

Н.В. СУГЕ-МААДЫР, Ч.О. КАДЫР-ООЛ

Тувинский институт комплексного освоения природных ресурсов СО РАН (Кызыл, Россия)

УРАНОВАЯ МИНЕРАЛИЗАЦИЯ ЧЕРГАКСКОГО МЕДНО-КОБАЛЬТОВОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ (ЗАПАДНАЯ ТУВА)

Медно-кобальтовое оруденение Чергакского рудопроявления локализуется в кварц-кальцит-анкеритовых и карбонатных жилах и жилообразных зонах разлистования и брекчирования, а также в зонах трещиноватости и смятия терригенных пород шемущагской свиты ордовика и чергакской свиты силура. Многостадийная сульфоарсенидная и сульфоарсенидно-сульфосольная минерализация сопряжена с гидротермально изменёнными породами серицит-кварцевого и серицит-кварц-хлорит-карбонатного состава. Урановая минерализация представлена уранинитом и браннеритом и сингенетична медно-кобальтовой.

Ключевые слова: медно-кобальтовое месторождение, уранинит, браннерит, Тува.

Рис. 1. Библ. 20 назв. С. 14–19.

N.V. SUGE-MAADYR, Ch.O. KADYR-OOL

Tuvian Institute for Exploration of Natural Resources of SB RAS (Kyzyl, Russia)

URANIUM MINERALIZATION OF THE CHERGAK COPPER-COBALT DEPOSIT (WESTERN TUVA)

Copper-cobalt mineralization of the Chergaksky ore occurrence is localized in quartz-calcite-ankerite and carbonate veins and vein-like zones of brecciation and sheeted zone as well as in zones of fracturing and crashing of terrigenous rocks of the Shemushdagsky Formation of Ordovician and Chergaksky Formation of Silurian. Multistage sulfoarsenide and sulfoarsenide-sulfosalt mineralization is conjugated with hydrothermally altered rocks of sericite-quartz and sericite-quartz-chlorite-carbonate composition. Uranium mineralization represented by uraninite and brannerite is syngenetic with copper-cobalt mineralization.

Keywords: copper-cobalt deposits, uraninite, brannerite, Tuva.

Figure 1. References 20. P. 14–19.

ВВЕДЕНИЕ. Республика Тува является в своём роде уникальной металлогенической провинцией, где выявлены месторождения цветных, редких и благородных металлов. На территории региона известно несколько гидротермальных месторождений и рудопроявлений Co и Ni. Данные объекты существенно отличаются от других типов эндогенной минерализации комплексным составом руд, в которых, наряду с главными компонентами — Co и Ni, часто в значительных (иногда в промышленных) количествах отмечаются Ag, Bi, Cu, Au, U и ряд других элементов. Большинство исследователей считают, что гидротермальные месторождения Co и Ni образовались при участии в рудообразовании магматогенных флюидов гранитоидных, щёлочно-базитовых или базитовых интрузий (Борисенко и др., 1984; Борисенко, 1999; Третьякова и др., 2008). Различными исследователями (Крутов, 1959, 1978; Унсов, 1954, 1958; Шишкин, 1965, 1973; Лебедев, 1971, 1986, 1998; Борисенко и др., 1984, Борисенко, 1999; Lebedev, 2003; Третьякова и др., 2010) выделяются следующие промышленные типы гидротермальных кобальтовых месторождений Тувы: никель-кобальт-серебро-арсенидный (Ni-Co-Ag) или пятиэлементный (Ni-Co-Bi-Ag-U) и медно-кобальтовый сульфосольно-сульфоарсенидный (Cu-Co) существенно отличающиеся по минералого-геохимическим особенностям руд и условиям их формирования. К пятиэлементному типу относят уникальное по вещественному составу руд Ховуак-

сынское месторождение мирового класса, а также Байтайгинское и Асхатиингольское рудопоявления, к медно-кобальтовому сульфосольно-сульфоарсенидному типу — Узунойское месторождение, Чергакское рудопоявление.

