

УДК 553.463.685 (571.63)

Гвоздев В.И.¹, Анахов А.В.², Садкин С.И.³ (1 — ФГБУН Дальневосточный геологический институт ДВО РАН, 2 — ОАО «Приморский ГОК», 3 — ОАО «Таежная экспедиция»)

СЫРЬЕВАЯ БАЗА ВОЛЬФРАМА ПРИМОРЬЯ И ОСНОВНЫЕ ПУТИ ЕЕ РАЗВИТИЯ

Приведен краткий обзор сведений о вольфрамовой сырьевой базе Приморского края. Намечено несколько основных путей обеспечения горнодобывающих предприятий вольфрамовым сырьем. Рассмотрены наиболее привлекательные объекты для инвестиционных вложений, одно из которых — месторождение Скрытое. Ключевые слова: вольфрамовые месторождения, Приморский край.

Gvozdev V.I.¹, Anakhov A.V.², Sadkin S.I.³ (1 — The DVO Russian Academy of Sciences Far East geological institute, 2 — Seaside GOK, 3 — Taiga Expedition)

SOURCE OF RAW MATERIALS OF TUNGSTEN OF SEASIDE AND MAIN WAYS OF DEVELOPMENT

There is a brief overview about the tungsten raw material base of the Seaside. It was plan a few basic ways to ensure mining of tungsten raw materials. It was consider the most attractive objects for investments, one of them — The hidden deposit. Key words: tungsten raw materials, Seaside.

Центральный Сихотэ-Алинь Приморского края издавна считается вольфрамовой провинцией. Наиболее благоприятными на вольфрамовую минерализацию являются территории, примыкающие к Центральному Сихотэ-Алиньскому разлому, где широко распространены гранитоиды Татибинского комплекса. Эти гранитоиды прорывают терригенно-вулканогенные породы Самаркинского террейна юрского возраста, особенностью которого является присутствие в нем олистолитов (включения, пластины, блоки и др.) карбонатно-кремнистых пород, имеющих пермский возраст [11]. По данным ряда исследователей [2, 5, 7, 12] с гранитоидами Татибинского комплекса пространственно и генетически связывают вольфрамовую минерализацию Приморского региона. Наибольший интерес с экономической точки зрения представляют скарновые месторождения с шеелитом. Здесь основные концентрации шеелита сосредоточены в жилах кварцевого, полевошпат-кварцевого состава с апатитом и сульфидными минералами (арсенопиритом, пирротинном, халькопиритом и др.). В настоящее время это один из главных генетических типов вольфрамовых месторождений, широко эксплуатируемых в России. В мировом экономическом балансе на долю этих месторождений приходится около 65 % добычи руды, в то время как запасы составляют не более 30 % [8].

В Приморском крае наиболее известны и изучены скарновые шеелит-сульфидные месторождения, такие

как Восток-2 (Арминский рудный район) и Лермонтовское (Лермонтовский рудный район). На их базе работают горнодобывающие предприятия «Приморский ГОК» и «Лермонтовский ГРК». Особенностью этих месторождений является комплексность руд на медь, висмут, золото и др. элементы. Несмотря на то что на долю эксплуатируемых скарново-шеелит-сульфидных месторождений Восток-2 и Лермонтовское в Приморском крае приходится 55 % от объема добываемого вольфрама в России, их запасы на исходе — на 5–7 лет работы предприятий. Следует обратить внимание на то, что объем разведанных запасов вольфрама всего Дальневосточного региона составляет только 24 % общероссийского [3]. В этой связи для продления жизнедеятельности горнодобывающих предприятий требуется немедленное расширение минерально-сырьевой базы.

В настоящее время расширение минерально-сырьевой базы вольфрама за рубежом происходит по направлению поисков и обработки месторождений объемных по запасам, но с низкими содержаниями WO_3 (0.15–0.20 %). К их числу относятся объекты стратиформного и штокверкового типов, известные в Австралии (Кинг-Айленд), Австрии (Фербелтал), Франции (Сало), Северном Кавказе (Кти-Теберда), Центральном Казахстане (Кайракты, Коктенколь и др.) и многих других регионах мира [1, 6, 9].

