

3. Беневольский Б.И., Вартанян С.С., Иванов А.И. и др. Минерально-сырьевая база золота России и перспективы ее развития до 2035 года // Золотодобывающая промышленность. — 2015. — № 5. — С. 14–18.
4. Карпузов А.Ф., Тарасов А.В. Стратегические векторы развития минерально-сырьевой базы Российской Федерации на современном этапе (выбор пути) // МРР. Экономика и управление. — 2015. — № 6. — С. 2–12.
5. Михайлов Б.К. Минерально-сырьевая база твердых полезных ископаемых — оценка возможностей // МРР. Экономика и управление. — 2015. — № 5. — С. 16–18.
6. Наталенко А.Е., Пак В.А., Ставский А.П. Основные направления развития минерально-сырьевой базы Российской Федерации // МРР. Экономика и управление. — 2015. — № 1. — С. 2–10.

© Карпузов А.Ф., 2016

Карпузов Александр Федорович // afkarpuzov@rusgeology.ru

УДК: 553.411+ 553.495

Пилипенко Г.Н., Верчеба А.А. (МГРИ-РГГРУ)

ИНВЕСТИЦИОННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ КРУПНЕЙШИХ ЗОЛОТОУРАНОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ЭЛЬКОНСКОГО ТИПА

*Обоснованы горно-геологические и геолого-технологические условия освоения месторождений золота и урана крупного рудного района Эльконского горста в Южной Якутии (Республика Саха). Обоснована инвестиционная привлекательность месторождений и предложены варианты их эффективного освоения. **Ключевые слова:** оценка месторождений урана и золота, эльконский тип месторождений, инновационные решения освоения месторождений, инвестиции.*

Pilipenko G.N., Vercheba A.A. (MGRI-RGGRU)
INVESTMENT POTENTIAL OF THE LARGEST
GOLDURANIUM DEPOSITS FIELDS OF ELKONSKY TYPE

*Mining, geological and geo-technological conditions of development of gold and uranium deposits in the largest ore region of the Elkonky horst Southern Sakha (Yakutia) are proved. Investment appeal of ore deposits is proved and options of their effective development are offered. **Key words:** assessment of fields of uranium and gold, elkonky type of deposits, innovative solutions of development of fields, investments.*

Из учтенных разведанных запасов урана России (524 тыс. т — 9 % запасов урана в мире) более 50 % сосредоточены в 18 разведанных золотоурановых месторождениях Эльконского горста в Южной Якутии, среди которых выделены пять месторождений зоны Южная с запасами более 300 тыс. т урана, а также соседней рудной зоны Северная (около 50 тыс. т урана) [2, 5].

Большинство из выявленных на Эльконском горсте рудных зон принадлежат к важнейшему геолого-промышленному типу месторождений — эльконскому [2, 3]. Сюда же относится золотоурановое оруденение крупнейшей рудной зоны Южная.

Начатые подготовительные работы по освоению важнейших месторождений эльконского типа и строительство на их базе Эльконского горно-металлургического комбината (ЭГМК) приостановлены. Причина,

очевидно, состоит в том, что эти месторождения рассматриваются как недостаточно инвестиционно-привлекательные.

Наши новые данные являются весьма актуальными и могут привести к пересмотру этого представления. Строительство планируемого крупнейшего ЭГМК производительностью 5–6 тыс. т урана в год может существенно повлиять на обеспечение российской промышленности собственным урановым сырьем.

Актуальная задача обеспечения России надежной минерально-сырьевой базой, прежде всего стратегических видов минеральных ресурсов, в том числе урана, делает целесообразным подойти к оценке возможности рентабельного освоения крупнейших месторождений комплексного золотоуранового сырья, разведанных в Алданском районе Южной Якутии [1, 3, 4]. Освоению этих месторождений и строительству здесь горно-металлургического комбината способствует завершение прокладки железной дороги Нерюнгри — Алдан. Разработка месторождений может стать инвестиционно-привлекательной, благодаря совершенствованию технико-экономических показателей разработки, в основе которых лежит учет целого комплекса предлагаемых инновационных мероприятий. В основе рентабельности освоения месторождения лежит оптимальная величина необходимых инвестиций и минимальный срок их окупаемости. В выборе и оптимизации факторов, определяющих снижение необходимых инвестиций и времени их окупаемости, состоят наши следующие предложения.

