

УДК 553.07

DOI: <http://doi.org/10.17721/1728-2713.88.09>

Б. Дьячков, д-р геол.-минералог. наук, акад. НАН РК, проф.,
E-mail: bdyachkov@mail.ru;

М. Мизерная, канд. геол. наук, доц.,
E-mail: mizernaya58@bk.ru;

С. Айтбаева, докторант,
E-mail: AitbayevaSS@mail.ru;

А. Мирошникова, PhD,
E-mail: Anastasiya-2588@mail.ru;

О. Кузьмина, PhD, ст. препод.,
E-mail: kik_kuzmins@mail.ru;

Восточно-Казахстанский государственный технический университет им. Д. Серикбаева,
ул. Серикбаева, 19, г. Усть-Каменогорск, 070004, Казахстан

ОНГОНИТОВЫЕ ДАЙКИ ВОСТОЧНОГО КАЗАХСТАНА И СПЕЦИФИКА ИХ РУДОНОСНОСТИ

(Представлено членом редакционной коллегии д-ром геол. наук, проф. С.А. Вижвою)

Рассматривается геотектоническая позиция, возраст, особенности вещественного состава и рудоносности поздне-палеозойских дайковых поясов Восточного Казахстана. Более ранняя группа даек и гипабиссальных малых интрузий габбро-диорит-гранодиорит-плагиогранитовой серии, сформированная в коллизионной геодинамической обстановке ($C_{2-3}-C_3$) на сочленении Казахстанского и Сибирского микроконтинентов, образует протяженные интрузивно-дайковые пояса северо-западного направления и является продуктивной на магматическое медно-никелевое, медно-порфировое и золотое оруднение. Вторая группа даек габбро-диорит-гранит-порфировой серии (P_2) послебатолитового типа образовалась в постколлизионных геодинамических условиях на завершающей стадии герцинского тектономагматического цикла, фиксируется северо-восточными поясами, в составе которых только поздняя генерация даек кварцевых порфиров и кварцевых альбитофоров относится к онгонитоподобным образованиям.

Приводится характеристика онгонитоподобных топазоносных даек Калба-Нарымской зоны и Иртышской зоны смятия, подчеркивается происхождение их из остаточных глубинных магматических очагов и геохимическая специализация на редкие металлы (Ta, Nb, Li, Sn, W и др.). Онгонитовые дайки имеют обычно свежий облик, выдержаный петрографический состав и не содержат оруднения практической значимости. Пространственная приуроченность их к гранитным массивам, широкое развитие на рудных полях и обогащенность рудоносными флюидами и редкими щелочами, позволяют рассматривать онгониты в качестве благоприятного поискового критерия для прогнозирования скрытых редкometаллических месторождений.

Ключевые слова: дайки, онгониты, возраст, состав, редкие металлы, прогнозирование, Восточный Казахстан, Большой Алтай.

Введение. Территория Восточного Казахстана объединяет герцинские геологические структуры Большого Алтая (Рудный Алтай, Калба-Нарымская зона, Западная Калба и Жарма-Саур), ограниченные каледонидами Горного Алтая (на северо-востоке) и Чингиз-Тарбагатая (на юго-западе). Небольшую площадь занимают структуры Северного Прибалхашья. Рассматриваемый геологический полигон, входящий в общую систему Центрально-Азиатского пояса, объединяет многие крупные и уникальные месторождения меди, свинца, цинка, золота, серебра, известны также редкometаллические и редкоземельные объекты и другие полезные ископаемые, на базе которых работают предприятия горнometаллургического комплекса.

В настоящее время в Восточном Казахстане остро стоит проблема восполнения минерально-сырьевой базы цветных, благородных и редких металлов. Особенно актуален вопрос возрождения прогнозно-поисковых и геологоразведочных работ на редкие металлы (Ta, Be, Li, Sn и др.) в связи с отработкой и консервацией в конце 90-х годов известных редкometаллическо-пегматитовых месторождений Бакенное, Юбилейное, Белая Гора и др.

Важнейшей задачей является разработка региональных и локальных критериев глубинного геологического прогноза скрытых редкometаллических месторождений в качестве научной основы постановки дальнейших геологоразведочных работ. В этой связи остаются недостаточно изученными вопросы геотектонической позиции, масштабности развития, вещественного состава и рудоносности онгонитовых даек, проявленных в различных районах Восточного Казахстана. Целью исследования явилось уточнение геологической позиции разновозрастных дайковых поясов на основе современных геотектонических концепций, дополнительное изучение

вещественного состава онгонитовых даек с использованием методов электронной микроскопии и оценка специфики их редкometаллической рудоносности, имеющие научное и прикладное значение.