Направления развития минерально-сырьевой базы Приморского края

Продление жизнедеятельности вольфрамовых горнодобывающих предприятий Приморского региона может осуществляться по нескольким направлениям.

Первое направление — освоение (разработка) наиболее перспективных месторождений в рудных районах горнодобывающих предприятий. А именно, в Арминском рудном районе (горнодобывающее предприятие «Приморский ГОК») наиболее перспективными для обработки являются гидротермальные (жильные и жильно-грейзеновые) олово-вольфрамовые месторождения Тигриное, Забытое, Усть-Микулинское и др., которые по запасам WO_3 относятся к разряду крупных (более 50 тыс. т), средних (более 15 тыс. т) и мелких (до 5 тыс. т) соответственно. Руды этих гидротермальных месторождений, как и скарновых, являются комплексными. Кроме олова и вольфрама в них присутствуют Mo, Bi, Au, Te; в рудах месторождения Забытого — Be, в рудах Тигриного — Cu, Zn, Ag, Li. По мнению П.Г. Коростелева с соавторами (устное сообщение), в настоящий момент эти месторождения более рентабельно обрабатывать старательским способом.

К этому же направлению следует отнести и не полностью отработанные оловорудные месторождения типа Арсеньевского (Кавалеровский рудный район). Его руды являются комплексными — вольфрамо-оловянными. Зоны с вольфрамовой (вольфрамитовой) минерализацией наложены на рудные тела с

касситеритом. Они недостаточно изучены, а по предварительной оценке запасы в них вольфрама составляют более 9 тыс. т WO_3 — среднее по запасам месторождение.

Второе направление — увеличение сырьевой базы за счет изучения новых рудных территорий, таких как Скрытый и Беневской рудные узлы. Скрытый узел — наиболее перспективный. Здесь уже открыт ряд объектов (скарновые вольфрамовые — Кордонное и Скрытое; гидротермальные молибден-вольфрамовые — Легкое и ключа Александра, золотое — Малиновское), руды которых могут представлять промышленный интерес.

Особого внимания заслуживает крупное по запасам (более 100 тыс. т WO_3 при среднем содержании 0.34 %) шеелитовое месторождение Скрытое, которое некоторые исследователи по генезису относят к стратиформному типу [10]. Оно, как и месторождение Восток-2, локализовано среди пород терригенно-вулканогенных комплексов юрского возраста Самаркинского террейна, представляющего собой аккреционную призму с блоками карбонатно-кремнистых пород пермского возраста [2, 8, 11]. Магматические породы на площади месторождения имеют подчиненное распространение

и представлены дайками, штоками, межпластовыми телами основного состава (базальты, габбро, габброидориты, пироксениты и др.) юрского возраста и редкими сильно измененными дайками (до 1 м мощностью) гранитоидов (кварцевые порфиры, гранит-порфиры), предположительно позднемолового возраста (рис. 1).

Руды с вольфрамовой минерализацией (рис. 2) представляют собой зоны северо-западного простирания: Скрытая, Средняя и Прожилковая. В них установлено 15 рудных тел, которые по местоположению относятся к пластовому, а по внутреннему строению к штокверковому морфологическому типам. Здесь шеелитовая минерализация наблюдалась как в пологопадающих горизонтах скарнированных карбонатно-кремнистых пород (мощность от 0,6 до 6,9 м и более), так и горизонтах метасоматически измененных пород основного и среднего состава (амфиболитизированные габбро, габбро-диабазы и др.). Максимальные концентрации шеелита сосредоточены в участках пересечения пологопадающих горизонтов с множеством прожилков (мощность не превышает 5–6 см) шеелит-полевошпат-кварцевого, шеелит-кварцевого (иногда с апатитом и арсенопиритом) состава (рис. 3). Особенность руд месторождения — это такой же минеральный состав (арсенопирит,

