

потенциально рудоносных структур и рудоносных зон канавами и скважинами. Ожидаемые ГПТ месторождений в пределах поисковых участков — скарново-шеелитовые месторождения (стандарт — Восток-2) и вольфрам-олово-грейзеновые месторождения (образец — Тигриное). Эти прогнозные ожидания следуют из региональных геолого-геофизических предпосылок и близкой аналогии (по своим геолого-структурным и минералого-геохимическим характеристикам) Сукпай-Чуинской потенциально рудоносной площади к Среднеуссурийско-Дальненскому и Арминскому рудным районам Приморья.

Заключение.

В 2017 г. ФГБУ «ВИМС» продолжил сбор и анализ средне- и крупномасштабного геолого-геофизического и минерагенического материала по металлоносным территориям МЦТ «Южный» (листы Госгеолкарты-200 М-54-XXXI, XIX). Для повышения надежности и эффективности средне- и крупномасштабного прогноза наряду с магматическими, геологическими, геофизическими, метасоматическими и минералого-геохимическими показателями (прогнозными критериями и признаками) планируется применить структурно-динамические методы исследований осдвиговых дислокаций, разработанные и внедренные на W-Sn-рудных объектах Сихотэ-Алиня Дальневосточным отделением РАН [9, 10]. Это позволит выйти на более детальный прогноз, касающийся рудокализирующих обстановок ранга рудное поле — месторождение.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Архипов, Г.И.* Минеральные ресурсы горнорудной промышленности Дальнего Востока. Обзор состояния и возможности развития / Г.И. Архипов. — Владивосток: Горная книга, 2011. — 830 с.
2. *Гвоздев, В.И.* Рудно-магматические системы скарново-шеелит-сульфидных месторождений Востока России / В.И. Гвоздев / Автореф. дисс. д. г.-м. наук. — Владивосток, 2007. — 54 с.
3. *Геодинамика, магматизм и металлогения Востока России: в 2 т. / Под ред. А.И. Ханчук.* — Владивосток: Дальнаука, 2006. — 982 с.
4. *ГГК РФ.* Масштаб 1:1000000 (третье поколение). Лист L-(52), 53; (K-52, 53) — оз. Ханка. — Объясн. записка / Ред. А.Ф. Васкин. — СПб.: ВСЕГЕИ, С.-Пр., 2011. — 684 с.
5. *ГГК РФ.* Масштаб 1:1000000 (третье поколение). Лист М-54 Сер. Александровск-Сахалинский. — Объясн. записка / Отв. исп. В.Н. Зелепугин, В.А. Дымович. — СПб.: ВСЕГЕИ, 2009. — 560 с.
6. *ГГК РФ.* Масштаб 1:200 000. Лист М-53-XXXVI. Изд. 2-е. Сер. Николаевская. — Объясн. записка / Ред. В.Ю. Забродин. — СПб.: ВСЕГЕИ, 2013. — 110 с.
7. *Голозубов, В.В.* Таухинский и Журавлевский террейны (Южный Сихотэ-Алинь) — фрагменты раннемеловой Азиатской окраины / В.В. Голозубов, А.И. Ханчук // Тихоокеанская геология. — 1995. — № 2. — С. 13–25.
8. *Сахно, В.Г.* Позднемезозойско-кайнозойский континентальный вулканизм Востока Азии / В.Г. Сахно. — Владивосток: Дальнаука, 2001. — 338 с.
9. *Уткин, В.П.* Сдвиговые дислокации и их роль в проявлениях магматизма и рудообразования Азиатско-Тихоокеанской зоны перехода / В.П. Уткин // Автореф. дисс. д. г.-м. наук. — Владивосток, 1989. — 50 с.
10. *Уткин, В.П.* Сдвиговый геодинамический режим формирования вулканоплутонических поясов Азиатско-Тихоокеанской зоны перехода / В.П. Уткин // Тихоокеанский рудный пояс: материалы новых исследований. — Владивосток: Дальнаука, 2008. — С. 321–339.
11. *Ханчук, А.И.* Мезо-кайнозойские геодинамические обстановки и золотое оруденение Дальнего Востока России / А.И. Ханчук, В.В. Иванов // Геология и геофизика. — 1999. — Т. 40. — № 11. — С. 1635–1645.

12. *Ханчук, А.И.* Палеогеодинамический анализ формирования рудных месторождений Дальнего Востока России / А.И. Ханчук // Рудные месторождения континентальных окраин. — Владивосток: Дальнаука, 2000. — Вып. 1. — С. 5–34.