Настуран-уранитовые в ассоциации с арсенидами и сульфоарсенидами Co, Ni, минералами Bi, Ag и Au, сульфидами Cu отмечаются в рудах Хову-Аксынского месторождения, Байтайгинского и Асхатиингольского рудопоявлений, относимых к пятиэлементному типу (Лебедев, 2019). Результаты геолого-металлогенических и минералого-геохимических исследований, а также особенностей концентрации урана, в т. ч. в минералах, ассоциирующих с арсенидами кобальта и оксидами, посвящено значительное количество работ (Ершов, 1974; Митропольский, Кулик, 1975; Рудные..., 1981; Борисенко и др., 1984; Лебедев, 1998 и др.). Однако нет данных о наличии урановой минерализации на объектах Тувы, относимых к медно-кобальтовому сульфосольно-сульфоарсенидному типу.

Целью данной работы стало выявление урановой минерализации и установление минеральных форм урана в рудах Чергакского медно-кобальтового рудопоявления.

ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ РУДОПЯВЛЕНИЯ. Особенности геологического строения, вещественного состава руд и вмещающих пород Чергакского медно-кобальтового рудопоявления изучались в различное время Б.М. Порватовым, П.М. Татариновым, В.А. Кузнецовым, Д.А. Васильевым, Я.Я. Каценбоген, И.Д. Чеботниновым, Н.Н. Шишкиным, О.А. Безруковым, В.Л. Орфаницким, В.И. Лебедевым и др. (Рудные ..., 1981). Чергакское рудопоявление объединяет семь сбlijженных участков с медно-кобальтовыми рудами, при этом основная минерализация сосредоточена преимущественно на участках Северо-Восточный Шемуш-Даг и Центральный Акчат образующих единое рудное поле. Рудопоявление расположено в пределах Тувинского эписалаирского массива ранней консолидации и приурочено к системе нарушений северо-западной ориентировки, оперяющих зону Хемчикско-Куртушибинского глубинного разлома в области сопряжения структур Тувинского прогиба и Куртушибинского поднятия.

Район рудопоявления сложен терригенными породами шемушдагской свиты ордовика, прорванными мелкими телами габбро, диоритов, кварцевых порфиров и диабазовых порфиритов, относимых к торгалыгскому комплексу (D_3-C_1), и представляет собой асимметричную антиклинальную структуру широтного простирания с пологим ($30-35^\circ$) северным крылом и более крутым ($40-45^\circ$) — южным. В ядре антиклинальной складки залегают молассоидные отложения шемушдагской серии ордовика, а на крыльях — терригенно-карбонатные отложения чергакской свиты силура. Антиклинальная складка осложнена диагональным взбросо-сдвигом северо-западного простирания, который на востоке сочленяется с зоной смятия субширотного простирания. Интрузивные массивы и дайки различного состава сформировались в дорудный этап (Рудные ..., 1981).

Сульфоарсенидное медно-кобальтовое оруденение локализуется в жильных зонах меридионального и северо-западного простирания на пересечении субширотных разломов, оперяющих Хемчикско-Куртушибинский и Шуйский структурные швы. Весь комплекс осадочных и интрузивных пород вдоль разрывных нарушений сколового типа и оперяющих трещин отрыва подвержен гидротермальному изменению с образованием осветлённых, окварцованных и серицитизированных тел (протяжённостью 500 м и шириной 80–150 м). Внутреннее строение зон гидротермального изменения характеризуется выдержанностью осветлённых карбонатно-кремнистых серицитизированных пород и жилообразных тел серицит-кварц-хлорит-карбонатного состава брекчиевидной текстуры. Меньшим распространением и выдержанностью характеризуются линзовидные тела существенно кварц-серицитового состава. На метасоматически и гидротермально изменённые породы наложена многостадийная сульфоарсенидная и сульфоарсенидно-сульфосольная минерализация в виде анкерит-доломит-кальцит-кварцевых жил выполнения и прожилковых зон, приуроченных к трещинам отрыва и зонам брекчирования в висячем и лежащем крыльях