Имеющиеся данные отчетливо показывают, что из 18 разведанных рудоносных зон Эльконского горста и более 60 в разной степени оцененных зон важнейшей является зона Южная с ее смежными участками — месторождениями Элькон, Эльконское плато, Курунг, Непроходимое и Дружное. Основными оценочными показателями являлись количество запасов урана и золота, среднее содержание урана и золота, благоприятные морфологические особенности золотоуранового оруденения. В месторождениях сосредоточено более 70 % урана, выявленного в районе (рис. 1).

Выяснение морфологии оруденения зоны Южная стало возможным после детального анализа распределения урана, проведенного В.П. Грязновым, Ю.В. Ракитиным и другими под руководством группы сотрудников Московского геологоразведочного института — М.В. Шумилина и В.А. Викентьева под общим руководством профессора А.Б. Каждана. Ими были обоснованы разведочные кондиции, учитывающие сложную локализацию урановой минерализации, позволившие выявить оптимальные по непрерывной 20-километровой протяженности и внутренней сплошности рудные залежи. В эти залежи объединено разное количество сближенных субпараллельных ураноносных швов (от 2 до 14), в результате чего были рассчитаны средние содержания урана. Обоснованы значительные мощности таких залежей (в среднем около 5 м до 16,5 м), позволившие проследить их по простиранию зоны по протяженности от 650 до 5400 м. Золотоурановые залежи четко локализованы внутри более мощных тел золотоносных метасоматитов-эльконитов [1, 3, 9]. Всего в зоне Южная было выделено 9 залежей, границы