Методология исследований заключалась в критическом анализе материалов геолого-съемочных работ масштаба 1:50 000 прошлых лет с использованием современных космоснимков и литературных источников разных лет, проведении полевых экспедиционных работ на основных редкometаллических рудных полях Калбы и Иртышской зоны, изучении вещественного состава онгонитовых даек в лаборатории IRGETAS ВКГТУ методами масс-спектрометрии (ICP MS Agilent 7500 сх), электронной микроскопии (JSM-6390 LV). Выполнялись петрографические и петрохимические исследования.

Было установлено, что главные типы месторождений редких металлов в регионе сформировались в постколлизионной (орогенной) внутриплитной геодинамической обстановке, сопровождавшейся мощным развитием гранитоидного магматизма пермского времени, характерного для многих районов Центральной Азии. (Владимиров и др., 2008; Дергачев, 1989; Куйбиде и др., 2009; Mizerina et al., 2017). Пространственно они размещаются в гранитоидных поясах северо-западного простирания, контролируются системой глубинных разломов и локализованы преимущественно в тектонически ослабленных зонах с сиалическим типом разреза земной коры (Владимиров и др., 2008; Han et al., 2014; Khromykh et al., 2016; Щерба и др., 2000).

Калба-Нарымский гранитоидный пояс является ведущей редкometаллической структурой Большого Алтая, в которой сосредоточены многие месторождения и рудопроявления редкometаллических пегматитов (Ta, Nb, Be, Li, Cs, Sn), альбитит-грейзеновые (Sn, Ta, Li),

грейзеново-кварцевожильные и гидротермальные кварцевожильные (Sn, W), а также россыпи танталита, кассiterита, вольфрамита, шеелита и монацита, в основном отработанные (всего порядка 405 объектов) (Куйбіда и др., 2009). Определена пространственно-генетическая связь главного редкометаллического оруденения (Ta, Nb, Be и др.) с главной фазой Калбинского комплекса, сопоставляемого с пегматитоносной гранитовой системой гранитоидов нормальной щелочности (Бескин и Марин, 2017). Установлена разновозрастность дайковых пород, ранние из которых в прежних схемах магматизма рассматривались как добатолитовые образования (кунушский комплекс (C_3)), а поздние относились к постбатолитовым дайкам II этапа (посткалбинский комплекс) (по Д.С. Коржинскому).

Посткалбинский дайковый комплекс, широко проявленный в Миролюбовском гранитном массиве, впервые детально охарактеризован в работе К.Г. Богдановой (Богданова, 1960). Комплекс представлен дайками габбро-диабазов, диапировых порфиров, кварцевых порфиров сложного состава, сформированных в заключительный этап герцинского тектономагматического цикла. Среди них в возрастном отношении выделяются три последовательные группы даек основного (5 %), среднего (70 %) и кислого (25 %) составов. Проскирание даек СВ 30–75°, углы падения крупные (75–85°), мощность их достигает 1,5–6 м, а длина составляет сотни метров – первые километры. Дайки кварцевых порфиров содержат вкрапленники кварца и кварцевого полевого шпата и характеризуются фельзитовой, псевдоферолитовой и пойкилитовой структурами базиса. В прошлые годы в посткалбинском комплексе онгониты не выделялись. В дальнейшем более поздняя группа порфировых даек выделена в габбродиабаз-гранитопорфировую формацию (миролюбовский комплекс P_2) (Куйбіда и др., 2009; Щерба и др., 2000).

Впервые литий-фтористые гранит-порфиры, предполагаемые аналогами онгонитов, были описаны (Пушко и др., 1978) в Чеческом дайковом поясе Иртышской зоны смятия. По их данным, это породы светло-серой окраски с порфировыми вкрапленниками кварца, альбита и калиевого полевого шпата. Основная масса имеет микрозернистую, микраллоториоморфнозернистую структуру. Соотношение минералов (%): альбит (40–50), калиевый полевой шпат (до 15–20), кварц (до 25), литиеносные слюды (10–15). Альбит (№2–5) представлен вкрапленниками неправильной формы, коррозируется основной массой. Калиевый полевой шпат встречается в виде вкрапленников изометричной формы, содержит мелкие включения альбита и слюды. Кварц образует вкрапленники, нередко ограненной формы, и содержитя в виде мелких зерен в основной массе. Слюды представлены бесцветными чешуйками, содержащими включения альбита, калишпата и апатита. По составу соответствуют литиевым мусковитам. Акцессорные минералы: флюорит, топаз, гранат, ильменит, кассiterит, турмалин и др. По петрохимическим данным в них присутствуют Na_2O (5 %), K_2O (3,62 %), F (1,31 %). По геохимическим данным породы обогащены (г/т): Li (1196), Rb (1228), Sn (150), Nb (60), Ta (20) и по этим признакам сопоставляются с онгонитами по В.И. Коваленко (1977) и другим авторам (Антипин и др., 2009; Поценуев и др., 2008; Соколова и др., 2016). Как известно, к онгонитам относятся породы с содержанием $Na_2O > K_2O$. Более детальное изучение онгонитов Восточного Казахстана выполнили С.В. Хромых и Е.Н. Соколова на примере Чеческого и Ахмировского дайковых поясов (Соколова и др., 2016; Хромых и др., 2018).

