

УДК 553.077

DOI: 10.23671/VNC.2017.1.9485

РУДОНОСНОСТЬ И ТЕКТНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ОБРАЗОВАНИЯ СКАРНОВО-РУДНЫХ ТЕЛ НА МЕСТОРОЖДЕНИЯХ АЛТЫНТОПКАНСКОГО РУДНОГО УЗЛА (СЕВЕРНЫЙ ТАДЖИКИСТАН)

© 2017 А. Т. Мутавалиев

Горно-металлургический институт Таджикистана, 735730, Таджикистан,
г. Бустон, ул. Московская, 6, e-mail: gornyak_0902@mail.ru

В статье обсуждаются рудоносность и тектонические условия формирования скарново-рудных тел на месторождениях Алтынтопканского рудного узла (на примере Алтынтопканского месторождения).

Ключевые слова: рудоносность, тектоника, рудные тела, формирования скарново-рудных тел, минерализация, полиметаллические руды, разлом, Алтынтопкан.

Скарновые месторождения имеют важное промышленное значение. Они характеризуются высокими концентрациями полезных ископаемых и обладают большими запасами металлов [Старостин, Игнатов, 2006]. К числу таких крупных скарново-рудных объектов относятся полиметаллические месторождения Алтынтопканского рудного узла [Файзиев и др., 2014].

В ходе геологического изучения и освоения месторождений Алтынтопканского рудного узла выявлено несколько видов полезных ископаемых, структурные условия локализации которых нуждаются в уточнениях. По промышленной значимости первое место среди них занимают полиметаллические руды. В течение ряда лет перспективы района связывались также с флюоритовым сырьем, однако после отработки двух мелких месторождений Чашлы и Каскана новых промышленных объектов обнаружено не было. Известные проявления меди, барита и редких металлов не имеют промышленного значения, но представляют определенный поисковый интерес, как индикаторы возможных типов скрытого промышленного оруденения.

Магнетитовая минерализация сопутствует полиметаллической на ряде месторождений и рудопроявлений (Алтынтопкан, Северный Алтынтопкан, Новая зона и др.). В самостоятельной форме она образует единственное непромышленное месторождение Аткулак. Скарново-магнетитовая минерализация на месторождении слагает согласные залежи в маломощных слоях песчанистых известняков. Руды бедные (содержание железа составляет 40–45%), запасы не велики. Как на Аткулаке, так и на полиметаллических объектах железорудная минерализация не представляет промышленного интереса.

Убогая вольфрамовая минерализация известна в скарнах магнетитового рудопроявления Аткулак. На этой же площади в шлихах установлены шеелит и вольфенит. К штокообразному выходу аляскитов тяготеют точки с повышенным содержанием олова, вольфрама и молибдена. Они не имеют практического значения, но возможно являются индикатором скрытого оруденения больших масштабов.

В Алтынтюпканском рудном узле было установлено широкое распространение золотой и серебряной минерализаций. Рудопроявления золота и серебра размещаются преимущественно в мелких тектонических нарушениях среди верхнепалеозойских вулканитов. Известные рудопроявления не имеют промышленного значения, однако перспективы района в отношении золотого и серебряного оруденения в достаточной степени еще не выяснены.

Промышленный интерес представляет группа редких элементов-примесей, которые содержатся в полиметаллических рудах большинства месторождений. В сфалерите почти всех месторождений в повышенных количествах содержится кадмий. Серебро в особо высоких концентрациях (до 200–300 г/т) отмечается на месторождении Перевальное, а кобальт в рудах месторождения Мышиккол. Определенный интерес представляют таллий и теллур в рудах Ташбулака.

Наибольший промышленный интерес в Алтынтюпканском рудном узле представляют полиметаллические руды, основные разведанные запасы которых сосредоточены на месторождениях Алтынтюпкан, Северный Алтынтюпкан, Чалата, Ташбулак, Пайбулак, Мышиккол, Перевальное, Сардоб, Ташгезе и Учкотлы. Незначительная часть запасов представлена в виде рудопроявлений Кичиксай, Айгыр-Булак, Новая зона, Уч-Арча.