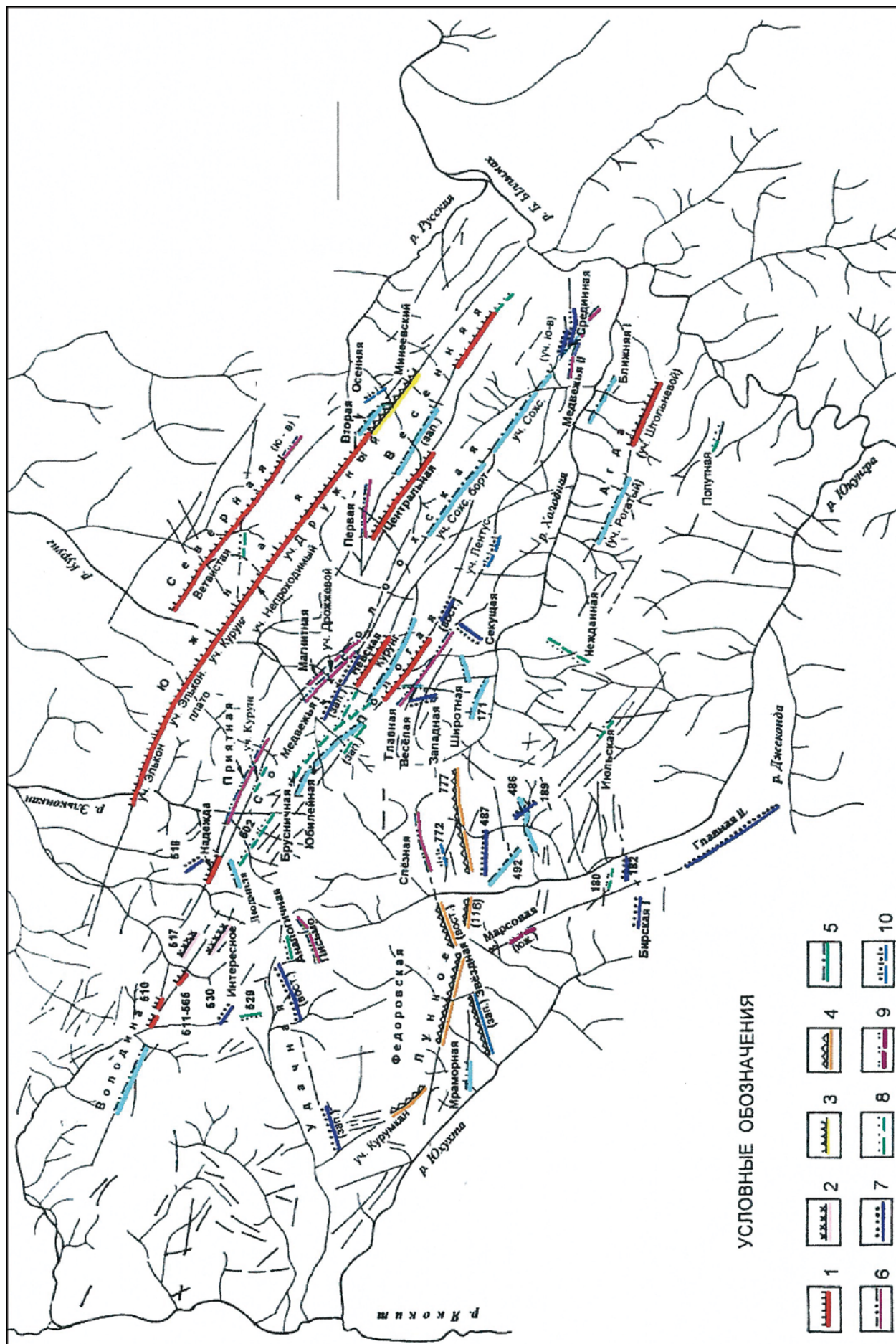


Рис. 1. Обзорная карта рудоносности Эльконского горста: 1–4 — геолого-промышленные типы оруденения: 1 — Au–U — содержащий браннеритовые руды (эльконский); 2 — Au — содержащий уранинитовые руды (Интересное); 3 — Au–U — содержащий молибденитовые руды (минеевский); 4 — комплексный U–Ag–Au (федоровский); 5–7 — предварительно оцененные зоны эльконского типа с содержанием золота: 5 — 0,7–1,2 г/т, 6 — 1,3–1,7 г/т, 7 — >1,7 г/т; 8–10 — слабоизученные зоны эльконского типа: 8 — 0,7–1,2 г/т, 9 — 1,3–1,7 г/т, 10 — >1,7 г/т

