

ила — 8 708 000 т (0,0067 %). В ближайшей перспективе намечена добыча и переработка 250 т урана в год. Побутные продукты переработки — газ, синтетическое топливо, строительный песок. Себестоимость закисии урана (U_3O_8) с учетом капитальных затрат составляет менее 44 дол. США за 1 кг (в ценах 2009 г.).

Исходя из современной изученности поверхностных месторождений в торфяниках, поиски объектов «поверхностного типа» целесообразно организовать в пределах РП на Токмовском и Татарском сводах, на сочленении Балтийского щита и РП (Северное Приладожье, Восточное Заонежье) и в других блоках с высокордиоактивными гранитами.

Приведенная информация возвращает нас к идее поисков, разведки и промышленного освоения так называемых малых месторождений, отработка которых может быть весьма рентабельной (несмотря на скромные запасы каждого в отдельности) за счет большого количества объектов на сравнительно ограниченной по площади территории. Этот вопрос поднимался ранее в геологической печати [3], но не получил должного резонанса.

Освоение малых поверхностных месторождений представляется привлекательным, благодаря нижеперечисленным факторам:

поиски и оценка проводятся мелким бурением, что устраняет необходимость дорогой буровой стадии поисков и разведки; достаточно приемлемая оценка большинства месторождений требует короткого периода полевых работ;

поскольку месторождения связаны с нелитифицированными, лежащими на поверхности почвами и осадками, они вполне пригодны для выщелачивания *in situ* и кучного выщелачивания с применением подвижных установок;

в связи с возможностью использования подвижных установок и низкой стоимостью разработок, запасы урана в месторождениях могут подсчитываться суммарно по району в целом, т.е. при поисках следует стремиться обнаружить как можно больше месторождений, чем отдавать все силы поискам одного крупного;

размеры залежей и сортность руд, вероятно, здесь не столь критичны, как для других типов урановых месторождений; жизнеспособность любого конкретного месторождения зависит от многих факторов: гидрогеологии, растительного покрова, природы фиксации урана, а также от условий землепользования; что касается концентраций урана, то наиболее важным параметром является количество урана на единицу площади поверхностной ловушки при достаточной глубине возможного выщелачивания;

отсутствие радиоактивных дочерних продуктов устраняет необходимость сооружения долгосрочных хранилищ для радиоактивных хвостов, а также детальных исследований по охране окружающей среды, которые могут быть разорительны для технических ресурсов некоторых развивающихся стран;

анализ состояния минерально-сырьевой базы урана, сформированной «поверхностными» месторождениями в связи с торфяниками в гумидных областях за рубежом свидетельствует об их незначительной роли; тем не менее, для России данный тип месторождений мо-

жет быть экономически выгодным ввиду значительного количества регионов с гумидным климатом, где установлены процессы торфообразования; большое количество торфяников представлено серией сближенных массивов, что делает добычу экономически рентабельной.

Таким образом, изложенный материал дает основание вернуться к изучению рудных районов на РП с различными типами уранового оруденения (в первую очередь палеодолинного, урано-битумного, черносланцевого, проблематичного «предгдовского несогласия», а также «поверхностного») с целью оценки их уранового потенциала. Слабое проявление молодых мезозойско-кайнозойских плейстектонических движений не оставляет больших надежд на выявление в пределах РП масштабных гидрогенных месторождений. Здесь следует ожидать открытия мелких и средних по масштабам урановых месторождений, которые могут образовывать промышленные скопления в приустьевых частях долин крупных речных систем, а также в верховьях палеодолин в обрамлении высокордиоактивных кристаллических массивов и примыкающих орогенов с вторичным накоплением урана в близповерхностных условиях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Григорьев К.А., Карпунин А.М. Латеральные ряды экзогенной урановой минерализации // Докл. АН СССР. — 1979. — Т. 245. — № 3. — С. 713–715.
2. Грушевой Г.В., Миронов Ю.Б., Иванова Т.А. Ураноносность чехла Русской платформы / Региональная геология и металлогения. — 2007. — № 32. — С. 28–39.
3. Денисов М.Н. Разведка и освоение малых месторождений рудных полезных ископаемых // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. — 1994. — № 5. — С. 31–33.
4. Миронов Ю.Б., Лебедева Г.Б., Пуговкин А.А. «Поверхностные» месторождения — новое направление развития минерально-сырьевой базы урана России // Региональная геология и металлогения. — 2015 (в печати).
5. Михайлов В.А., Чернов В.Я., Кушнеренко В.К. Диктионемовые сланцы Прибалтийского бассейна — перспективный объект промышленного освоения на уран и другие полезные ископаемые / Материалы по геологии месторождений урана, редких и редкоземельных металлов. — Вып. 149. — М.: ВИМС, 2006. — С. 92–98.
6. Уран Российских недр / Г.А. Машковцев, А.К. Константинов, А.К. Мигута и др. — М.: ВИМС, 2010.

© Миронов Ю.Б., Карпунин А.М., Пуговкин А.А., 2015

Миронов Юрий Борисович // Yuri_Mironov@vsegei.ru
Карпунин Анатолий Михайлович // ogumr@vsegei.ru
Пуговкин Алексей Алексеевич // Aleksey_Pugovkin@vsegei.ru

УДК 553. 495: 553. 2 (571.54/. 55)

**Зайцев С.У., Чеканов В.Н. (АО «Сосновгео»),
Тюленева В.М., Гребенкин Н.А. (ФГУП «ВИМС»)**

ПЕРСПЕКТИВЫ УРАНОНОСНОСТИ ТАРБАЛЬДЖЕЙСКОЙ ВУЛКАНО-ТЕКТОНИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ (ЗАБАЙКАЛЬСКИЙ КРАЙ)

Рассмотрено геологическое строение и ураноносность Тарбальджейской вулcano-тектонической структуры, закономерности локализации и минералого-геохимические особенности рудных концентраций, перспективы выявления урановорудных объектов. Ключевые слова: уран, рудообразование, минералогия, геохимия, Забайкальский край.