Полиметаллические месторождения и крупные рудопроявления Алтынтюпканского рудного узла, с учетом основных складчато-блоковых и разрывных элементов структуры района, рационально сгруппировать на следующие типы: 1) месторождения и рудопроявления Контактной зоны (Алтынтюпкан, Ташбулак, Чалата, Ташгезе, Кичиксай), приуроченные к тектоническому контакту гранитоидного плутона с карбонатной толщей на крыле горст-антиклинального поднятия; 2) месторождения и рудопроявления в краевых частях вулканогенных депрессий (Мышиккол, Перевальное, Учкотлы, Пайбулак, Новая зона, Уч-Арча); 3) внутриформационные каркасные месторождения и рудопроявления в карбонатных породах на крыле горст-антиклинального поднятия (Северный Алтынтюпкан); 4) месторождения и рудопроявления жильного типа в зонах разломов, пересекающих интрузивные породы (Сардоб).

В решении проблем образования эндогенных залежей различных типов руд важное значение имеют тектонические условия формирования. Характер проявления тектонических напряжений периода рудообразования является одним из главных факторов, определяющих особенности пространственного распределения оруденения. Согласно модели конвективного гидротермального рудообразования скарновых месторождений, флюиды в начальный период функционирования гидротермальной системы просачиваются по зонам ослаблений тектонических трещин и разломов, образуют тепловые аномальные структуры [Мальковский, Пэк, 2002; Rowland, Sibson, 2004]. Поэтому локализацию оруденения в скарнах определяет, прежде всего, структурный фактор. Так, например, наиболее богатые рудные тела Синюхинского скарнового месторождения приурочены к структурам отслоения в замках малоамплитудных антиклинальных складок, где происходило пересечение разрывных нарушений [Коротких, Ворошилов, 2011]. Золотоносные скарны Тырныаузского рудного поля локализованы в диагональных структурах сбросо-сдвиговой природы [Емкужев и др., 2013], при этом, структурный план деформаций в ходе развития рудообразования меняется в разных частях рудной системы [Парада, Столяров, 2012; Старостин и др., 1999]. Размещение скарново-рудных тел Партизанского полиметаллического месторождения (Приморский край) определяется

пересечениями различных благоприятных контактов с опреями разломами, что находят свое выражение в морфологии рудных тел [Симаненко, Раткин, 2008]. Поэтому расшифровка структурных условий локализации скарново-рудных тел является важной задачей при изучении скарновых месторождений. Выявление этих факторов необходимо и при выборе наиболее оптимальных методов и средств разведки и освоения месторождений полезных ископаемых. Решение этих вопросов являются актуальными и для рассматриваемых нами скарново-полиметаллических месторождений Алтынтюпканского рудного узла (рис. 1).

На характер процессов проявления тектоники, магматизма и гидротермального минералообразования в Алтынтюпканском рудном узле указывают данные о наличии здесь нескольких скарново-рудных (серебро-полиметаллической, золото-серебряной, кварцево-флюоритовой, баритовой, сурьмяно-ртутной и других минеральных ассоциаций, разделённых дайками основного состава.

Взаимная связь даек, скарново-рудных и других типов полезных ископаемых и тектонических условий их формирования на Алтынтюпканском месторождении изучалась А. В. Королевым, В. А. Королевым, З. А. Мельниченко, Н. Н. Королевой, М. Р. Еникеевым, А. И. Серебрицким, Р. А. Такрановым, В. А. Терентьевым и многими другими. Это наиболее характерный объект, хорошо вскрытый скважинами, карьером и подземными горными выработками по густой сети (30 ´ 60 м) на глубину более 500 м.

