

УДК 552.323.5

DOI 10.23683/0321-3005-2019-3-62-69

## ВЕЩЕСТВЕННЫЙ СОСТАВ БАЗАЛЬТОВ И ДОЛЕРИТОВ ИЗ ДОЮРСКОГО ОСНОВАНИЯ ЗАПАДНО-СИБИРСКОЙ ПЛИТЫ (ВЕРХНЕХУДОСЕЙСКАЯ ПЛОЩАДЬ, ЯНАО)\*

© 2019 г. В.С. Пономарев<sup>1</sup>, К.С. Иванов<sup>1</sup>, Ю.В. Ерохин<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Институт геологии и геохимии Уральского отделения РАН, Екатеринбург, Россия

## COMPOSITION OF BASALTS AND DOLERITES FROM THE PRE-JURASSIC BASIS OF THE WEST SIBERIAN PLATE (VERKHNEKHUOSEYSKAYA AREA, YNAD)

V.S. Ponomarev<sup>1</sup>, K.S. Ivanov<sup>1</sup>, Yu. V. Erokhin<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Institute of Geology and Geochemistry, Ural Branch, Russian Academy of Sciences, Ekaterinburg, Russia

Пономарев Владимир Сергеевич – кандидат геолого-минералогических наук, старший научный сотрудник, Институт геологии и геохимии Уральского отделения РАН, ул. Академика Вонсовского, 15, г. Екатеринбург, 620016, Россия, e-mail: p123v@yandex.ru

Vladimir S. Ponomarev - Candidate of Geology and Mineralogy, Senior Researcher, Institute of Geology and Geochemistry, Ural Branch, Russian Academy of Sciences, Akademika Vonsovskogo St., 15, Ekaterinburg, 620016, Russia, e-mail: p123v@yandex.ru

Иванов Кирилл Святославич – доктор геолого-минералогических наук, главный научный сотрудник, Институт геологии и геохимии Уральского отделения РАН, ул. Академика Вонсовского, 15, г. Екатеринбург, 620016, Россия, e-mail: ivanovks@igg.uran.ru

Kirill S. Ivanov - Doctor of Geology and Mineralogy, Main Researcher, Institute of Geology and Geochemistry, Ural Branch, Russian Academy of Sciences, Akademika Vonsovskogo St., 15, Ekaterinburg, 620016, Russia, e-mail: ivanovks@igg.uran.ru

Ерохин Юрий Викторович – кандидат геолого-минералогических наук, ведущий научный сотрудник, Институт геологии и геохимии Уральского отделения РАН, ул. Академика Вонсовского, 15, г. Екатеринбург, 620016, Россия, e-mail: erokhin-yu@yandex.ru

Yuriy V. Erokhin - Candidate of Geology and Mineralogy, Leading Researcher, Institute of Geology and Geochemistry, Ural Branch, Russian Academy of Sciences, Akademika Vonsovskogo St., 15, Ekaterinburg, 620016, Russia, e-mail: erokhin-yu@yandex.ru

Приводятся результаты изучения вещественного состава основных вулканитов из доюрского основания северо-восточной части Западно-Сибирской плиты. Исследованы базальты и долериты Верхнехудоосейской площади, расположенной на территории Красноселькупского района Тюменской области (ЯНАО). Базальты вскрыты скважиной Верхнехудоосейская 1п на глубине от 3754 до 3791 м. Ниже по разрезу и до забоя (3796 м) базальты сменяются на долериты. Минералого-петрографическое изучение вулканитов показало, что базальты и долериты подверглись значительному постмагматическому зеленокаменному преобразованию. Практически весь первичный плагиоклаз в вулканитах замещен вторичным новообразованным альбитом. Вулканическое стекло нацело замещено вторичными агрегатами хлорита и карбоната (кальцита и магнезильного анкерита). Первичные рудные минералы базальтоидов представлены титаномагнетитом (ульвошпинелью) и ильменитом, а вторичные – рутилом. По данным микроэлементного состава пород установлено, что исследуемые породы имеют схожие геохимические черты с базальтами из Даниловского грабена Шаимского района Приуральской части Западной Сибири, а также с базальтами Колтогорско-Уренгойского рифта Западной Сибири. Вулканиты из скважины Верхнехудоосейская 1п характеризуются чертами как известково-щелочных трахибазальтов островных дуг, так и базальтов континентальных рифтовых зон, что позволяет предположить, что данные базальты формировались при континентальном рифтогенезе в перми-триасе, который закладывался на палеостроводужном основании.

**Ключевые слова:** базальты, долериты, минералогия, петрография, геохимия, Верхнехудоосейская площадь, фундамент, Западная Сибирь.

\* Исследования проведены при поддержке РФФИ (проект № 18-05-70016).

