

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ГЕОЛОГИИ И РАЗВЕДКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

CURRENT PROBLEMS IN GEOLOGY AND EXPLORATION OF MINERAL DEPOSITS

УДК (552.12 + 553.45) : 552.321 (571.651)

В.И.АЛЕКСЕЕВ, канд. геол.-минерал. наук, доцент, wia59@mail.ru
Санкт-Петербургский государственный горный университет

V.I.ALEKSEEV, PhD in geol. & min. sc., associate professor, wia59@mail.ru
Saint Petersburg State Mining University

ТОПАЗОВЫЕ ГРАНИТЫ И ОНГОНИТЫ ЧАУНСКОГО РУДНОГО РАЙОНА (ЧУКОТКА)

С помощью оптической и растровой электронной микроскопии исследованы топазовые граниты и сопровождающие их онгониты, впервые обнаруженные в Чаунском районе Чукотки. Описаны история открытия, особенности геологической позиции, минерального состава и структуры пород. Рассмотрена их связь с оруденением.

Топазовые граниты имеют существенно альбитовый состав, содержат циннвальдит, топаз, флюорит и впервые найденный в гранитах Дальнего Востока вольфрамоиксиолит. Выделен пыркакайский интрузивный комплекс редкометальных гранитов. Сделан вывод о возможности расширения прогнозных перспектив оруденения Чаунского района.

Ключевые слова: топазовый гранит, онгонит, редкометальные месторождения, Чукотка.

TOPAZ GRANITES AND ONGONITES OF CHAUNSKY MINING AREA (CHUKOTKA)

Having used an optical and raster electronic microscopy were analyzed a topaz granites with accompanying them ongonites discovered for the first time in Chaunsky area of Chukotka. Finding history, specifics of geological location, mineral composition and rock structure are described. Their connection with stannane orebody is considered.

The topaz granites have essentially albite composition, contain zinnwaldite, topaz, fluorite and first located in Far East granites wolframoixiolite. The pyrkakajsky intrusive complex of rare-metal granites is allocated. A conclusion about the development possibility of Chaunsky rare-metal deposits potentials is drawn.

Key words: topaz granites, ongonite, rare-metal deposits, Chukotka.

31 января 2010 г. исполнилось 100 лет со дня рождения академика Владимира Ивановича Смирнова. В память о выдающемся геологе и в развитие его идей о связи полезных ископаемых с магматизмом в статье рассмотрены найденные на территории Центральной Чукотки редкометальные гра-

ниты, с которыми связаны перспективы оруденения этого региона.

История открытия топазовых гранитов Чукотки. С прошлого века Чаунский район Чукотки известен своими многочисленными рудопроявлениями и месторождениями олова, сгруппированными в Певек-

ский, Северный, Пырकाкайский и другие рудные узлы. Здесь находятся уникальные Пырकाкайские штокверки с запасами олова 270,8 тыс. т, входящие в список 46 месторождений-супергигантов России. Оруденение региона традиционно связывают с раннемеловым Чукотским гранитоидным комплексом [7], но уже первые экспедиции показали важную роль в строении интрузивных массивов топазодержащих гранитов с флюоритом и литиевой слюдой [5]. Повышенные содержания алюминия, лития, фтора, олова и других гранитофильных элементов заставляют отнести эти породы к литий-фтористому геохимическому типу редкометальных гранитов [4].

Вместе с тем в Северном массиве топазовые граниты обнажаются на площади более 250 км² и прослежены на глубину до 400 м. Феномен уникальных масштабов проявления литий-фтористых гранитов Северного массива объясняется, по нашим данным, площадными метасоматическими изменениями первичных пород в связи с внедрением небольших интрузий собственно литий-фтористых гранитов [1]. В 1990 г. при проведении геологического картирования сотрудниками Санкт-Петербургского горного института были выявлены циннвальдит-альбитовые граниты и онгониты с топазом (Ю.Б.Марин, В.И.Алексеев, 1992). Установлено, что в Чаунском районе сосуществуют топазовые граниты двух типов – вторичные и первичные. К первому типу относятся широко распространенные биотитовые граниты и гранит-порфиры чаунского комплекса, претерпевшие метасоматические преобразования и рассматриваемые рядом исследователей как литий-фтористые [4]. Первично-магматическими топазовыми гранитами, ответственными за изменение пород первого типа, являются обнаруженные впервые на Чукотке циннвальдитовые граниты и онгониты пыркакайского комплекса [1, 2].