PROSPECTS FOR THE URANIUM-CONTAINING
TARBALDZHEYSKY VOLCANO-OVERTHRUST STRUCTURE
(TRANSBAIKAL REGION)

The geologic structure and uranium-containing Tarbaldzheysky volcano-overthrust structure, patterns of localization and mineralogical and geochemical features of ore concentrations, the prospects for uranium-ores facilities were considered. Key words: uranium, ore deposition, mineralogy, geochemistry, Transbaikal region.

Тарбальджейская вулcano-тектоническая структура (ВТС) площадью 520 км² располагается в центральной части Даурского района, в 300 км на юг от Читы, на левобережье Онона между его левыми притоками Тарбальджей и Курулга. На площади Тарбальджейской ВТС специализированные на уран работы (аэропоиски масштаба 1:25 000) были начаты еще в 1954 г. В 1966 г. получены первые данные по ее ураноносности в связи с прогнозными работами масштаба 1:200 000, проведенными партией № 1 Сосновской экспедиции и ВСЕГЕИ. В последующие годы в районе ВТС партией № 137 Сосновской экспедиции было выполнено специализированное геологическое картирование масштаба 1:50 000 и литохимическое опробование в масштабе 1:200 000.

Работы по поискам урановых месторождений возобновились только в 1974–1975 гг. Они заключались в более детальном изучении и оценке Марикутуйского участка, включающего одноименное рудопроявление и ряд аномалий. И только после проведения в 1988 г. в центральной части Даурского района АГСМ-съемки масштаба 1:25 000 вновь обозначился интерес геологов к этому району и, в частности, к Тарбальджейской ВТС. Необходимо отметить, что при столь разобренных во времени и пространные исследованиях по Тарбальджейской ВТС в целом достаточно уверенно обозначались реальные перспективы выявления в ней масштабных урановорудных объектов. В настоящее время в рамках Федеральной программы воспроизводства и использования природных ресурсов (ВИПР) на этой площади планируется проведение поисковых работ на уран. В 2014 г. ОАО «Сосновгео» за счет собственных средств провело серию рекогносцировочных маршрутов с отбором каменного материала. Сотрудниками ВИМСа были изучены образцы, характеризующие урановое оруденение и окolorудные изменения ряда аномалий этой площади.

Особенности геологического строения. Тарбальджейская ВТС представляет собой кольцевую структуру, окончательно сформировавшуюся в позднемезозойское время. Ее центральная часть сложена гранитоидами харалгинского комплекса, обрамленными более молодыми вулканитами джаргалантуйской и акуинской свит. Диаметр рассматриваемой постройки 20–25 км. Она входит в состав Онон-Туринской структурно-формационной зоны, расположенной на стыке Даурского сводового поднятия и Агинского миогеосинклинального прогиба. Структура отражается в гравитационном поле пониженными значениями силы

тяжести, что, скорее всего, обусловлено полихронной и масштабной гранитизацией этого блока земной коры. В ее геологическом строении принимают участие специализированные на уран гранитоиды фундамента и вулканогенно-осадочные образования чехла (рис. 1). **Фундамент** в обрамлении Тарбальджейской ВТС сложен метаморфическими образованиями хапчерангинской свиты поздней перми (P₂hp) и гранитоидами кыринского комплекса раннего триаса (γT₁k). Пермские метаморфиты представлены в основном окремненными алевропесчаниками и алевролитами. Они интенсивно развиты по юго-западному обрамлению ВТС, а также картируются в виде разрозненных ксенолитов среди гранитоидов в ее северо-восточном обрамлении. Породы в целом характеризуются низкими содержаниями радиоактивных элементов: уран — $2,3 \cdot 10^{-4} \%$, торий — $10 \cdot 10^{-4} \%$. По северо-западному и юго-западному обрамлению ВТС широко проявлены гранитоиды кыринского комплекса — лейкократовые и биотит-роговообманковые граниты и гранодиориты с близкларковыми концентрациями урана и тория: соответственно $(2,2–3,0) \cdot 10^{-4}$ и $(11,5–18,2) \cdot 10^{-4} \%$.

Геологические образования *верхнего структурного этажа* отчетливо подразделяются на два структурных яруса.

Нижний ярус представлен покровными и субвулканическими телами дацитов и дацитовых порфиров сохондинского комплекса (γδπJ₂sh). Эти породы слагают два вулканических поля на северо-западном и юго-восточном флангах ВТС. Концентрации урана изменяются от $2,6 \cdot 10^{-4} \%$ в покровных дацитах до $4,1 \cdot 10^{-4} \%$ в экзтрузиях дацитовых порфиров. Второй составляющей нижнего яруса являются гранитоиды харалгинского комплекса (γJ₂h), локализующиеся в центральной ядерной части Тарбальджейской ВТС. Они образуют массив овальной формы площадью 80 км², расположенный в пониженной части геоморфологического «цирка», окруженного горными сооружениями, сложенными вулканитами средне-позднеюрского возраста. Массив представлен в основном среднезернистыми лейкократовыми гранитами с порфировыми выделениями морионового кварца. По его периферии локализуются главным образом более мелкозернистые разности биотитовых гранитов и гранит-порфиров. Для лейкократовых гранитов характерны высокие содержания урана — $(5–6) \cdot 10^{-4} \%$, которые в морионовых гранитах, обогащенных вкрапленностью черного флюорита, достигают $8 \cdot 10^{-4} \%$ при концентрации тория до $21 \cdot 10^{-4} \%$.