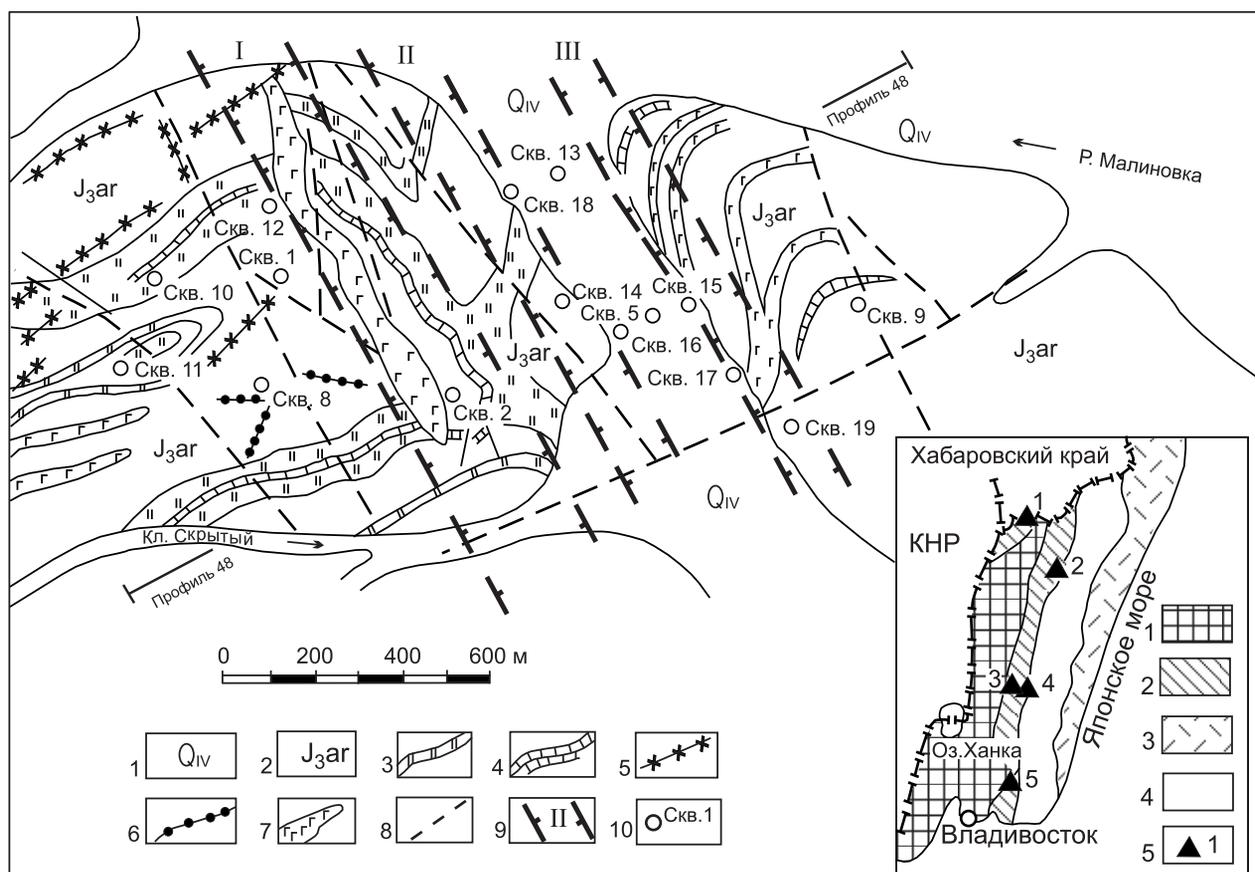


Рис. 1. Схематическая геологическая карта месторождения Скрытое (по материалам П.В. Кораблинова и др., 1985 г.): 1 — четвертичные отложения; 2 — юрские отложения (ариаднинская свита): алевролиты, песчаники, туфопесчаники и др.; 3 — кремнистые породы; 4 — известняки (иногда мраморизованные); 5 — дайки кварцевых порфиров (K_2); 6 — дайки гранит-порфиров (K_2); 7 — габбро (J); 8 — разломы; 9 — рудные структуры (зоны): I — Скрытая, II — Средняя, III — Прожилковая; 10 — буровые скважины. На врезке (по А.И. Ханчуку и др., 1995): 1 — Ханкайско-Буреинский кристаллический массив и его обрамление; 2 — Самаркинская призма (турбидит-олистостромовая); 3 — Прибрежный вулканический пояс; 4 — осадки турбидитового бассейна и островных дуг; 5 — скарновые месторождения шеелита (1 — Лермонтовское, 2 — Восток-2, 3 — Скрытое, 4 — Кордонное, 5 — Беневское)

пирротин, халькопирит, сфалерит, галенит, молибденит, станин, касситерит, минералы висмута), как на месторождении Восток-2, но в отличие от него здесь более низкие (среднее менее 15 %) концентрации сульфидов, что благоприятно для получения более высококачественного концентрата. По минеральному составу руды Скрытого месторождения относятся к шеелитовому малосульфидному технологическому типу.

Другим представителем в Скрытом рудном узле является скарновое месторождение Кордонное. По запасам WO_3 оно относится к среднему (более 10 тыс. т), а по технологическому типу руд — к сульфидному (как Восток-2).

Сопоставляя по комплексу признаков (минеральный состав, типоморфизм минералов метасоматических пород и руд стадийность минералообразования) скарновые месторождения Скрытое и Кордонное с эталонными объектами региона (месторождения Восток-2 и Лермонтовское), можно сделать вывод, что все перечисленные месторождения по генезису являются однотипными и относятся к группе месторождений скарново-шеелитовой формации. Наблюдаемые на месторождениях различия по типу минерализации обусловлены разной интенсивностью процессов (образование скарнов, полевошпат-кварцевых метасоматитов, грейзенов, сульфидных руд в разной степени содержат шеелитовую минерализацию), происходящих в их формирующих рудно-магматических системах [2]. Это не может влиять на инвестиционную привлекательность этих объектов и позволяет рекомендовать месторождение Скрытое как первоочередное для отработки горнодобывающими предприятиями.

Интересными в этом рудном районе могут быть и гидротермальные месторождения, из которых на настоящий момент наиболее интересные месторо-