Результаты исследований. Нашиими исследованиями уточнена геотектоническая позиция и рудоносность дайковых поясов в общей структуре Большого Алтая.

В Калба-Нарымской зоне выделяются две возрастные группы дайковых пород: 1) добатолитовая коллизионного типа ($C_{2-3}-C_3$) и 2) послебатолитовая постколлизионная (P_2). Первая группа представлена дайками габбродиабаз-диорит-гранодиорит-плагиогранитовой серии ($C_{2-3}-C_3$) коллизионного типа, образующими прерывистые региональные пояса северо-западного направления (кунушский комплекс и его аналоги). Их возрастная позиция определяется тем, что они прорывают отложения буконьской (C_2) и майтюбинской (C_{2-3}) свит, а сами срезаются и метаморфизуются гранитными интрузиями калбинского комплекса (P_1). Позднекаменноугольный возраст даек подтверждается новыми радиогеохронологическими данными (Куйбіда и др., 2009). В пространственно-генетической связи с ними ассоциируют промышленные золоторудные месторождения (Dyackov et al., 2017; Mizernaya et al., 2017; Mizerny et al., 2017). Вторая группа габбродиабаз-гранитпорфировых даек сформировалась в постколлизионной (орогенной) геодинамической обстановке, контролируется северо-восточными разломами, пересекает гранитные массивы калбинского (P_1) и монастырского (P_2) комплексов.

Наибольшая концентрация даек отмечается в пределах гранитных массивов, в сланцевой толще их количество сокращается, отдельные дайки проникают в Иртышскую зону смятия. Подчеркивается гомодромная последовательность формирования дайковой серии с образованием на заключительной стадии онгонитов и онгонитоподобных даек. Авторами статьи проводилось их изучение в Шульбинском рудном районе и на других участках.

Шульбинский рудный район расположен на северо-западном фланге Калба-Нарымского редкометаллического пояса, вблизи российской территории (лист М-44-IX). Границей района на северо-востоке является Иртышская зона смятия, на юго-западе по системе Теректинского глубинного разлома он отделяется от золоторудного пояса Западной Калбы и в основном перекрыт чехлом рыхлых отложений (рис. 1).

По материалам геолого-геофизических работ прошлых лет в Шульбинском районе выделяются скрытые гранитоидные массивы, отдельные апофизы которых выходят на дневную поверхность (рис. 1). Мощность массивов достигает более 4 км, поверхность их неровная с локальными гребневидными выступами. В грейзенизованных гранитах и сланцах надинтрузивной зоны сформировались грейзеновые и кварцевожильные рудопроявления, представленные в основном многочисленными кварцевыми жилами и прожилками с вольфрамитовой и кассiterитовой минерализацией (Коростели, Кожанкуль, Степановское, Ржавая Сопка и др.).

Рудопроявление Ржавая Сопка представлено крупной дайкой кварцевых порфиров с кассiterит-сульфидной минерализацией, фиксируемой в виде гребневидного выхода (рис. 2, д). Выявлено работами П.И. Полторыхина и др. (1957–1959 гг.), в дальнейшем его изучали В.Н. Каймаков, В.Ф. Кащеев, А.М. Башкирцев, А.Е. Степанов и др. Дайка вытянута в северо-западном направлении на 800 м при мощности до 10–20 м, углы падения 75–80° на северо-восток. По А.Е. Степанову на этом участке выделяется еще 8 аналогичных даек длиной 80–100 м, мощностью 6–20 м без видимой рудной минерализации.

Нами при ревизионных работах вблизи сопки наблюдалась небольшие выходы лейкохратовых гранитов с вкрапленностью флюорита и повышенными содержаниями в

штуфных пробах W, Sn, Bi, Cu, Pb, Zn. По петрографическому составу кварцевые порфиры характеризуются высоким содержанием кварца, топаза и повышенной оловоносностью. Главный рудный минерал – касситерит тонкозернистой модификации, сопутствующие – кварц, мусковит и др. Отмечается также вкрапленность циркона, монацита и уранита. В измененных разностях широко

проявлены гидроокислы железа и марганца. По результатам масс-спектрометрии кварцевые порфиры светлой окраски отмечаются калиево-натриевой щелочностью ($Na/K=1,8$), повышенным содержанием Ca (2,75 мас. %), P (0,37 мас. %) и низкими значениями Fe, Mg. Среди редких элементов выявлены аномальные содержания Li, Rb, Sn, а также весовые значения Ta, Nb (табл. 1). Сумма редких земель невысокая (21,83 г/т).

