

На Лермонтовском месторождении — это изучение глубоких (более 350 м) горизонтов в обрамлении штока гранитоидов, где могут быть обнаружены «слепые» рудные тела богатых (более 5 % WO_3) шеелит-кварцевых руд: пример — залежи Дружная, Слепая и другие с запасами 5 и более тыс. т WO_3 . Не следует исключать из перспектив и поиски новых рудных зон типа Рубежное и Юбилейное в обрамлении крупных массивов (Шивкинский, Юбилейный, Светлый и др.) гранитоидов.

На флангах месторождения Восток-2 инвестиционных вложений требует рудопроявление Междуречное, расположенное на водоразделе рек Верхней и Нижней Омороки. Здесь в северной части площади присутствует вольфрам-молибденовая минерализация прожилково-штокверкового типа (первичный ореол) с содержанием в прожилках олова до 0.7 %, вольфрама до 0.18 %, молибдена до 0.10 %.

Обобщая краткий обзор сырьевой базы Приморского региона, можно сделать следующие выводы:

1. Все предлагаемые направления развития минерально-сырьевой базы вольфрама могут быть реализованы при необходимости и наличии Государственного заказа или инвестиционных средств частных российских или зарубежных компаний;

2. Наиболее привлекательными для первоочередных инвестиционных вложений в ближайшей перспективе являются:

Скрытый рудный узел с месторождениями Скрытое (скарновое — W) и Малиновское (гидротермальное — Au);

в Арминском рудном районе месторождение Забытое (гидротермальное — Sn-W) с комплексными, легкообогатимыми рудами;

из территорий, наиболее близких к горнодобывающему предприятию, рудопроявление Междуречное;

отвалы горнодобывающего предприятия месторождения Восток-2.

Работа выполнена при частичной поддержке госбюджета, гранта ДВО № 15-1-2-0030 и гранта РФФИ № 14-05-00191.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бутенков, А.А. Морфология и происхождение шеелитоносных жильных узлов в амфиболитах Кти-Тебердинского месторождения (Северный Кавказ): автореф. канд. дис. — Новочеркасск, 2000. — 24 с.
2. Гвоздев, В.И. Рудно-магматические системы скарновых шеелит-сульфидных месторождений Востока России. — Владивосток: Дальнаука, 2010. — 338 с.
3. Козловский, Е.А. Россия: минерально-сырьевая политика и национальная безопасность. — М.: Изд-во МГУ, 2002. — 849 с.
4. Крымский, Р.Ш. и др. Rb-Sr и Sm-Nd изотопные характеристики гранитоидов и руд шеелитового месторождения Восток-2, Приморье / Р.Ш. Крымский, В.А. Павлов, М.Г. Руб и др. // Петрология. — 1998. — Т. 6. — № 1. — С. 3–15.
5. Левашев, Г.Б. Магматогенная геохимия олова и вольфрама. — М.: Наука, 1978. — 144 с.
6. Лобков, В.Л. Стратиформные вольфрамовые месторождения / В.Л. Лобков, В.Ю. Лелис / Геология, методы поисков и разведки месторождений металлических полезных ископаемых — М., 1982. — 76 с.
7. Руб, М.Г. и др. Оловоносные и вольфрамоносные гранитоиды некоторых районов СССР / М.Г. Руб, В.А. Павлов, Н.Г. Гладков — М.: Наука, 1982. — 261 с.
8. Соловьев, С.Г. Закономерности образования и размещения скарновых месторождений вольфрама в фанерозойских орогенных поясах: автореф. докт. геол.-минер. наук. — М., 1997. — 47 с.

9. Страховенко, В.Д. Минералогия, закономерности распределения и геохимические связи редких элементов (Bi, Ag, Te, Se) в рудах W-Mo месторождений Ц. Казахстана: автореф. канд. дис. — Новосибирск, 1996. — 21 с.

10. Ханчук, А.И. и др. Геология и полезные ископаемые Приморского края / А.И. Ханчук, В.В. Раткин, М.Д. Рязанцева и др. — Владивосток: Дальнаука. 1995. — 66 с.

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

12. Хетчиков, Л.Н. и др. Особенности генезиса гранитоидов Дальнинского комплекса Сихотэ-Алиня по данным изотопных и термобаро-геохимических исследований / Л.Н. Хетчиков, И.Н. Говоров и др. // Тихоокеанская геология. — 1996. — Т. 3. — № 2. — С. 17–28.

© Гвоздев В.И., Анахов А.В., Садкин С.И., 2016

Гвоздев Виталий Иванович // gvozdev @ fegi.ru

Анахов Александр Владимирович // avanahov @ yandex.ru

Садкин Сергей Иванович // agurikov @ yandex.ru

УДК 553.495 (571.54)

Василишина В.В., Чесноков Л.В., Трофимов Н.С.
(ФГБУ «ВИМС»)

АССОЦИАЦИИ УРАНОВЫХ МИНЕРАЛОВ И ФОРМЫ ВЫДЕЛЕНИЯ НА РУДОПРЯВЛЕНИИ ГРЕБНЕВОЕ В ТАШИРСКОМ УРАНОВОРУДНОМ РАЙОНЕ (РЕСПУБЛИКА БУРЯТИЯ)

*Дана характеристика ведущих типов пород Таширского урановорудного района. Для локализованного в метаседиментарных породах фундамента уранового рудопроявления Гребневое показаны текстурно-структурные особенности руд, формы и последовательность выделения урановых минералов, рассмотрена их связь с твердыми битумами. Установлен возраст уранового оруденения и его геолого-генетический тип. **Ключевые слова:** рудопроявление Гребневое, позднемезозойская тектоно-магматическая активизация, настуран, коффинит, твердые битумы, внутрижильный метасоматоз.*

Vasilishina V.V., Chesnokov L.V., Trofimov N.S. (VIMS)

ASSOCIATION OF URANIUM MINERALS AND FORMS
FOR THE ALLOCATION GREBNEVO IN TASHIR URANIUM
DISTRICT (REPUBLIC OF BURYATIA)

*The characteristic of the leading types of rocks Tashir uranium district. For localized in the metasedimentary rocks of the uranium of the ridge showing textural and structural features of form and sequence of separation of uranium minerals, considered their relationship with solid bitumen. The age of uranium mineralization and geological and genetic type was established. **Key words:** occurrence of the ridge, the Late Mesozoic tectonic-magmatic activation, pitchblende, Coffin, solid bitumen metasomatic.*

В 2011 г. ОАО «Сосновгео» (С.У. Зайцев, В.И. Мельников, С.Е. Першиков и др.) при проведении поисково-оценочных работ в Таширском урановорудном районе было выявлено не выходящее на поверхность урановое рудопроявление Гребневое с богатыми рудными пересечениями. Вещественный состав руд рудопроявления изучался группой сотрудников ВИМСа. Результатам этих исследований посвящена настоящая статья.

Таширский урановорудный район находится в экономически освоенной юго-западной части Республики Бурятия. Расположенное в его пределах Гребневое рудопоявление урана в геолого-структурном плане приурочено к восточной части Северо-Боргойской вулкано-тектонической структуры (ВТС) и локализовано непосредственно в Цаган-Хундуйской вулканической постройке юрского возраста. Севернее и восточнее на расстоянии порядка 1 км от проявления располагается Норанский массив пермских граносиенитов одноименной Норанской очагово-купольной структуры. Рассматриваемый объект тяготеет к экзоконтактовой части Норанского массива.

К ранним образованиям, развитым на участке Гребневое на поверхности и вскрытым скважинами под мезозойским чехлом, относятся метаосадочные породы темникской свиты рифей-раннепалеозойского возраста ($R-E_1$), представленные кварц-полевошпат-биотитовыми и известковистыми сланцами, скарнированными разностями. Их прорывают гранитоиды Норанского массива, в строении которого выделяются граносиениты и сиениты, крупнозернистые биотитовые граниты и лейкограниты редкометалльной специализации позднепалеозойского возраста. На метаосадочных и магматических образованиях залегают породы вулканогенно-осадочного чехла ичетуйской свиты ранне-среднеюрского возраста. В их разрезе выделяются непротяженные потоки трахитов, трахиандезитов-базальтов, слюдяных андезитов, а также осадочных пород, в том числе содержащих углефицированный материал.

Оруденение рудопоявления Гребневое локализовано в кварц-полевошпат-биотитовых породах фундамента. Одним из главных условий локализации уранового оруденения является проявление позднемезозойской тектоно-магматической активизации, которая фиксируется дайками лампрофиров и диабазов в породах мезозойского чехла в районе основного рудного узла и наличием эпitherмальных кварц-флюоритовых руд в ближайшем обрамлении, в том числе крупного Норанского флюоритового месторождения.

Текстуры урановых руд представлены сочетанием чисто прожилковых образований, а также редкими прожилково-вкрапленными, брекчиевыми и цементными текстурными типами. Уверенно устанавливается связь качества урановых руд с их текстурной характеристикой. Так, богатые руды обычно характеризуются сочетанием прожилковых, брекчиевых и цементных текстур. Рядовые руды имеют прожилковую и прожилково-вкрапленную текстуры, бедные руды — прожилково-вкрапленную и вкрапленную.

Следует отметить важную особенность руд, которая позволяет объяснить многие их текстурно-структурные черты. Вдоль рудоносных

зон, зон дробления с катакластическими текстурами практически полностью отсутствуют околорудно-измененные породы, соответствующие низкотемпературным формациям с глинисто-слюдястыми минералами, часто отсутствуют и околожильные изменения. Такие соотношения без взаимодействия гидротермальных растворов рудной стадии с вмещающими породами, учитывая специфику состава рудной стадии по основным компонентам (карбонаты, сульфиды, фториды, водосодержащие смешанно-слоистые алюмосиликаты), могут свидетельствовать об очень быстром первоначальном минералообразовании, когда не хватило времени на длительное поровое просачивание растворов в окружающую довольно плотную породу. При этом, очевидно, происходило неоднократное последовательное поступление рудообразующих гидротермальных растворов, связанное с позднемезозойской тектоно-магматической активизацией, вызывающей многократные тектонические подвижки и импульсы.

Минераграфические наблюдения позволяют выявить для участков с радиоактивной минерализацией следующие характеристические параметры. Рудное вещество в проходящем свете просвечивает в буровато-коричневатых тонах, иногда со слабым зеленоватым оттенком (по этому параметру сходно с коффинитом). Его внутреннее строение часто коллоидное или без текстурно-структурной организации. Характерно частое присутствие в сростании (или в виде включений в нем) сфероидных микровыделений пирита или пирротина. Такое радиоактивное вещество представляет собой первичный урансодержащий гель с высоким содержанием кремния, алюминия, железа, титана, кальция, редкоземельных элементов (рис. 1). Затем возникают собственные урановые минералы, по стехиометрии и по кристаллической структуре соответствующие коффиниту и настурану. Сохранность такого радиоактивного вещества (уран-силикатного геля) весьма изменчива, от редких мелких реликтов до полных агрегатных псевдоморфоз по нему. В бедных и рядовых рудах количество таких «сохранившихся» гелей заметно возрастает. В богатых рудах с многочисленным или полным набором рудных минеральных ассоциаций вследствие внутрижильного метасоматоза зачастую происходит полное замещение (разложение с перекристаллиза-

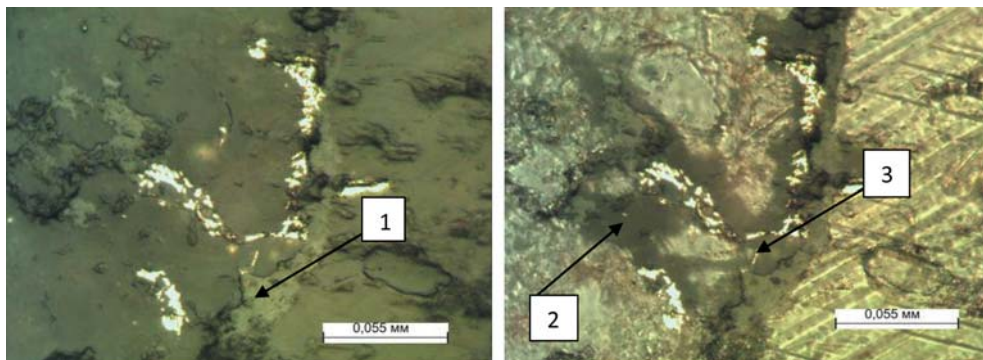


Рис. 1. В зальбанде прожилка карбоната коффинит (1) и уран-силикатный гель (2) с пирротин (3). Обр. С-958, гл. 418 м. Комбинированный шлиф, отраженный свет

цией) уран-силикатного геля коффинитом. На месте таких раскристаллизованных и перекристаллизованных гелей при больших увеличениях удается диагностировать по стандартным параметрам коффинит, хлорит, сидерит, пирротин, флюорит, анатаз. Диагностика этих минералов и их химический состав подтверждены микрорентгеноспектральным анализом.

Крайне редко отмечаются линейные выделения настурана (рис. 2). Обычно такой настуран не имеет ярко выраженного колломорфно-сферолитового строения и не сопровождается какими-либо другими минералами. Оригинальные игольчато-лучистые выделения настурана связаны с его метасоматическим проникновением в более ранний железистый карбонат с реликтовым лучисто-сферокристаллическим строением. Вероятно, к процессам внутрижильного метасоматоза следует отнести образование низкоотражающего настурана, который в виде ветвящихся микропрожилков и петельчато-оболочковых микрокорочек выделяется в пределах коффинитовых линейно-полосчатых лент, отложенных на поверхности более ранних минеральных ассоциаций. Обычно за контуры коффинитовых участков такой настуран не распространяется.

Важной особенностью урановых руд рудопроявления Гребневое является широкое (как по вертикали, так и в плане) проявление метасоматического замещения настурана коффинитом как с участием карбоната и флюорита, так и без них (рис. 3). В составе руд наблюдаются несколько генераций флюорита. Иногда удается проследить всю последовательность замещения сферолитового настурана коффинитом до полных псевдоморфоз, причем интенсивность замещения настолько велика, что судить о факте замещения настурана коффинитом можно только по «теневым» структурам колломорфно-сферолитового строения (рис. 4). Активное замещение

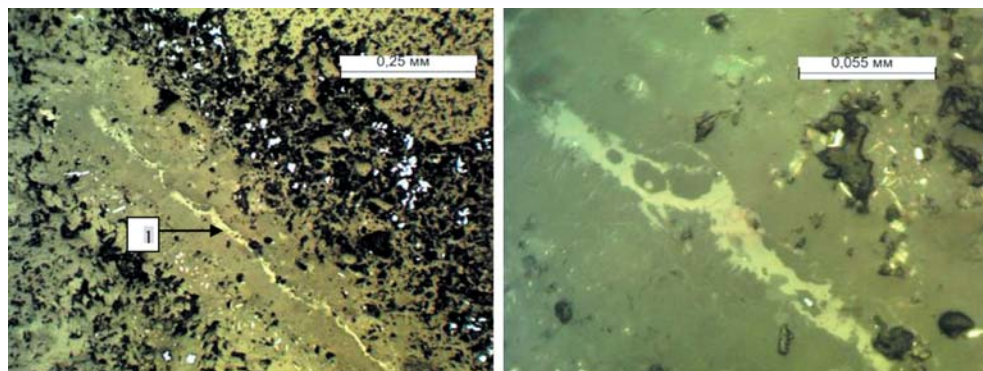


Рис. 2. Линейно-прожилковое выделение несферолитового настурана (1) в марганцовисто-железистом кальците. Белое — пирит и пирротин. Обр. С-992, гл. 472 м. Комбинированный шлиф, отраженный свет

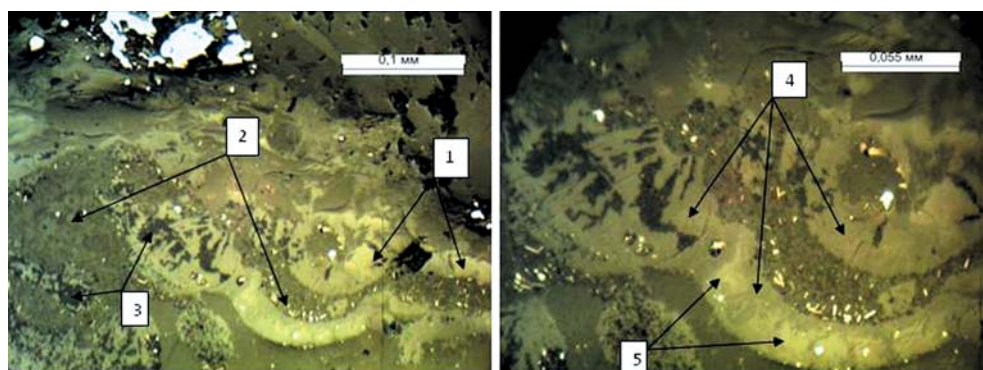


Рис. 3. Замещение коркового и сферокристаллического настурана (1) железистым кальцитом (2), флюоритом (3) и коффинитом (4). В нижней части рисунка в относительно толстой скорлупке бывшего настурана, интенсивно замещенного коффинитом, заметны реликты низкоотражающего настурана (5). Ярко белые минералы — дисульфиды железа и галенит. Обр. С-1214А, гл. 493,5 м. Комбинированный шлиф, отраженный свет

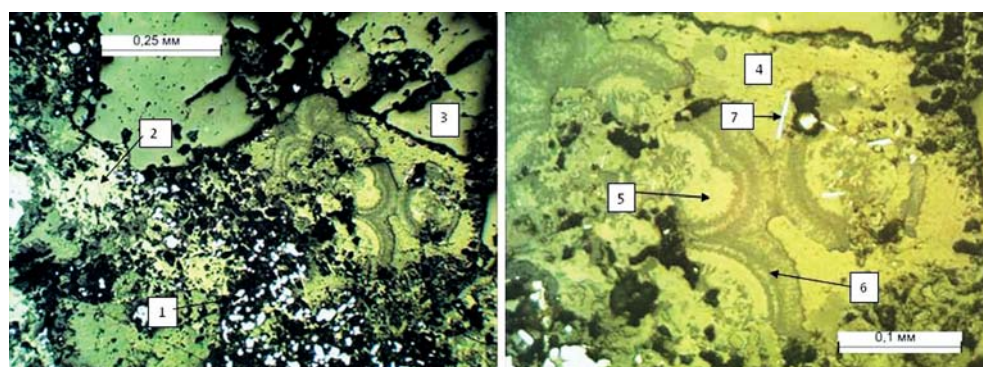


Рис. 4. Полное замещение сферолитового настурана коффинитом и флюоритом. Пирит (1), антраксолит (2), кварц породный (3), карбонат (4), коффинит (5), флюорит (6), пирротин (7). Обр. С-1214А, гл. 551,9 м. Комбинированный шлиф, отраженный свет

сферолитового настурана карбонатом, флюоритом, коффинитом рассматривается как явление внутрижильного метасоматоза, который привел к изменениям минеральной формы урана без существенных перемещений и переотложений металла в пределах рудных интервалов.

Электронно-микроскопическими методами подтверждена кристаллическая структура коффинита (рис. 5). Степень кристалличности коффинита варьирует от хорошо проявленной до полной аморфности.

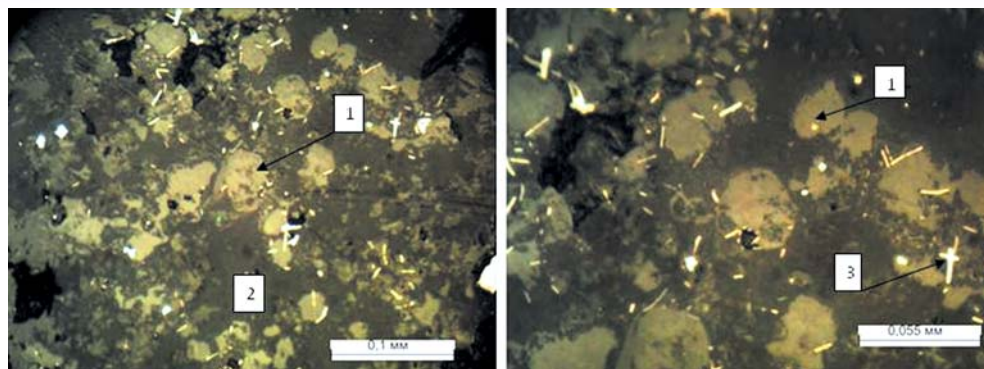


Рис. 5. Мельчайшие (1–2 мкм) включения коффинита во флюорите и в криптокварце. Сферолитовые более крупные (7–10 мкм) выделения коффинита только во флюорите. Коффинит (1), флюорит (2), пирротин (3). Обр. С-992, гл. 551,3 м. Комбинированный шлиф, отраженный свет

Такие переходы в степени кристаллической организации могут рассматриваться как результат метамиктизации ранее хорошо раскристаллизованного коффинита или как последовательные состояния перехода от коллоидного (аморфного) к кристаллическому (раскристаллизация геля). В природных условиях, вероятнее всего, реализуются оба варианта.

Важнейшей специфической особенностью урановых руд Норанской очагово-купольной структуры является наличие в их составе урансодержащих твердых битумов. При этом наметилась явная тенденция увеличения роли твердых битумов в рудах от бедных к богатым. Для ранних генераций твердых битумов отмечены случаи срастания их с настураном, где твердые битумы являются более ранними образованиями. В то же время в метакolloидном настуране наблюдались случаи выполнения контракционных трещин и микропрожилков антраксолитом (рис. 6). Для случаев срастания твердых битумов с коффинитом позиция последнего всегда коррозионная или заполнения пор в битуме глобулярного строения, т.е. однозначно более поздняя. При микрозондовом изучении радиоактивных антраксолитов установлены случаи не только внешнего расположения коффинита на поверхности глобулярного битума, но и мельчайшие (0,001 мм) включения коффинита по всему объему битума. Такие взаимоотношения могут быть интерпретированы двояко. Первое — захват микрокристалликов коффинита из окружающего ураноносного раствора при отложении битума, второе — более позднее проникновение ураноносного раствора по микропро-

пользу представлений о миграции в гидротермальных растворах не только урана, двухвалентного железа и серы, но и углеводородов. Источником углеводородов для установленных твердых битумов могли являться терригенно-осадочные породы более низких ступеней метаморфизма, чем рудовмещающие кварц-полевошпат-биотитовые сланцы или же углеводороды магматогенного происхождения. В любом случае, рудоосаждающая роль твердых битумов в богатых рудах весьма существенна, а на отдельных участках и определяющая.

Возраст урановых руд основного этапа на рудопоявлении Гребневое составляет по настурану 132–138 млн. лет, по коффиниту 111–123 млн. лет, по руде — 120–147 млн. лет. По минеральному составу

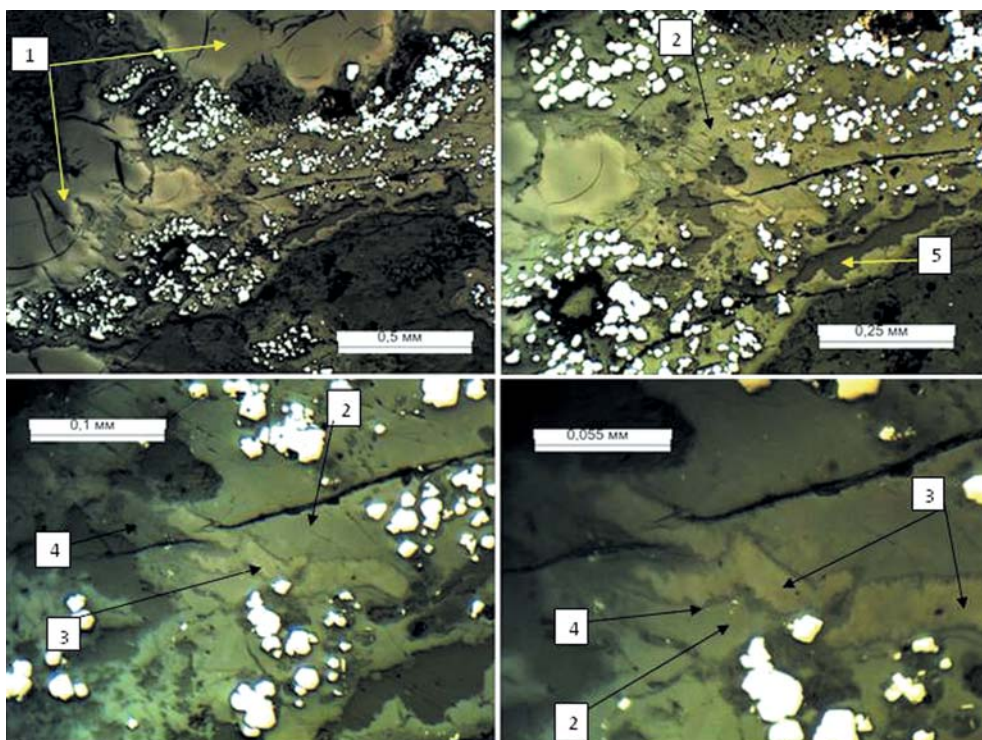


Рис. 6. Трещиноватый глобулярного строения разноотражающий антраксолит (1) корродирован метакolloидным настураном (2) с пиритом (белое). Настуран пересечен более поздним прожилковидным антраксолитом II (3). Настуран с периферии выделений по микропрожилкам и пятнисто замещен коффинитом (4). Самая низкоотражающая фаза — флюорит (5). Обр. С-1214Б, гл. 463,9 м. Полированный шлиф, отраженный свет

вмещающих горных пород, составу и количеству наложенных метасоматических и прожилковых гидротермальных дорудных, рудных, пострудных минеральных ассоциаций рудопроявление следует отнести к типичным представителям уран-карбонатных жил с примесью твердых углеродистых веществ (ТУВ). По промышленно-технологической классификации руды относятся к алюмосиликатному типу, по минеральной форме урана — к настуран-коффинитовым, с незначительным количеством сульфидов, в основном дисульфидов железа (2–3 %), карбонатов (2–4 %), флюорита (0,1–1,0 %).

По многоактности проявления прожилков с урановой и сопутствующей минерализацией, особенностям ее минерального состава (несколько генераций настурана и коффинита, наличие твердых углеводородов) наблюдаются черты близости изученных руд с урановыми рудами крупного Пришибрамского месторождения в метасадочных породах Чешского срединного массива [1]. Присутствие в составе руд флюорита, шамозита и сульфидов железа в разных соотношениях с урановыми минералами и времени рудообразования определяет их сходство с рудами Стрельцовского рудного поля в Восточном Забайкалье [2]. Наличие подобных руд позволяет говорить о возможности выявления промышленного оруденения в домезозойском фундаменте Западного Забайкалья.

ЛИТЕРАТУРА

1. Арапов, Ю.А. Урановые месторождения Чехословакии / Ю.А. Арапов, В.Е. Бойцов, Г.А. Кремчуков и др. — М.: Недра, 1984. — 445 с.
2. Ишукова, Л.П. Урановые месторождения в вулканотектонических структурах / Л.П. Ишукова, А.А. Ашихмин, А.К. Константинов и др. — М.: ВИМС, 2005. — 208 с.

© Василишина В.В., Чесноков Л.В., Трофимов Н.С., 2016

Василишина Валентина Валерьевна // sandra-x@bk.ru
Чесноков Леонид Вячеславович // vims@df.ru
Трофимов Николай Степанович

УДК 550.8.052. 553.81. 553.495

Игнатов П.А. (МГРИ-РГГРУ)

ПАЛЕОТЕКТОНИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ОБНАРУЖЕНИЯ СКРЫТЫХ СТРУКТУР, КОНТРОЛИРУЮЩИХ МЕСТОРОЖДЕНИЯ УРАНА И АЛМАЗОВ

*Представлен обзор методов выявления скрытых структур, контролирующих месторождения урана и алмазносных кимберлитов: конседиментационных нарушений; структурно-морфологический анализ поверхностей древних несогласий и маркирующих горизонтов; признаков рудовмещающих сдвигов по микронарушениям слоистости; обнаружение флюидоразрывных тел структурно-петрофизическими методами. Приведены примеры по месторождениям урана Северного Казахстана и Минусинского прогиба, месторождениям алмазов Мирнинского и Накынского полей Якутии и Золотицкого поля Архангельской области. **Ключевые слова:** месторождения, уран, алмазы, конседиментационные нарушения, сдвиги, рудоконтролирующие структуры, структурно-петрофизические методы.*

Ignatov P.A. (MGRI-RGGRU)

THE PALEOTECTONIC METHODS DETECT HIDDEN STRUCTURES WHICH CONTROL URANIUM DEPOSIT AND DIAMONDS

*There is review of methods to identify hidden structures, controlling deposits of uranium and diamond-bearing kimberlites: konsidimentation violations; structural and morphological analysis of the surfaces of ancient disagreements and marker horizons; bearing signs shifts infringing stratification; FLUID detection exploding bodies structural and petrophysical methods. There are some examples for uranium deposits in Northern Kazakhstan and Minusinskogo deflection of the Mirny diamond deposits in Yakutia and Nakyn Zolotitsa fields and fields of the Arkhangelsk region. **Key words:** deposit, uranium, diamond, konsidimentation violations shifts, controlling structures, structural and petrophysical methods.*

Современные поисково-оценочные работы, нацеленные на скрытые месторождения стратегических видов минерального сырья, проводятся в сложных условиях главным образом на закрытых территориях. Поисковые объекты в них, как правило, погребены под осадочными отложениями, накопившимися в пострудный этап. Не являются исключением урановорудные объекты и коренные месторождения алмазов. Они располагаются в районах с двухэтажным строением, включающим складчатое кристаллическое основание и осадочный чехол. К таким районам относятся зоны тектоно-магматической активизации древних платформ, срединные массивы и наложенные впадины складчатых областей. В них прямые геологические наблюдения ограничены анализом керна поисковых скважин.

Ниже кратко изложены результаты создания ряда авторских методов выявления скрытых под осадочным чехлом тектонических структур, к которым приурочены жильно-штокверковые и стратиформные месторождения урана и тела алмазносных кимберлитов. В абсолютном большинстве случаев рассматриваемые месторождения вмещают полого залегающие осадочные породы докембрия и палеозоя. Разломные и блоковые структуры скрытого типа контролируют положение стратиформных и жильно-штокверковых эпигенетических, гидротермально-осадочных и гидротермальных месторождений урана в девонских наложенных впадинах Северного Казахстана, Тувинского и Минусинского прогибов [5]. Они проявлены в перспективном на урановое оруденение типа несогласия Пашско-Ладожском авлакогене, расположенном в северо-западном обрамлении Восточно-Европейской платформы. Скрытые структуры контролируют визейские палеодолины, включающие урановое оруденение Московской синеклизы, а также меловой конус выноса с урановыми залежами месторождения Ульзит в Монголии [4]. Они рассматриваются в качестве структур сдвига, контролирующих и вмещающих алмазносные кимберлиты в Архангельской области и Западно-Якутской алмазносной провинции [2, 3, 6, 9].

Методические приемы направлены на обнаружение скрытых структур, плохо проявленных в геофизических и геохимических полях. Многие из оригинальных методик созданы автором с коллегами в последние деся-