

Федеральный исследовательский центр
«Коми научный центр Уральского отделения
Российской академии наук»

Институт геологии имени академика Н. П. Юшкина

Геология и минеральные ресурсы Европейского Северо-Востока России

ТОМ II

Региональная геология, тектоника, геодинамика,
петрология и геохронология
Стратиграфия и палеонтология
Литология

Материалы XVII Геологического съезда Республики Коми
16—18 апреля 2019 г.

Сыктывкар



2019

УДК 55+553.042 (470.1)

Геология и минеральные ресурсы Европейского Северо-Востока России: Материалы XVII Геологического съезда Республики Коми. Т. II. Сыктывкар: ИГ Коми НЦ УрО РАН, 2019. 246 с.

Сборник содержит доклады XVII Геологического съезда Республики Коми. Приводятся новые результаты исследований по основным проблемам геологии Европейского Северо-Востока России. Рассматриваются вопросы стратиграфии, палеонтологии и геохронологии, региональной геологии и тектоники, петрологии и минералогии, а также геохимии, седиментогенеза и эволюции осадочных бассейнов.

Книга рассчитана на широкий круг специалистов в области геологии и смежных дисциплин.

*Тексты докладов воспроизведены с авторских оригиналов
с незначительной технической правкой*

Редакторская группа:

*А. И. Антошкина, И. С. Астахова, И. Н. Бурцев, А. В. Журавлев,
И. В. Козырева, О. Б. Котова, С. К. Кузнецов, К. В. Куликова,
А. М. Пыстин, В. А. Салдин, О. П. Тельнова, Н. Н. Тимонина,
Т. Г. Шумилова, Д. А. Шушков*

ISBN 978-5-98491-080-4 (т. 2)
ISBN 978-5-98491-078-1

© ИГ Коми НЦ УрО РАН, 2019

Организаторы XVII Геологического съезда Республики Коми

- Правительство Республики Коми
- Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
- Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации
- Федеральное агентство по недропользованию
- Федеральный исследовательский центр «Коми научный центр Уральского отделения Российской академии наук»

Финансовая поддержка

- Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 - Правительство Республики Коми
 - Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Коми
-
- ООО «Полярноуралгеология» (Сыктывкар)
 - ООО «Карьероуправление-Север» (Сыктывкар)
 - ООО «ОПТЭК» (Москва)
 - ООО «ТЕСКАН» (Санкт-Петербург)
 - ООО «Севертрансэкскавация» (Усинск)
 - ООО Фирма «Исток-Д» (Сыктывкар)
 - ООО «Эколайн» (Сыктывкар)
 - ООО «Артезианский источник — Сервис»
 - Филиал ООО «Омиа Урал» в г. Сыктывкаре
 - Рекламные мастерские «Вербунг» (Сыктывкар)
 - ООО «Енисей» (Усинск)
 - ООО «Сыктывкархлеб» (Сыктывкар)

Информационная поддержка

Вестник Института геологии Коми НЦ УрО РАН
Газета Уральского отделения РАН «Наука Урала»
Российское минералогическое общество
Информационно-аналитический центр «Минерал»
Информационное агентство «БНК»
Информационное агентство «Комиинформ»
Медиа-сотрудничество нефтегазовых и минерально-сырьевых вузов и компаний «UTime News»



Организационный комитет

Председатель

Л. В. Максимова

Сопредседатель

А. М. Асхабов

Заместители председателя

*И. Н. Бурцев, Е. И. Малютин, Р. В. Полшведкин,
М. Б. Тарбаев, Н. Д. Цхадая, С. К. Кузнецов*

Секретариат съезда

И. В. Козырева, Е. В. Антропова

Члены оргкомитета

*Л. Н. Андреичева, А. И. Антошкина, И. С. Астахова, А. С. Балахнов, А. П. Боровинских,
А. В. Журавлев, В. Б. Зарудный, О. Б. Котова, К. В. Куликова, Ю. В. Лисин, С. В. Лихопуд,
О. В. Мизова, А. И. Морев, А. Н. Попов, А. А. Просужих, А. М. Пыстин, А. Д. Саетгараев,
В. А. Салдин, В. М. Смалый, Н. Н. Тимонина, М. В. Топорков, В. В. Удоратин, Т. Г. Шумилова*

ПЕРВЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ ДАТИРОВАНИЯ ЭССЕКСИТ-ДОЛЕРИТОВ МУСЮРСКОГО КОМПЛЕКСА ВОЙКАРСКОЙ ЗОНЫ ПОЛЯРНОГО УРАЛА