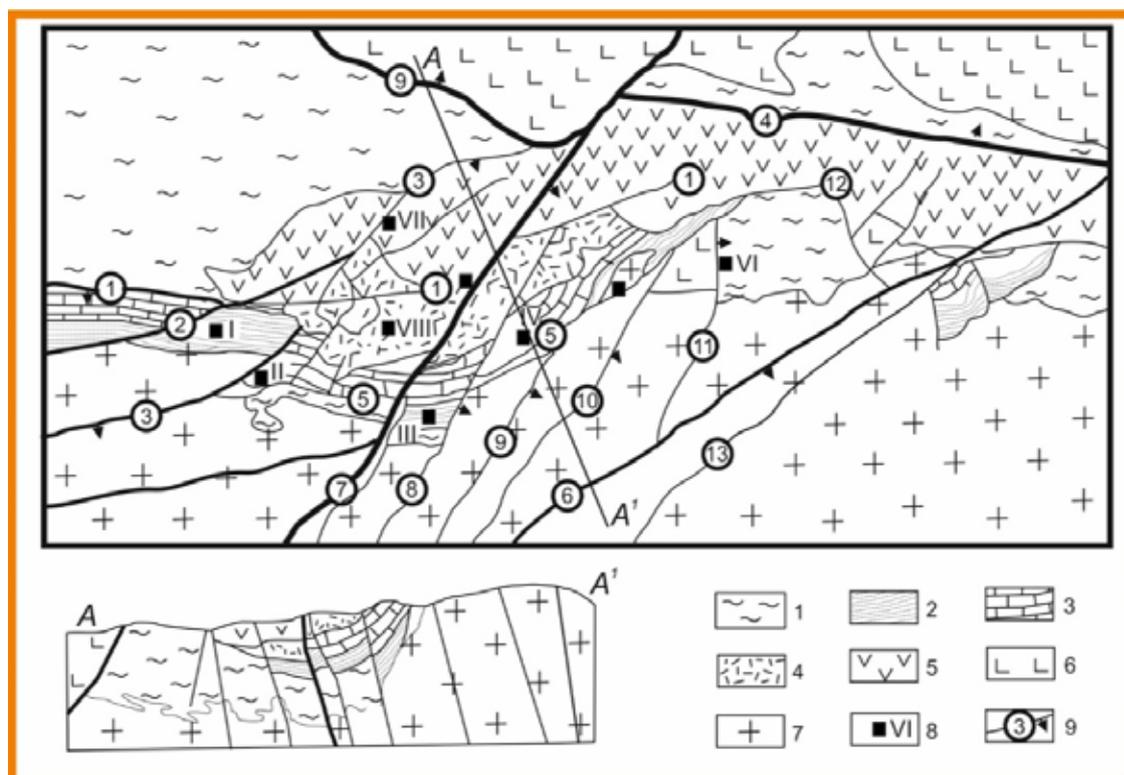


Рис. 1. Схема геологического строения Алтынтюпканского рудного узла (по [10]): 1 – сланцы (O-S); 2 – слоистые известняки и доломиты (D_2+D_3); 3 – массивные и грубослоистые известняки (C_1); 4 – вулканогенные образования (C_1-C_2); 5 – вулканиты; 6 – граниты (C_2); 7 – гранодиориты (C_2); 8 – месторождения: I – Ташибулак; II – Аткулак; III – Чалата; IV – Алтынтюпкан; V – Таишгезе; VI – Сардоб; VII – Перевальное; VIII – Мышикол; IX – Пайбулак; 9 – разломы и их номера.