Чергакского диагонального взбросо-сдвига. Простираение жильных зон варьирует от широтного до северо-западного, протяжённость 150–500 м, ширина — от 0,3 до 10 м. Мощность жил колеблется от 0,05 до 2,5 м, протяжённость до 60 м. Литологически рудные зоны представлены двумя основными типами: 1) интенсивно трещиноватыми, брекчированными и развальцованными породами с мелкими жилками и выделениями карбоната, кварца и рудных образований в виде вкрапленности или штокверков; 2) типичными жилами первичных и окисленных руд, развитых до глубины 60–80 м, а местами до 150 м.

На месторождении проведена разведка. Запасы Co составляют 666 т, Cu — 2171 т, при средних содержаниях Co 0,18 %, Cu — 0,82 %, соответственно. Запасы не утверждались. Прогнозные ресурсы на глубину 400 м по категориям $P_2 + P_3$ оцениваются в 15,3 тыс. т Co при среднем содержании 0,2 % (Лебедев Н.И., 2012).

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ. Образцы руд и гидротермально изменённых пород были отобраны с поверхности рудопроявления из естественных горных обнажений, геологоразведочных канав (глубиной до 2 м), а также из отвалов штолен. Было отобрано более 20 проб, представляющих собой куски массой от 0,4 до 5,0 кг. Для определения минерального состава, текстурных, структурных особенностей руд и гидротермально изменённых пород, взаимоотношения минералов между собой были изготовлены полированные шлифы и аншлифы, которые были изучены на микроскопах Olympus BX41 и ПОЛАМ П-213М, химический состав минералов определён на сканирующем электронном микроскопе Hitachi TM-1000 с ЭДС QUAN-TAXX Flash (ТувИКОПР СО РАН, Кызыл).

МИНЕРАЛЬНЫЙ СОСТАВ И УРАНОВАЯ МИНЕРАЛИЗАЦИЯ РУД. Медно-кобальтовая минерализация в рудных жилах и минерализованных зонах распределена крайне неравномерно в виде вкрапленности, прожилков и мелких гнёзд, которые формировались в несколько стадий единого гидротермального процесса. Стадийность образования гидротермально изменённых пород, рудной минерализации и совмещение различных минеральных ассоциаций в одних и тех же разрывных структурах связаны с прерывистостью процесса рудообразования, обусловленного многократными тектоническими подвижками в период формирования структуры рудного поля.

Наиболее ранними образованиями являються гидротермально изменённые породы кварц-серицитового и серицит-кварц-карбонатного состава с кальцитом, сидеритом и пиритом. Далее происходило образование прожилков кварц-пирит-лёллингит-арсенопиритового состава, несколько позднее образовались жилы и прожилки глаукодот-кобальтин-блёкловорудно-кварцевого состава с халькопиритом и борнитом. Завершает рудообразование сфалерит-галенит-халькопиритовая минерализация с баритом, марказитом, герсдорфитом, Ni-скуттерудитом и киноварью в кварц-доломит-кальцитовых жилах. В окисленных жилах отмечается лимонит, гидрогётит, халькозин, малахит, азурит, асболан, гетерогенит, эритрин, ковеллин, скородит, брошантит, тиролит, майерсит и иодаргирит.

Урановая минерализация выявлена в минеральных агрегатах глаукодот-кобальтин-блёкловорудно-кварцевой стадии и образует рассеянную вкрапленность и гнездообразные скопления в Fe-теннантит-тетраэдрите, Fe-тетраэдрите, глаукодоте (Glt), реже в кварце и кальците (*рис. 1*).

Урановая минерализация представлена мелкими выделениями уранинита UO_2 (до 15 мкм) и браннерита UTi_2O_6 (до 20 мкм). Уранинит также образует зернистые, ксеноморфные агрегаты или кристаллы кубического облика, браннерит — зернистые агрегаты (*см. рис. 1*).