*The paper presents the results of studying the composition of volcanites from the pre-Jurassic base of the northeast part of the West Siberian Plate. The basalts and dolerites of the Verkhnekhudoseiskaya area, located in the Krasnoselkupsky district of the Tyumen region (YNAD), were investigated. Basalts were discovered by Verkhnekhudoseiskaya 1p well at a depth of 3.754 to 3.791 m. Below the section and to the bottom (3.796 m), basalts are replaced by dolerites. The mineralogical and petrological study of volcanites showed that basalts and dolerites underwent a significant post-magmatic greenstone transformation. Almost all of the primary plagioclase in volcanic rocks is replaced by secondary newly formed albite. Volcanic glass is completely replaced by secondary aggregates of chlorite and carbonate (calcite and magnesian ankerite). The primary ore minerals of basaltoids are represented by titanomagnetite (ulvospinel) and ilmenite, and the secondary ones are rutile. According to the microelement composition of the rocks, it was found that the studied rocks have similar geochemical features with basalts from the Danilovsky graben of the Shaimsky district of the Ural part of Western Siberia, as well as with basalts of the Koltogorsko-Urengoy rift in Western Siberia. Volcanic rocks from the Verkhnekhudoseiskaya 1p well are characterized by features of calc-alkaline trachybasalts of island arcs and basalts of continental rift zones, which suggests that these basalts were formed during continental riftogenesis in the Permian-Triassic, which was laid on a paleo-arc base.*

**Keywords:** basalts, dolerites, mineralogy, petrography, geochemistry, Verkhnekhudoseyskaya area, foundation, Western Siberia.

## Введение

Западная Сибирь является основным источником нефти и газа России, поэтому всестороннее изучение геологического строения осадочного чехла и кровли фундамента региона важно для оценки нефтегазоносности этой огромной территории. Большое количество публикаций посвящено исследованию базальтовых комплексов из доюрского основания Западно-Сибирской плиты [1–15]. Комплексы пород фундамента Западно-Сибирского мегабассейна претерпели многостадийную эволюцию. К триасовому периоду на территории Западно-Сибирского мегабассейна завершились позднепалеозойские складчатость и гранитизация, впоследствии сжатие сменилось субширотным растяжением, в результате которого возникли рифты или грабены [1, 16, 17]. В работе [6] предположено существование в Западной Сибири позднепермско-триасового суперплюма, проявившегося в виде базальтоидного и в меньшей степени риолитового магматизма. Другими исследователями [18] базальты Западной Сибири представляются как единый геодинамический тип, связанный с главной складчатостью в смежных орогенах и названный ими синорогенным. Толейтовый магматизм среднего и позднего триаса, по сведениям этих авторов, сопровождался мощным сводовым поднятием региона, после которого наступил период регионального прогибания. Возраст базальтоидного магматизма Западно-Сибирской плиты считается синхронным с трапповым вулканизмом Сибирской платформы –  $249,4 \pm 0,5$  млн лет [19]. Позже другими исследователями [15] получены данные возраста кайнотипных базальтов –  $268,4 \pm 7,5$  и  $268,1 \pm 7,5$  млн лет (Ar-Ar-метод), что может свидетельствовать о более

раннем вулканизме в осевых рифтовых зонах Западно-Сибирской плиты, чем в Сибирской платформе.

Пермь-триасовые комплексы Западно-Сибирского мегабассейна перекрыты толщей юрских и более молодых комплексов осадочных пород и лишь в незначительном количестве вскрыты скважинами, пробуренными до фундамента. Поэтому детальное исследование образцов керна из всех скважин, вскрывших комплексы фундамента Западной Сибири, важно для понимания геологического строения и реконструкции геодинамической эволюции региона. Изучение всех имеющихся образцов существенно расширяет базу данных глубинного строения и развития этой огромной территории. Ниже приводятся первые результаты исследования минералогического и петролого-геохимического состава вулканитов из доюрского основания Западно-Сибирского мегабассейна в районе Верхнехудосейской площади (скважина № 1п) в Ямало-Ненецком автономном округе.

## Аналитические работы

Все аналитические работы были проведены в лаборатории ФХМИ Института геологии и геохимии УрО РАН (г. Екатеринбург). Химический состав минералов определялся на электронно-зондовом микроанализаторе CAMECA SX 100, аналитик В.В. Хиллер. Химический состав пород изучен на волновом спектрометре XRF-1800 (SHIMADZU), аналитики Н.П. Горбунова и Г.С. Неупокоева. Содержание редких рассеянных и редкоземельных элементов определялось на масс-спектрометре с индуктивно связанной плазмой ELAN-9000 (PerkinElmer Instruments), аналитик Д.В. Киселева.

### Объект исследования

Верхнехудосейская площадь расположена примерно в 64 км на юго-запад от п. Толька, в 68 км юго-западнее от с. Киккиакки, на территории Красноселькупского района Ямало-Ненецкого автономного округа. Базальты вскрыты скважиной Верхнехудосейская 1п с глубины 3754 до 3791 м. Ниже по разрезу и до забоя (3796 м) базальты сменяются на долериты.