© Коллектив авторов, 2017

Шашорин Борис Николаевич // shashorin.boris@yadex.ru
Руднев Владимир Васильевич // vims-rudnev@mail.ru
Макаров Александр Иванович // vims@df.ru
Выдрич Денис Евгеньевич // devrich@mail.ru

УДК 553.495+550.93

Макарьев Л.Б., Рассолов А.А., Моргун Э.В.
(ФГБУ «ВСЕГЕИ»)

ВРЕМЯ ФОРМИРОВАНИЯ АСТАЙСКОЙ ВУЛКАНОКУПОЛЬНОЙ СТРУКТУРЫ В ТАШИРСКОМ УРАНОВОРУДНОМ РАЙОНЕ (РЕСПУБЛИКА БУРЯТИЯ)

*Рассматриваются новейшие данные изотопно-геохимических и петрохимических исследований известной на территории Таширского урановорудного района Астайской вулканокупольной структуры с урановым и полиметаллическим оруденением в вулканогенных образованиях, ранее считавшихся мезозойскими (юрскими). Обосновывается правомерность отнесения перечисленных образований к единой раннепермской алентуй-соготинской вулканоплутонической ассоциации с выраженной рудоносностью. **Ключевые слова:** Астайская вулканокупольная структура, алентуй-соготинская вулканоплутоническая ассоциация, уран, полиметаллы, абсолютный возраст.*

Makariev L.B, Rassolov A.A, Morgun E.V. (VSEGEI)

TIME OF FORMATION OF THE ASTAY VOLCANIC-DOME STRUCTURE IN THE TASHIR URAN ORE DISTRICT (REPUBLIC OF BURYATIA)

*The article considers the latest data of isotope-geochemical and petrochemical investigations of the volcanic-dome structure known in the Tashir uranium ore region with uranium and polymetallic mineralization in volcanic formations, previously considered to be Mesozoic (Jurassic). The legitimacy of assigning these entities to a single Early Permian Alentui-Sogotin volcano-plutonic association with pronounced ore content is substantiated. **Keywords:** Astai volcanic-dome structure, Alentui-Sogotinskaya volcanic-plutonic association, uranium, polymetals, absolute age.*

Урановое оруденение в мезозойских вулканотектонических структурах и их фундаменте, параллелизуемое в практике специальных исследований с фтормолибден-урановым оруденением стрельцовского вулканического геолого-промышленного типа, распространено в обширном Западно-Забайкальском вулканоплутоническом поясе [1]. Пояс сформировался на этапах позднепалеозойско-раннемезозойской тектономагматической активизации, образован сложным ансамблем разнопорядковых вулканических,

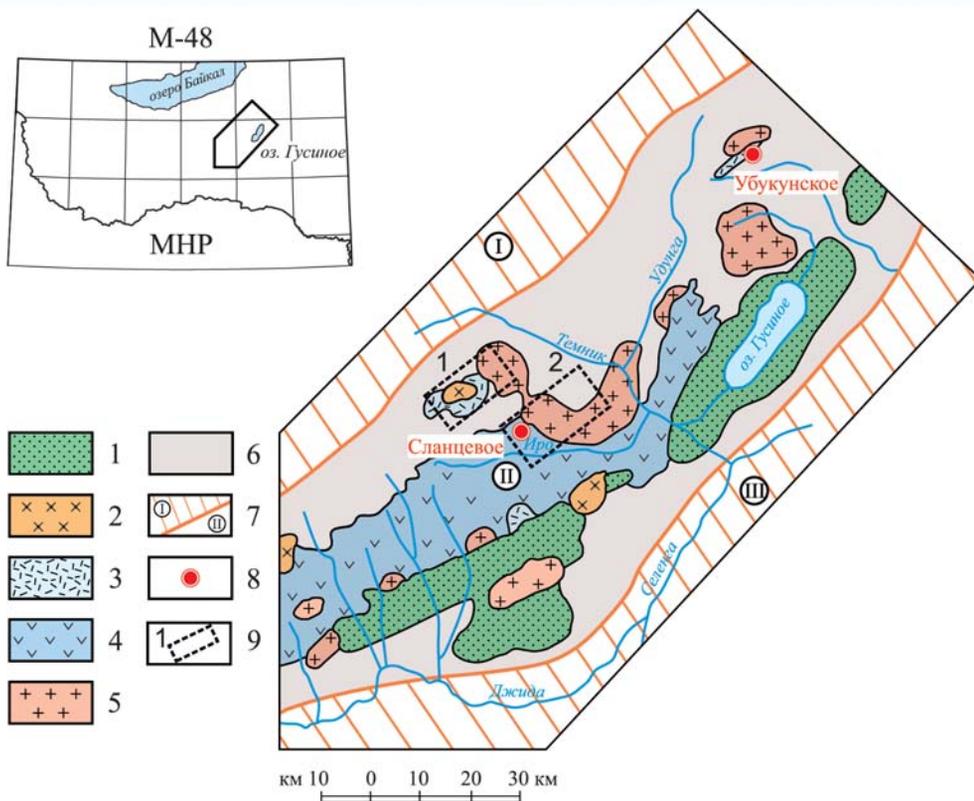


Рис. 1. Схема расположения Таширского урановорудного района в региональных геоструктурах и участках детальных работ ФГБУ «ВСЕГЕИ» (по материалам АО «Сосновгео», 2015): 1 — приразломные впадины (K_1); 2 — гранит-порфиры, сиенит-порфиры ($J_3?$); 3–4 — вулканические структуры, ичетуйская свита (J_{1-2}); 3 — трахириолиты, лавобрекчии, 4 — вулканогенно-осадочные образования; 5 — гранитоиды соготинского комплекса (P_2); 6 — комплексы нижнего структурного этажа (PZ_1 – PZ_2); 7 — границы геоструктур: I — Хамар-Дабанский блок, II — Джиды-Витимская СФЗ, III — Моностойский блок; 8 — месторождения урана; 9 — участки детальных работ 2015–2016 гг.: 1 — Астайский, 2 — Наранский

плутонических, гранит-метаморфических структур (в их числе Хамар-Дабанский, Моностойский гранито-гнейсовые валы) и включает ряд рудных районов с известными урановыми месторождениями — Буяновское, Журавлиное, Оловское, Сланцевое, Убукуновое и более мелкими объектами.