Верхний структурный ярус сложен вулканитами джаргалантуйской (J₂₋₃dz) и акуинской (J₃ak) свит. В составе джаргалантуйской свиты преобладают покровные фации риолитов — флюидалльные и сферолитовые лавы, лавобрекчии, разнообломочные туфы. В меньшей мере проявлены субвулканические фации риолитов, образующие небольшие (площадью до 2–4 км²) крутопадающие тела риолит-порфиров с характерным кварцем дымчатого и черного цвета. Вулканиты джаргалантуйской свиты развиваются вдоль северо-западного борта ВТС и характеризуются радиогеохимической специализацией с содержаниями урана $(4,4–4,6) \cdot 10^{-4} \%$,

тория — $(16-18) \cdot 10^{-4} \%$. Акуинская свита представлена в основном экструзивными образованиями массивных флюидалных кварцевых порфиров, часто с многочисленными вкрапленниками дымчатого кварца. Они широко распространены на площади между южным контактом Харалгинского массива гранитоидов и южным обрамлением ВТС. В северной части этой структуры вулканыты акуинской свиты образуют небольшие, часто обособленные вулканические постройки, в центральных частях которых картируются трубообразные тела эруптивных брекчий, сложенных обломками пород различного состава (граниты, сланцы, вулканыты), сцементированных тонкокристаллической фельзитовой массой. В цементе этих брекчий установлены многочисленные вкрапленники фиолетового (до черного) флюорита и дымчатого кварца. На северо-западном

фланге ВТС среди вулканытов джаргалантуйской и акуинской свит откартированы небольшие ($1,0-1,5 \text{ км}^2$) покровы пористых и миндалекаменных базальтов и андезитов-базальтов. По предварительным данным, эти породы завершают вулканогенный разрез верхнего структурного яруса. Они характеризуются близкарковыми содержаниями урана — $(2,5-3,0) \cdot 10^{-4} \%$ и тория — $11,0 \cdot 10^{-4} \%$.

Центральная часть Тарбальджейской ВТС рассекается Харалгинским разломом, большая часть которого перекрыта современными отложениями долины р. Харалга. В прибортовых участках долины указанная структура представлена серией субпараллельных разрывов мощностью 1,5–4,0 м с отчетливой сбросовой природой и крутыми ($60-80^\circ$) углами падения на северо-восток. Разрывные нарушения контролируют дайки