### Результаты исследования

**Базальты** имеют афиртовую, микролитовую структуру, миндалекаменную текстуру. Минеральный состав: плагиоклаз  $\approx 60\%$  (в том числе и карбонатизированный); хлорит  $\approx 20\%$ ; карбонат  $\approx 17\%$ ; кварц  $\approx 2\%$ ; рутил  $\approx 1\%$ . Микролиты плагиоклаза разноориентированные и слагают 60–65 % от объема базиса. В базисе – агрегаты хлорита и карбоната, которые заместили первичный клинопироксен. Миндалины составляют 10–15% от объема породы, выполнены кварц-карбонатным агрегатом с включениями пирита. Порода претерпела интенсивные постмагматические изменения – карбонатизацию, развитие вторичных хлорита и кварца, а также пирита. Микролиты плагиоклаза размером до 0,5 мм по удлинению по составу относятся к альбиту. Из примесей в минерале отмечается только железо, характерное для плагиоклазов из вулканитов.

Микролиты альбита погружены в зеленую карбонат-хлоритовую массу, которая, по всей видимости, заместила агрегаты первичного клинопироксена, из чего можно заключить, что вулканит практически не содержал вулканического стекла. Хлорит относится к магнезиальному шамозиту с примесью магния до 7,7 мас. % MgO. Карбонат присутствует в хлоритовом агрегате и слагает скопления и отдельные зерна размером до 15 мкм. По данным микрозондового анализа, карбонат относится к магнезиальному анкериту и содержит примеси MnO до 1,5 мас. %, FeO – до 16,7 мас. % и MgO – до 6,9 мас. %. В породе встречен рутил, выделяется в виде пылевидной вкрапленности, размер зерен до 50 мкм. Минерал содержит примесь FeO до 1 мас. %. Размер миндалин до 3–4, иногда до 1 см. В миндалинах развит кальцит-кварцевый агрегат с периферией из гетита. Часто миндалины зональны – центральная часть сложена кальцитом с оторочкой гидроокислов железа, а внешняя часть сложена кальцит-кварцевым агрегатом. В периферийной части миндалин отмечаются крупные зерна пирита размером до 2–3 мм. В базисе также присутствует небольшая вкрапленность пирита размером до 50 мкм.

**Долериты** имеют порфировую структуру, миндалекаменную текстуру. Минеральный состав: плагиоклаз + калиевый полевой шпат  $\approx 55\%$  (в том числе и карбонатизированный); хлорит  $\approx 25\%$ ; карбонат  $\approx 12\%$ ; кварц  $\approx 3\%$ ; рудный минерал (магнетит, ильменит, рутил, титанит)  $\approx 5\%$ . Вкрапленники в долерите представлены вытянутыми зернами плагиоклаза размером до 4 мм. Микролиты плагиоклаза составляют до 40 % от объема базиса, погружены в хлоритовый агрегат. Форма индивидов плагиоклаза – уплощенно-таблитчатая, размер до 500 мкм. В породе наблюдаются идиоморфные игольчатые и скелетные выделения магнетита размером до 1,5 мм, а также призматических с гексагональным сечением индивидов апатита. Микролиты и вкрапленники плагиоклаза относятся к практически чистому альбиту. Матрица плагиоклаза имеет шахматную структуру, выраженную развитием вторичного калиевого полевого шпата, который образует скопления и просечки в альбите. Химический состав калиевого полевого шпата однородный и характеризуется присутствием небольшой примеси Na. Так как минерал имеет вторичный генезис, то он, по всей видимости, является низкотемпературным микроклином, а не высокотемпературным санидином. Микролиты альбита погружены в хлоритовую массу, которая, по всей видимости, заместила первичное вулканическое стекло, а также выполнила некоторые миндалины. Хлорит относится к магнезиальному шамозиту с примесью MgO до 11,5 мас. %. Рудный минерал долеритов представлен скелетными кристаллами ульвошпинели, содержащей примесь MnO до 1 мас. %. Кроме того, по всей матрице породы отмечаются тонкие иголки ильменита размером до 200 мкм с примесью MnO до 1,2 мас. %. Местами в вулканите среди хлоритовой массы отмечаются небольшие столбики рутила размером до 50 мкм. Образование рутила связано с вторичными изменениями, в результате которых произошло разложение первичных рудных титановых минералов (ульвошпинели и ильменита). В хлоритовой массе также отмечаются зерна титанита размером до 100 мкм, в составе которого присутствуют примеси Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> до 2,9 мас. % и FeO до 4,9 мас. %. Образовался титанит по первичным кристаллам ульвошпинели. По всей матрице породы отмечаются игольчатые выделения фторапатита.

В породе наблюдаются миндалины до 15 % от объема породы, размером до 1 мм. Миндалины кварц-карбонатного, хлорит-кварц-карбонатного и гетит-кварц-карбонатного состава, как правило, с внешней хлоритовой оторочкой. Карбонат в этих

миндалинах представлен кальцитом, который содержит примеси FeO до 2,6 мас. % и MnO до 3,9 мас. %.