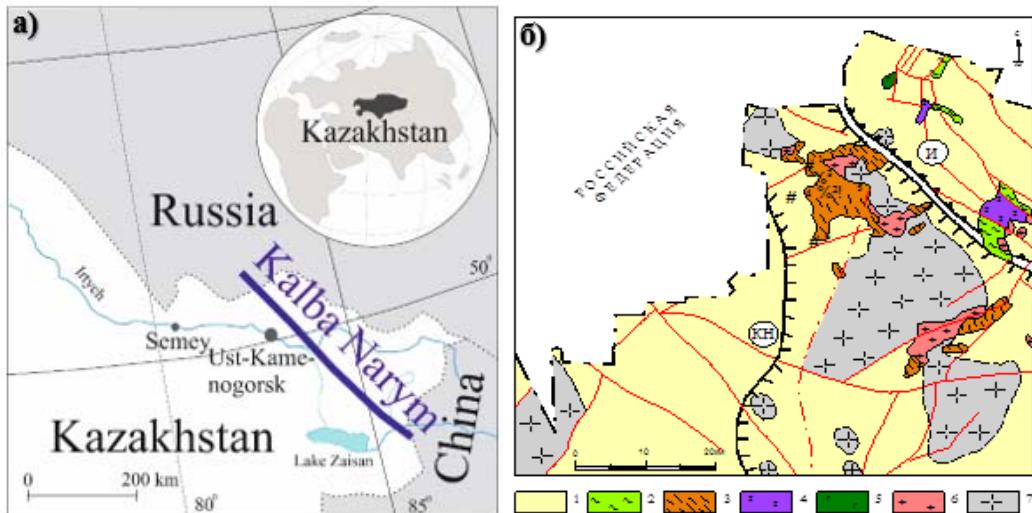


Рис. 1. Геологическое строение Шульбинского района Калба-Нарымского рудного пояса:
 а – обзорная схема; б – 1 – кайнозойские рыхлые отложения: суглинки, супеси, пески, глины, алевролиты, гравий (KZ);
 2 – зеленые метаморфические сланцы, песчаники, алевролиты (D_2); 3 – черные сланцы, песчаники, алевролиты таырской свиты (D_3);
 4 – ультрабазиты (PR?); 5 – габбро-диабазы, габбро-диориты, диабазы (C_1); 6 – гранитоиды калбинского комплекса (P_1);
 7 – скрытые массивы гранитоидов. Металлогенетические зоны: И – Иртышская,
 КН – Калба-Нарымская. Рудные объекты: 1 – Степановский, 2 – Комаровский, 3 – Ближний, 4 – Коростелевский,
 5 – Ржавая Сопка, 6 – Кожанкуль

