

Литература

Викентьев И. В., Тюкова Е. Э., Мурзин В. В., Викентьева О. В., Павлов Л. Г. Воронцовское золоторудное месторождение. Геология, формы золота, генезис. Екатеринбург: Форт Диалог-Исеть, 2016. 204 с.

Genkin A. D., Bortnikov N. S., Safonov Y. G., Kerzin A. L., Cabri L. J., McMahon G., Wagner F. E., Friedl J., Stanley C. J., Gamyagin G. N. A multidisciplinary study of invisible gold in arsenopyrite from four mesothermal gold deposits in Siberia, Russian Federation // *Economic Geology*. 1998. Vol. 93. P. 463–487.

Trigub A. L., Tagirov B. R., Kvashnina K. O., Chareev D. A., Nickolsky M. S., Shiryayev A. A., Baranova N. N., Kovalchuk E. V., Mokhov A. V. X-ray spectroscopy study of the chemical state of “invisible” Au in synthetic minerals in the Fe-As-S system // *American Mineralogist*. 2017. Vol. 102. P. 1057–1065.

Self P. G., Norrish K., Milnes A. R., Graham J., Robinson B. W. Holes in the background in XRS // *X-ray Spectrometry*. 1990. Vol. 19. P. 59–61.

И. В. Викентьев¹, И. Д. Соболев¹, А. В. Травин²

¹ – Институт геологии рудных месторождений,
петрографии, минералогии и геохимии РАН, г. Москва
viken@igem.ru

² – Институт геологии и минералогии СО РАН, г. Новосибирск

Первые результаты ⁴⁰Ar/³⁹Ar датирования серицита из метасоматитов Петропавловского золоторудного месторождения в контексте палеозойской металлогении островодужной системы Полярного Урала

На Полярном Урале известно два золоторудных месторождения (Петропавловское и Новогоднее-Монто), а также множество рудопроявлений с золото-сульфидно-кварцевой, медно-титаномагнетитовой и медно-сульфидной минерализацией, которые связаны с этапом островодужного магматизма. На сегодняшний день остается открытым ряд вопросов, касающихся времени формирования и геодинамической обстановки палеозойских магматических образований и связанной с ними рудной минерализации.

Нами получены новые данные, которые дополняют и уточняют палеотектонические реконструкции, существующие для рудоносных палеозойских комплексов, которые слагают Войкарскую и Щучинскую зоны Полярного Урала. Обоснован средне-позднеордовикский возраст и надсубдукционное происхождение гранитоидов Щучинской зоны (массивы Речной, Яля-Пэ, Нганотский-1), относимых ранее к силурийскому хоймпэйскому и ранне-среднедевонскому юньягинскому комплексам, а также уточнен верхний стратиграфический уровень вмещающих вулканитов сядайсской свиты как средне-позднеордовикский [Соболев и др., 2017]. В Войкарской зоне установлена надсубдукционная природа средне-верхнеордовикских вулканитов устьконгорской свиты [Соболев и др., 2018 и ссылки в ней]. Эти данные свидетельствуют о существовании Полярно-Уральской островодужной системы уже в средне-поздне-

ордовикское время, а это расширяет перспективы медноколчеданной минерализации в Щучинской и Войкарской зонах.

В пределах Войкарской зоны изучены габброиды, диоритоиды и плагиогранитоиды собского комплекса, а также габброиды, диоритоиды и монцонитоиды конгорского комплекса, слагающие глубинные уровни Малоуральской палеозойской островной дуги – Собский батолит [Соболев и др., 2018 и ссылки в ней]. Наибольшие объемы островодужных магматических пород, относящихся к известково-щелочной габбро-диорит-тоналит-плагиогранитовой серии (собский комплекс), сформировались в пражско-раннеэйфельское время (410–393 млн лет). В позднеэмско-раннеэйфельское время (399–393 млн лет), а не в среднем-позднем девоне или раннем карбоне, как это считалось ранее [Кузнецов, Романюк, 2014; Государственная..., 2007], образовались значительно меньшие по объему породы конгорского комплекса, относящиеся к известково-щелочной и высококальциевой известково-щелочной сериям, постепенно переходящей в шошонит-латитовую серию. Образование высококальциевых пород происходило на фоне завершения известково-щелочного магматизма и, вероятно, связано с постепенным затуханием девонского надсубдукционного магматизма и уменьшением степени частичного плавления в очаге магмогенерации; не исключено вовлечение второго магматического источника.