Геологическая характеристика топазовых гранитов. Ареал распространения пыркакайского комплекса находится в эпицентре Чаунского криптобатолита и совпадает с выходом на поверхность биотитовых гранитов Северного и Пырканаянского плу-

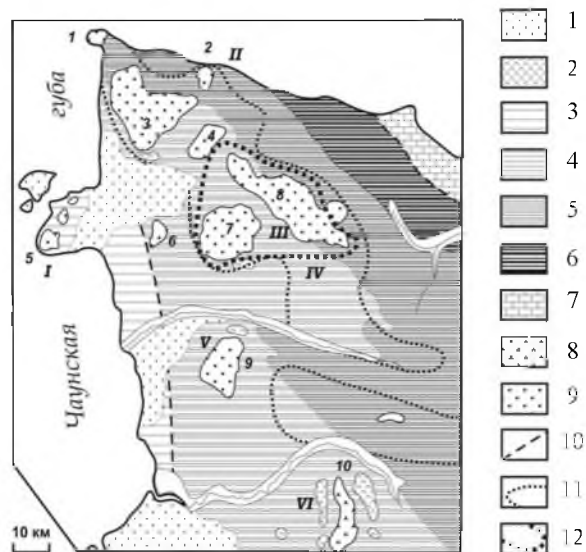


Рис. 1. Региональная геологическая позиция топазовых гранитов в Чаунском районе

1-10 – плутоны: 1 – Шелагский, 2 – Куйвиевский, 3 – Янранайский, 4 – Инрогинайский, 5 – Певекский, 6 – Лоотайпынский, 7 – Пырканаянский, 8 – Северный, 9 – Пытлянский, 10 – Палянский; I-IV – рудные узлы: I – Певекский, II – Куйвиев-Гыргычанский, III – Северный, IV – Пырकाкайский, V – Пытлянский, VI – Палянский

Условные обозначения: 1 – верхнечетвертичные отложения; 2 – верхнемеловые вулканогенные породы; 3-6 – мезозойские терригенно-глинистые отложения Паляваамского синклиория: валанжинский (3), норийский (4) и карнийский (5) ярусы, 6 – нижний и средний триас; 7 – палеозойские филлиты, песчаники, известняки Пегтымельского антиклинория; 8 – гранодиориты, монзониты; 9 – биотитовые граниты чаунского комплекса; 10 – разрывные нарушения; 11 – граница Чаунского гранитного криптобатолита; 12 – ареал распространения топазовых гранитов пыркакайского комплекса

тонов (рис. 1). Топазовые граниты встречены в Пытлянском и Палянском массивах, а также в Кайнваамских штоках. Роль топазовых гранитов в строении Северного массива сравнительно невелика: ими сложены пологозалегающие пластообразные тела 2-й фазы мощностью от 1-2 м до нескольких десятков метров, а также маломощные (несколько сантиметров и метров) дайки и интрузивные жилы. Площадь интрузий менее 1 км². В долине р. Глубокая расположен шток среднезернистых топазовых гранитов 1-й фазы площадью 12,5 км².

Размещение силлов топазовых гранитов контролируется висячими контактами залежей дополнительной фазы чаунского комплекса. Верхние контакты с биотито-