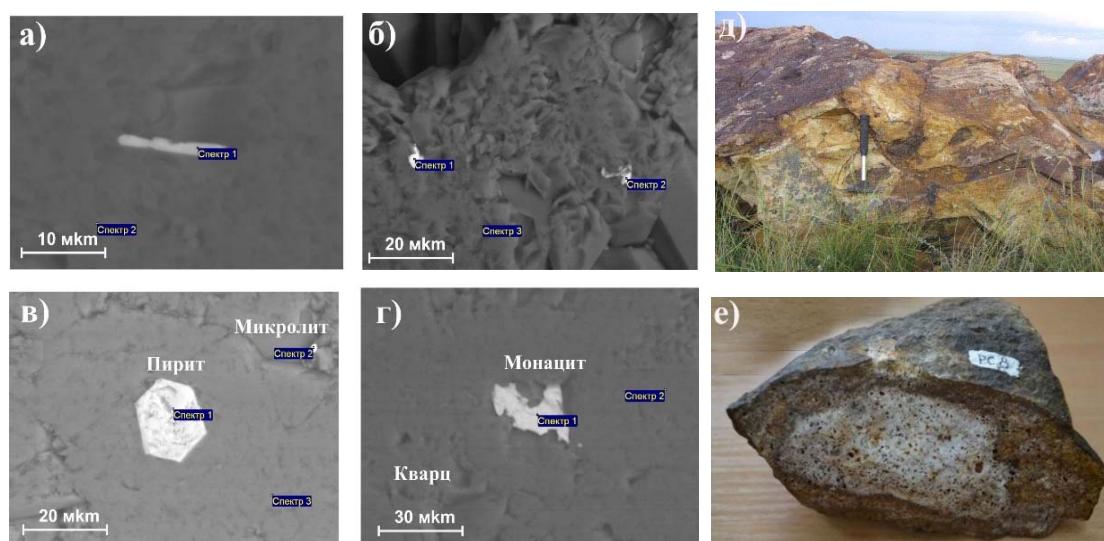


Рис. 2. Рудопроявление Ржавая сопка, дайка кварцевого порфира:
 включения tantalит-колумбита: а – веретенообразной и б – амебовидной формы в кварце;
 в – идиоморфное зерно пирита и вкрапленность микролита; г – монацит с изрезанными гранями в кварце;
 д – эруптивные брекции в гребневидном выступе дайки кварцевого порфира; е – оточка бурых железняков в образце кварцевого порфира, микровключения минералов в кварцевых порфирах светлой окраски

Содержание редких элементов в кварцевых порфирах рудопроявления Ржавая Сопка (г/т).
 Результаты анализов ICP-MS. Аналитик С.Н. Полежаев

Проба	Ta	Nb	Be	Li	Rb	Cs	Sn	W	Mo
PC-3	2,11	21,39	1,14	318,6	164,2	4,88	12,07	0,65	0,88
PC-4	0,76	10,47	0,91	27,57	12,40	0,31	46,20	2,83	3,13
PC-6	0,28	4,85	1,11	19,52	8,80	0,24	46,22	0,70	1,67
PC-9	1,72	18,62	1,09	33,20	36,45	0,39	33,68	0,71	1,46
Среднее	1,22	13,83	1,06	99,72	55,46	1,46	35,04	1,22	1,79

Таблица 1

На растром электронном микроскопе в них зафиксированы микровключения танталит-колумбита (с примесью W до 3,35–11,66 %), микролита, пирита и монацита (рис. 2, а-г).

Рудоносными являются брекчированные кварцевые порфиры с образованием эруптивных брекчий, оловянно-сных топазовых грейзенов или онгонитов (Дергачев, 1989). Брекчии сложены угловатыми обломками измененных плагиогранитов, габброидов, диабазов и других пород размером от первых сантиметров до 1–1,5 м (рис. 2, д). В зоне окисления они представлены бурыми железняками ржаво-буровой окраски, постепенно сменяющимися более светлыми разностями кварцевых порфиров (рис. 2, е).

В брекчированных и лимонитизированных кварцевых порфирах (буровато-красной окраски) существенно увеличены содержания Fe, V, Cr, Sr, а также (В/г) Cu (до 160), Zn (до 260), As (до 499,5) и Bi (40). В бурых железняках значительно повышены концентрации редких земель легкой группы (общая сумма 134,45 г/т), в меньшей степени увеличены значения Li, Rb, W, Mo. Характерны весовые значения In (до 2,95–11 г/т), вероятно типичной примеси касситерита (по аналогии с оловорудным месторождением Чердояк в Нарыме). На РЭМ-изображении часто встречается вкрапленность касситерита неправильной формы (размером до 300 мкм), ассоциирующего с гетитом, кварцем и топазом (рис. 3).

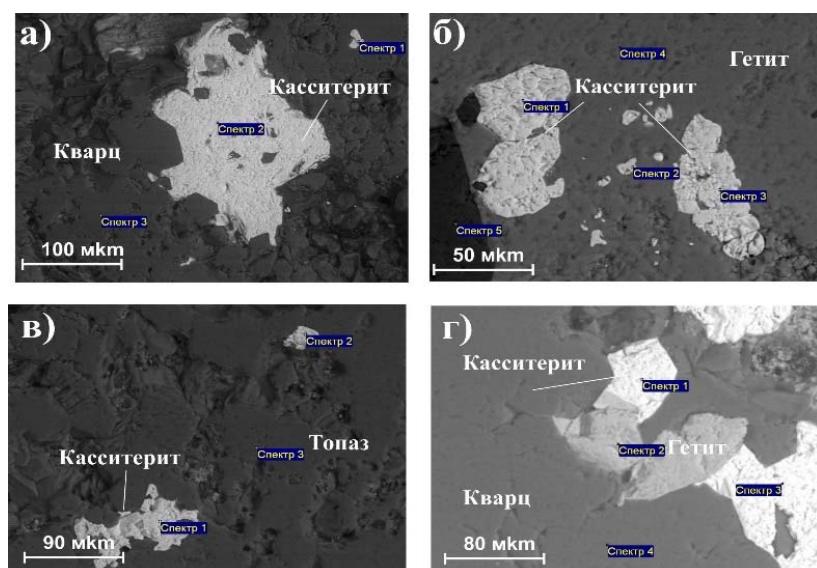


Рис. 3. Микровключения минералов в окисленной дайке кварцевых порфиров рудопроявления Ржавая сопка.
Аналитик С. Садибеков: а – микрозернокасситерита в кварце; б – вкрапленность касситерита в гетите;
в – вкрапленность касситерита в топазе; г – сростки касситерита и гетита в кварце