Месторождение Алтынтопкан находится в приамковской части северного крыла Кармазарской антиклинали, сложенного относительно слабо метаморфизованными осадочно-эффузивными породами нижнего палеозоя ($O - S$), перекрытыми осадочно-вулканогенными отложениями ($C_1 - C_2$), которые, в свою очередь, прорваны интрузиями гранитоидов (C_2) и основных даек. В ядре складки разместился массив гранодиоритов, который тектонически контактирует с горизонтами вулканогенно-осадочных и терригенных пород ($D_2 - C_1$). Этот контакт представляет собой вытянутую зону многочисленных крутопадающих даек, расчленяющих и рассекающих тектонические пакеты и блоки вулканогенно-осадочных пород (D_1), участками рассланцованных и интенсивно трещиноватых и с множеством крупных сколовых нарушений. Мощность этой зоны, называемой Приконтактовым разломом, 60–200 м, падение его крутое, чаще на северо-запад. Скарново-рудные тела обычно чаще локализируются на контакте даек и карбонатных пород (известняки, доломиты, мергели, мраморы и др.) в виде невыдержанных и расщепляющихся линзовидных и пластообразных залежей (Главная рудная зона). Севернее этой зоны среди карбонатного массива ($D_2 - C_1$) расположены Центральная и Северная группы рудных тел, месторождение Северный Алтынтопкан, структурно контролируемых субсогласными и секущими разноориентированными каркасными разрывными нарушениями.

Глубокое заложение Приконтактового разлома, достаточная его проницаемость и насыщенность разновозрастными гранитоидными и базальтоидными дайками, а также наличие здесь интенсивно деформированных карбонатных пород, создают благоприятные условия для метасоматического минералообразования и формирования в зоне его влияния мощных промышленных скарново-рудных тел. На месторождении ярко проявляется закономерная приуроченность скарново-рудных тел к разрывным элементам структуры и насыщенность дайками гранитоидов.

Часто дайки гранит-порфиров и кварцевых порфиров имеют сложное строение, с переходом одних разновидностей пород в другие. С помощью изучения взаимоотношений даек со скарнами удалось разделить последние на два типа. Ранние скарны отличаются разнообразием скарновых минералов и роговиковым строением. Более поздние скарны, преимущественно гранат-пироксеновые, крупнозернистые, часто развиваются по ранним скарнам и обладают зональным строением [Серебрицкий, 1966].

На скарны обычно наложено среднетемпературное полиметаллическое оруденение и ассоциирующие с ним кварц, эпидот, флюорит, кальцит и т.п. Минералы последующих низкотемпературных гидротермальных процессов слагают кварц-кальцитовые, кварц-флюоритовые и сульфидные прожилки и жилы. Полиметаллические рудные тела преимущественно вкрапленные и прожилковые и не имеют четких геологических границ. Схожесть структурных условий формирования и локализации скарнов и руды, а также идентичность химического состава основных минералов обоих типов скарнов затрудняют четкое выделение залежей различных скарново-рудных и других минеральных ассоциаций.

Тектонический анализ скарново-рудных тел соответственно проводился для доскарнового, дорудного (внутрискарнового) и дожилкового стадий процессов минералообразования, разделенных дайками основного состава. Закономерности развития структуры и локализации оруденения объясняются посредством использования схемы эллипсоида деформации и установления на участках тектонических условий растяжения и сжатия. На внедрение в доскарновый период развития структуры ме-

сторождения даек основного состава указывают наличие в скарнах ксенолита измененного диабазового порфирита (штольня 7, горизонт +1584 м) и развитие на контактах даек со всех сторон контактовых зоннок мелкозернистых гранат-пироксеновых скарнов.

Установленные на месторождении Алтынтопкан закономерности развития тектономагматических и скарновых процессов использованы для изучения тектонических условий образования даек и оруденения и способствуют решению проблемы пространственной связи полиметаллического оруденения с малыми интрузиями. Выполненными исследованиями установлено, что наиболее интенсивное проявление каледонского, варисского и альпийского этапов тектогенеза происходило при субмеридиональной ориентировке сжимающих усилий, а тектонический план деформации в крупных блоках определялся подвижками по разломам, ограничивающим эти блоки. Соответственно, тектонические планы деформаций на месторождении Алтынтопкан определились характером перемещений по сколам в зоне Приконтактового разлома, а также Андабайскому и Алтынтопканскому поперечным разломам.

Рассмотренные морфологические особенности малых интрузий и их пространственные соотношения свидетельствуют о действии режима растяжения и соответственно о значительном ослаблении сжимающих усилий при формировании даек и оруденения. На преобладание растягивающих результирующих тектонических напряжений при скарноворудном процессе указывает также почти взаимное перпендикулярное пространственное положение крутопадающих скарново-рудных тел. Тектонодеформационные условия скарноворудного процесса характеризуются унаследованностью планов деформации предыдущих периодов дайкообразования, о чём свидетельствует локализация скарново-рудных тел и даек в одних и тех же тектонических элементах структур. Ортоклаз-эпидотовые жилы замещения, наблюдаемые в лежачем боку Главной рудной зоны Алтынтопкана, растянуты по серии сбросовых смесителей, метасоматически залеченных той же минерализацией. В полосчатых скарнах встречаются ксенолиты слоистых известняков, форма и положение которых относительно прилегающих карбонатных пород указывают на сбросовое их отторжение (орт 22, горизонт +1584 м). Деформационные условия внутри рудного периода иллюстрируют сбросовые нарушения жилообразных тел, представленных ранним кварцем с сульфидами (орт 20, горизонт +1584), галенитом и сфалеритом (орт 29, горизонт +1512 м) и др. Все смесители залечены той же минерализацией, амплитуда смещения не более 0,5–1,0 м. На месторождении часто встречаются мелкие (до 0,1–0,2 м) внутрирудные сбросы.

В целом на сбросовой характер тектонических подвижек скарноворудного периода, наряду с другими факторами, указывает увеличение мощностей рудных тел на 80% и более на крутопадающих участках Главной рудной зоны. Участки пересечения отдельных зон мелкой трещиноватости, трещин напластования и других нарушений более крупными рудораспределяющими поперечными разломами, обычно характеризуются интенсивной рудоносностью. В главной рудной зоне такая закономерность прослеживается на участках ортов 3–9, 6–8, 16 и 20 на всех горизонтах рудника. Тектонические условия скарноворудного процесса можно характеризовать по пространственному положению трещинных жил метасоматического замещения. На круговых диаграммах ориентировки жил замещения, построенных для многих сотен замеров [Файзиев и др., 2014], выделяются два сопряжённых почти взаимно