С этапом ранне-среднедевонского гранитоидного магматизма большинство исследователей связывают образование Петропавловского золото-порфирового месторождения и золото-железо-скарнового месторождения Новогоднее-Монто, локализованных в Тоупугол-Ханмейшорском рудном районе, в самой северной части Войкарской зоны [Викентьев и др., 2017]. В раннедевонское время в связи с внедрением диоритоидов главной фазы собского комплекса сформировались скарново-магнетитовые (с подчиненными сульфидами) руды. В начале среднего девона образовались крупнообъемные золото-порфировые штокверки (Au–Ag–Te–W ± Mo, Cu), связанные с кварцевыми диорит-порфиридами и плагиогранит-порфирами поздней фазы собского комплекса. В позднем девоне часть сульфидной минерализации была перераспределена с образованием линейных золото-малосульфидно-кварцевых жильных зон.

Для уточнения верхнего предела времени формирования золоторудной минерализации, нами проведено $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ датирование серицита (обр. P309-0-40, 66°48.7450' N, 66°27.5622' E) из низкотемпературных березитоподобных метасоматитов, образованных по вулканитам тоупугольской толщи. Датирование выполнено методом ступенчатого прогрева [Травин и др., 2009]. Возраст всего выделившегося ^{39}Ar составил 382±3 млн лет. Возраст плато (по 99 % возрастного спектра) составил 382±4 млн лет, что соответствует живету-франу. Полученную датировку можно интерпретировать как верхнее возрастное ограничение золоторудной минерализации Петропавловского месторождения, а также как окончательное отмирание магматических очагов, сформировавших гранитоидные тела Собского батолита.

Этот возраст хорошо коррелирует с заключительным этапом гранитоидного магматизма на Полярном Урале. В Войкарской зоне в это время (387–383 млн лет) [Андреичев, 2004; Удуратина и др., 2005; Ремизов и др., 2009] формировались небольшие гранитоидные массивы янаслорского комплекса, а в Щучинской зоне в среднедевонско-раннекаменноугольное время (385–335 млн лет) [Андреичев и др., 2017] внедрялись гранитоиды юрмэнэксского комплекса. Их формирование связывается с коллизионной обстановкой [Государственная..., 2014а], которая по нашим пред-

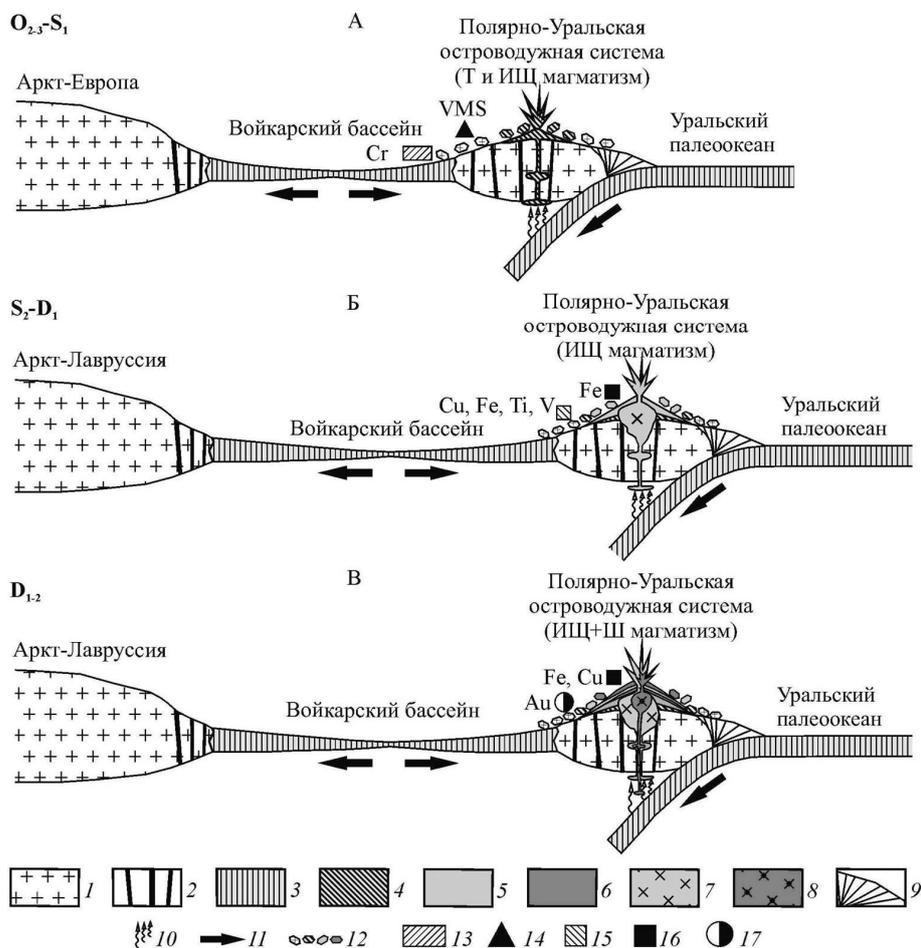


Рис. Позиция оруденения Полярно-Уральской островодужной системы (Малоуральской островной дуги).