На юге Бурятии, в пределах листа М-48, характеризуемое урановое оруденение развито в Джиды-Витимской ветви (структурно-формационной зоне) Западно-Забайкальского пояса и сосредоточено на площади Таширского урановорудного района (рис. 1). Урановые месторождения Сланцевое, Убукуновое и рудопроявления Таширского района в разное время (до 2015 г.) изучались коллективами Сосновской экспедиции (БФ «Сосновгеология»), АО «Сосновгео», ВСЕГЕИ и ВИМС. По результатам этих работ в юго-западной части Таширского района в качестве основных ураноносных выделены Северо-Боргойская (Иройская) вулканотектоническая и Астайская вулканокупольная структуры, причем рудовмещающие вулканические и вулканогенно-осадочные образования этих структур ранее считались разновозрастными ранне-среднеюрскими в составе единой ичетуйской свиты.

Предлагаемая статья нацелена на уточнение времени формирования Астайской вулканокупольной

структуры и отнесение ее производных к рудоносной раннепермской вулканоплутонической ассоциации. Фактический материал получен по результатам полевых работ и лабораторно-аналитических исследований, проведенных авторами в 2015–2017 гг. на Астайском и Наранском участках в рамках ГДП-200 листов М-48-Х, XVI. Лабораторно-аналитические исследования выполнены в отделе петрологии, химико-аналитических лабораториях, изотопном центре ФГБУ «ВСЕГЕИ» и включали петрографическое изучение шлифов (Шарпенко Л.Н., Кухаренко Е.А.), рентгеноспектральный флуоресцентный анализ — XRF (Цимошенко Б.А.), химический анализ методом масс-спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой — ICP-MS (Шишлов В.А., Кудряшов В.Л.), урансвинцовое датирование (SHRIMP II) с выделением и описанием цирконов (Вакуленко О.В.).

Общие сведения. Основными объектами исследований явились Астайский и Наранский опорные участки (рис. 1, 2).

Астайский участок охватывает одноименную вулканокупольную структуру (ВКС) площадью около 80 км². Краевая часть Астайской ВКС сложена перемежающимися покровами сферолитовых и флюидалных лав трахириолитов и трахитов, а также лавобрекчий с многочисленными остроугольными обломками подстилающих кристаллосланцев. Центральную часть (4×7 км) занимает штокообразное тело сиенит-порфиров. Структуры этих пород и присутствие в них многочисленных обломков вмещающих вулканитов и пород фундамента указывают на экструзивный (жерловый) характер образования. В фундаменте и обрамлении ВКС развиты кристаллосланцы и мраморизованные известняки нижнекембрийской темникской свиты, которые прорываются гранитами и граносиенитами Урминского массива. Наиболее молодыми магматическими образованиями являются протяженные (до 3 км) приразломные дайки монцогабброидиоритов, диоритов и диоритовых порфиров.

Известное в Астайской ВКС урановое оруденение традиционно связывалось с мезозойским (юрским) магматизмом. К настоящему времени работами БФ

«Сосновгеология» и АО «Сосновгео» выявлены и оценены рудопоявления урана Горхонское-1, Горхонское-2 и Аномалия 21. Урановое оруденение установлено на различных уровнях вулканического разреза до глубины 233 м, причем рудовмещающими являются лавы трахириолитов, а также дайки диоритоидов. Оруденение сопровождается широкими ореолами аргиллизации и низкотемпературного окварцевания. Основной ураноносной считается Астай-Норанская зона северо-западных разломов, прослеживающаяся в юго-восточном направлении до уранового месторождения Сланцево. Особый интерес представляют узлы пересечения северо-западных и скрытых северо-восточных разрывных нарушений, отчетливо выраженные на контактах трахириолитов с сиенит-порфирами. Вблизи контакта этих пород на участке рудопоявления Горхонское-2 в скважинах, пробуренных АО «Сосновгео» (2009–2010 гг.), вскрыты трубообразные тела брекчий с полиметаллическим оруденением (рис. 2). Специальное изучение этих брекчий, проведенное в отделе петрологии ФГБУ «ВСЕГЕИ», показало их флюидно-эксплозивную природу, что, несомненно, повышает практический интерес к Астайской ВКС и является предметом специального рассмотрения.