По данным (Лебедев, 2018) рудоотложение на месторождении происходило из хлоридных натриево-кальциевых растворов с солёностью до 26 мас. % NaCl-экв. Температуры гомогенизации газово-жидких включений в кварце ранней рудной кварц-пирит-лёллингит-арсенопиритовой стадии составляют 140–160°C, глаукодот-кобальтин-блёкловорудно-кварцевой стадии — 150–180°C, а в кальците поздней

сфалерит-галенит-халькопирит-кварц-карбонатной стадии. Соответственно, выявленная урановая минерализация отлагалась из хлоридных растворов Na и K с солёностью до 26 мас. % NaCl-экв. при температурах 150–180°C.

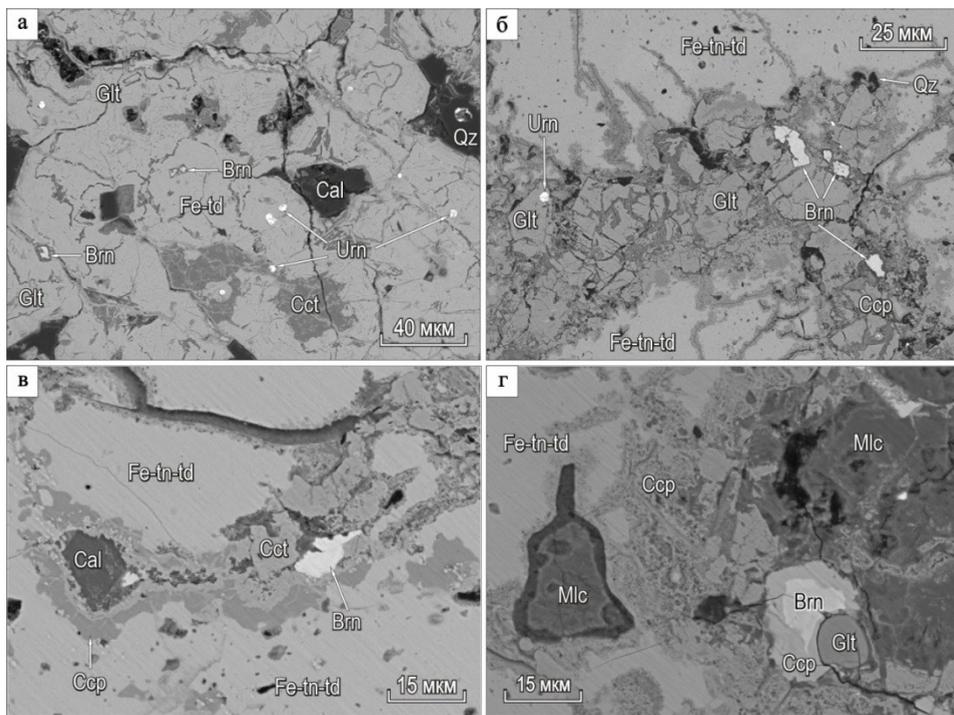


Рисунок 1. Формы выделения уранинита (Urn) и браннерита (Brn) в Fe-теннантит-тетраздрите (Fe-nt-td), Fe-тетраздрите (Fe-td), глаукоците (Glt), кварце (Qz), кальците (Cal), халькозине (Cct) и малахите (Mlc)

Выводы. Таким образом, в рудах Чергакского медно-кобальтового месторождения впервые выявленная урановая минерализация представлена уранинитом и браннеритом, которые образуют мелкие вкрапления и гнёзда в блёклых рудах ряда теннантит-тетраздритового ряда, глаукоците, кварце и кальците. Размеры выделений уранинита и браннерита не превышают 20 мкм. Проведённые исследования показали, что урановая минерализация наблюдается в минеральных агрегатах глаукоцит-кобальтин-блёкловорудно-кварцевой стадии.