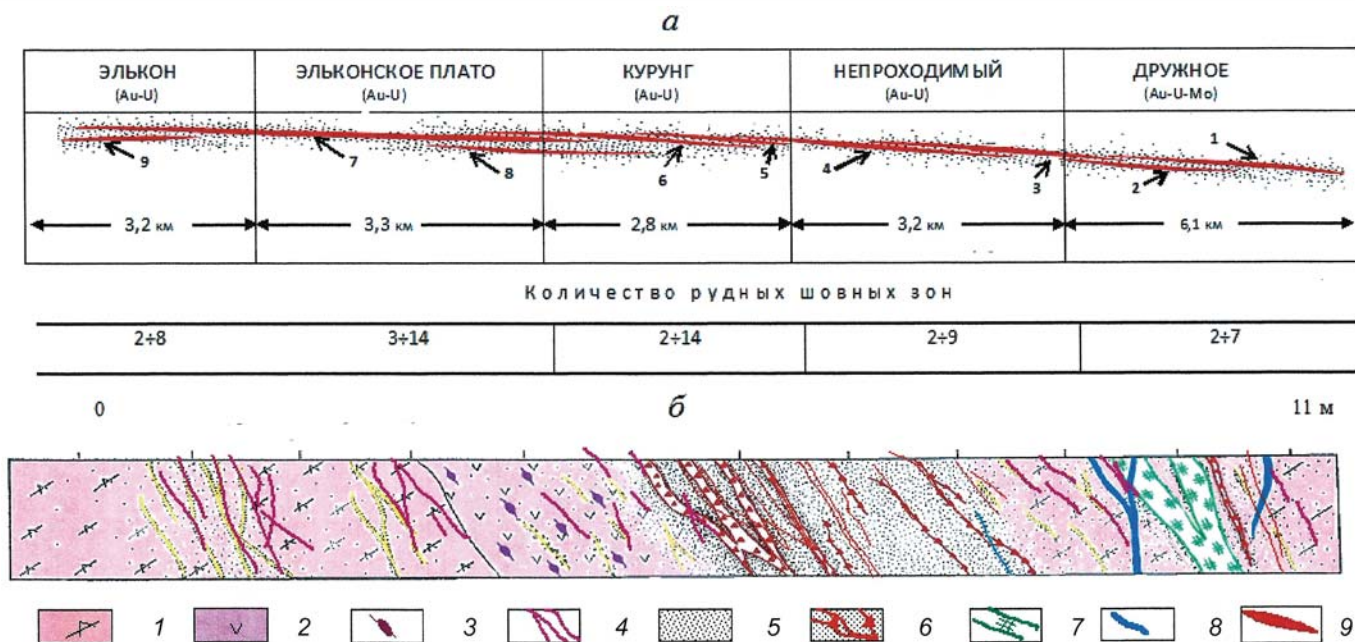


Рис. 2. Схемы золото-браннеритовых жильных зон месторождений зоны Южная, их протяженность и внутреннее строение: а — схема строения зоны Южная в плане (кулисообразные золото-урановые жильные зоны, объединяющие серии из 2–14 ураноносных швов; 1–9 — номера зон, их протяженность); б — внутреннее строение зон: 1 — вмещающие архейские гнейсы; 2 — дайка протерозойских метадiorитов; 3 — протерозойские blastomylonites; 4 — швы мезозойских золотоносных метасоматитов-эльконитов; 5 — зона сплошных эльконитов; 6 — браннеритовые и «палеоворобьевские» швы и микробрекчии; 7 — барит-кварцевые прожилки и жилы; 8 — поздние кварц-карбонатные прожилки; 9 — кулисообразные золотоурановые жильные зоны, объединяющие серии из 2–14 ураноносных швов

которых по простираю не совпадают с формально принятыми границами вышеназванных месторождений (рис. 2). Это важно в связи с предлагаемой сплошной разработкой этих залежей с последующим стадийным радиометрическим обогащением руды и выделением сортов, предназначенных для разной очередности их введения в переработку.

При спотовой цене урана доля стоимости извлекаемых из руды золота и серебра составляет менее 20 % от стоимости всех извлекаемых металлов, что подтверждает отнесение благородных металлов к категории попутных компонентов и позволяет не учитывать их при оконтуривании оруденения.

Для первоочередного ввода в разработку предлагались месторождения Дружное или наиболее хорошо разведанные участки — Курунг и Эльконское плато. Нам же эти объекты не представляются оптимальными.

В качестве первоочередного объекта для начала горно-добычных работ месторождение Элькон и участок северо-западного фланга зоны Южная являются оптимальными по следующим причинам:

оруденение располагается сравнительно неглубоко, в связи с чем только на этом участке присутствует протяженная (более 1 км) разведочная штольня № 7, которая в основной своей части вскрывает руду (восстановив эту штольню можно быстро начать добычу руды для технологических испытаний);

руды этого участка характеризуются повышенными содержаниями урана;

участок находится наиболее близко к месту будущего комбината, располагается в долине р. Элькон, вдоль которой есть автодорога и возможна наиболее дешевая прокладка железнодорожного пути;

представляется оптимальным расположить здесь устье предлагаемого основного вскрывающего руду наклонного ствола капитальной шахты — горной выработки, предназначенной для двусторонней автомобильной транспортировки руды и горной массы, получаемой в процессе дальнейшего углубления этой выработки.

Одной из главных особенностей оруденения зоны Южная является преимущественно глубокое залегание основного золотоуранового оруденения, поэтому система его вскрытия и разработки имеет большое и в том числе экономическое значение [5, 7, 11]. Так, вместо проектируемых ранее восьми вертикальных глубоких шахтных стволов предлагается вскрывать месторождения и транспортировать горную массу и добываемую руду наклонной эксплуатационной горной выработкой большого сечения — стволом наклонной шахты пригодным для двустороннего автотранспортного движения. Дальнейшее продолжение и углубление этой выработки на юго-восток позволит перейти к отработке других месторождений зоны Южная, в том числе глубокозалегающих крупнейших рудных залежей (рис. 3). Это позволит отказаться от планируемых крупных глубоких вертикальных шахт, заменив их выработками преимущественно вентиляционного назначения, проходка которых возможна эффективным буровым способом [9, 10].

Опыт проходки капитальных наклонных стволов шахты глубиной более 1 км имеется, в частности, в ЮАР. Удобство логистики будет обеспечено оптимизацией углов наклона транспортного тоннеля путем азимутального изменения его направления. По мере углубления тоннеля и проходки от него горизонталь-