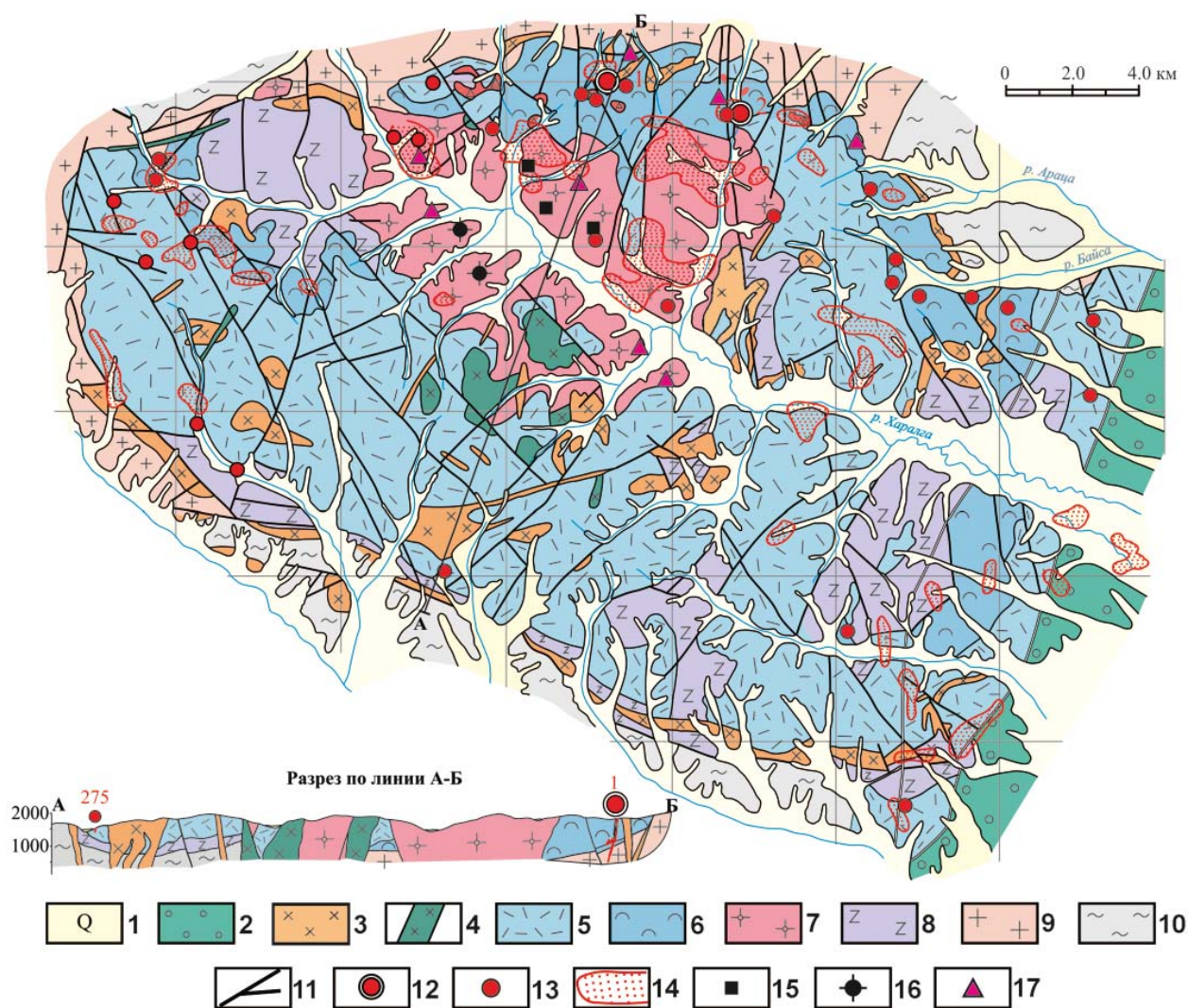


Рис. 1. Схема геологического строения Тарбальджейской ВТС: 1 — аллювиальные и делювиально-аллювиальные отложения; 2 — мангутская свита (K_1mn): алевролиты, песчаники, конгломераты; 3 — трубообразные тела эксплозивных брекчий ($\lambda\phi J_3$); 4 — экструзии, дайки кварцевых порфиров, гранодиорит-порфиров ($\delta\phi J_3$); 5 — акуинская свита (J_3ak): риолиты, гранит-порфиры, туфогравелиты, туфоконгломераты; 6 — джаргалантуйская свита ($J_{2-3}dz$): трахириолиты, их туфы, туфо-, лавобрекчий; 7 — харалгинский комплекс (γJ_2h): биотитовые и лейкократовые граниты; 8 — сохондинский комплекс ($\gamma\delta\phi J_2sh$): дациты, гранит-порфиры; 9 — гранитоиды фундамента, кыринский комплекс (γT_1k): биотитовые и лейкократовые граниты; 10 — халчерангинская свита (P_2hp): метаморфизованные алевропесчаники, конгломераты, кремнистые сланцы; 11 — разрывные нарушения; 12 — рудопроявления урана: 1 — Мариктуйское, 2 — Ара-Улетуйское; 13 — радиоактивные аномалии и точечные повышения радиоактивности; 14 — контуры АГСМ-полей с повышенными содержаниями урана ($>6 \cdot 10^{-4} \%$); 15–17 — проявления соответственно олова, бериллия и флюорита

кварцевых порфиров и связанные с ними интенсивные проявления процессов окварцевания, хлоритизации, а также прожилково-вкрапленных выделений флюорита, касситерита, молибденита и бертрандита. Разрывные структуры северо-восточной ориентировки чаще всего наследуются долинами многочисленных притоков рек Харалга, Курулга и Тарбальджей. На хребтовых участках современного рельефа они картируются в виде зон повышенной трещиноватости и интенсивного дробления мощностью от первых до нескольких десятков метров. Как правило, это ряд кулисообразно расположенных тектонических швов, сопровождающихся ореолами осветления (аргиллизации), окварцевания и гематитизации. В пределах Марикутуйского, Ара-Улетуйского рудопоявлений кроме этих дизъюнктивных нарушений установлены разломы северо-западного и субширотного простирания. К их сочленению приурочены трубообразные тела эруптивных брекчий.

Для Тарбальджейской ВТС характерно широкое развитие позднеюрского комплекса даек и малых интрузий гранит-порфирового, сиенит-порфирового, кварц-порфирового и андезит-порфирового составов. Гранит-порфиры образуют экструзивные штоки площадью 0,5–2,5 км² и множество даек в центральной и северной частях ВТС. Для этих пород характерны многочисленные, в том числе и значительные по размерам (до 2–3 см в длину и в поперечнике) вкрапленники розового полевого шпата и черного кварца. Содержание урана в этих породах — $3,8 \cdot 10^{-4} \%$, тория — $17,1 \cdot 10^{-4} \%$. Кварцевые порфиры наиболее широко проявлены в южной половине ВТС, где они образуют небольшие штоки (площадью до 1,6 км²) и протяженные дайки. Наиболее крупная из даек (длиной более 29 км) откартирована вдоль южного контакта ВТС, где она подчеркивает кальдерообразную морфологию этой структуры. Достаточно широко в пределах Тарбальджейской ВТС и в ее ближайшем обрамлении развиты дайки андезитовых порфиритов. Для этих даек характерно преимущественно северо-восточное простирание, небольшие протяженность (до 0,5 км) и мощность (1,5–4,0 м). Содержание урана в них $(2,8–3,2) \cdot 10^{-4} \%$, тория — $14,2 \cdot 10^{-4} \%$. (рис. 1).

Ураноносность. В 1966 г. партией №1 Сосновской экспедиции открыто *Марикутуйское рудопоявление урана*, расположенное в северной прибортовой части Тарбальджейской ВТС, в верховьях р. Марикутуй — левого притока р. Курулга. Выявленное оруденение с настурановой, отенитовой и уранофановой минерализацией характеризуется мощностью 8,5 м и содержанием урана 0,02–0,088 %, в том числе 0,088 % на 1,8 м. Оно приурочено к крутопадающей (80°) разрывной структуре северо-западного простирания и протяженностью около 100 м. Оруденелыми являются дробленные и интенсивно гематитизированные риолиты джаргалантуйской свиты. На флангах рудопоявления установлены аномалии с радиоактивностью от 400 до 580 мкР/ч, а также многочисленные аномалии меньшей интенсивности — 115–200 мкР/ч.

В 4 км к юго-востоку от Марикутуйского расположено *Ара-Улетуйское рудопоявление урана*. Здесь к узлу сочленения разрывов субмеридионального и северо-

западного простирания приурочено трубообразное тело эруптивных брекчий площадью 0,01 км² с интенсивной гематитизацией и прожилково-вкрапленными выделениями черного флюорита. Одной из канав вскрыто рудное сечение мощностью 3,0 м с содержанием урана 0,033–0,061 %, в том числе 0,061 % на мощность 1,0 м. Урановая минерализация представлена уранофаном и отенитом. По простиранию рудная зона не прослеживалась и на глубину не оценивалась.