И. Д. Соболев¹, И. В. Викентьев¹, А. В. Травин², Д. А. Варламов³,
А. А. Соболева⁴, О. В. Удоратина⁴

¹ИГЕМ РАН, Москва

²ИГМ СО РАН, Новосибирск

³ИЭМ РАН, Черноголовка

⁴ИГ Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар

Войкарская зона Полярного Урала, как и большинство Уральских структур, имеет субмеридиональное север-северо-восточное простираие и представляет собой ряд аллохтонов, полого погружающихся в восток-юго-восточном направлении. Аллохтоны сложены преимущественно палеозойскими породами океанического и надсубдукционного происхождения. В каменноугольно-пермское время эти образования были тектонически совмещены и надвинуты на уральский край Восточно-Европейского палеоконтинента. Подошва аллохтонов (в западной части Войкарской зоны) ограничена Главным Уральским надвигом. К востоку от него расположены ранне-среднепалеозойские и позднедевонские блоки в различной степени метаморфизованных ультраосновных и основных пород офиолитовой ассоциации. Эти блоки слагают горные массивы Рай-Из и Войкаро-Сыннинский в осевой части Уральского хребта. Восточнее, в пределах межгорной Лагортинской депрессии и Малоуральского мелкосопочника, расположена почти непрерывная полоса шириной 5–15 км среднепалеозойских надсубдукционных плутонических комплексов и ассоциирующих с ними вулканических и вулканогенно-осадочных образований [5, 8 и др.]. В Войкарской зоне Полярного Урала магматизм, фиксирующий время закрытия Палеоуральского океана, изучен крайне слабо. Имеются немногочисленные сведения о дайках и силлах основного состава [7], которые прорывают все ордовикско-среднедевонские океанические и островодужные комплексы. Эти тела принято относить к мусюрскому (малоханмейскому) гипабиссальному комплексу, возраст и геодинамическая обстановка формирования которого различными исследователями трактуется по-разному. П. М. Кучерина (1991 г.) считал, что интрузивы мусюрского комплекса сформировались в ранне-среднекаменноугольное время и связаны заключительным этапом субдук-

ции. В. А. Душин относит долериты мусюрского комплекса к пермотриасовым рифтогенным образованиям [1]. А. П. Прямоносков на основании геологических данных и K-Ar датировок плагиоклаза (361 ± 1 млн лет) считает, что мусюрский комплекс сформировался в конце позднего девона [3]. Недавно нами опубликованы [12 и ссылки в этой работе] результаты U-Pb LA-ICP-MS датирования цирконов из даек и силлов долеритов и лампрофиров мусюрского комплекса. Для всех проб получен широкий диапазон возрастов от 239 до 2695 млн лет. Наиболее молодые — пермотриасовые датировки (239–259 млн лет) мы интерпретировали как время формирования пород мусюрского комплекса, а цирконы с более древними возрастными считали захваченными из вмещающих пород. Поскольку неопределенность с молодыми датировками оставалась, мы предприняли попытку определить возраст мусюрского комплекса $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ методом. Для этого были изучены образцы пород мусюрского комплекса, отобранные в долинах рек Макарузь и Кокпела. Дайки базитов прорывают ранне-среднедевонские диоритоиды собского и конгорского комплексов. Мощность даек 0.8–15 м, простираие — восток-северо-восточное. В эндоконтактных частях мощностью 1–10 мм породы даек имеют стекловатую структуру, в центральных частях — порфириовидную офитовую структуру и массивную текстуру. Породы сложены плагиоклазом андезин-альбитового состава, авгитом, магнезиальной роговой обманкой и магнезиальным биотитом. Среди акцессорных минералов в значительном количестве присутствуют титаномагнетит и ильменит.

При близких содержаниях SiO_2 (48.2–48.9 мас.%), для пород характерны следующие вариации (мас.%): TiO_2 (3.0–3.5), Al_2O_3 (13.1–15.3), Fe_2O_3 (общ.) (13–14), MgO (4.0–4.6), CaO (7.4–8.4), Na_2O (3.5–4.0), K_2O (1.0–1.2), P_2O_5 (0.8–1.3). Согласно петрохимической классификации [2] они относятся к эссекситам.