Вулканиты из скважины Верхнехудосейская 1п, по данным петрографического изучения, подверглись значительному изменению, хлоритизации и карбонатизации. Химический состав долеритов и базальта представлен в таблице. Потери при прокаливании пород составляют 5,70–7,20 мас. % в доле-

ритах и 12,10 мас. % в сильнохлоритизированных базальтах. Содержание SiO<sub>2</sub> в породах варьирует от 32,37 до 46,15 мас. %, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – 11,52–14,00, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – 9,03–11,39, FeO – 5,60–9,20, K<sub>2</sub>O – 0,93–1,27 мас. %. Породы содержат повышенное количество TiO<sub>2</sub> – 1,53–2,36 мас. %. По содержанию щелочей (K<sub>2</sub>O+Na<sub>2</sub>O = 2,65–3,01 мас. %) исследуемые породы относятся к основным вулканикам нормальной щелочности.

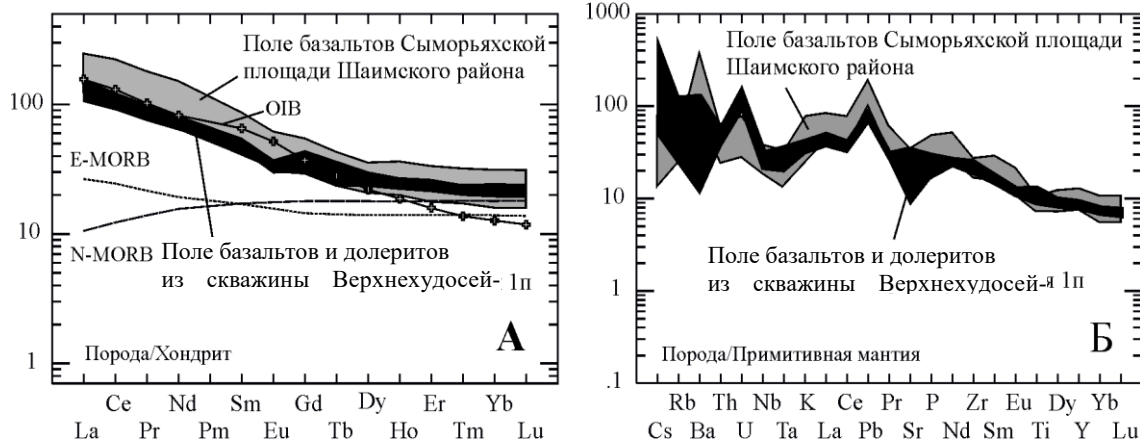
**Химический состав пород из скважины Верхнехудосейская 1п, мас. % /  
 The chemical composition of rocks from the well Verkhnekhudoseiskaya 1p, wt. %**

№	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	FeO	MnO	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	ППП	Сумма
1	42,35	1,53	11,52	9,03	0,52	8,80	0,24	5,84	9,62	1,72	0,93	7,20	99,33
2	46,15	1,71	11,99	10,70	0,60	5,60	0,21	5,70	8,40	1,82	1,19	5,70	99,81
3	32,37	2,36	14,00	11,39	0,37	9,20	0,31	5,95	9,85	0,33	1,27	12,10	99,52

**Примечание.** 1 – ВХУ 1п/3793,8 долерит; 2 – ВХУ 1п/3795 долерит; 3 – ВХУ 1п/3772,85 базальт хлоритизированный.

Базальты и долериты из скважины Верхнехудосейская 1п характеризуются повышенными концентрациями (г/т): Ti (до 17612), V (до 243), Mn (до 1903), Zn (до 162), Sr (до 763), Zr (до 293), Ba (до 871). Содержание редкоземельных элементов в породах 149–194 г/т. По геохимическим характеристикам долериты и базальты из скважины Верхнехудосейская 1п близки между собой, поэтому на

графиках они показаны одним полем (рис. 1а, б). Тренд распределения редкоземельных элементов, нормированных на хондрит для вулкаников, характеризуется преобладанием легких лантаноидов над тяжелыми и слабой отрицательной Eu аномалией (рис. 1а). Близкое распределение редкоземельных элементов имеют базальты океанических островов [20].



**Рис. 1.** Диаграммы распределения редкоземельных элементов, нормированных на хондрит (а), и редких, рассеянных и редкоземельных элементов, нормированных на примитивную мантию (б), в долеритах и базальтах из скважины Верхнехудосейская 1п [по 20] / Fig. 1. Distribution diagrams of rare-earth elements normalized to chondrite (a) and distribution of rare, scattered and rare-earth elements normalized to primitive mantle (b) in dolerites and basalts from Verkhnekhudoseiskaya 1p well [20]

На спайдер-диаграмме (рис. 1б) редких, рассеянных и редкоземельных элементов при нормировании на примитивную мантию [20] в вулканиках наблюдаются положительные аномалии по U и Pb и отрицательные аномалии по Ba и Sr.

На дискриминационных диаграммах Th – Hf/3 – Nb/16 (рис. 2а) и Th – Hf/3 – Ta (рис. 2б) базальты и долериты из скважины Верхнехудосейская 1п попадают в поле базальтов островных дуг и известково-щелочных базальтов [21].