К северо-востоку от рудопоявления на протяжении 300 м выявлено около десяти радиоактивных аномалий интенсивностью от 110 до 400 мкР/ч, которые не заверены поверхностными горными выработками. К юго-востоку от Ара-Улетуйского рудопоявления вдоль северо-восточного борта Тарбальджейской ВТС также установлен ряд аномалий урана. Проявления здесь интенсивных рудосопровождающих процессов — гематитизации, окварцевания и флюоритизации — приурочены к субмеридиональным зонам тектонических нарушений. Протяженность аномальных зон 1–2 км при ширине до 100 м. В поле развития трахириолитов джаргалантуйской свиты также выявлены аномалии интенсивностью 100–120 мкР/ч, связанные с меридиональными зонами дробления и интенсивным проявлением процессов аргиллизации, окварцевания, гематитизации.

Минералого-геохимические особенности оруденения Тарбальджейской ВТС. Рудовмещающий комплекс пород представлен в основном окварцованными, гематитизированными разностями: риолитами, риолит-порфирами, брекчиевыми и мелкобрекчиевыми риолитами, а также кластолавами риолит-порфиров, трахириолит-порфиров. Риолиты, как правило, бурого цвета, массивные, со скрытокристаллической, микрозернистой (фельзитовой) основной массой, представленной кварц-полевошпатовым базисом с тонкими включениями ильменита, оксидов и гидроксидов железа (магнетита, гематита, гётита). В риолит-порфирах порфировые вкрапленники часто раздроблены и представлены кварцем, альбит-олигоклазом, ортоклазом. Калиевый полевой шпат нередко интенсивно пелитизирован и покрыт тонкой пленкой дисперсного гематита; кристаллы плагиоклазов изменены лишь в отдельных участках. Кластолава риолит-порфиров характеризуется массивной скрытокристаллической структурой с редкими мелкими порфировыми включениями кварца и обломками риолитов. Основная масса породы, имеющая флюидальную текстуру, состоит из вулканического стекла с признаками течения и замещается кварцем и дисперсными смешанослойными глинистыми минералами. Мелкозернистый кварц ориентирован по направлению флюидальности. Наблюдаются вкрапленники гипидиоморфных кристаллов кварца, калиевого полевого шпата, реже плагиоклаза и их обломков. Тонкие порфировые включения в породе распределены равномерно, практически все индивиды раздроблены. Некоторые обособления кварца ассоциируют с флюоритом и хлоритом.

В рассмотренных вулканических образованиях установлена первичная гидротермальная урановая минерализация, представленная браннеритом, настураном, коффинитом и локализующаяся в виде прожилков,

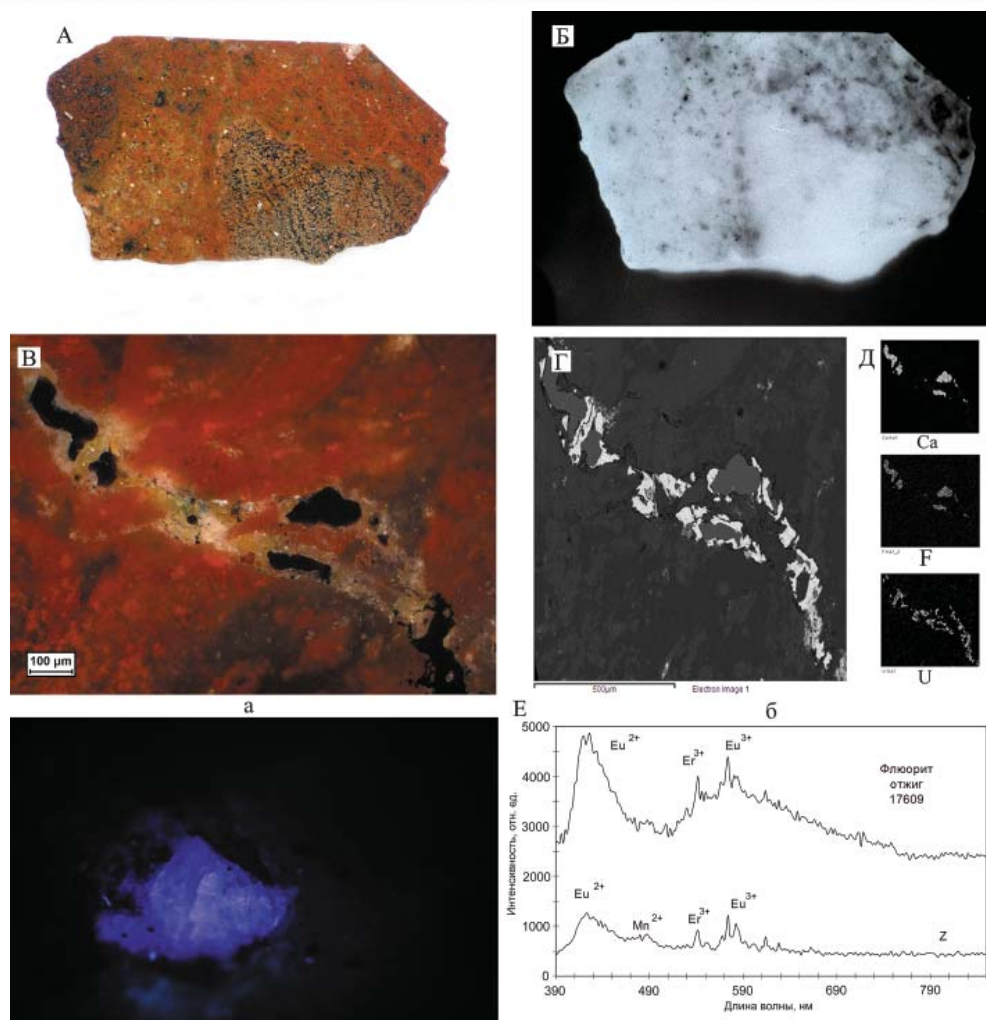


Рис. 2. Характер распределения урановой минерализации (аномалия 345): А — брекчиевая кластолава риолит-порфиров с прожилково-вкрапленной урановой минерализацией; Б — радиография образца: треки высокой плотности приурочены к минеральным фазам урана (экспозиция 7 сут); В — фрагмент рудной просечки с коффинитом (черное) в ассоциации с карбонатом (бежевое) в гематитизированной кварц-полевошпатовой матрице (красное) (комбинированный шлиф, проходящий свет, без анализатора); Г — прожилковидное выделение коффинита (белое) цементирует кристаллы флюорита (темно-серое) (микронзонд, изображение в обратно-рассеянных электронах); Д — распределение элементов: U, Ca, F (изображение в рентгеновском характеристическом излучении); Е — люминесцентные свойства флюорита, а — фото, б — спектр