Норанский участок находится на границе Норанской интрузии и юрской Северо-Боргойской вулканотектонической структуры (ВТС), где включает урановые объекты Сланцевого урановорудного поля, локализованные в фаунистически охарактеризованных (J_{1-2}) вулканогенно-осадочных отложениях ичетуйской свиты и подстилающих метаморфических образованиях, а также Норанское флюоритовое и Урминское уран-бериллиевое месторождения в пермских гранитоидах Норанского массива (рис. 2).

Результаты работ. Для решения задач, связанных с уточнением времени формирования Астайской ВКС, соготинского комплекса и возрастных соотношений между ними, на Астайском участке были отобраны и проанализированы (U-Pb, SHRIMP II, циркон) пробы вулканогенных, жильных образований и гранитоидов Урминского массива с не проявленной рудоносностью, а на Норанском участке — пробы гранитоидов и жильных образований, развитых в рудоносной части Норанского массива (рис. 2). Следует отметить, что гранитоиды Урминского и Норанского массивов относятся к поздней (третьей) фазе соготинского комплекса, считающегося позднепермским [2].

С учетом геологических наблюдений, полученных петрографических и петрохимических характеристик,

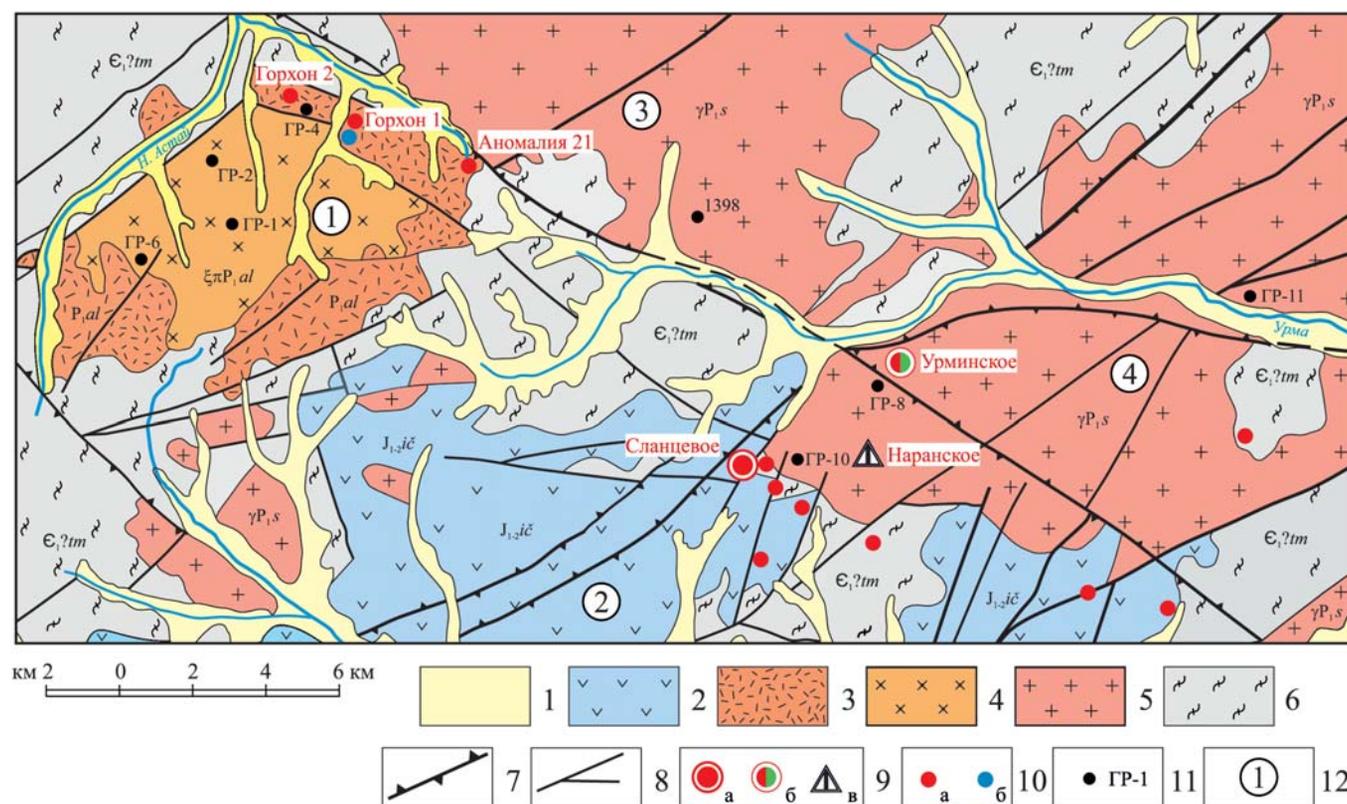


Рис. 2. Схема геохронологического опробования на Астайском и Норанском участках (по материалам авторов): 1 — нерасчлененные четвертичные отложения; 2 — ичетуйская свита: конгломераты, туфогравелиты, трахиандезиты (J_{1-2}); 3–5 — алентуй-соготинская вулканоплутоническая ассоциация: 3 — алентуйская свита: трахириолиты, трахиты и их лавобрекчии (P_{al}), 4 — жерловые и субвулканические образования: сиенит-порфиры, монзонит-порфиры (ξP_{al}), 5 — соготинский плутонический комплекс, третья фаза: граниты, лейкограниты, граносиениты (γP_{1s}); 6 — темникская свита: кристаллические сланцы, мраморизированные известняки ($\epsilon_{?tm}$); 7 — региональные разломы; 8 — прочие разрывные нарушения; 9 — месторождения урана (а), бериллия и урана (б), флюорита (в); 10 — рудопоявления урана (а) и полиметаллов (б); 11 — места отбора геохронологических проб и их номера (в соответствии с рис. 3–5); 12 — основные вулканоплутонические структуры: 1 — Астайская ВКС, 2 — Северо-Боргойская ВТС, 3 — Урминский массив, 4 — Норанский массив

анализируемые ниже вулканоплутонические образования разделены на вулканические, субвулканические, плутонические и жильные.

Вулканические образования Астайской ВКС в основной массе представлены порфировыми и афировыми флюидальными трахириолитами, среди которых встречаются кластолавы и витрокластические туфы. Химический состав трахириолитов соответствует их принадлежности к группе кислых умеренно щелочных пород с околоокларковым содержанием радиоэлементов ($U = 2,3$ г/т, $Th = 10,7$ г/т, $Th/U = 4,6$). Анализировавшаяся проба (ГР-4) — типичный афировый трахириолит с флюидальной текстурой и микрофельзитовой структурой, состоящий из