ЛИТЕРАТУРА

- Борисенко А.С., Лебедев В.И., Тюлькин В.Г. Условия образования гидротермальных кобальтовых месторождений. – Новосибирск: Наука, 1984. – 172 с.
- Борисенко А.С. Рудообразующие системы низкотемпературных гидротермальных месторождений: Типы систем, генетические модели, факторы рудопродуктивности): Автореф. дис. ... докт. геол.-мин. наук. – Новосибирск: ОИГГМ СО РАН, 1999. – 96 с.
- Ершов А.Д. О связи месторождений никель-кобальт-золото (серебро)-висмут-урановой (пяти-элементной) формации с тектонической активизацией // Геология рудных месторождений. – 1974. – № 5. – С. 86–89.
- Крутов Г.А. Месторождения кобальта. – М.: Госгеолтехиздат, 1959. – 232 с.
- Крутов Г.А. Месторождения кобальта // Рудные месторождения СССР. Т. 2. – М.: Недра, 1978. – С. 77–99.
- Лебедев Н.И. Минеральные ресурсы Тувы: Обзор и анализ полезных ископаемых (моногр. обзор) / Отв. ред. докт. геол.-мин. наук В.И. Лебедев. – Кызыл: ТувИКОПР СО РАН, 2012. – 284 с.

- Лебедев В.И.* О дайках Хову-Аксынского рудного поля // *Материалы по геологии Тувинской АССР.* – Кызыл: Тув. кн. изд-во, 1971. – С. 74–86.
- Лебедев В.И.* Рудноформационный анализ, условия образования и закономерности размещения кобальтовых месторождений Центральной Азии: Автореф. дис. ... докт. геол.-мин. наук. – Новосибирск, 1986. – 35 с.
- Лебедев В.И.* Рудномагматические системы эталонных арсенидно-кобальтовых месторождений / Отв. ред. докт. геол.-мин. наук А.А. Оболенский. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 1998. – 136 с.
- Лебедев В.И.* Кобальтовые месторождения Тувы и сопредельных регионов Центральной Азии / Отв. ред. А.С. Борисенко. – Барнаул: Новый формат, 2018. – 203 с.
- Лебедев В.И.* Уран в рудах месторождений Тувы // *Региональная экономика: технологии, экономика, экология и инфраструктура: Материалы III-й Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 25-летию ТувИКОПР СО РАН и 45-летию академической науки в Туве (23–25.10.2019, Кызыл, Россия)* / Под общ. ред. Г.Ф. Балакиной, отв. ред. В.О. Ооржак. – Кызыл: ТувИКОПР СО РАН, 2019. – С. 329–332.
- Митропольский А.С., Кулик Н.А.* Висмут-никель-кобальтовая минерализация в зонах мезозойской активизации Горного Алтая и Западной Тувы // *Закономерности размещения полезных ископаемых.* – М.: Наука, 1975. – Т. XI. – С. 306–313.
- Рудные формации Тувы* / Зайков В.В., Лебедев В.И., Тюлькин В.Г. и др.; отв. ред. В.А. Кузнецов. – Новосибирск: Наука: Сиб. отд-ние, 1981. – 201 с. (Труды Ин-та геологии и геофизики АН СССР, Сиб. отд-ние. Вып. 466).
- Третьякова И.Г., Борисенко А.С., Лебедев В.И.* Гидротермальное кобальтовое оруденение АССО: возраст и связь с магматизмом // *Металлогения древних и современных океанов – 2009. Модели рудообразования и оценка месторождений.* – Миасс: ИМ УрО РАН, 2009. – С. 42–45.
- Третьякова И.Г., Борисенко А.С., Лебедев В.И., Павлова Г.Г., Говердовский В.А., Травин А.В.* Возрастные рубежи формирования кобальтового оруденения Алтае-Саянской складчатой области и его корреляция с магматизмом // *Геология и геофизика.* – 2010. – Т. 51. – № 9. – С. 1379–1395.
- Унсов В.А.* Некоторые черты металлогении и геохимии кобальта // *Зап. ВМО.* – 1954. – Ч. 83, вып. 4. – С. 23–30.
- Унсов В.А.* Типы медно-никель-кобальт-мышьяковой минерализации в Алтае-Саянской области // *Зап. ВМО.* – 1958. – Ч. 87, вып. 5. – С. 554–556.
- Шишкин Н.Н.* Генетические типы кобальтовых месторождений и кобальтсодержащих руд и некоторые особенности минерального состава // *Советская геология.* – 1965. – № 11. – С. 34–45.
- Шишкин Н.Н.* Кобальт в рудах СССР. – М.: Недра, 1973. – 320 с.
- Lebedev V.I.* Ore-magmatic systems of arsenide-cobalt deposits. – Kyzyl: TuvIENR SB RAS, 2003. – 172 p.