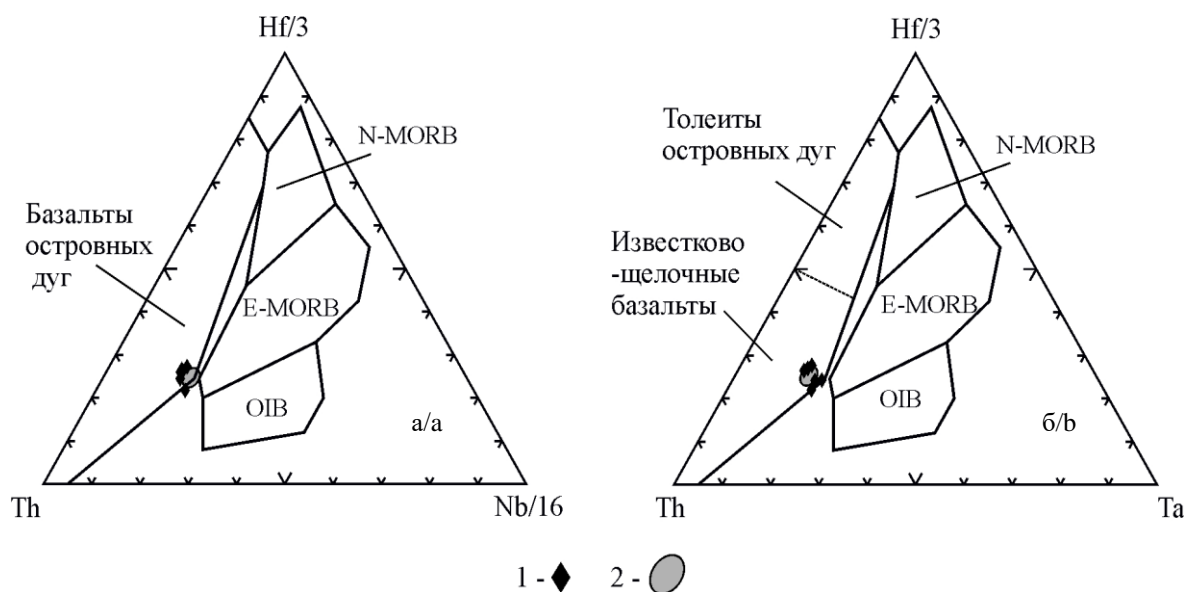


Рис. 2. Дискриминационные диаграммы Hf/3 – Th – Nb/16 (а) и Hf/3 – Th – Ta (б) [по 21]: 1 – базальты и долериты из скважины Верхнехудосейская 1п; 2 – поле базальтов Сыморяхской площади Шаимского района Западной Сибири; N-MORB – базальты СОХ; E-MORB – обогащенные элементами примесей примитивные базальты; OIB – базальты океанических островов / Fig. 2. Discrimination diagrams Hf/3 - Th - Nb/16 (a) and Hf/3 - Th - Ta (b) [21]: 1 - basalts and dolerites from the Verkhnekhudoseiskaya 1p well; 2 - basalt field of the Symoryakhskaya area, Shaimsky district of Western Siberia; N-MORB - mid-ocean ridge basalts; E-MORB - primitive basalts enriched with impurities; OIB - oceanic island basalts

### Обсуждение результатов

Базальты и долериты из скважины Верхнехудосейская 1п, как и базальты и трахизбазальты Даниловского грабена Шаимского района Приуральской части Западной Сибири и вулканиды из Западно-Таркосалинской площади (Пуровский район, ЯНАО [22]), а также вулканиды Колтогорско-Уренгойского рифта [13] имеют близкие геохимические черты. Данные вулканиды характеризуются чертами высоко- и среднекалиевых известково-щелочных базальтов, трахизбазальтов островных дуг и базальтов континентальных рифтовых зон. Исследуемые базальты и долериты очень сильно изменены, и отнести их к той или иной геодинамической обстановке можно довольно условно, поскольку на геодинамических диаграммах они попадают в края полей. Исходя из геологической ситуации, можно говорить о том, что данные базальты формировались при континентальном рифтогенезе, который закладывался на палеостроводужном основании Западной Сибири. Именно переплавление островодужного палеозойского субстрата во время раннетриасового рифтогенеза и вулканизма обеспечило некоторый «островодужный» тренд в геохимии этих внутриконтинентальных (рифтовых) вулканидов. Предполагать наличие на территории Западной Сибири в триасе остров-

ных дуг было бы ошибочно, так как с триаса они никуда бы не могли исчезнуть и должны были быть обнаружены при проведении геолого-геофизических исследований региона. Тем не менее островных дуг триасового возраста в Западной Сибири не обнаружено, но многими исследователями установлена система рифтов, которая активно изучается большими коллективами геологов и геофизиков.