калиевого полевого шпата, плагиоклаза (олигоклаза), кварца и мусковита. Отмечается весьма слабая пелитизация калиевого полевого шпата и серицитизация плагиоклаза. Из аксессуарных минералов встречены мельчайшие зерна рудного, титанита, а также апатит и цирконы. Цирконы образуют коричневые, полупрозрачные, идиоморфные призматические кристаллы длиной 75–204 мкм ($Ku = 1,2–3,2$) с умеренным свечением и следами грубой и секториальной зональности в катодоллюминесцентном изображении. Содержания урана составляют 622–1195 г/т, тория — 351–1002 г/т ($Th/U = 0,54–0,87$).

Субвулканические образования слагают центральную часть (экструзию) Астайской ВКС. Это сиенит-порфиры довольно однообразного состава, относящиеся к группе средних щелочных пород, не специализированных в радиогеохимическом отношении ($U = 1,7$ г/т, $Th = 7,6$ г/т, $Th/U = 4,5$).

Опробованный сиенит-порфир (проба ГР-1) содержит вкрапленники таблитчатого калиевого полевого шпата и призматического плагиоклаза (андезин-олигоклаза) размером до 2–3 мм на фоне тонко-мелкозернистой основной массы, состоящей из калиевого полевого шпата, плагиоклаза (олигоклаза), кварца, микрографических сростаний полевого шпата с кварцем и чешуекпластинок зеленого биотита. Во вкрапленниках и основной массе проявлены пелитизация калиевого полевого шпата, серицитизация и карбонатизация плагиоклаза. Биотит повсеместно хлоритизирован и содержит включения эпидота. Аксессуарные минералы — рудные и циркон.

На локальных участках наблюдался постепенный (фациальный) переход сиенит-порфиров в монцонит-порфиры.

Последние (проба ГР-2) состоят из плагиоклаза (40–55 %), калиевого полевого шпата (10–15 %), темноцветных минералов (около 25 %) и кварца (редко до 5 %). Вкрапленники (3–5 мм) представлены таблитчатым калиевым полевым шпатом и преобладающим призматическим плагиоклазом. Плагиоклаз характеризуется переменным составом от зонального андезина (в наиболее крупных выделениях) до альбит-олигоклаза (в мелкозернистой массе). Полевые шпаты (иногда до полных псевдоморфоз) подвержены пелитизации, серицитизации, эпидотизации и карбонатизации. Из темноцветных минералов явно преобладает хлоритизированный красновато-коричневый биотит. Основная масса породы — мелкозернистый кварц-полевошпатовый агрегат с обильной рудной сыпью (магнетит, гематит) и мелкопризматическим цирконом.

Сиенит-порфиры и монцонит-порфиры характеризуются присутствием одинаковых светло-коричневых, желтых, прозрачных, идиоморфных призматических кристаллов циркона длиной 103–216 мкм ($Ku = 1,1–3,3$), имеющих в катодоллюминесцентном изображении яркое свечение с тонкой и секториальной зональностью. Содержания урана и тория соответственно 36–273 г/т и 47–410 г/т (Th/U от 0,55–0,85 до 1,13–1,8).

По пробам ГР-1, ГР-2 и ГР-4 уран-свинцовым методом получены практически идентичные конкордантные возраста в 290,5±2,3 Ма, 287,8±3,0 Ма и 291,9±1,7 Ма соответственно (рис. 3).