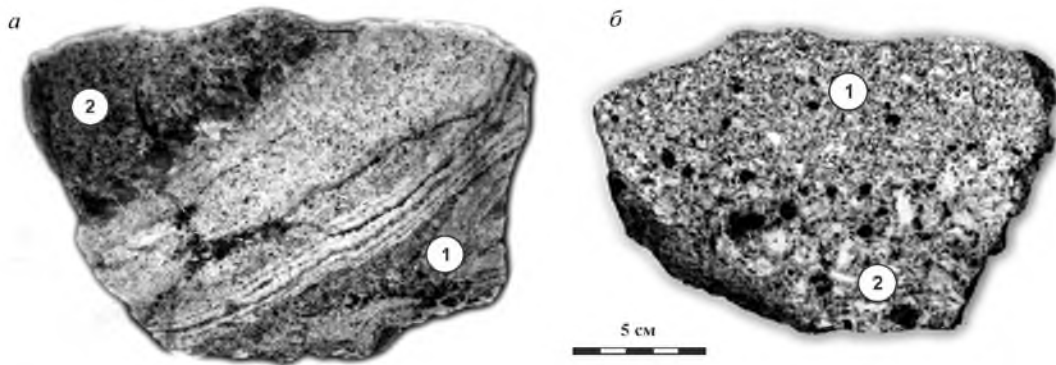


Рис.2. Верхний резкий (а) и нижний расплывчатый (б) контакты силла циннвальдитовых гранитов (1) и вмещающих биотитовых гранитов (2). Фотографии штуфов: светлый фон – альбит и микроклин, темные вкрапления – кварц, слюда

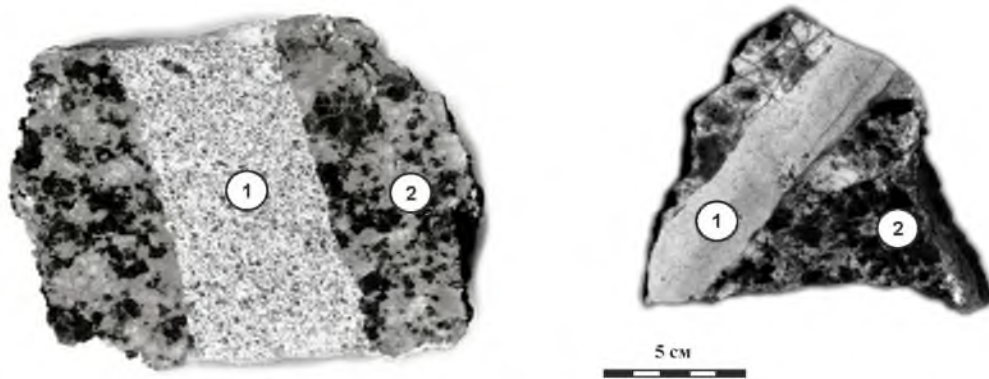


Рис.3. Дайки онгонитов (1) в биотитовых гранитах (2). Фотографии штуфов: светлый фон – альбит и микроклин, темные вкрапления – кварц

выми гранитами резкие, с зонами закалки мощностью до 10-20 см, а нижние – расплывчатые, создающие впечатление постепенного перехода от подстилающих биотитовых гранит-порфиров к топазовым гранитам (рис.2). К верхним контактам приурочены полосчатые зоны топазовых гранитов с признаками ориентированного роста минералов, а также линзы пегматоидов, содержащие гнезда топаза и турмалина.

Самые поздние интрузии района представлены дайками онгонитов 3-й фазы пыр-кайского комплекса. В пределах центрального купола Северного плутона описано 26 онгонитовых даек, приуроченных к участку его пересечения Ичувеевским дайковым поясом. Дайки крутопадающие субмеридионального простирания и небольшой мощности (от 3 до 30 см) прослеживаются на 10-15 м по простиранию и группируются

в серии из трех-пяти сближенных жил. Жильные серии сосредоточены в двух полосах шириной 3 и 1 км, протягивающихся более чем на 5 км через центральный купол плутона в верховьях рек Апапельхин и Глубокая. Дайки рассекают биотитовые граниты чаунского комплекса. Контакты резкие с маломощными зонками закалывания (рис.3). Часть даек имеет полосчатое строение, обусловленное чередованием зон, обогащенных альбитом, циннвальдитом или кварцем.

Петрография топазовых гранитов.

Топазовые граниты представляют собой средне- и мелкозернистые породы светлого или белого цвета с полосчатой либо массивной текстурой. Минеральный состав, %: альбит 28-37, калиевый полевой шпат 23-33, кварц 33-38, циннвальдит 2-5, топаз 1-2, флюорит около 0,1, акцессорные минералы до 0,1.