По результатам поисковых работ (с проходкой канав и буровых скважин) содержание Sn в дайке изменяется от 0,01 до 0,6 %, а во вмещающих породах достигает 0,3 %. Прогнозные ресурсы олова на отдельных участках дайки составляют 14 400 т (Степанов и др., 2006). Проведенные исследования показывают, что на рудопроявлении Ржавая Сопка рудоносными являются брекчированные и гидротермальноизмененные кварцевые порфиры онгонит-топодобного типа с касситерит-сульфидной минерализацией. Определена геохимическая специализация этих пород на Sn, F, в меньшей степени на Li, Rb. По типу оруденения рассматриваемый объект сопоставляется с месторождением Юбилейный Октябрь, расположенным в эзоконтакте Дельбекетейского массива (Западная Калба). По масштабности он пока не имеет практического значения, но учитывая его благоприятную позицию над куполами гранитных массивов, является индикатором скрытого редкометаллического оруденения и поэтому служит дополнительного изучения.

Миролюбовский дайковый комплекс сформировался на заключительной стадии герцинского тектономагматического цикла, в постколлизионной геодинамической обстановке. Представлен протяженными дайковыми поясами северо-восточного направления, пересекающими все более ранние интрузивные образования Калба-Нарымской зоны. Этапонным является Миролюбовский дайковый пояс Восточной Калбы (рис. 4), который изучался К.Г. Богдановой и другими исследователями (Хомичев, 2010).

Рассматриваемый пояс пересекает граниты Миролюбовского и Подгорненского массивов, вольфрамитовые кварцевые жилы месторождения Большевик (рис. 4, б1) и шеелитоносные грейзены (Палатцы) (рис. 4, б2) и далее проникает в Иртышскую зону смятия без видимого изменения.

По радиогеохронологическим данным изотопного U/Pb метода возраст даек соответствует поздней перми (P₂) – 267–279 млн лет (Хромых и др., 2018). Комплекс объединяет три пространственно сближенных группы даек основного, среднего и кислого состава, а также сложные образования (дайка в дайке). По генезису это особая группа пород, предполагается их связь с разноуровневыми остаточными дифференцированными очагами базальтоидного магматизма в нижних частях ЗК (Соколова и др., 2016). К онгонитоподобным относятся только поздние дайки кварцевых порфиров и кварцевых альбитофоров, геохимически специализированные на редкие элементы (Ta, Nb, Be, Li, Sn).

В Миролюбовском поясе такие дайки характеризуются повышенной кремнекислотностью (Q=+28,2) и калиево-натриевой щелочностью (K₂O+Na₂O=8,68 %, отношение Na/K=1,5), высокой плумазитовой агпантностью (Ka=0,86) и низким содержанием железо-магнезиальных компонентов. Геохимически они обогащены редкими щелочами (Σ Li+Rb+Cs=1864,6 г/т), редкими элементами (Ta-62,14; Nb-137; Be-30,48; Sn-39,06 г/т). Отмечаются повышенные значения Ga – 31,32; Ag – 4,78; Sb – 3,59 г/т и F – 0,25 мас. %.