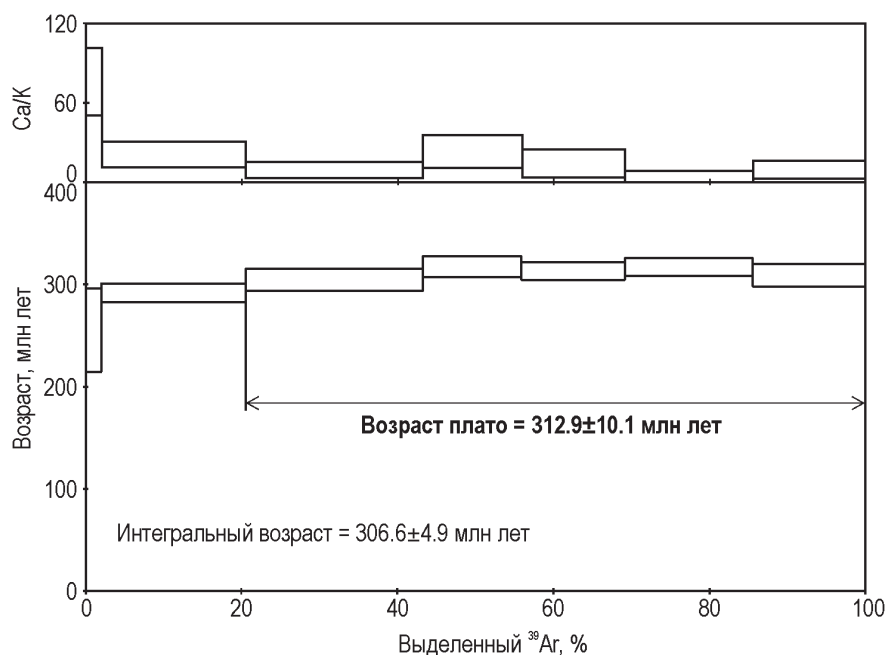
Изученным эссексит-долеритам свойственны высокие суммы редкоземельных элементов ($\Sigma\text{РЗЭ} = 181\text{--}189$ г/т). Хондрит-нормированные спектры распределения РЗЭ характеризуются обогащением лёгкими РЗЭ относительно тяжёлых ($\text{La/Yb} = 3.50\text{--}4.55$). Нормированные к составу примитивной мантии [11] спектры распределения элементов-примесей характеризуются обогащением крупноионными литофильными элементами (Cs, Rb, Ba, Pb) и U, Th относительно высокозарядных элементов, а также наличием Ta-Nb минимумов и Pb-максимумом.

Порфириовидный облик пород, наличие в их составе роговой обманки и биотита, а также расчёт по [10] P-T условий (1.6–1.8 кбар и 834–838 °C) и содержания воды в расплаве (4.5–4.7 мас. %), равновесном с роговой обманкой, свидетельствуют о том, что эссексит-долериты кристаллизовались в гипабиссальных условиях при водонасыщенном флюидном режиме.

Для одного из образцов эссексит-долеритов (обр. № S11/4-2; N66°44'8", E65°14'32") было проведено $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ датирование (см. рисунок) монофракции плагиоклаза. Возраст всего выделенного в результате ступенчатого нагрева ^{39}Ar составил 306 ± 5 млн лет. Выделяется плато (по 80 % возрастного спектра) с возрастом — 313 ± 10 млн лет, который можно интерпретировать как время формирования эссексит-долеритов. Средне-позднекаменноугольный возраст долеритов согласуется с геологическими данными, но противоречит опубликованным [12 и

ссылки в этой работе] пермотриасовым датировкам самых молодых цирконов, датированных из этой же пробы. Как известно, температура закрытия U/Pb изотопной системы в цирконе выше, чем температура закрытия $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ системы в плагиоклазе, поэтому $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ датировки с большей вероятностью могут быть омоложенными при длительном внешнем термальном воздействии на породу. Полученные более древние $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ датировки свидетельствуют, скорее, о том, что нарушена была U/Pb система в цирконах, содержащих метамиктные участки [6]. Возможен также захват радиогенного аргона из вмещающих диоритоидов и монцонитоидов собского и конгорского комплексов. Если интерпретировать $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ датировку 313 ± 10 млн лет как время формирования самих даек мусюрского комплекса, то единичные пермотриасовые датировки цирконов нужно признавать омоложенными.