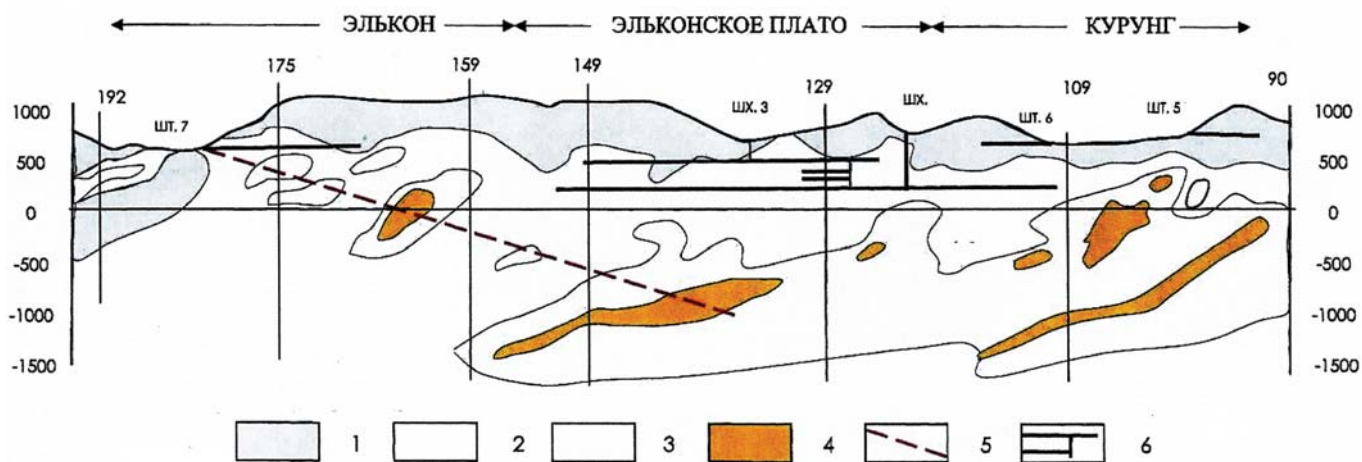


Рис. 3. Продольный разрез по западной части зоны Южная с данными о продуктивности уранового оруденения, положении рудных столбов и возможном вскрытии руды наклонным стволом шахты: 1 — золотоносные метасоматиты вне контура кондиционного оруденения; 2 — оруденение низкой продуктивности; 3 — оруденение средней продуктивности; 4 — оруденение высокой продуктивности (рудные столбы); 5 — проектное положение наклонного ствола шахты; 6 — подземные горные выработки

ных эксплуатационных горных выработок (штреков) сможет осуществляться совместная многоуровневая разработка руды разных месторождений зоны Южная.

Выполненный в последнее время пересмотр технико-экономических показателей разработки месторождений эльконского типа осуществлен на основе формализованных данных компьютерного моделирования рудных тел, их недостаточно обоснованного оконтуривания, использования дорогостоящей и неэффективной схемы технологии переработки руд, запланированной сложной системы вскрытия и разработки оруденения шахтными стволами глубиной в среднем по 1 км и т.д. Это повлияло на получение высоких значений ожидаемой себестоимости готовой продукции.

Многолетний опыт и участие авторов в разведке и изучении руд Эльконского горста способствовали накоплению информации, которая позволяет предложить существенные коррективы и в другие проектные данные и провести переоценку технико-экономических показателей освоения указанных месторождений [2, 6, 11].

Во-первых, следует учитывать пространственное положение месторождений Эльконского горста и сложную морфологию крупномасштабного комплексного золотоуранового оруденения. Это обусловлено присутствием в мощных весьма протяженных, непрерывных кулисообразных зонах золотоносных пирит-карбонат-калишпатовых метасоматитов-эльконитов, на которые наложены выдержанные в пределах месторождений серии многочисленных маломощных ураново-рудных швов, имеющих исходный браннеритовый состав. Первичный браннерит (технологически упорный титанат урана) в основном на 80–90 % во всех изученных рудах этого типа эндогенно разложен и замещен тонким агрегатом оксидов урана, титана и частично силикатов урана и урановых слюдок. Основная часть присутствующего в этих рудах золота является тонкодисперсной и находится в тонком скрытокристаллическом черном пирите-мельниковите входящим в состав эльконитов [3, 8]. По выделенным нами

монофракциям пирита-мельниковита содержание в нем золота составляет 60–90 г/т. Присутствие этого пирита определяет черный цвет золотоурановых эльконитов.

Наибольшая выдержанность оруденения зоны Южная в контурах девяти крупных крутопадающих рудных залежей установлена при бортовом содержании урана 0,04–0,05 %. Содержание золота в контуре золотоурановых рудных тел — 0,7–1,5 г/т, серебра — 6–13 г/т, в среднем — 10 г/т. В крайней юго-восточной зоне золотоурановой залежи месторождения Дружное установлен молибден — 0,1 %.