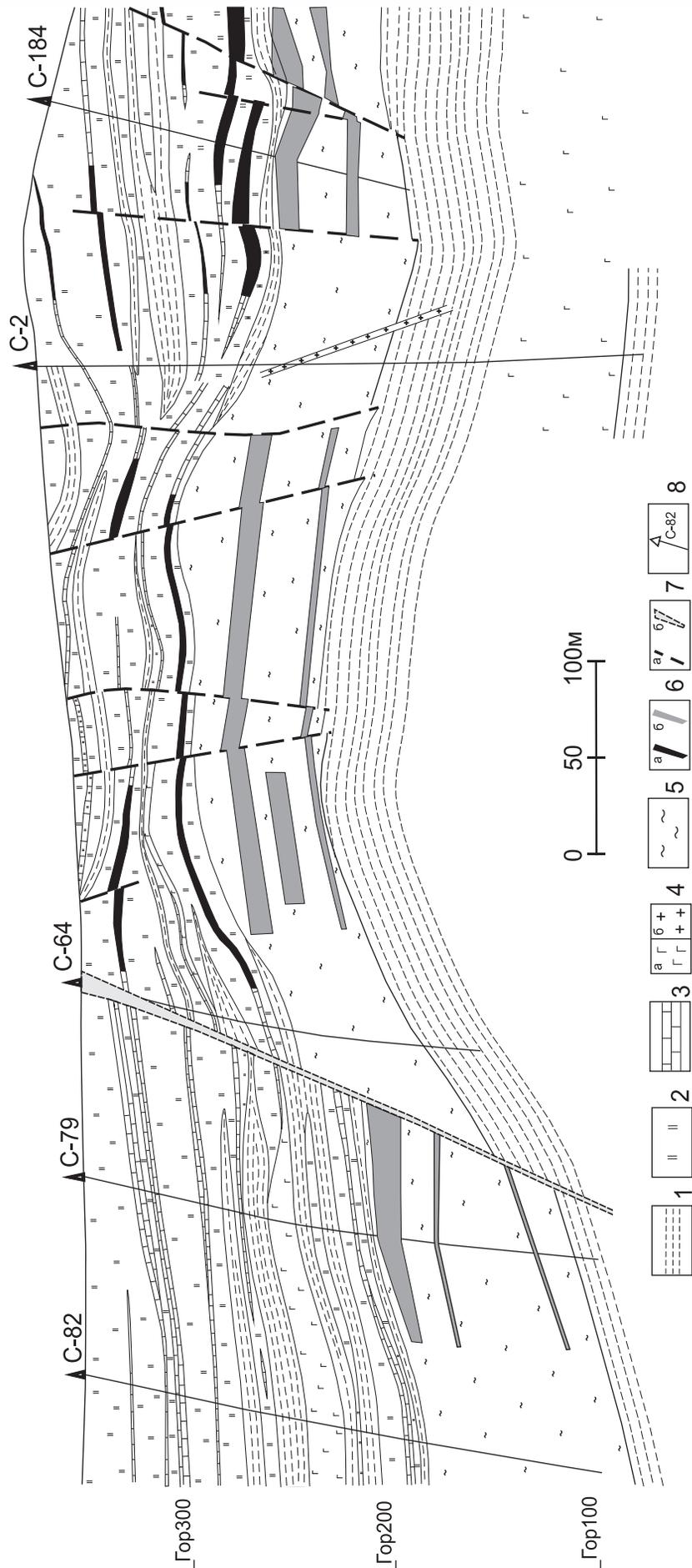


Рис. 2. Фрагмент схематического типового разреза по зоне Скрытая, профиль 48 (по материалам А.В. Анахова и др., 2011 г.): 1 — глинистые, кремнисто-глинистые сланцы, филлиты; 2 — кремнистые, глинисто-кремнистые породы; 3 — известняки, мраморизованные известняки; 4 — магматические породы; а — пластовые и интрузивные тела амфиболитованных габбро, габбро-диабазов; б — дайки гранитоидов; 5 — метасоматические породы по лавам и туфам основного и среднего состава; 6 — рудные тела: а — по мраморизованным известнякам; б — по метасоматическим породам; 7 — нарушения; 8 — зоны дробления; 8 — скважины и их номера



Рис. 3. Типовой образец шеелитовых руд из центральной части штокверковой зоны Скрытая. Субпараллельные прожилки кварц-шеелитового состава (иногда с апатитом, полевым шпатом, сульфидами) среди измененных габбро-пироксенитов (?) пересекаются кварц-карбонатными прожилками (Са). Фотография из коллекции А.О. Соболева

ждения ключа Александра (Mo-W) и Малиновское (Au).

На месторождении ключа Александра зоны с молибденит-шеелит-кварцевыми прожилками локализованы в апикальной части массива гранитоидов Татибинского комплекса, а зоны с сульфидно-кварцевыми прожилками — за его пределами во вмещающих породах. По предварительной оценке — это среднее по запасам WO_3 месторождение (более 5 тыс. т) при среднем содержании 0.30 % WO_3 . Особый интерес на этом месторождении представляют зоны с сульфидно-кварцевыми прожилками. Их минеральный состав (арсенопирит, сфалерит, пирит, пирротин, халькопирит, касситерит, станнин, галенит и др.) такой же, как и на олово-сульфидных месторождениях, ассоциирующих с магматическими породами вулканоплутонических комплексов Прибрежного вулканогенного пояса. Для касситеритов, станнынов, халькопиритов и сфалеритов этих месторождений характерны повышенные концентрации индия (In в сфалеритах ключа Александра 165 г/т; в халькопиритах — 41.6 г/т). В этой связи руды таких месторождений могут быть более инвестиционно привлекательными в связи с проблемой нехватки запасов индия в России.