просечек, тонкой вкрапленности. Прожилково-вкрапленный характер урановой минерализации отражается и на микрорадиографиях в распределении треков, сгущения которых приурочены к урановым минералам. Наиболее контрастные сгущения, как правило, отвечают выделениям коффинита (рис. 2А-Б). Диагностика минеральных фаз урана подтверждена методами рентгеноспектрального микроанализа (аналитик И.Г. Быстров) и аналитической электронной микроскопии (исследования проведены В.Т. Дубинчуком). По данным электронной микроскопии в ряде случаев указанные урановые минералы характеризуются монокристалльными дифракционными картинками, свидетельствующими о высокой степени их раскристаллизации (рис. 2В-Д).

Урановая минерализация ассоциирует с гидротермально-метасоматическими изменениями, проявленными новообразованиями кварца, флюорита, карбона-

та (кальцита), высокожелезистого хлорита (шамозита), тонкокристаллического гематита, пирита, сфалерита. В рудных обособлениях в ряде случаев обнаружено растворимое (в спирте) углеродистое вещество и образования Mn (вернадит). Значительно шире развиты, по-видимому, более ранние глинисто-гидрослюдистые изменения типа аргиллизации с тонкой вкрапленностью магнетита, ильменита, рутила, циркона. Иногда с ними ассоциируют дисперсные выделения браннерита.

В процессе работ изучались люминесцентные свойства флюорита от фиолетового до черного из рудной просечки (исследования выполнены В.А. Рассоловым с использованием микроспектрофотометра МСПУ-312). Указанный цвет характерен для флюоритов урановорудных объектов и является следствием образования дефектов кристаллической решетки минерала. С целью исследования его фотолюминесцентных свойств был осуществлен отжиг фрагмента этой минеральной фазы при температуре 600 °С и снят спектр. На спектре выделяется интенсивная полоса люминесценции двухвалентного европия с максимумом при 420 нм (рис. 2Е). В целом

обогащение флюорита европием характерно для месторождений с мантийным источником вещества [2, 5].

Геохимический спектр относительно богатого уранового оруденения (штучные пробы с концентрацией U 0,1–0,4 %) характеризуется некоторым повышением содержаний (в %) Pb (до 0,06), Mo, Ce (до 0,01), а также Zn, As (до 0,03), Cr, Ag (до 0,09), Rb (до 0,05), Zr (до 0,04).

Перспективы ураноносности. Анализ изученности Тарбальджейской ВТС показал, что ни одна из выявленных ураноносных зон не оценивалась на глубину. Однако существует ряд признаков, которые указывают на реальные перспективы выявления здесь масштабного уранового оруденения. Полученные предварительные результаты свидетельствуют об определенном сходстве этой ВТС с другими известными ураноносными структурами подобного типа, в частности, с Тулукуевской ВТС. В региональном плане и Тулукуевская

ВТС и Тарбальджейская приурочены к блокам ранней консолидации (Аргунский срединный массив, Даурское сводовое поднятие). В пределах этих блоков ВТС тяготеют к краевым частям, приурочиваясь к структурно-формационным зонам с интенсивным проявлением процессов мезозойской тектоно-магматической активизации (Восточно-Урулюнгуйской, Онон-Туринской). Рассматриваемые ВТС характеризуются сходной морфологией, полихронной (PR, PZ₁₋₃, MZ₁) гранитизацией, отчетливой радиогеохимической специализацией пород фундамента и чехла, а также масштабным проявлением полиформационного метасоматоза. Основная закономерность в размещении уранового оруденения Тулукуевской кальдеры заключается в избирательной локализации рудных залежей на участках гетерогенного строения геологического разреза, в пределах которых наиболее широко проявлены многоуровневые структурно-литологические несогласия. [1, 3, 4, 6, 7]. В случае Тарбальджейской ВТС этому критерию соответствует только нижний и средний уровни разреза (рис. 3), что отчасти объясняет невысокую результативность поисковых работ, ориентированных преимущественно на изучение приповерхностной части структуры. На *возможность выявления более крупных урановорудных объектов в Тарбальджейской ВТС* указывают следующие данные:

значительное площадное развитие ураноносных зон с урановой минерализацией вдоль северо-восточного борта ВТС; в канавах и делювиальных свалах на протяжении 20 км от Марикутуйского рудопоявления до аномалий в среднем течении р. Байса наблюдаются гидротермально измененные вулканиты с первичной (настуран, коффинит, браннерит) и вторичной урановой минерализацией;

на площади ВТС как в полях развития вулканитов, так и в гранитоидах широко проявлены протяженные (до 800–1000 м) ореолы урана в донных отложениях и водных пробах; содержание урана в литохимических пробах варьирует от $(100-200) \cdot 10^{-4}$ до $1000 \cdot 10^{-4} \%$, а в водных пробах — от $(3-8) \cdot 10^{-4}$ до $16,4 \cdot 10^{-4} \%$;

по материалам АГСМ-съемки и наземного радиогеохимического опробования установлена отчетливая, а на некоторых участках и аномальная радиогеохимическая специализация практически всех геологических комплексов — харалгинских гранитов, вулканитов джаргалантуйской и акуинской свит юрского возраста, современных аллювиальных и аллювиально-делювиальных отложений долин р. Харалга, ее притоков и притоков рек Тарбальджей и Курулга;

на рудных и аномальных участках интенсивно проявлены зональные и площадные ореолы окварцевания, аргилли-

зации, гематитизации; в пределах этих ореолов рудовмещающие вулканиты и гранитоиды повсеместно содержат многочисленные вкрапленники черного и дымчатого кварца, темно-фиолетового (до черного) флюорита; рудоперспективные зоны сопровождаются обширными ореолами повышенных и аномальных содержаний урана, свинца и молибдена.

В целом для Тарбальджейской ВТС характерен весьма гетерогенный разрез вулканитов, представленный сложным сочетанием покровных, субвулканических и субинтрузивных фаций, отличающийся благоприятными для отложения урана петрогеохимическими и физико-механическими свойствами. В связи с этим наиболее вероятно формирование в ВТС «скрытых» месторождений урана, локализующихся в узлах сопряжения круто- и пологопадающих разрывов со структурно-стратиграфическими (вулканиты — гранитоиды) и структурно-литологическими (покровы — экструзии) несогласиями. На преимущественно скрытый характер локализации уранового оруденения указывает и широ-

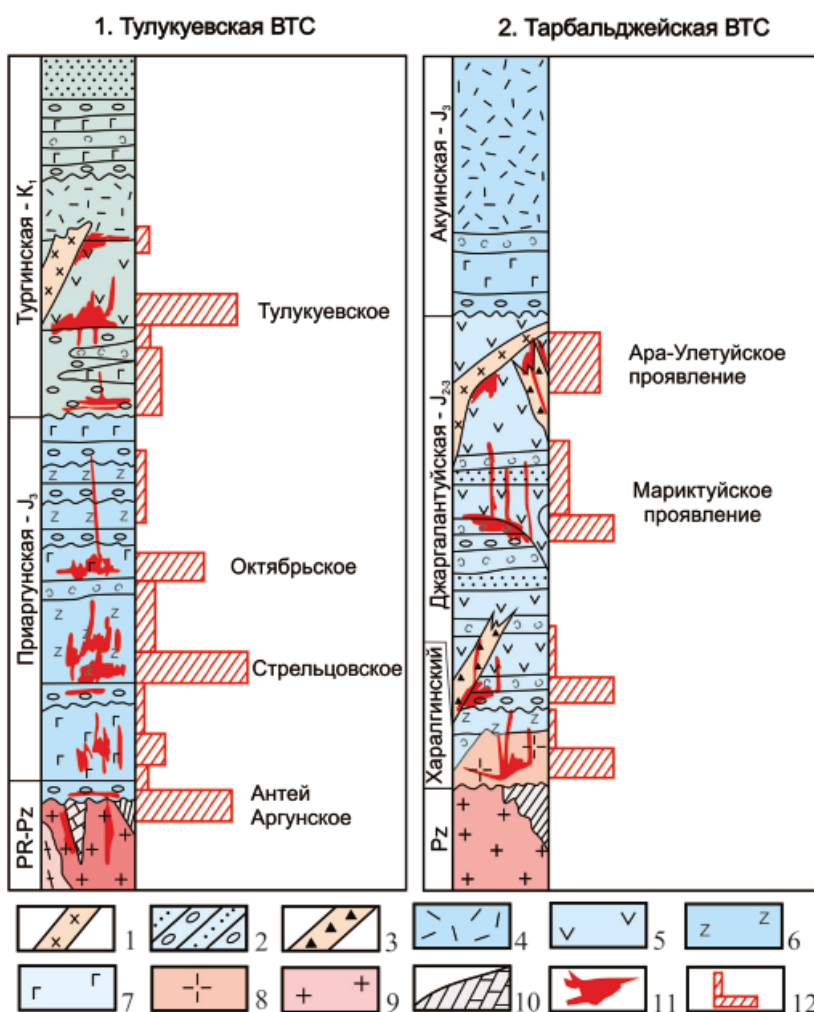


Рис. 3. Геологические колонки с уровнями локализации уранового оруденения в Тулукуевской и Тарбальджейской ВТС: 1 — экструзии, дайки гранит-порфиров, трахириолитов; 2 — туфогенно-осадочные породы; 3 — тела эксплозивных брекчий; 4 — риолиты, трахириолиты; 5 — риолиты; 6 — дациты; 7 — базальты, андезитобазальты; 8 — лейкократовые граниты; 9 — гранитоиды фундамента; 10 — метаморфические породы: сланцы, известняки; 11 — положение рудных залежей в разрезах; 12 — основные уровни локализации уранового оруденения

кое развитие на современном эрозионном срезе многочисленных проявлений флюорита. Согласно установленной для Забайкалья минерагенической зональности, урановое оруденение следует ожидать на 300–500 м ниже по разрезу относительно флюоритовых проявлений. По аналогии с Акуинской ВТС возможный вертикальный размах оруденения можно оценить в 500–600 м.

Обобщение геологических материалов по Тарбальджейской ВТС, а также проведенные минералого-геохимические исследования позволили в первом приближении определить поисковую модель масштабных урановорудных концентраций в вулканитах и гранитоидах. Согласно этой модели наибольшие перспективы выявления уранового оруденения связаны с зонами круто- и пологопадающих разрывов на участках широкого проявления субвулканических тел (риолит-порфиров, эруптивных брекчий) в верхнем структурном этаже и с осложнениями (по простиранию и падению) крутопадающих разрывов в гранитоидах харалгинского комплекса. Урановое оруденение, вероятно, контролируется дизъюнктивными нарушениями субмеридионального и северо-западного простирания на Марикутском рудопоявлении и примыкающих к нему участках в северной части ВТС, аналогичными разрывными структурами вдоль контакта южного борта Харалгинского массива с вулканитами джаргалантуйской свиты и вдоль южного борта ВТС. Высоко оцениваются перспективы Харалгинского массива, в том числе аномалий, установленных в его пределах. Кроме этого, не исключается вероятность выявления уранового оруденения в современных отложениях долины р. Харалга и наиболее крупных ее притоков. АГСМ-съемкой, опробованием донных осадков и водного стока в долине р. Харалга выявлены протяженные (от 200 до 2000 м) и широкие (до 600–800 м) ореолы повышенных и аномальных содержаний урана — $(200–400) \cdot 10^{-4} \%$ при практически фоновой радиоактивности проб. Эти данные позволяют предположить возможность локализации в аллювиальных отложениях р. Харалга и ее притоков современных «безрадиевых» концентраций урана. Источником таких концентраций могли быть высоко-радиоактивные гранитоиды харалгинского комплекса, в которых доля легкоподвижного урана составляет 15–30 % от его валового количества. Вынос этого урана поверхностными и глубинными водами и его сорбция в современных отложениях, представленных песками и гравийниками, обогащенными растительной органикой, могут обеспечить формирование пластообразных и ленточных залежей.

ЛИТЕРАТУРА

- Андреева О.В., Головин В.А. Метасоматические процессы на урановых месторождениях Тулукуевской кальдеры в Восточном Забайкалье (Россия) // Геология рудных месторождений. — 1998. — № 3. — С. 205–230.
- Городец Б.С. Спектры люминесценции минералов. — М.: ВИМС, 1981.
- Ищукова Л.П., Игошин Ю.А., Авдеев Б.В. и др. Геология Урулунгуйского рудного поля и молибден-урановых месторождений Стрельцовского рудного поля. — М.: Геоинформмарк, 1998.
- Ищукова Л.П. К вопросу о возрасте флюоритового оруденения в Южном Приаргунье / Вопросы генезиса и закономерности развития эндогенных месторождений. — М.: Наука, 1986.
- Красильщикова О.А., Таращан А.Н., Платонов А.Н. Окраска и люминесценция природного флюорита. — Киев: Наукова думка, 1986.
- Модников И.С., Сычев И.В. Урановое рудообразование в областях континентального вулканизма // Сов. геология. — 1984. — № 9. — С. 44–52.
- Самович Д.А. Минерально-сырьевая база юга Восточной Сибири / Материалы по геологии месторождений урана, редких и редкоземельных металлов. — М.: ВИМС, 2005. — С. 117–129.

© Коллектив авторов, 2015

Зайцев Сергей Устинович // zaytcev-sosnovgeo@mail.ru
Чеканов Валентин Николаевич // fleischwolf88@mail.ru
Тюленева Вера Михайловна // verat @ inbox.ru
Гребенкин Николай Анатольевич // grebenkin2@mail.ru

УДК 552.579:553.072:553.044 (470.23:474)

Михайлов В.А., Вялов В.И., Мионов Ю.Б.,
Искюль Г.С., Лодыгин А.Н. (ФГУП «ВСЕГЕИ»)

НОВЫЕ ДАННЫЕ ПО УРАНОНОСНОСТИ ДИКТИОНЕ- МОВЫХ СЛАНЦЕВ ПРИБАЛТИЙСКОГО БАССЕЙНА (КАЙ- БОЛОВО-ГОСТИЛИЦКАЯ ПЛОЩАДЬ, ЛЕНИНГРАД- СКАЯ ОБЛАСТЬ)

*Приведены результаты изучения ураноносности отложен-
ный диктионемовых сланцев пакерортского горизонта
Кайболово-Гостилицкой площади Прибалтийского бас-
сейна (Ленинградская область). Установлены высокие
содержания урана в пласте диктионемовых сланцев и оце-
нены его прогнозные ресурсы. **Ключевые слова:** диктионе-
мовые сланцы, уран, ценные металлы, прогнозные ресурсы.*

Mikhaylov V.A., Vyalov V.I., Mironov Yu.B., Iskyul G.S.,
Lodygin A.N. (VCEGEI)

NEW DATA ON URANIUM-BEARING SHALE DICTYONEMA
AT BALTIC SEA (KAYBOLOVO-GOSTILITSY AREA,
LENINGRAD REGION)

*The results of researches of uranium contents in Dictyonema
shale of Pakerort horizon in Baltic basin's Kaybolovo-Gostilick-
aya area (Leningrad region) are presented. High maintenances
of uranium in the layer of Dictyonema shale are established and
its look-ahead resources are estimated. **Key words:** dictyonema
shale, uranium, valuable metals, predicted resources.*

Диктионемовые сланцы (ДС) Прибалтийского бассейна давно рассматриваются в качестве бедной (т.н. убогой) руды урана. На территории Прибалтийского бассейна сланцев и фосфоритов поиски промышленных концентраций урана в ДС проводились с середины сороковых до начала шестидесятых годов XX века. По результатам поисковых работ на уран в Ленинградской области было выделено пять участков в ранге месторождений непромышленных руд с запасами урана, в тыс. т: Котловское — 6,2; Ранноловское — 2; Кайболовское — 5,7; Куммолдовское — 57,96; Красносельское — 13,07 (рис. 1). Эти месторождения расположены в западной части Ленинградской области между п. Куммоллово, Копорье — Красное Село. Наряду с ураном в повышенных концентрациях в ДС отмечались молибден — 0,02 %, ванадий — 0,09 %, никель — 0,015 % (по этим металлам также подсчитывались запасы). Работами М.Н. Альтгаузена, Т.Н. Давыдовой, Ц.Л. Гольд-