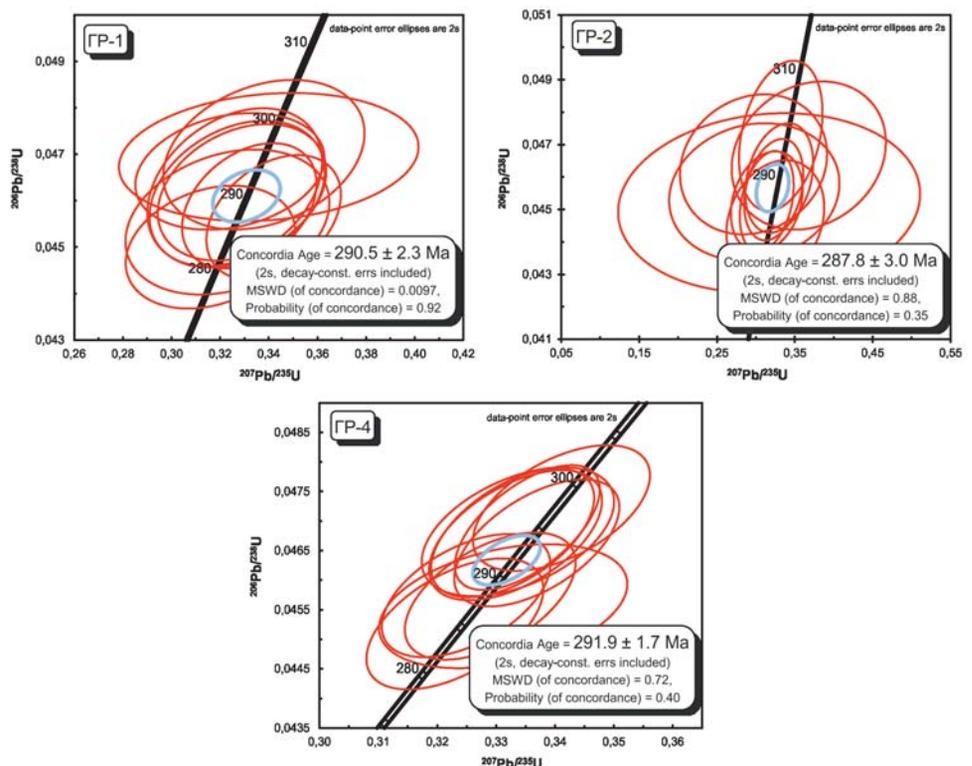


Рис. 3. Диаграммы U-Pb систем с конкордиями для цирконов из субвулканических (ГР-1, 2) и вулканических (ГР-4) образований алентуйского вулканического комплекса

Плутонические образования

В Урминском массиве (проба 1398, рис. 2) анализировался лейкогранит нормальной щелочности, радиогеохимически не специализированный ($U = 1,6$ г/т, $Th = 7,29$ г/т, $Th/U = 4,56$), состоящий в основном из калиевого полевого шпата (50–60 %), плагиоклаза (15–20 %), кварца (10–15 %), и буровато-зеленого биотита (3–7 %). Калиевый полевой шпат образует зерна преимущественно таблитчатой формы, сростки с плагиоклазом, микропертиты, иногда замещает плагиоклаз и часто пелитизирован. Плагиоклаз наблюдается в виде мелких и крупных (до 3–5 мм) призматических зерен, часто с пертитовыми структурами, иногда с отчетливо выраженным двойникованием и проявленными изменениями (пелитизация, серицитизация, редко альбитизация). Биотит обычно хлоритизирован. Из аксессуарных минералов присутствуют циркон, апатит, магнетит и титанит, замещающийся мельчайшим агрегатом рутила и лейкоксена.

В Наранском массиве исследовались лейкограниты умеренной щелочности калиевого типа из центральной части (проба ГР-11) и эндоконтактной зоны (проба ГР-10), специализированные уран-ториевые ($U = 4,6$ г/т, $Th = 43,9$ г/т, $Th/U = 9,5$) и существенно урановые ($U = 29,3$ г/т, $Th = 36,3$ г/т, $Th/U = 1,2$), состоящие из калиевого полевого шпата (до 65 %), кварца (35 %) и биотита (не более 5 %). Во второстепенных количествах встречены плагиоклаз (ГР-11) и роговая обманка (ГР-10). Для калиевого полевого шпата характерны крупные зерна сложных некристаллографических очертаний с ярко выраженным пертитовым распадом, широко проявленной пелитизацией и серицитизацией. Аксессуарные минералы — рудный и циркон.

В пробах 1398, ГР-10 и ГР-11 установлены одинаковые коричневые, желтые, прозрачные и полупрозрачные, идиоморфные и субидиоморфные призматические кристаллы циркона длиной 81–405 мкм ($Ku = 1,2–2,3$ до 4,8) с содержаниями урана 80–1446 г/т и тория 184–1093 г/т (Th/U от 0,44–0,84 до 1,12–1,77). В катодолюминесцентном изображении цирконы с ярким и умеренно ярким свечением в основном с тонкой и секториальной зональностью. Уран-свинцовым методом для всех цирконов получены близкие конкордантные возраста в 290 ± 2 Ма, $288,5 \pm 1,8$ Ма и $283,8 \pm 2,4$ Ма (рис. 4).