Малиновское золоторудное месторождение интересно тем, что его руды относятся к турмалиновому типу (пока еще не известному в Приморском крае, но широко распространенному в Амурской области и Забайкалье), которые пространственно и генетически (?), вероятно, по предварительным данным (как и вольфрамовые месторождения) следует связывать с гранитоидами Татибинского комплекса. Подтверждением этого могут быть локально высокие концентрации вольфрама (более 1.3 % WO_3) в некоторых рудных телах (жилах). Не исключено, что руды этого месторождения могут оказаться комплексными (месторождение находится в стадии разведочных работ).

Более крупные инвестиционные вложения требуются для дополнительного изучения района и месторождения Беневское. Здесь, учитывая незначительный

эрозионный срез штока диоритов, среди которого установлено линзообразное тело богатых (более 5 % WO_3) шеелит-кварцевых руд, не следует исключать возможность существования в этой рудной зоне таких же по минеральному составу рудных тел и на более глубоких горизонтах (по аналогии с месторождением Тырнауз, Северный Кавказ). По мнению авторов, на этом месторождении наиболее привлекательны для дополнительного изучения рудные зоны, расположенные среди терригенных пород за пределами штока диоритов. В минеральном составе этих зон в рудах преобладают кварц, амфибол и сульфиды (пирит, пирротин, халькопирит). Такие по составу руды широко распространены на эталонных месторождениях (Восток-2, Лермонтовское) Приморского края, где они обычно слагают средние и верхние горизонты рудных тел, богатых шеелитом (шеелит-кварцевые руды грейзенового типа), или находятся на их периферии.

Обращает на себя внимание то, что в этом же рудном районе есть и гидротермальное олово-свинцово-цинковое (сульфидный тип минерализации) месторождение Юбилейное. Его руды комплексные с вариациями WO_3 от 0.04 до 6.5 % [10].

В рамках долгосрочной перспективы расширения сырьевой базы вольфрама следует обратить внимание на изучение рудных районов обрамления Ханкайского кристаллического массива. Здесь, по аналогии с регионами Австрии (Фербелтал), Франции (Сало) и др. [6] и учетом геолого-структурной позиции районов, можно ожидать открытие вольфрамовой минерализации стратиформного типа. Предпосылками для этого служат, с одной стороны, повышенные концентрации вольфрама в регионально метаморфизованных породах до палеозойского возраста, с другой — присутствие в них горизонтов с полиметаллической и вольфрамовой минерализацией (рудопоявление Чернышевское).

Третье направление — оценка отвалов и хвостохранилищ горнорудных предприятий. Если изучение хвостохранилищ — это перспектива на будущее развитие предприятий, то изучение отвалов — это реальность настоящего времени. Пример — «нерудные» отвалы месторождения Восток-2. В них присутствуют преимущественно слабо скарнированные терригенные (роговики, мраморы, кремни) и грейзенизированные магматические (гранитоиды) породы. В перечисленных породах довольно часто наблюдаются маломощные (первые сантиметры) прожилки шеелит-кварцевого и шеелит-сульфидно-кварцевого состава, в которых концентрации шеелита иногда превышают 20–25 %. Опробованием канав, пройденных по отдельным отвалам, установлено среднее содержание 0.25 % WO_3 . Учитывая объем и содержание полезного компонента в отвалах, они могут быть сопоставимы с месторождениями штокверкового и стратиформного типов, где руды имеют более низкие концентрации WO_3 (0.15–0.2 %) по сравнению с первичными рудами месторождений скарного и грейзенового типов.

Четвертое направление — вложение инвестиций, направленных на доизучение флангов месторождений с горно-добывающими предприятиями.

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 Оморочки. Здесь в северной части площади присутствует вольфрам-молибденовая минерализация прожилково-штоковеркового 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, легкообогащаемыми 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. Магματοгенная 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 термобарогеохимических 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 @ feqi.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 метаседиментных 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, внутризильный 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.