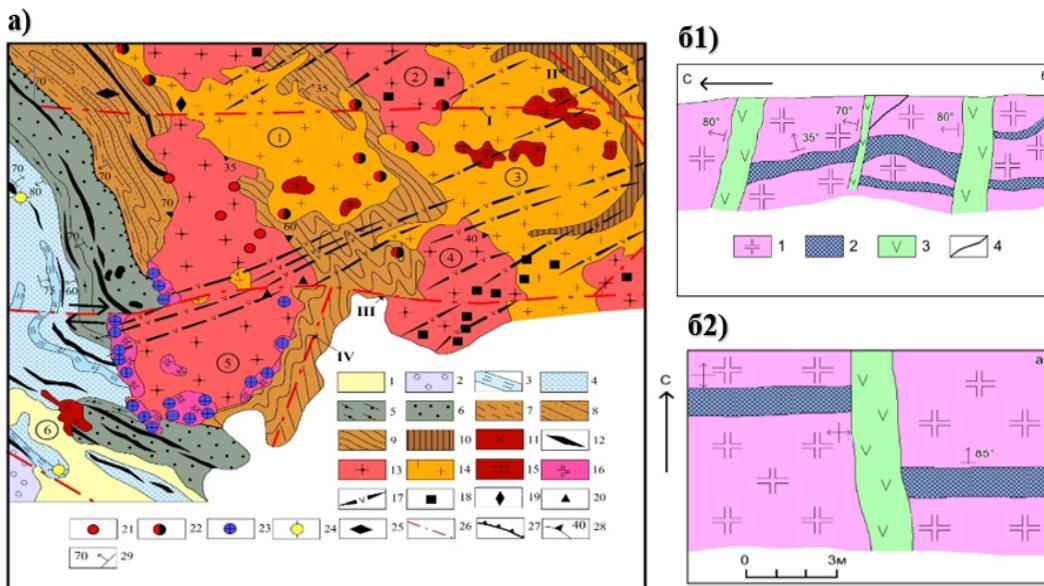


Рис. 4. Миролюбовский дайковый комплекс:

а – схема геологического строения Восточной Калбы. Осадочные формации: 1 – серноцветная разнообломочная (Q); 2 – молассовая (таубинская свита C_2); 3–4 – граувакковая (3 – алевролитовая и 4 – песчаниковая пачки даланкаринской свиты C_1s); 5–6 – флишоидная (5 – алевролитовая и 6 – туфопесчаниковая пачки бурабайской свиты C_1v_{2-3}); 7–9 – аспидная (7 – песчано-алевролитовая, 8 – алевролито-песчаниковая и 9 – алевролитовая пачки такырской свиты D_3); 10 – углеродисто-известковисто-терригенная, кыстав-курчумская свита D_2). Интрузивные формации: 11–12 – гранодиорит-плагиогранитовая (11 – гранодиориты и 12 – порфировые дайки кунушского комплекса C_3); 13–15 – гранитовая (13 – гранитоиды I фазы, 14 – среднезернистые биотитовые, мусковитизированные граниты и 15 – мелкозернистые граниты II фазы калбинского комплекса P_1); 16 – лейкогранитовая (монастырский комплекс P_2); 17 – габбродиабаз-гранитпорфировая (миролюбовский комплекс P_2). Рудные формации: 18 – блоковых микролинзовидных пегматитов (Nb, Be); 19 – альбитит-грейзеновая олово-вольфрамовая; 20 – грейзеново-кварцевожильная вольфрамовая; 21 – кварцево-жильная оловянная; 22 – олово-вольфрамовая и 23 – вольфрамовая; 24 – золото-кварцевая; 25 – грейзеново-кварцевожильная олово-вольфрамовая (наложенная на дайки кунушского комплекса); 26 – разломы (I – Центральный, II – Буринский, III – Миролюбовский, IV – Мамайский, V – Теректинский); 27 – стратиграфическое несогласие; 28 – элементы залегания контактовой поверхности гранитов и 29 – осадочных пород. Название массивов: 1 – Комсомольский, 2 – Лайбулакский, 3 – Подгорненский, 4 – Песчанский, 5 – Миролюбовский, 6 – Раздольненский. б1 – положение даек Миролюбовского комплекса и гранитоидов; б2 – кварцевые жилы месторождения Большевик и шеелитоносные грейзены (Палатцы)

Вычисленные индикаторные отношения элементов отражают существенное преобладание в дайках натрия и калия над редкозелочными элементами ($Na/Li = 54,6$; $K/Li = 31,1$) при близких значениях Rb/Li (1,2) и невысоком содержании Cs (36,90). Среди редких элементов ниobia незначительно больше тантала ($Nb/Ta = 2,2$) при соотношении $Ta/Sn = 1,6$. В целом подчеркивается геохимическая специализация кварцевых порфиров на редкие металлы и редкие щелочи. Однако потенциальная их рудоносность не реализовалась в виде рудных объектов, что, вероятно, объясняется кристаллохимическим рассеянием редких элементов, слабой проявленностью в них метасоматических процессов и низким энергетическим потенциалом маломощных тел. Учитывая закономерную тенденцию их приуроченности к рудным полям, можно считать онгониты индикаторами скрытого редкometаллического оруденения.

Ахмировский участок расположен на сочленении Калба-Нарымской зоны и Иртышской зоны смятия, вблизи г. Усть-Каменогорска. Главная особенность заключается в том, что в этом районе выделяется нетрадиционный внепегматитовый тип редкometаллического оруденения (Sn , Ta , Li и др.), представленный альбитизированными и грейзенизованными гранитами Ново-Ахмировского проявления. Последнее по генезису и типу оруденения сопоставляется с месторождениями Карасу, Алаха и другими объектами (Анникова и др., 2016). По данным геолого-геофизических работ и буровых скважин (по материалам В.И. Маслова и А.Н. Егорова, 2014 г.) редкometаллические граниты прослеживаются на глубину более 300 м, образуя

штокообразное тело, которое заслуживает дополнительной оценки. Особое значение имеет изучение даек кварцевых альбитофиров (онгонитов), локализованных в габброидах прииртышского комплекса (C_1) на рудопроявлении Карапузек.