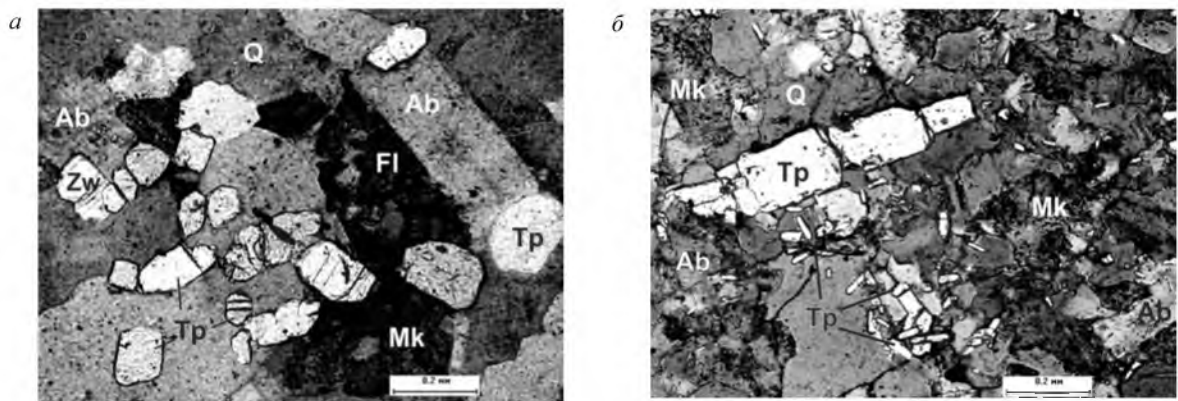


Рис.4. Топазовый гранит (а) и онгонит (б) Чаунского района. Фотографии шлифов без анализатора: Ab – альбит, Fl – флюорит, Mk – микроклин, Tp – топаз, Zw – циннвальдит

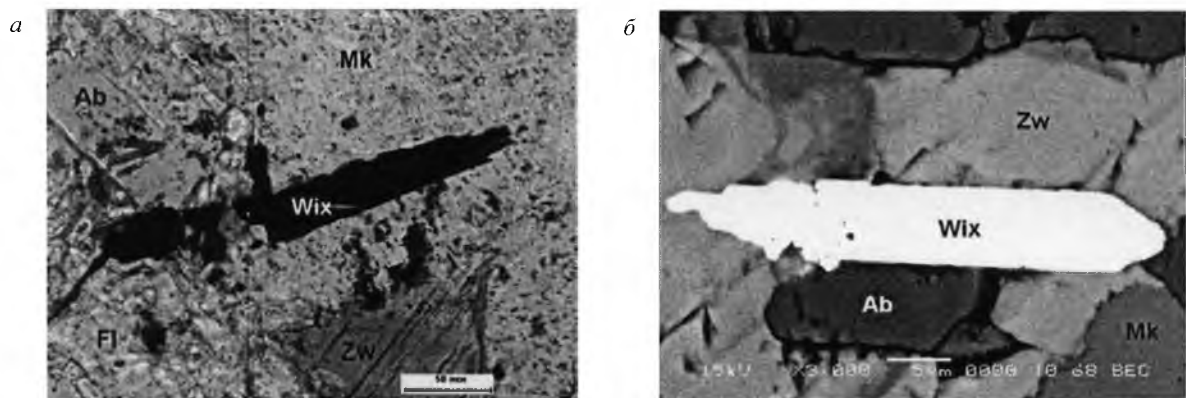


Рис.5. Акцессорный вольфрамоксиолит (Wix) в топазовых гранитах Чаунского района: а – топазовый гранит (фотография шлифа без анализатора); б – онгонит (изображение в обратно-рассеянных электронах)

Альбит преобладает по количеству над калишпатом и представлен кристаллами двух гранулометрических классов. Преобладают относительно крупные идиоморфные призматические кристаллы незонального альбита № 5 (альбит 1) с поперечником 0,1-2,2 мм и удлинением 1,4-6,5. В альбите встречаются обильные включения игольчатого топаза поперечником 0,002-0,006 мм и линзовидные расплавные включения размером от 0,002 до 0,014 мм; показатель преломления стекла меньше n_p альбита. Большинство включений в кристаллах альбита наблюдается в ядерной части и ориентировано параллельно (010). Для альбита весьма характерны каймы обрастания калиевым полевым шпатом без признаков замещения, а также внутренние зоны калишпата шириной 0,005-0,03 мм [1].