В настоящее время подтверждены данные о возможности успешного радиометрического обогащения этих руд, в процессе которого содержания попутных Au и Ag в урановых концентратах не только не убывают, а возрастают в среднем на 10 %. Это является дополнительным свидетельством тесной связи урана и золота в рудах эльконского типа. Важной особенностью руд горста является сложный вещественный состав, удорожающий их переработку и снижающий эффективность освоения месторождений. Как указано выше, руды в основном сложены золотоносными пирит-карбонат-калишпатовыми метасоматитами-эльконитами с тонким скрытокристаллическим золотоносным пиритом, на которые накладываются швы с урановой минерализацией, локализованные в выдержанных субпараллельных сериях тонких кулисообразных микробрекчиевых швов и вкрапленности, залегающих внутри золотоносных метасоматитов.

Ранее считалось, что урановая минерализация в основном представлена упорным для технологического разложения черным первичным титанатом урана — браннеритом. Этот первичный браннерит практически не разлагается содовыми растворами, а при его серно-кислотном растворении расход кислоты достигает 30 % и более от массы руды. Такой, считавшийся основным, состав урановой минерализации помимо большого расхода кислоты потребует для гидрометаллургического процесса переработки руд весьма крупных капиталъ-

ных затрат на необходимое кислотоупорное технологическое оборудование и приборы. Однако в результате многолетних наблюдений и выполненных авторами дополнительных исследований по изучению более 7 тыс. м рудных интервалов керна 56 скважин, пробуренных в 2008–2011 гг., установлено, что лишь 5–15 % ураново-рудных швов в Южной зоне, а также во второй по запасам урана Северной зоне сложены первичным черным браннеритом [1, 3].

Основные ураново-рудные швы выполнены зеленовато-желтыми, так называемыми, палевыми микробрекчиями. Цемент микробрекчий состоит из продуктов эндогенного разложения браннерита — оксидов урана и титана, подчиненных количеств коффинита и урановых слюдок, а также карбонатов, которые способствуют дополнительному расходу кислоты. Обломочная фракция брекчий как в браннеритовых рудах, так и палевобрекчиевых рудах, сложена золотоносными пирит-карбонат-калишпатовыми эльконитами [3, 8, 9].

Для дополнительного изучения и сравнения состава минерализации браннеритовых и палевобрекчиевых рудных швов авторами из нескольких сотен образцов руды, взятых из отвалов шахты № 2 путем тщательного откалывания кусочков руд одного из этих типов, составлены отдельные специальные пробы массой 3–5 кг. Руды в этих пробах состояли из четких существенно браннеритовых и из бурых палевобрекчиевых руд. В составе этих проб проанализированы содержания урана и технологически важных компонентов серы и CO_2 . В браннеритовой руде эти содержания составили соответственно 1,34; 2,52; и 2,76 %, в палевобрекчиевой — 1,36; 1,88 и 7,9 %, т.е. содержание урана в них оказалось близким, а содержание карбонатов в палевобрекчиевой руде в связи с карбонатным цементом — почти в 3 раза большим, чем в браннеритовой.

Весомым косвенным подтверждением среднего соотношения в рудах эльконского типа урана, находящегося в составе более легко выщелачиваемой палевой микробрекчиевой и браннеритовой минерализации, являются данные о динамике извлечения урана, выявляемые многочисленными испытаниями крупных представительных технологических проб, ранее проведенными в ФГБУ «ВИМС» и ОАО «ВНИИХТ». По результатам этих испытаний около 80–85 % урана извлекается из руды в раствор достаточно легко при невысоком расходе кислоты, а основной расход кислоты требуется для доведения извлечения урана в раствор до 93–95 %.

На основании этих данных предлагается более эффективный вариант возможной комплексной переработки руд эльконского типа, при котором целесообразно в голове процесса переработки проводить раздельную или коллективную комплексную золото-пирит-браннеритовую флотацию товарной руды (соответствующих радиометрических концентратов) с выделением в флотационные концентраты золото-серебросодержащих сульфидов и реликтового упорного первичного браннерита.

В 1960–1970-х годах при изучении золотоносности урановых руд Эльконского горста авторами было проведено более 100 опытов их сульфидной (но не ком-

плексной сульфидно-браннеритовой) флотации. Содержание золота в золотосульфидных концентратах составило более 4 г/т, серебра — 35 г/т и серы — около 12 %. Однако в сульфидных флотационных концентратах содержание урана тоже увеличилось в среднем на 10–15 %. Это доказывает, что определенный минерал урана флотируется вместе с сульфидами и, очевидно, таким минералом является первичный упорный браннерит.