### Заключение

Изучение вещественного состава вулканидов из скважины Верхнехудосейская 1п показало, что базальты и долериты подверглись значительному постмагматическому зеленокаменному преобразованию. Практически весь первичный плагиоклаз в вулканидах замещен вторичным новообразованным альбитом. Вулканическое стекло нацело замещено вторичными агрегатами хлорита и карбоната (кальцита и магнезиального анкерита). Первичные рудные минералы базальтоидов представлены титаномagnetитом (ульвошпинелью) и ильменитом, а вторичные – рутилом. По данным микроэлементного состава пород установлено, что базальты и долериты из скважины Верхнехудосейская 1п имеют схожие геохимические черты с базальтами из Даниловского грабена Шаимского района Приуральской части Западной Сибири, а также с вул-

канитами Колтогорско-Уренгойского рифта Западной Сибири. Базальты и долериты из скважины Верхнехудосейская 1п характеризуются чертами как известково-щелочных трахибазальтов островных дуг, так и базальтов континентальных рифтовых зон, что позволяет предположить, что данные базальты формировались в триасе при континентальном рифтогенезе, который закладывался на палеостроводужном основании (возможно, состоящем из палеозойских комплексов, подобных уральским).

### Литература

1. 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.
2. Журавлев Е.Г. Трапповая формация Западно-Сибирской плиты // Известия АН СССР. Серия геол. 1986. № 7. С. 26–32.
3. Конторович А.Э., Сурков В.С., Трофимук А.А., Андруевич В.Е., Афанасьев С.А., Гайдебурова Е.А., Гребенюк В.В., Данилова В.П., Запивалов Н.П., Каргодин Ю.Н., Каиштанов В.А., Конторович В.А., Краснов В.И., Левчук М.А., Меленевский В.Н., Москвин В.И., Смирнов Л.В., Фомин А.Н., Фомичев А.С., Фрадкин Г.С. Нефтегазоносные бассейны и регионы Сибири. Вып. 2: Западно-Сибирский бассейн. Новосибирск : ОИГГМ СО РАН, 1994. 201 с.
4. Кременецкий А.А., Гладких В.С. Низкокальциевые толеитовые базальты – индикатор эволюции палеогеодинамических обстановок и прогноза углеводородного сырья (по данным Тюменской сверхглубокой скв. СГ-6) // Геохимия. 1997. № 6. С. 609–617.
5. Альмухамедов А.И., Медведев А.Я., Кирда Н.П., Батурина Т.П. Триасовый вулканогенный комплекс Западной Сибири // Доклады РАН. 1998. Т. 362, № 3. С. 372–377.
6. Добрецов Н.Л. Пермско-триасовые магматизм и осадконакопление в Евразии как отражение суперплюма // Доклады РАН. 1997. Т. 354, № 2. С. 220–223.
7. Медведев А.Я., Альмухамедов А.И., Кирда Н.П. Геохимия пермтриасовых вулканитов Западной Сибири // Геология и геофизика. 2003. Т. 44. № 1, 2. С. 86–100.
8. Reichow M.K., Saunders A.D., White R.V., Al'mukhamedov A.I., Medvedev A.Ya. Geochemistry and petrogenesis of basalts from the West Siberian Basin: an extension of the Permo-Triassic Siberian Traps, Russia // Lithos. 2005. Vol. 79. P. 425–452.
9. Бочкарев В.С. Вулканогенные образования триаса Западной Сибири // Триас Западной Сибири. Новосибирск : СНИИГГиМС, 2001. С. 70–79.
10. Федоров Ю.Н. Геологическое строение и перспективы нефтегазоносности области сочленения Приполярного Урала и Западно-Сибирского мегабассейна : автореф. дис. ... канд. геол.-мин. наук. Екатеринбург : ИГГ УрО РАН, 2004. 28 с.
11. Иванов К.П., Иванов К.С., Федоров Ю.Н. Геохимия триасовых вулканитов Западно-Сибирской плиты (на примере туринской серии) // Геодинамика, магматизм, метаморфизм и рудообразование. Екатеринбург : ИГГ УрО РАН, 2007. С. 766–790.
12. Симонов В.А., Клец А.Г., Ступаков С.И. Базальтовые комплексы в фундаменте Западно-Сибирского осадочного бассейна (данные по параметрической скважине Майзасская-1) // Фундамент, структуры обрамления Западно-Сибирского мезозойско-кайнозойского осадочного бассейна, их геодинамическая эволюция и проблемы нефтегазоносности: материалы Всерос. науч. конф. Тюмень; Новосибирск : ИНГГ СО РАН, 2008. С. 197–201.
13. Сараев С.В., Батурина Т.П., Пономарчук В.А., Травин А.В. Пермтриасовые вулканиты Колтогорско-Уренгойского рифта Западно-Сибирской геосинеклизы // Геология и геофизика. 2009. Т. 50, № 1. С. 4–20.
14. Симонов В.А., Клец А.Г., Ковязин С.В., Ступаков С.И., Травин А.В. Физико-химические условия раннего плюмового магматизма Западной Сибири // Геология и геофизика. 2010. Т. 51, № 9. С. 1277–1297.
15. Иванов К.С., Ерохин Ю.В. О времени заложения системы триасовых рифтов Западной Сибири // Доклады РАН. 2019. Т. 486, № 1. С. 88–92.
16. Куликов П.К., Белоусов А.П., Латышов А.А. Западно-Сибирская триасовая рифтовая система // Геотектоника. 1972. № 6. С. 79–87.
17. Конторович А.Э., Нестеров И.И., Салманов Ф.К., Сурков В.С., Трофимук А.А., Эрвье Ю.Г. Геология нефти и газа Западной Сибири. М. : Недра, 1975. 679 с.
18. Бочкарев В.С., Брехунцов А.М., Дещеня Н.П. Геодинамические обстановки формирования Западно-Сибирского бассейна и его нефтегазоносность // Тектоника земной коры и мантии: материалы XXXVIII тектон. совещания. М. : ГЕОС, 2005. Т. 1. С. 71–74.
19. 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. Vol. 296. P. 1846–1849.
20. Sun S.S., McDonough W.F. Chemical and isotopic systematics of oceanic basalts: implications for mantle composition and processes // Magmatism in Ocean Basins. London: Geol. Soc. Spec. Publ., 1989. P. 313–345.
21. Wood D.A. The application of a Th-Hf-Ta diagram to problems of tectonomagmatic classification and to establishing the nature of crustal contamination of basaltic lavas on