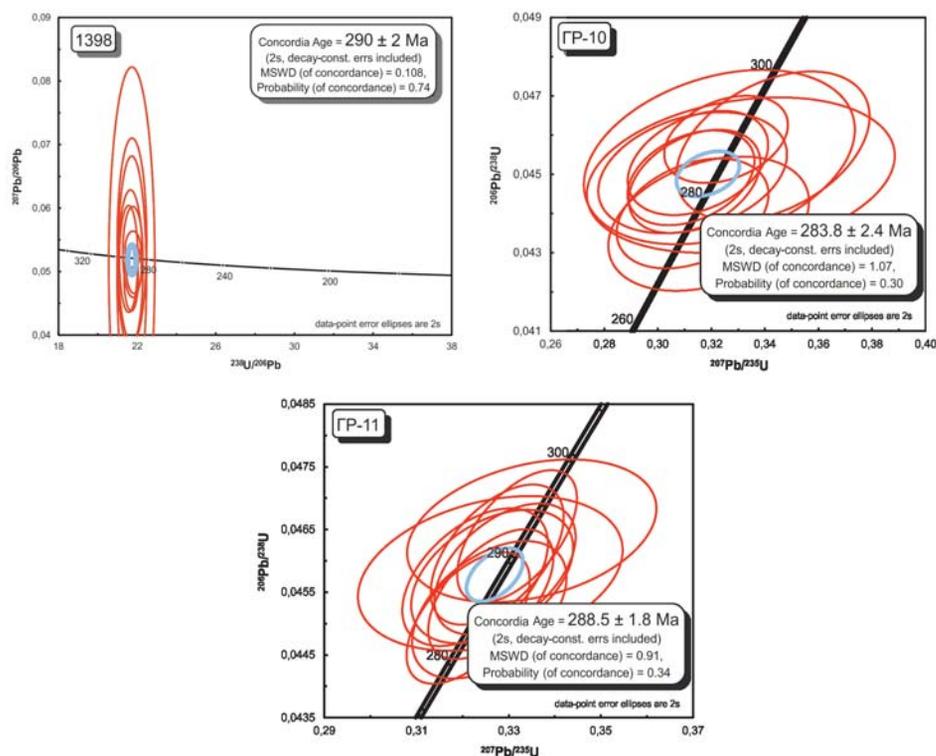


Рис. 4. Диаграммы U-Pb систем с конкордиями для цирконов из лейкогранитов соготинского комплекса Урминского (1398) и Наранского (ГР-10, 11) массивов

Жильные образования представлены дайками, секущими субвулканические образования Астайской ВКС и лейкограниты Наранского массива.

Монцогаббродиорит из дайки в Астайской ВКС (проба ГР-6) относится к группе средних умеренно щелочных пород, обедненных радиоэлементами ($U = 0,8$ г/т, $Th = 3,5$ г/т, $Th/U = 4,4$). Сложен плагиоклазом (около 70 %) и роговой обманкой (30 %) с небольшим количеством калиевого полевого шпата, кварца и рудных минералов (до 2 %). Вторичные изменения (местами до полных псевдоморфоз) выражены замещением плагиоклаза агрегатами серицита и сосюрита, а роговой обманки — эпидотом и рудными минералами. Из аксессуарных минералов достаточно широко распространен апатит. В пробе ГР-6 выделены коричневые, желтые, прозрачные цирконы в виде идиоморфных призматических кристаллов длиной 155–689 мкм. В катодолюминесцентном изображении цирконы с ярким свечением, с тонкой и грубой зональностью. Содержания урана составляют 134–729 г/т, тория — 165–1574 г/т ($Th/U = 1,1–2,3$).

Гранит-порфир из дайки в Наранском массиве (проба ГР-8) характеризуется нормальной щелочностью и радиогеохимической специализацией ($U = 4,5$ г/т, $Th = 21,5$ г/т, $Th/U = 4,8$). Состоит из порфировых вкрапленников кварца и мелкозернистой кварц-полевошпатовой основной массы. Встречаются реликты биотита и роговой обманки. Заметно проявлены серицитизация, хлоритизация и окварцевание. В пробе ГР-8 присутствуют светло-коричневые, жел-

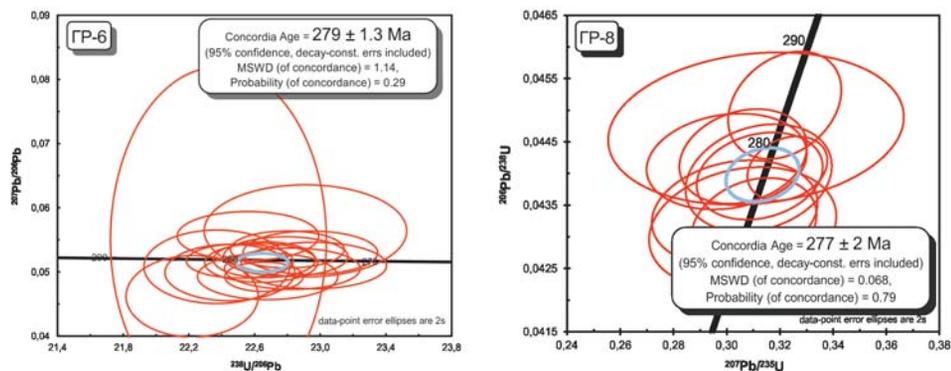


Рис. 5. Диаграммы U-Pb систем с конкордиями для цирконов из жильных образований дайковой серии