REFERENCES

- Borisenko A.S. *Rudoobrazuyushchiye sistemy nizkotemperaturnykh gidrotermal'nykh mestorozhdeniy: Tipy sistem, geneticheskiye modeli, faktory rudoproduktivnosti* [Ore-forming systems of low-temperature hydrothermal deposits: Types of systems, genetic models, factors of ore productivity]: Abstract of the dissertation for the degree of Doctor of Geological and Mineralogical Sciences. Novosibirsk, OIGGM SB RAS Publ., 1999, 96 p. (In Russ.)
- Borisenko A.S., Lebedev V.I., Tyul'kin V.G. *Usloviya obrazovaniya gidrotermal'nykh kobal'tovykh mestorozhdenij* [Conditions for the formation of hydrothermal cobalt deposits]. Novosibirsk, Nauka Publ., 1984, 172 p. (In Russ.)
- Ershov A.D. O svyazi mestorozhdenij nikel'-kobal't-zoloto (srebro)-vismut-uranovoj (pyatielementnoj) formacii s tektonicheskoy aktivizaciej [The connection of deposits of nickel-cobalt-gold (silver)-bismuth-uranium (five-element) formation with tectonic activation]. *Geologiya rudnykh mestorozhdenij = Geology of ore deposits*, 1974, no. 5, pp. 86–89. (In Russ.)
- Krutov G.A. *Mestorozhdeniya kobal'ta* [Deposits of cobalt]. Moscow, State Geological and Technical Publ. House, 1959, 232 p. (In Russ.)