В составе топазовых гранитов постоянно присутствует лейстовый альбит, практически не содержащий анортитовой молекулы (альбит 2). Он резко уступает по размерам кварцу и полевому шпату: толщина лейст составляет 0,06-0,3 мм, удлинение от 1:3 до 1:8. Альбит 2 отличается высокой степенью идиоморфизма и отсутствием включений. Наиболее часто он встречается в виде включений в калишпате, кварце, реже в крупных зернах топаза и циннвальдита.

Калиево-натриевый полевой шпат топазовых гранитов представлен промежуточным микроклином с триклинной упорядоченностью $t_{10} - t_{1m} = 0,78 \div 0,83$. Он отличается низким содержанием альбитовой молекулы (5-11 %) и микропертитов (5-7 %). Микроклин нерешетчатый, изредка содержит блоки тонкого решетчатого двойнико-

вания; простые двойники не характерны. Представлен гипидиоморфными призматическими кристаллами с поперечным размером от 0,1 до 3,0 мм и удлинением от 1:2 до 1:4,3. Внутри зерен часто встречаются микровключения альбита, реже кварца, топаза и циннвальдита.

Кварц содержится в микроклин-альбитовых гранитах в виде светло-серых дипирамидальных зерен размером 0,08-2,2 мм, в среднезернистых разностях до 1,5-2,5 мм. Для него характерны включения альбита, микроклина, циннвальдита и топаза. Иногда включения ориентируются параллельно границам кварца и распределяются зонально, образуя структуру «снежного кома» [2]. Характерно стремление кварца к мономинеральным обособлениям в виде ветвящихся цепочек и изометрических блоков.

Циннвальдит представлен бледно-кремовыми и золотистыми разностями со слабым плеохроизмом. Преобладают толстотаблитчатые или бочонковидные гипидиоморфные кристаллы размером $\perp(001)$ 0,1-1,5 мм; уплотнение табличек около 1:1,4. Слюда наблюдается в виде монокристаллических вкраплений или сростков разноориентированных кристаллов. Циннвальдит ксеноморфен по отношению к альбиту. Наряду с относительно крупным гипидиоморфным циннвальдитом, в топазовых гранитах распространены «лапчатые» микрзерна циннвальдита размером 0,03-0,3 мм, сосредоточенные в интерстициях кварц-полевошпатового матрикса и обрастающие кварц и альбит.

Топаз постоянно присутствует в составе микроклин-альбитовых гранитов и представлен зернами трех типов. Первый тип – это игольчатый топаз, содержащийся в виде включений в альбите, второй тип – наиболее крупные гипидиоморфные и идиоморфные короткостолбчатые и бочонковидные кристаллы с поперечником 0,07-0,6 мм и удлинением от 1:1,1 до 1:5,5 (рис.4). В гранитах постоянно присутствует также мелкий (0,006-0,1 мм) бочонковидный топаз, образующий каемки на границе кварца и микроклина, нарастающий на альбит или включенный в периферические части зерен кварца и циннвальдита.

Акцессорные минералы представлены флюоритом, цирконом, монацитом. В составе циннвальдитовых гранитов впервые на Дальнем Востоке установлен редкий акцессорный минерал – вольфрамооксиолит. Он образует идиоморфные призматические кристаллы длиной 5-150 мкм и 1-35 мкм в поперечнике (рис.5).

Петрография онгонитов. Онгониты представляют собой белые или светло-серые породы без видимых вкрапленников. Минеральный состав, %: альбит 42-54, калиевый полевой шпат 9-21, кварц 19-35, циннвальдит 4-7, топаз 4-6, флюорит около 0,2, акцессорные минералы до 0,1. При микроскопическом изучении отчетливо выявляются микропорфировая структура (10-20 % вкрапленников) и флюидальная или полосчатая микротекстура.

Вкрапленники. *Кварц* (более 50 % вкрапленников) представлен кристаллами дипирамидальной и гороховидной формы размером 0,25-1,7 мм. Наиболее огранены самые крупные кристаллы (кварц 1). Весьма характерны линзовидные и полосовидные обособления кварца шириной 1-6 мм. Во внешней трети фенокристаллов кварца наблюдаются включения альбита и игольчатого топаза, образующие структуру «снежного кома».