the British Tertiary Volcanic Province // Earth Planetary Science Letters. 1980. Vol. 50. P. 11–30.

22. Ponomarev V.S., Erokhin Yu.V., Ivanov K.S. Composition of basalts from the pre-Jurassic basement of Western Siberia (West-Tarkosalinskaya area, Yamalo-Nenets Autonomous district) // Изв. Уральского гос. горн. ун-та. 2017. Вып. 1 (45). С. 14–18.

## References

1. Surkov V.S., Trofimuk A.A., Zhero O.G., Kontorovich A.E., Smirnov L.V. Triasovaya riftovaya sistema Zapadno-Sibirskoi plity, ee vliyanie na strukturu i neftegazonosnost' platformennogo mezozoiskokainozoiskogo chekhla [Triassic rift system of the West Siberian Plate, its influence on the structure and oil and gas potential of the platform Mesozoic-Cenozoic cover]. *Geologiya i geofizika*. 1982, No. 8, pp. 3-15.
2. Zhuravlev E.G. Trappovaya formatsiya Zapadno-Sibirskoi plity [Trapp formation of the West Siberian Plate]. *Izvestiya AN SSSR. Seriya geol.* 1986, No. 7, pp. 26-32.
3. Kontorovich A.E., Surkov V.S., Trofimuk A.A., Andrushevich V.E., Afanasev S.A., Gaideburova E.A., Grebenyuk V.V., Danilova V.P., Zapivalov N.P., Karogodin Yu.N., Kashtanov V.A., Kontorovich V. A., Krasnov V.I., Levchuk M.A., Melenevsky V.N., Moskvina V.I., Smirnov L.V., Fomin A.N., Fomichev A.S., Fradkin G.S. *Neftegazonosnye basseiny i regiony Sibiri* [Oil and gas basins and regions of Siberia]. Vol. 2. West Siberian basin. Novosibirsk: OIGGM SO RAN, 1994, 201 p.
4. Kremenetskii A.A., Gladkikh V.S. Nizkokalievye toleitovye bazal'ty – indikator evolyutsii paleogeodinamicheskikh obstanovok i prognoza uglevodorodnogo syr'ya (po dannym Tyumenskoi sverkhglubokoi skv. SG-6) [Low potassium tholeiitic basalts are an indicator of the evolution of paleogeodynamic conditions and the forecast of hydrocarbon raw materials (according to the Tyumen super-deep well SG-6)]. *Geokhimiya*. 1997, No. 6, pp. 609-617.
5. Al'mukhamedov A.I., Medvedev A.Ya., Kirida N.P., Baturina T.P. Triasovyi vulkanogeniyi kompleks Zapadnoi Sibiri [Triassic volcanic complex of Western Siberia]. *Doklady RAN*. 1998, vol. 362, No. 3, pp. 372-377.
6. Dobretsov N.L. Permsko-triasovye magmatizm i osadkonakoplenie v Evrazii kak otrazhenie superplyuma [Permian-Triassic magmatism and sedimentation in Eurasia as a reflection of superplume]. *Doklady RAN*. 1997, vol. 354, No. 2, pp. 220-223.
7. Medvedev A.Ya., Al'mukhamedov A.I., Kirida N.P. Geokhimiya permotriasovykh vulkanitov Zapadnoi Sibiri [Geochemistry of Perm-Thassic volcanics of Western Siberia]. *Geologiya i geofizika*. 2003, vol. 44, No. 1-2, pp. 86-100.
8. Reichow M.K., Saunders A.D., White R.V., Al'mukhamedov A.I., Medvedev A.Ya. Geochemistry and petrogenesis of basalts from the West Siberian Basin: an extension of the Permo-Triassic Siberian Traps, Russia. *Lithos*. 2005, vol. 79, pp. 425-452.
9. Bochkarev B.C. [Volcanogenic formations of the Triassic of Western Siberia]. *Trias Zapadnoi Sibiri* [Triassic of Western Siberia]. Novosibirsk: SNIIGGiMS, 2001, pp. 70-79.
10. Fedorov Yu.N. *Geologicheskoe stroenie i perspektivy neftegazonosnosti oblasti sochleneniya Pripolyarnogo Urala i Zapadno-Sibirskogo megabasseina* [Geological structure and prospects of oil and gas potential in the junction of the Subpolar Urals and the West Siberian megabasin]. Ekaterinburg: IGG UrO RAN, 2004, 28 p.
11. Ivanov K.P., Ivanov K.S., Fedorov Yu.N. [Geochemistry of Triassic volcanic rocks of the West Siberian Plate (on the example of the Turin series)] *Geodinamika, magmatizm, metamorfizm i rudoobrazovanie* [Geodynamics, magmatism, metamorphism and ore formation]. Ekaterinburg: IGG UrO RAN, 2007, pp. 766-790.
12. Simonov V.A., Klets A.G., Stupakov S.I. [Basalt complexes in the foundation of the West Siberian sedimentary basin (data for the Mayzasskaya-1 parametric well)]. *Fundament, struktury obramleniya Zapadno-Sibirskogo mezozoiskokainozoiskogo osadochnogo basseina, ikh geodinamicheskaya evolyutsiya i problemy neftegazonosnosti* [Foundation, framing structures of the West Siberian Mesozoic-Cenozoic sedimentary basin, their geodynamic evolution and problems of oil and gas potential]. Proceedings of All-Russian Scientific Conference. Tyumen; Novosibirsk: INGG SO RAN, 2008, pp. 197-201.
13. Saraev C.V., Batupina T.P., Ponomapchuk V.A., Tpavin A.V. Permotriasovye vulkanity Koltogorsko-Urengoisikogo rifta Zapadno-Sibirskoi geosineklizy [Permo-Triassic volcanics of the Koltogorsko-Urengoiy sky rift of the West Siberian geosyncline]. *Geologiya i geofizika*. 2009, vol. 50, No. 1, pp. 4-20.
14. Simonov V.A., Klets A.G., Kovyazin S.V., Stupakov S.I., Travin A.V. Fiziko-khimicheskie usloviya rannego plyumovogo magmatizma Zapadnoi Sibiri [Physicochemical conditions of early plume magmatism in Western Siberia]. *Geologiya i geofizika*. 2010, vol. 51, No. 9, pp. 1277-1297.
15. Ivanov K.S., Erokhin Yu.V. O vremeni zalozeniya sistemy triasovykh riftov Zapadnoi Sibiri [On the foundation time of the system of Triassic rifts in Western Siberia]. *Doklady RAN*. 2019, vol. 486, No. 1, pp. 88-92.
16. Kulikov P.K., Belousov A.P., Latypov A.A. Zapadno-Sibirskaya triasovaya riftovaya sistema [West Siberian Triassic Rift System]. *Geotektonika*. 1972, No. 6, pp. 79-87.
17. Kontorovich A.E., Nesterov I.I., Salmanov F.K., Surkov V.S., Trofimuk A.A., Ervier Yu.G. *Geologiya nefti i gaza Zapadnoi Sibiri* [The geology of oil and gas in Western Siberia]. Moscow: Nedra, 1975, 679 p.

18. Bochkarev V.S., Brekhuntsov A.M., Deshchenya N.P. [Geodynamic conditions of the formation of the West Siberian basin and its oil and gas potential]. *Tektonika zemnoi kory i mantii* [Tectonics of the earth's crust and mantle]. Proceedings of the 38th Tectonic Meeting. Moscow: GEOS, 2005, vol. 1, pp. 71-74.

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

20. Sun S.S., McDonough W.F. Chemical and isotopic systematics of oceanic basalts: implications for mantle

composition and processes. *Magmatism in Ocean Basins*. London: Geol. Soc. Spec. Publ., 1989, pp. 313-345.

21. Wood D.A. The application of a Th-Hf-Ta diagram to problems of tectonomagmatic classification and to establishing the nature of crustal contamination of basaltic lavas on the British Tertiary Volcanic Province. *Earth Planetary Science Letters*. 1980, vol. 50, pp. 11-30.

22. Ponomarev V.S., Erokhin Yu.V., Ivanov K.S. Composition of basalts from the pre-Jurassic basement of Western Siberia (West-Tarkosalinskaya area, Yamalo-Nenets autonomous district). *Izv. Ural'skogo gos. gorn. un-ta*. 2017, vol. 1, No. 45, pp. 14-18.

---

*Поступила в редакцию / Received*

*29 августа 2019 г. / August 29, 2019*

---