Палеотектонические реконструкции для среднего палеозоя даны по [Кузнецов, Романюк, 2014] со значительными изменениями: А – средний ордовик-ранний силур, Б – поздний силур-ранний эмс; В – поздний эмс-ранний эйфель. Магматические серии: Т – толеитовая, ИЩ – известково-щелочная, Ш – шошонит-латитовая.

1 – преимущественно докембрийская кора; 2 – позднекембрийско-раннеордовикские рифтогенные магматические образования; 3 – океаническая кора; 4 – средне-верхнеордовикские вулканогенные и вулканогенно-осадочные образования устьконгорской свиты; 5 – силурийско-среднедевонские вулканогенные и вулканогенно-осадочные образования малоуральской свиты и тоупугольской толщи; 6 – нижне-среднедевонские рифовые известняки, известково-щелочные и шошонит-латитовые вулканиты верхней части разреза малоуральской свиты; 7 – ранне-среднедевонские габброиды и плагиогранитоиды собского комплекса; 8 – ранне-среднедевонские габброиды, диориты и монцониитоиды конгорского комплекса; 9 – образования аккреционной призмы; 10 – дегидратация слэба; 11 – направления относительного движения плит; 12 – обломочные породы, отлагающиеся на склонах островной дуги за счет эрозии вулканических построек и обнажающихся фрагментов ее докембрийского фундамента; 13–17 – месторождения и проявления: Cr (13), колчеданные (14), Cu-Fe-Ti-V (15), скарновые (16), Au-порфировые (17).

представлениям могла возникнуть при закрытии задугового Войкарского бассейна (рис.) и аккреции островной дуги к Уральскому краю Аркт-Лаврусии. В Войкарской зоне этот сценарий подтверждается формированием грубообломочной вулканомиктовой молассы в базальных горизонтах средне-верхнедевонской дзеля-варчатинской свиты [Государственная..., 2014б]. Отложения этой свиты представлены терригенными породами, которые с размывом перекрывают вулканы малоуральской свиты [Язева, Бочкарев, 1984]. В базальных конгломератах дзеля-варчатинской свиты встречаются не только обломки подстилающих вулканитов и известняков, но также обломки кварцевых диоритов и сиенитов Собского батолита (собский и конгорский комплексы), амфиболитов и пироксенитов [Язева, Бочкарев, 1984; Старков, 1985; Государственная..., 2014б]. Аналогом дзеля-варчатинской свиты в Щучинской зоне являются вулканогенно-терригенные породы энзорской и тальбейской толщ. В терригенных породах Западно-Уральской мегазоны, начиная только с визейско-верхнекаменноугольных отложений яйюской свиты, возрасты детритовых цирконов (312–414 млн лет – «Уральский провенанс сигнал») свидетельствуют о поступлении обломочного материала из воздымающегося Раннеуральского орогена [Кузнецов, Романюк, 2014].

Работы поддержаны РФФИ (проект № 18-05-70041-Ресурсы Арктики). Петрогеохимические исследования выполнены в ЦКП «ИГЕМ-Аналитика». $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ исследования выполнены в рамках государственного задания ИГМ СО РАН (проект № 0330-2016-0013).

Литература

Андреичев В. Л. Изотопная геохронология ультрамафит-мафитовых и гранитоидных ассоциаций восточного склона Полярного Урала. Сыктывкар: Геопринт, 2004. 44 с.

Андреичев В. Л., Куликова К. В., Ларионов А. Н., Сергеев С. А. Возраст островодужных гранитов Щучинской зоны Полярного Урала: первые U-Pb (SIMS)-данные // Доклады академии наук. 2017. Т. 477. № 2. С. 194–198.

Викентьев И. В., Мансуров Р. Х., Иванова Ю. Н., Тюкова Е. Э., Соболев И. Д., Абрамова В. Д., Выхристенко Р. И., Хубанов В. Б., Трофимов А. П., Грознова Е. О., Дзуреченская С. С., Кряжев С. Г. Золото-порфировое Петропавловское месторождение (Полярный Урал): геологическая позиция, минералогия и условия образования // Геология рудных месторождений. 2017. Т. 59. № 6. С. 501–541.

Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1:1 000 000 (3-е поколение). Серия Уральская. Лист Q-41 (Воркута). Ред. В. П. Водлазская. Объяснительная записка. СПб: ВСЕГЕИ, 2007. 541 с.

Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1:200 000 (2-е изд.). Серия Полярно-Уральская. Лист Q-42-VII, VIII (Обской). Ред. А. П. Казак. Объяснительная записка. СПб: ВСЕГЕИ, 2014а. 384 с.

Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1:200 000 (2-е изд.). Серия Полярно-Уральская. Лист Q-41-XVII (р. Танью). Ред. М. А. Шишкин. СПб: ВСЕГЕИ, 2014б.

Кузнецов Н. Б., Романюк Т. В. Палеозойская эволюция Полярного Урала: Войкарский бассейн с корой океанического типа существовал не менее 65 млн лет // Бюллетень МОИП. Отделение геологии. 2014. № 5. С. 56–70.

Ремизов Д. Н., Григорьев С. И., Петров С. Ю. и др. Магматизм Малоуральской островной дуги (Полярный Урал) // Геология и минеральные ресурсы европейского северо-востока России. Мат. XV геол. съезда Республики Коми. Сыктывкар: Геопринт, 2009. Т. II. С. 322–324.

Соболев И. Д., Шадрин А. Н., Расторгуев В. А., Козырева Д. А. Раннеостроводужные гранитоиды Щучьинской зоны Полярного Урала (результаты U-Pb (SIMS) датирования цирконов) // Вестник МГУ. Серия 4. Геология. 2017. № 1. С. 22–32.

Соболев И. Д., Соболева А. А., Удоратина О. В., Варламов Д. А., Хоуриган Дж. К., Хубанов В. Б., Буянтуев М. Д., Соболева Д. А. Девонский островодужный магматизм Войкарской зоны Полярного Урала // Геотектоника. 2018. № 5. С. 39–74.

Старков В. Д. Интрузивный магматизм эвгеосинклинальных зон Полярного Урала. Свердловск: УНЦ АН СССР, 1985. 148 с.

Травин А. В., Юдин Д. С., Владимиров А. Г., Хромых С. В., Волкова Н. И., Мехоношин А. С., Колотилина Т. Б. Термохронология Чернорудской гранулитовой зоны (Ольхонский регион, Западное Прибайкалье) // Геохимия. 2009. Т. 11. С. 1181–1199.

Удоратина О. В., Кузнецов Н. Б., Матуков Д. И. Возраст гранитоидов Янаслорского массива: U-Pb данные // Петрология магматических и метаморфических комплексов. Мат. V Всерос. конф. Томск: ЦНТИ, 2005. Вып. 5. Т. 1. С. 135–142.

Язева Р. Г., Бочкарев В. В. Войкарский вулcano-плутонический пояс (Полярный Урал). Свердловск: УНЦ АН СССР, 1984. 160 с.

Е. С. Иванова¹, Е. Э. Тюкова^{2, 3}

¹ – Санкт-Петербургский горный университет, г. Санкт-Петербург
ekate.s.ivanova@gmail.com

² – Институт геологии рудных месторождений,
минералогии, петрографии и геохимии РАН, г. Москва

³ – Научный геоинформационный центр РАН, г. Москва

Минералого-петрографическая характеристика вмещающих пород Au-Fe скарнового месторождения Новогоднее-Монто, Полярный Урал

Тоупугол-Ханмейшорский рудный район на Полярном Урале представляет собой крупную асимметричную вулcano-тектоническую депрессию, сложенную вулcano-огенно-осадочными породами среднего палеозоя и локализован в кровле среднепалеозойского многофазного Собского батолита [Кениг, Бутаков, 2013]. Интрузивные образования представлены собским (D_{1-2S}), конгорским (D_{2-3kp}) и малоханмейским (D_{2m}) комплексами [Черняев и др., 2005].

Au-Fe скарновое месторождение Новогоднее-Монто сложено вулcano-огенно-осадочными породами андезибазальтового состава (S₂-D₁₋₂), включающими линзы и пачки мраморизованных известняков [Андреев, 2006]. Интрузивные образования представлены габбро, роговообманковыми кварцевыми диоритами, тоналитами, кварцевыми диоритовыми порфиритами, тоналит-порфирами, плагиогранит-порфирами, монцонитовыми порфиритами и габбро-долеритами. Гидротермально-метасоматические изменения проявлены зонами пропилитизации, скарнирования, березитизации [Трофимов и др., 2005].

В 2018 г. в составе полевого отряда ИГЕМ РАН на месторождении были проведены полевые работы и описаны образцы метасоматических пород из коллекции ИГЕМ РАН. Цель настоящей работы – изучение минералого-петрографических особенностей измененных вмещающих пород месторождения Новогоднее-Монто: