений триаса на юго-западе Западно-Сибирской геосинеклизы (Курганская область) // Геология и геофизика, 2011, т. 52 (8), с. 1107—1128.

**Сурков В.С., Смирнов Л.В.** Строение и нефтегазоносность фундамента Западно-Сибирской плиты // Отечественная геология, 2003, № 1, с. 10—16.

**Сурков В.С., Трофимук А.А., Жеро О.Г., Конторович А.Э., Смирнов Л.В.** Триасовая рифтовая система Западно-Сибирской плиты, ее влияние на структуру и нефтегазоносность платформенного мезозойско-кайнозойского чехла // Геология и геофизика, 1982 (8), с. 3—15.

**Сурков В.С., Смирнов Л.В., Жеро О.Г.** Раннемезозойский рифтогенез и его влияние на структуру литосферы Западно-Сибирской плиты // Геология и геофизика, 1987 (9), с. 3—11.

**Таусон Л.В., Антипин В.С., Захаров М.Н., Зубков В.С.** Геохимия мезозойских латитов Забайкалья. Новосибирск, Наука, 1984, 215 с.

**Угрюмов А.Н.** Вторичные изменения вулканических пород красноселькупской серии в разрезе Тюменской сверхглубокой скважины (СГ-6) // Результаты бурения и исследования Тюменской сверхглубокой скважины. Пермь, КамНИИКИГС, 1995, с. 41—43.

**Чернышева Е.А., Матвеев В.В., Медведев А.Я.** Два типа щелочных вулканических пород в районе юго-западной окраины Иберии: причины разнообразия // Океанология, 2012, т. 52, № 5, с. 733—743.

**Ярмолюк В.В., Иванов В.И., Коваленко В.И.** Источники внутриплитного магматизма Западного Забайкалья в позднем мезозое—кайнозое (на основе геохимических и изотопно-геохимических данных) // Петрология, 1998, т. 6, № 2, с. 115—138.

**Fitton J.G., Mitchell C.** The geodynamic signification of Siberian flood basalts province. Final Report on grant № GR3/8669, University Press, Edinburgh, 1996, 25 p.

**Macdonald G.A., Katsura T.** Chemical composition of Hawaiian lavas // J. Petrol., 1964, v. 5, № 1, p. 82—133.

**Makishima A., Nath B.N., Nakamura E.** New sequential procedure for Sr, Nd and Pb isotope measurement in geological material using MS-ICP and TIMS // Geochim. J., 2008, v. 42, p. 237—246.

**Mertz D.F., Devey C.W., Todt W., Stoffer P., Hofmann A.W.** Sr-Nd-Pb isotope evidence against plume-asthenosphere mixing north of Iceland // Earth Planet. Sci. Lett., 1991, v. 107, № 2, p. 243—255.

**Reichow M.K., Saunders A.D., White R.W., Pringle M., Al'mukhamedov A.I., Medvedev A.Ya., Kirda N.P.**  $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$  dates from the West Siberian Basin: Siberian flood basalt province doubled // Science, 2002, v. 296, p. 1846—1849.

**Strecheisen A.** IUGS Subcommittee on the Systematics of Igneous Rocks. Classification and nomenclature of volcanic rocks, lamprophyres, carbonatites and melilitite rocks. Recommendations and suggestions // Neues Jahrbuch für Mineralogie. Stuttgart, Abhandlungen, 1978, v. 143, p. 1—14.

**Sun S.S., McDonough W.F.** Chemical and isotopic systematics of oceanic basalts: implication for mantle composition and processes // Geol. Soc. London Spec. Publ., 1989, v. 42, p. 313—346.