Калиевый полевой шпат во вкрапленниках (до 35 %) представлен крипто- и микропертитовым высоким ортоклазом с относительно низкой упорядоченностью $t_{10} - t_{1m} = 0,30 \div 0,52$. Он образует хорошо ограненные или гипидиоморфные короткостолбчатые зерна с поперечником 0,13-1,06 мм.

Альбит в составе вкрапленников имеет подчиненное значение (5-6 %) и представлен правильными таблитчатыми или удлиненными зернами с поперечником 0,06-0,3 мм и удлинением от 1:3 до 1:5. Встречается в составе гломеропорфировых обособлений или полос повышенной зернистости в сростании с вкрапленниками кварца и ортоклаза.

Циннвальдит во вкрапленниках сопоставим по объему с альбитом и представлен маложелезистой разновидностью с двупреломлением 0,022-0,035, плеохроирующей от

бесцветного до бледно-зеленовато-желтого цвета. Различаются редкие гипидиоморфные вкрапленники таблитчатого облика с поперечником 0,3-1,6 мм и довольно многочисленные мелкие (0,2-0,8 мм) изометрические кристаллики. Характерны мелкие включения в циннвальдите циркона, вольфрамооксиолита, флюорита, монацита.

Топаз во вкрапленниках встречается сравнительно редко и имеет призматическую форму: удлинение от 1:2,3 до 1:6, поперечный размер 0,1-0,35 мм. Последовательность кристаллизации вкрапленников следующая: кварц 1 → альбит → ортоклаз → топаз → циннвальдит.

Основная масса онгонитов. По минеральному составу она аналогична вкрапленникам и имеет зернистость 10-12 мкм. Микротекстура массивная, на участках скопления вкрапленников возникают криптовые микроблоки. Преобладает *альбит* № 2-5 в виде идиоморфных призматических кристаллов с поперечником 10-100 мкм и удлинением от 1:3 до 1:5. Он встречается в виде включений во всех минералах, но сам включений не содержит. *Кальцит* представлен промежуточным микроклином ($t_{10} - t_{1m} = 0,74 \div 0,75$), слагающим каймы обрастания альбита и ксеноморфные зерна размером 10-240 мкм. Изометрические зерна *кварца*, ограненные в различной степени, имеют размер 10-180 мкм. Характерны включения в кварце игольчатого топаза, альбита и циннвальдита.

Топаз матрицы – от игольчатого (топаз 1) до шестоватого (топаз 2), с поперечным сечением соответственно 0,5-3 мкм и 6-30 мкм и удлинением от 1:10 до 1:15 и от 1:3 до 1:7. Игольчатый топаз развит в виде микровключений в периферических частях зерен кварца. Шестоватый топаз распределен равномерно в интерстициях основной массы, иногда обрастает фенокристаллы кварца и ортоклаза. *Циннвальдит* присутствует в основной массе в виде резко ксеноморфных скелетных кристаллов размером 12-60 мкм. *Флюорит* представлен бесцветными ксеноморфными зернами размером 10-300 мкм, тяготеющими к циннвальдиту и топазу. *Вольфрамооксиолит* в онгонитах отличается мелкими размерами (поперечник 2-10 мкм),

неравномерным распределением в альбитовой основной массе и образованием шестоватых вростков во вкрапленниках топаза и слюды (см. рис.4). Структура основной массы микролитовая. Последовательность кристаллизации основной массы: олигоклаз + альбит → топаз 1 → микроклин + топаз 2 + кварц + флюорит → циннвальдит.

Комплекс топазовых гранитов и коагматичных им онгонитов выделен на Северо-Востоке России впервые. Породы комплекса имеют существенно альбитовый состав, содержат сингенетические циннвальдит, топаз, флюорит и вольфрамооксиолит. Минералого-петрографические особенности топазовых гранитов Чаунского района позволяют отнести их к умеренно-щелочным микроклин-альбитовым гранитам, а сопровождающие их жильные породы – к онгонитам, субвулканическим аналогам литий-фтористых гранитов [6]. Большой генетический интерес представляет первая находка в чукотских гранитах вольфрамооксиолита – минерала, характерного для редкометалльных гранитов и пегматитов [3]. По совокупности геологических, петрографических и минералогических признаков, а также с учетом химического состава [2] исследованные породы принадлежат субщелочно-лейкогранитовой формации. Их следует выделять в самостоятельный интрузивный комплекс редкометалльных плюмазитовых гранитов литий-фтористого геохимического типа.

Находки онгонитов приурочены к регионам, имеющим выдающийся потенциал редкометаллоносности, таким как Алтай, Северный Тянь-Шань, Монголия, Восточное Забайкалье. Эти породы служат индикатором региональных минерагенических перспектив и сами могут рассматриваться как потенциальный комплексный источник редкометалльного сырья. При проведении прогнозно-минерагенических и геолого-поисковых работ на Центральной Чукотке необходимо учитывать наличие пыркайского комплекса редкометалльных топазовых гранитов и онгонитов как важнейшего репера рудоносности. В частности, можно предположить генетическую связь с ними пыркайских оловорудных штокверков. Следует сделать

вывод о больших перспективах редкометалльного оруденения в Чаунском районе и рассмотреть прогнозные перспективы Чаунского района в отношении вольфрамового оруденения.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Алексеев В.И.* О происхождении литий-фтористых гранитов Северного массива (Чукотка) // Записки Российского минералогического общества. 2005. Ч.134. Вып.6. С.19-30.
2. *Алексеев В.И.* Проявление онгонитового магматизма как петрологический индикатор геодинамического режима и минерагенических перспектив Куйвиеем-Пыркакайского района (Чукотка) / В.И.Алексеев, Ю.Б.Марин // Магматизм и рудообразование / Отв. ред. Н.С.Бортников, О.А.Богатиков. М., 2009. С.13-17.
3. *Волошин А.В.* Тантало-ниобаты. Систематика, кристаллохимия и эволюция минералообразования в гранитных пегматитах. СПб, 1993. 298 с.
4. *Дудкинский Д.В.* Литий-фтористые граниты Чукотки и их геохимические особенности / Д.В.Дудкинский, С.В.Ефремов, В.Д.Козлов // Геохимия. 1994. № 3. С.393-402.
5. *Загрузина И.А.* Позднемезозойские гранитоиды восточного побережья Чаунской губы // Тр. Северо-Восточного комплексного НИИ. Магадан, 1965. Вып.12. С.4-140.

6. *Коваленко В.И.* Петрология и геохимия редкометалльных гранитоидов. Новосибирск, 1977. 206 с.

7. *Соболев А.П.* Мезозойские гранитоиды Северо-Востока СССР и проблемы их рудоносности. М., 1989. 248 с.

REFERENCES

1. *Alekseev V.I.* About the origin of lithium-fluoric granites of the Severny massif (the Chukotka) // Proceedings of the Russian Mineralogical Society. 2005. № 6. P.19-30.
2. *Alekseev V.I., Marin Y.B.* The occurrence of ongonite magmatism as petrological indicator of geodynamical process and minerogenic prospects of Kujviveem-Pyrkakajsky area (Chukotka) // Magmatism and ore genesis / Edited by N.S.Bortnikov and O.A.Bogatikov. Moscow, 2009. P.13-17.
3. *Voloshin A.V.* Tantalum-niobates. Classification, crystal chemistry and evolution of mineral formation in granite pegmatite. Saint Petersburg, 1993. 298 p.
4. *Dudkinskij D.V., Efremov S.V., Kozlov V.D.* Lithium-fluoric granites of the Chukotka and their geochemical features // Geochemistry. 1994. N 3. P.393-402.
5. *Zagruzina I.A.* the Late Mesozoic granites of the east coast of the Chaun bay // Works of Northeast complex scientific research institute. Magadan, 1965. N 12. P.4-140.
6. *Kovalenko V.I.* Petrology and geochemistry of rare metal granitoids. Novosibirsk, 1977. 206 p.
7. *Sobolev A.P.* Mesozoic granitoids of northeasterly USSR and problems of their ore presence. Moscow, 1989. 248 p.