По данным многочисленных опытов установлено, что при средних содержаниях в руде сульфидов около 7–10 % выход золото-браннерит-сульфидного концентрата составит до 15 %, поэтому его выделение почти не обеднит хвосты флотации ураном. Тогда в хвостах предлагаемой комплексной сульфидно-браннеритовой флотации, представляющих собой главный объем (85–90 %) перерабатываемой руды, останется основная часть урана, которая присутствует в относительно легко разлагаемой палевобрекчиевой руде.

О количестве сульфидной серы, требующейся для автоклавного разложения браннерита, сконцентрированного в пирит-золото-браннеритовом флотационном концентрате, можно судить по данным исследования И.П. Смирнова (ОАО «ВНИИХТ»). Им установлено, что присутствие 0,32 %-й сульфидной серы в руде, перерабатываемой в автоклаве, эквивалентно однопроцентному расходу серной кислоты при пачуковом процессе серноокислотной переработки урановых руд, т.е. даже для 30 % расхода кислоты требуется наличие в автоклавной руде $0,32 \times 30 = 9,6$ % сульфидной серы [8, 12].

По имеющимся данным содержание сульфидной серы в сульфидных флотационных концентратах руд эльконского типа всегда выше 10 %. Таким образом, при автоклавной переработке комплексного флотационного концентрата с нагревом произойдет разложение сульфидов, вскрытие золота и серебра и образование серной кислоты, концентрация которой будет достаточной для растворения первичного браннерита. Дополнительного расхода кислоты для автоклавной переработки этого концентрата вообще не нужно [8]. Тогда для переработки хвостов комплексной флотации, представляющих основной объем (80–90 %) перерабатываемой руды, потребуется меньший расход кислоты и окислителя. Кроме этого, у авторов имеются существенные основания предполагать, что при автоклавной переработке хвостов комплексной флотации, лишенных первичного упорного браннерита и сложенных в основном палевобрекчиевой рудой, возможным окажется использование не кислотного, а относительно более дешевого процесса выщелачивания урана — содового. Это позволит существенно снизить общие расходы на комплексную переработку руд эльконского типа, в том числе исключить необходимость применения дорогого антикоррозионного оборудования, а также строительство крупного серноокислотного завода [8, 9].

Другая важная особенность руд эльконского типа установлена в результате тщательного экологического обследования влияния на окружающую среду крупных рудных отвалов, находящихся около разведочных шахт

№ 2 и 3, из которых в 1970-х годах было пройдено более 20 км рудных штреков. Извлекаемая из этих штреков руда после радиометрической сортировки складировалась отдельно на поверхности, где и находится до сих пор. Данные экологического обследования прилегающих к этим крупным рудным отвалам территорий не показали сколько-либо значительного загрязнения среды, в том числе водотоков, непосредственно связанных с отвалами. Несмотря на более чем 30-летнее пребывание на поверхности, руда в основном осталась устойчивой к гипергенным процессам выветривания, благодаря тому, что она в основном сложена плотными тонкозернистыми существенно калишпатовыми метасоматическими породами. В 2010 г. из этих лежалых отвалов была взята полупромышленная технологическая проба (1000 т) с целью выбора технологии переработки первичного оруденения. В настоящее время по пробе дополнительно изучаются технологические свойства первичных руд зоны Южная.

Приведенные данные позволяют сделать вывод о возможности эффективной сплошной (а не селективной, как предполагается некоторыми специалистами) отработки выделенных при подсчете в 1981 г. запасов крупных рудных тел с последующим радиометрическим обогащением руды с получением концентратов сортов руд с разными содержаниями урана. При этом обеспечивается возможность складирования и длительного раздельного хранения руд разных сортов на поверхности с поэтапным введением их в переработку. Первоначальная переработка более богатой руды позволит обеспечить быструю окупаемость инвестиций на первом этапе, что существенно повлияет на эффективность освоения месторождений Эльконского горста.

Следует отметить еще одну особенность оруденения эльконского типа, повышающую инвестиционную привлекательность освоения этих уникальных месторождений.

Как указано выше, мощность весьма выдержанных многокилометровых тел золотоносных эльконитов в месторождениях эльконского типа практически всегда значительно превышает мощность залегающих внутри них кондиционных золотоурановых тел, пригодных для сплошной выемки. Поэтому в дальнейшем, извлекаемая из горных выработок отсортированная при вагонеточной первичной радиометрической сепарации некондиционная по урану горная масса, может в перспективе представлять промышленный интерес, благодаря достаточно значительному содержанию в ней золота.