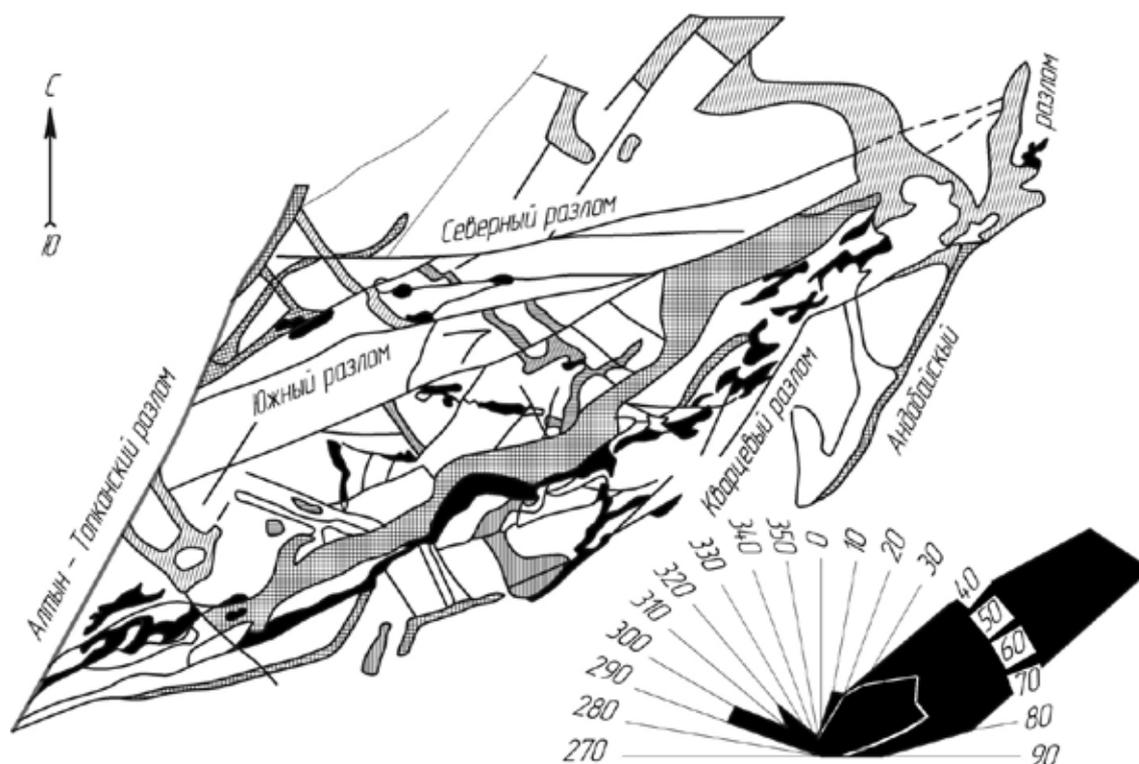


Рис. 2. Схема развития разрывной тектоники Алтынтопканского месторождения в период развития скарно- и рудообразования

перпендикулярных направлений с максимумами, отвечающими крутопадающим рудным телам и жилам северо-восточного (основная система) и северо-западного простирания (рис. 2). Значительное развитие имеют наклонные жилы северо-восточного простирания, которые почти перпендикулярны общему напластованию осадочных пород. На верхних горизонтах широко проявлены очень пологие разно ориентированные и горизонтальные жилы.

Наши данные о структурных условиях локализации скарново-рудных тел в зоне Приконтактового разлома, а также незначительная интенсивность здесь внутрирудной тектоники противоречат представлениям некоторых исследователей о крупных сдвигах в период рудообразования. Они якобы привели к приоткрыванию искривленных участков Приконтактового разлома и способствовали образованию приоткрытых полостей, вмещающих мощные и богатые рудные тела. Ко времени рудообразования Приконтактовый разлом не был единой зоной, а был разбит на блоки, смещенные поперечными разрывными нарушениями, часто залеченных дайками.

После образования среднетемпературных галенит-сфалеритовых рудных тел проявляются сжимающие деформации. При этом по северо-восточным и (35–45°, угол 70° и 225°, угол 78°) и северо-западным (115°, угол 70° и 315°, угол 80°) нарушениям наблюдаются небольшие смещения руды и четкие борозды сдвигов, отвечающих субмеридиональному плану деформаций. В ортах 15 и 21 некоторые из смещений пересекаются кварц-кальцитовыми жилами. Следовательно, при образовании низкотемпературных гидротермальных кварц-кальцитовых жил преобладали растягивающие тектонические напряжения и происходила локальная разгрузка сжатия, приоткрывание и заполнение трещин материалом жил, что подтверждает: 1) наличие дожилых сбросов, в смесителях которых наблюдается одинаковая с

жилами минерализация, а также сбросов со смесителями, выполненными кальцитом и другими низкотемпературными минералами (барит, флюорит и др.) в оперяющих трещинах (рассечка 16, штольня 7; орт 10); 2) подобием противоположных контактов жил (орт 2, горизонт +1370 м, штольня 7 и др.); 3) пересечением жил разного состава под разными углами (полевой штрек +1584 м); 4) наличием двух взаимно перпендикулярных максимумов – $320\text{--}330^\circ$ ($140\text{--}160^\circ$) и $40\text{--}60^\circ$ ($210\text{--}230^\circ$). Жилы заполнения часто локализуются, унаследовав полости размещения более ранних жил замещения, образовавшихся в условиях растяжения (полевой штрек, орт 4, горизонт +1640 м и др.).

Рассмотренные закономерности тектонических условий рудообразования имели место и на других месторождениях Алтынтюпканского рудного узла. В этом можно убедиться, если проанализировать морфогенетические характеристики рудных тел, приведенные В. А. Королевым [Королев, 1964]. Метасоматические рудные тела, контролируемые сколовыми элементами структур, образовались, в большинстве случаев, в условиях общего или местного растяжения, после локальной разгрузки напряжений. Проявление действия растягивающих и сжимающих деформаций в связи с неодинаковыми тектонофизическими и геологическими условиями происходит на разных участках и направлениях по-разному, что является одной из причин неравномерного пространственного распределения даек и интенсивности оруденения.