Каменноугольный $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ возраст эссексит-долеритов мусюрского комплекса соответствует времени проявления главной фазы континентальной коллизии и образования Уральского орогена [4]. Внедрение даек могло происходить в местах локального растяжения. Надсубдукционные геохимические характеристики эссексит-долеритов и высокая водонасыщенность расплава, из которого они кристаллизовались, дополнительно свидетельствуют в пользу связи этих даек с процессами коллизии. Изотопное пермотриасовое омоложение цирконов коррелируется с возрастом базаль-



Результаты $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ -датирования плагиоклаза из эссексит-долеритов мусюрского комплекса

тов Коротяхинской впадины Предуральского краевого прогиба, близким к времени формирования сибирских траппов [9 и ссылки в этой работе], и могло быть инициировано Урало-Сибирским [4] суперплюмом.

Исследования выполнены при финансовой поддержке грантов РФФИ № 18-05-70041 («Ресурсы Арктики») и 16-35-00552. Силикатный анализ пород сделан в лаборатории химии минерального сырья ИГ Коми НЦ УрО РАН (аналитик С. Т. Неверов), а также в ЦКП «ИГЕМ-Аналитика» (аналитик А.И. Якушев); содержания в породах элементов-примесей определены в центральной лаборатории ВСЕГЕИ и в ЦКП «ИГЕМ-Аналитика» (аналитик Я. В. Бычкова).

Ключевые слова: коллизионный магматизм, Полярный Урал, Войкарская зона, мусюрский комплекс, $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ датирование, верхний карбон.

Литература

1. Душин В. А., Сердюкова О. П., Малюгин А. А. и др. Государственная геологическая карта Российской Федерации. М-б 1:200000. Изд. второе. Серия Полярно-Уральская. Лист Q-42-VII, VIII (Обской). Об. записка. СПб: Карт. фабрика ВСЕГЕИ, 2014. 384 с.
2. Петрографический кодекс России. Магматические, метаморфические, метасоматические, импактные образования. Изд. 2-е. СПб: ВСЕГЕИ, 2008. 200 с.
3. Прямоносов А. П., Степанов А. Е., Телегина Т. В. и др. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1:200000 (издание второе). Серия Полярно-Уральская. Лист Q-41-XII. Об. записка. Санкт-Петербург, 2001, 213 с.
4. Пучков В. Н. Геология Урала и Приуралья (актуальные вопросы стратиграфии, тектоники, геодинамики и металлогении). Уфа: ДизайнПолиграфСервис, 2010. 280 с.
5. Ремизов Д. Н. Островодужная система Полярного Урала (петрология и эволюция глубинных зон). Екатеринбург: УрО РАН, 2004. 221 с.
6. Соболев И. Д., Соболева А. А., Удоратина О. В. и др. Первые результаты U-Pb (LA-ICP-MS) датирования детритовых цирконов из палеозойских островодужных обломочных пород Полярного Урала // Бюлл. МОИП. Отдел Геологический. 2017 г. Т. 92. Вып. 4. С. 3–26.
7. Шишкин М. А., Асманов А. П., Кабатов Н. В. и др. Государственная геологическая карта Российской Федерации. М-б 1:1000000 (третье поколение). Серия Уральская. Лист Q-41 (Воркута). Гл. ред. В.П. Водолазская. Об. записка. СПб: Карт. фабрика ВСЕГЕИ, 2007. 541 с.
8. Язева Р. Г., Бочкарев В. В. Войкарский вулканоплутонический пояс (Полярный Урал). Свердловск: УНЦ АН СССР, 1984. 160 с.
9. Reichow M. K., Pringle M. S., Al'Mukhamedov A. I. et al. The timing and extent of the eruption of the Siberian Traps large igneous province: Implications for the end-Permian environmental crisis // Earth Planet. Sci. Lett. 2009. V.277. No. 1–2. P.9–20. DOI:10.1016/j.epsl.2008.09.030.
10. Ridolfi, F., Renzulli A., Puerini M. Stability and chemical equilibrium of amphibole in calc-alkaline magmas: an overview, new thermobarometric formulations and application to subduction-related volcanoes. // Contributions to Mineralogy and Petrology. 2010. V.160. No.1. P. 45–66. DOI: 10.1007/s00410-009-0465-7
11. Sun S. S., McDonough W. F. Chemical and isotopic systematic of oceanic basalts: implications for mantle composition and processes // Geol. Soc. Spec. Publ. London. 1989. Vol. 42. P. 313–345.
12. Vikentyev I. V., Mansurov R. Kh., Ivanova Yu. N., et al. Porphyry-Style Petropavlovskoe Gold Deposit, the Polar Urals: Geological Position, Mineralogy, and Formation Conditions // Geology of Ore Deposits. 2017. Vol. 59. No. 6. P. 482–520. DOI: 10.1134/s1075701517060058