По ранее полученным авторами данным обработки результатов всех проведенных геологоразведочных работ содержание золота будет составлять около 1 г/т в мощной золотоносной зоне эльконитов как внутри залегающих в ней комплексных золотоурановых тел, так и в прилегающих к ним частях зоны, добываемая горная масса которых будет находиться в отвалах забалансовых руд. При проектируемых весьма крупных объемах добычи руды количество попутно добываемой золотоносной горной массы будет внушительным. При значительных ценах на золото и развивающихся технологических возможностях его извлечения эти отвалы представляют потенциальный интерес как крупные

источники получения драгоценного металла, что также будет способствовать повышению инвестиционной привлекательности комплексных руд Эльконского горста.

Вышеперечисленные предложения могут существенно повысить эффективность разработки Эльконских месторождений и комплексной переработки руд, значительно снизить себестоимость получаемой продукции и перевести запасы этих руд в инвестиционно привлекательные.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бойцов В.Е., Пилипенко Г.Н. Золото и уран в мезозойских гидротермальных месторождениях Центрального Алдана (Россия) // Геология рудных месторождений. — 1998. — Т. 40. — С. 354–369.
2. Бойцов В.Е., Пилипенко Г.Н., Солодов Н.А. Месторождения благородных, радиоактивных и редких металлов. — М.: НИИ-Природа, 1999. — С. 147–159.
3. Бойцов В.Е., Пилипенко Г.Н., Дорожкина Л.А. Золоторудные и золотоурановые месторождения Центрального Алдана / Крупные и суперкрупные месторождения полезных ископаемых. — Т. 2. — Стратегические виды сырья. — М.: ИГЕМ, 2006. — С. 215–240.
4. Живов В.Л., Бойцов В.Е., Шумилин М.В. Уран: геология, добыча, экономика. — М.: ОАО «Атомредметзолото», 2012.
5. Машковцев Г.А., Константинов А.К., Мигута А.К. и др. Уран Российских недр. — М.: ВИМС, 2010. — 850 с.
6. Машковцев Г.А., Мигута А.К., Наумов С.С. Перспективы освоения ураново-рудного района // Разведка и охрана недр. — 2007. — № 6. — С. 11–20.
7. Мигута А.К. Урановые месторождения Эльконского рудного района на Алданском щите // Геология рудных месторождений. — 2001. — Т. 43. — № 2. — С. 129–151.
8. Пилипенко Г.Н., Верчеба А.А. О возможности применения содового выщелачивания при переработке золотоурановых (браннеритовых) руд Эльконского горста // Матер. по геол. урана: инф. сб. КНТС ВИМС. — М., 2010. — Вып. 155. — С. 88–98.
9. Пилипенко Г.Н., Верчеба А.А. Актуальные направления дальнейшего изучения оруденения Эльконского рудного узла (Центр. Алданский рудный район) // Сб.: Матер. по геол. мест. урана, редких и редкоземельных металлов. — М., 2012. — Вып. 158. — С. 38–5.
10. Пилипенко Г.Н., Верчеба А.А., Ермаков А.Г. Рациональное освоение комплексных золотоурановых месторождений Эльконского горста — надежная перспектива существенного увеличения добычи урана в России // Рациональное освоение недр. — 2012. — № 6. — С. 8–13.
11. Пилипенко Г.Н., Верчеба А.А. Комплекс инновационных решений, обеспечивающих эффективное освоение крупнейших золотоурановых месторождений Эльконского района (Якутия) / Уран: геология, ресурсы, производство: Труды III межд. Симпозиума. — М., 2013. — С. 218–235.
12. Смирнов И.П. Переработка сульфидсодержащего уранового сырья в автоклавах под давлением // Сб. НИИ-10. — М.: 1959. — № 3 (59).

© Пилипенко Г.Н., Верчеба А.А., 2016

Пилипенко Георгий Николаевич // igmr@mgri-rggru.ru
Верчеба Александр Александрович // igmr@mgri-rggru.ru

УДК 550.84

Спиридонов И.Г. (ФГУП «ИМГРЭ»)

РОЛЬ И МЕСТО ПРИКЛАДНОЙ ГЕОХИМИИ В РЕАЛИЗАЦИИ ЗАДАЧ ОБЩЕГЕОЛОГИЧЕСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПРОГРАММЫ «ВОСПРОИЗВОДСТВО И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ»

Раскрывается роль разномасштабных геолого-геохимических работ при выполнении показателей Государственной программы Российской Федерации «Воспроизводство и использование природных ресурсов». Показаны