- Krutov G.A. Mestorozhdeniya kobal'ta [Deposits of cobalt]. *Rudnye mestorozhdeniya SSSR = Ore deposits of the USSR*. Vol. 2. Moscow, Nedra Publ., 1978, pp. 77–99. (In Russ.)
- Lebedev N.I. *Mineral'nye resursy Tuvy: Obzor i analiz poleznyh iskopaemyh* [Mineral resources of Tuva: Overview and analysis of minerals resources] / ed. by. V.I. Lebedev. Kyzyl, TuvIENR SB RAS, 284 p. (In Russ.)
- Lebedev V.I. *Kobal'tovye mestorozhdeniya Tuvy i sopredel'nyh regionov Central'noj Azii* [Cobalt deposits of Tuva and adjacent regions of Central Asia] / ed. by. A.S. Borisenko. Barnaul, New format Publ., 2018, 203 p. (In Russ.)
- Lebedev V.I. O dajkah Hovu-Aksynskogo rudnogo polya [The dikes of the Khovu- Aksynsky ore deposit]. *Materialy po geologii Tuvinskoj ASSR = Materials on Geology of the Tuva ASSR*. Kyzyl, Tuva book publ. house, 1971, pp. 74–86. (In Russ.)
- Lebedev V.I. *Rudnoformacionnyj analiz, usloviya obrazovaniya i zakonomernosti razmeshcheniya kobal'tovyh mestorozhdenij Central'noj Azii* [Ore formational analysis, conditions of formation and regularities of placement of cobalt deposits in Central Asia]: Abstract of the dissertation for the degree of Doctor of Geological and Mineralogical Sciences. Novosibirsk, 1986, 35 p. (In Russ.)
- Lebedev V.I. *Rudnomagmaticheskie sistemy etalonnih arsenidno-kobal'tovyh mestorozhdenij* [Ore-magmatic systems of arsenide-cobalt deposits] / ed. by. A.A. Obolensky. Novosibirsk: Publ. House of the SB RAS, 1998, 136 p. (In Russ.)
- Lebedev V.I. Uran v rudah mestorozhdenij Tuvy [Uranium in the ores of Tuva deposits]. Regional'naya ekonomika: tekhnologii, ekonomika, ekologiya i infrastruktura [Regional Economy: Technologies, Economy, ecology and infrastructure]: proceedings of the III Intern. scientific and practical conf. (23–25.10, 2019, Kyzyl, Russia) / ed. by.. G.F. Balakina, responsible ed. V.O. Oorzhak. Kyzyl, TuvIENR SB RAS, 2019, pp. 329–332. (In Russ.)
- Mitropol'skij A.S., Kulik N.A. Vismut-nikel'-kobal'tovaya mineralizaciya v zonah mezozojskoj aktivizacii Gornogo Altaya i Zapadnoj Tuvy [Bismuth-nickel-cobalt mineralization in the zones of the Mesozoic activation of Gorny Altai and Western Tuva]. *Zakonomernosti razmeshcheniya poleznyh iskopaemyh = Patterns of distribution of minerals*. Moscow, Nauka Publ., 1975, vol. XI, pp. 306–313. (In Russ.)
- Rudnye formacii Tuvy* [Ore formations of Tuva] / Zajkov V.V., Lebedev V.I., Tyul'kin V.G. et al.; ed. by. V.A. Kuznecov. Novosibirsk, Science, SB, 1981, 201 p. (Proceedings of the Institute of Geology and Geophysics of the Academy of Sciences of the USSR, is. 466). (In Russ.)
- Shishkin N.N. Geneticheskie tipy kobal'tovyh mestorozhdenij i kobal'tsoderzhashchih rud i nekotorye osobennosti mineral'nogo sostava [Genetic types of cobalt deposits and cobalt-containing ores and some features of the mineral composition]. *Sovetskaya geologiya = Soviet Geology*, 1965, no. 11, pp. 34–45. (In Russ.)
- Shishkin N.N. *Kobal't v rudah SSSR* [Cobalt in the ores of the USSR]. Moscow, Nedra Publ., 1973, 320 p. (In Russ.)
- Tret'yakova I.G., Borisenko A.S., Lebedev V.I., Pavlova G.G., Goverdovskij V.A., Travin A.V. Vozrastnye rubezhi formirovaniya kobal'tovogo orudneniya Altae-Sayanskoj skladchatoj oblasti i ego korrelyaciya s magmatizmom [Age boundaries of the formation of cobalt mineralization in the Altai-Sayan folded area and its correlation with magmatism]. *Geologiya i geofizika = Geology and geophysics*, 2010, vol. 51, no. 9, pp. 1379–1395. (In Russ.)
- Tret'yakova I.G., Borisenko A.S., Lebedev V.I. Hidrotermal'noe kobal'tovoe orudnenie ASSO: vozrast i svyaz' s magmatizmom [Hydrothermal cobalt mineralization of ASSO: age and relationship with magmatism]. *Metallogeniya drevnih i sovremennyh okeanov–2009. Modeli rudoobrazovaniya i otsenka mestorozhdenij = Metallogeny of ancient and modern oceans–2009. Models of ore formation and evaluation of deposits*. Miass, IM URO RAS, 2009, pp. 42–45. (In Russ.)
- Unksov V.A. Nekotorye cherty metallogenii i geohimii kobal'ta [Types of copper-nickel-cobalt-arsenic mineralization in the Altai-Sayan region]. *Zapiski VMO = Notes of the All-Union Mineralogical Society*, 1958, part 87, is. 5, pp. 554–556. (In Russ.)
- Lebedev V.I. Ore-magmatic systems of arsenide-cobalt deposits. Kyzyl, TuvIENR SB RAS Publ., 2003, 172 p. (Translation from Russian)