тые, прозрачные и полупрозрачные призматические кристаллы циркона длиной 72–197 мкм ($K_u = 1,1–1,7$), характеризующиеся ярким свечением, с грубой и секториальной зональностью в катодолюминесцентном изображении. Содержания урана и тория соответственно 150–833 г/т и 108–366 г/т ($Th/U = 0,45–0,74$).

Абсолютный возраст монцогаббродиорита и гранит-порфира по конкордии составил $279 \pm 1,3$ Ма и 277 ± 2 Ма соответственно (рис. 5).

Выводы:

1. Изложенные данные свидетельствуют о раннепермском времени формирования Астайской ВКС (291–287 Ма), а именно ее типовых вулканических и субвулканических пород, считавшимися мезозойскими (юрскими).

2. Установлена одновозрастность и обоснована комагматичность вулканогенных образований Астайской ВКС с гранитоидами соготинского комплекса (290–283 Ма) и завершающими жильными образованиями дайковой серии (279 – 277 Ма). В практике геологосъемочных работ подобные вулканогенные образования относятся к алентуйскому вулканическому комплексу и выделяются совместно с гранитоидами соготинского комплекса в составе единой алентуй-соготинской вулканоплутонической ассоциации [2]. Можно заключить, что в результате проведенных исследований на основе новейших геохронологических данных было обосновано раннепермское (артинско-кунгурское) время формирования алентуй-соготинской вулканоплутонической ассоциации и непосредственно алентуйского вулканического комплекса.

3. Алентуйский вулканический комплекс является рудоносным и рудовмещающим в пределах Астайской ВКС. Предполагается генетическая связь флюидно-эксплозивной деятельности со становлением охарактеризованной вулcano-купольной структуры и, таким образом, пермский возраст полиметаллического оруденения в брекчиевых трубках, что имеет важное прогнозно-поисковое значение при оценке подобных вулканоструктур Западно-Забайкальского вулканоплутонического пояса.

4. Остается открытым вопрос о возрасте уранового оруденения Астайской ВКС. В Таширском ураново-

рудном районе, опираясь на данные ФГБУ «ВИМС» (Чесноков Л.В., 2012) и АО «Сосновгео» (Зайцев С.У. и др., 2015), установлены три урановорудные стадии: две основные мезозойские (юрско-меловые) и ранняя позднепалеозойская (пермская) в продуктах кремнещелочного метасоматоза в связи с гранитами соготинского комплекса (Наранский массив). Последнее обстоятельство не исключает потенциальную урано-

носность и вулканических производных алентуй-соготинской вулканоплутонической ассоциации, что подтверждается геологической позицией урановых объектов в Астайской ВКС.

Авторы искренне признательны главному научному сотруднику Шарпенко Л.Н. и ведущему научному сотруднику Кухаренко Е.Н. отдела петрологии ФГБУ «ВСЕГЕИ» за консультации и квалифицированные петрохимические исследования.

Работа выполнена в составе объекта ФГБУ «ВСЕГЕИ» «Проведение в 2017–2019 годах региональных геолого-съемочных работ масштаба 1:200 000 на группу листов в пределах Сибирского федерального округа».

ЛИТЕРАТУРА

1. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1:1 000 000 (третье поколение). Алдано-Забайкальская серия. Лист М-48 (Улан-Удэ). Объяснительная записка. — СПб.: Изд-во картфабрики ВСЕГЕИ, 2009. — 276 с.
2. Легенда Селенгинской серии листов Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1:200 000 (издание второе). — Улан-Удэ: ГФУП «Бурятгеоцентр», 1999. — 185 с.

© Макарьев Л.Б., Рассолов А.А., Моргун Э.В., 2017

Макарьев Леонид Борисович // Ogmur@vsegei.ru
 Рассолов Александр Александрович // Aleksandr_Rassolov@vsegei.ru
 Моргун Эрнест Владимирович // Ernest_Morgun@vsegei.ru

УДК 550.84+550.8.05+551.2.03

Мезенцева А.Е. (Восточный научно-исследовательский институт золота и редких металлов, ООО «ВНИИ-1»)

ГЕОХИМИЧЕСКАЯ ДИНАМИКА ЗОЛОТОРУДНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ: ФАЗОВО-СТРУКТУРНЫЙ ПОДХОД К ГЕОХИМИИ

Изложены фазово-структурные исследования числовых геохимических моделей золотосульфидного месторождения. Посредством фазовых траекторий выявлена конвергенция содержаний химических элементов по направлению к рудным зонам, сопровождающаяся вращением лучей конвергенции. Показано, что конвергентно-узло-