Литература

1. Емжуев А. С., Парада С. Г., Столяров В. В., Тарасов В. А. Опыт применения крупномасштабной магнитной съемки при поисках золотого оруденения в восточной части Передового хребта (Кабардино-Балкарская республика) // Геология и геофизика Юга России. 2013. – №3. – С. 3–19.
2. Королев В. А. Морфогенетические типы рудных тел Алтынтюпканского рудного поля и некоторые особенности их размещения // Труды САИГИМС, вып. №4. – 1964. – С. 36–48.
3. Коротких С. А., Ворошилов В. Г. Геолого-структурные критерии локализации золотого и волластонитового оруденения Синюхинского рудного поля (Горный Алтай) // Известия ТПУ. – 2011. – Т. 319, №1. – С. 58–63.
4. Мальковский В. И., Пэк А. А. Влияние фокусирующих свойств высокопроницаемых разломов на развитие рудообразующих систем // Флюидные потоки в земной коре и мантии. – М.: ИГЕМ РАН, 2002. – С. 104–108.
5. Парада, С. Г., Столяров В. В. О роли палеозойских интрузий в локализации золотоносных минерализаций на северном фланге Тырнаузского рудного поля // Вестник Южного научного центра РАН. – 2012. – Т. 8, №2. – С. 33–41.
6. Серебрицкий А. И. К вопросу о соотношениях скарнов и даек в главной рудной зоне месторождения Алтын-Тюпкан (Северный Таджикистан). В сб.: Вопросы геологии и генезиса полезных ископаемых. – Л.: Изд. ЛГУ, 1966. – Вып. 1. – С. 125–133.
7. Симаненко Л. Ф., Раткин В. В. Партизанское скарново-полиметаллическое месторождение: геология, минералогия, генезис (Таухинская металлогеническая зона, Сихотэ-Алинь). – М.: Наука, 2008. – 158 с.
8. Старостин В. И., Игнатов П. А. Геология полезных ископаемых. Учебник для высшей школы. – М.: Академический проект, 2006. – 512 с.

9. Старостин В. И., Соболев Р. Н., Кононов О. В., Юткин А. В. Магматизм и оруденение Тырнаузского редкометально – полиметаллического центра (Северный Кавказ) // Известия секции наук о Земле РАН. – 1999. – №3. – С.102–116.

10. Файзиев А. Р., Такранов Ф. А., Дзайнуков А. Б., Мутавалиев А. Т. Тектонические условия формирования даек и скарново-рудных тел на месторождении Алтынтопкан (Северный Таджикистан) // Известия академии наук Республики Таджикистан. Отделение физико-математических, химических, геологических и технических наук. – 2004. – №4 (157). – С. 90–104.

11. Rowland, J. V., Sibson R.H. Structural controls on hydrothermal flow in a segmented rift system, Taupo Volcanic Zone, New Zealand // Geofluids. – 2004. – V. 4, №4. – P. 259–283.

DOI: 10.23671/VNC.2017.1.9485

ORE POTENTIAL AND TECTONIC CONDITIONS OF FORMATION OF SKARN-ORE BODIES IN THE FIELDS OLTINTOPKAN ORE CLUSTER (NORTHERN TAJIKISTAN)

© 2017 A. T. Mutavaliyev

Mining and metallurgical institute of Tadzhikistan, Moscow st., 6, Buston, 735730,
Tadzhikistane-mail: gornyak_0902@mail.ru

The article discusses the ore potential and tectonic conditions of formation of skarn-ore bodies in the fields Oltintopkan ore node (for example Oltintopkan fields).

Keywords: ore-bearing, tectonics, and ore body formation Scarborough bodies, mineralization, polymetallic ore, fault, Oltintopkan.