Рудопроявление Карапузек представлено крупным дайкообразным телом габброидов северо-западного направления (мощностью 250–320 м), в северо-восточном эндоконтакте которого развиты поперечные кварцевые прожилки с альбит-флюорит-касситеритовой минерализацией (рис. 5). Рудоносные кварцевые прожилки сближены между собой и образуют штокверк размером в плане 700x280 м, разрабатывались древними рудокопами.

Кварцевые прожилки характеризуются сложным составом и неравномерным распределением оруденения. Отмечается обогащенность их альбитом и клевеландитом. Главные рудные минералы – касситерит, берилл и вольфрамит, сопутствующие – кварц, альбит, клевеландит, мусковит, флюорит, топаз и другие. В рудных кварцевых прожилках содержание Sn изменяется от 0,17 до 0,89 %, иногда 2,4 %, повышена концентрация F (0,43–11,34 %). По масс-спектрометрии брекчированные кварцевые прожилки с касситеритом обогащены редкими щелочами (г/т): Li (960), Rb (637), Cs (544,7) и редкими элементами – Be (606), Nb (40,35), Sn (до 504), W (88,54). В составе петрогенных компонентов натрий резко преобладает над калием (в 3–5 раз). В кварц-флюорит-альбитовых метасоматитах отмечается аномальные значения (г/т): Li (1451), Rb (1275), в меньшей степени Cs (283,9), Sn (49,69) и Nb (27,03). В чистых альбититах несколько повышенено содержание Be (до 72,10 г/т).

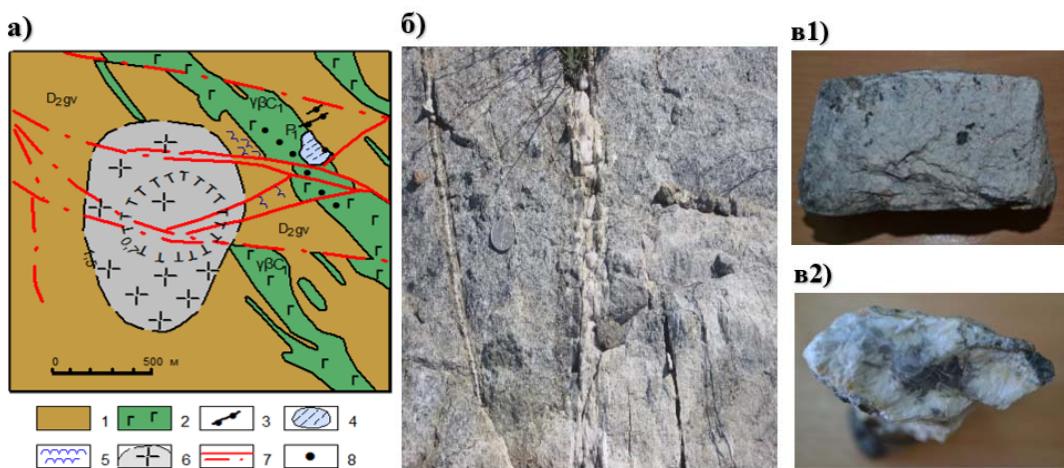


Рис. 5. Геологическое строение и минерализация участка Каузек:

а – схема геологического строения участка Каузек: 1 – ороговиковые карбонатно-терригенные породы кыстав-курчумской свиты (D₂gv); 2 – габбро-диабазы прииртышского комплекса (C1); 3 – дайка кварцевого альбитофира (онгонита); 4 – участок развития кварц-касситеритовых рудных прожилков; 5 – кварцевые жилы; 6 – контуры скрытого гранитного массива, цифры – глубина залегания, км; 7 – разломы установленные и предполагаемые; 8 – буровые скважины. По материалам В.И. Маслова, А.Н. Егорова, 2014; б – кварц-касситеритовый прожилок в габбро; в – типоморфные минералы в рудах рудопроявления Каузек: 1 – вкрашенность коричневого касситерита в кварц-альбитовом прожилке; 2 – флюорит светло-сиреневой окраски в ассоциации с клевеландитом, лепидолитом и топазом

На данном рудопроявлении фиксируется также прерывистый пояс северо-восточных даек кварцевых альбитофирам (онгонитов), рассекающий габброидные тела. Это маломощные плитообразные дайки топазовых альбититов, прослеженные по данным бурения по падению на сотни метров. Макроскопически они представляют собой породы белого цвета фельзитовидного облика, сложенные преимущественно альбитом. Характеризуются резко выраженной натриевой щелочностью (по масс-спектрометрии среднее содержание Na – 57194, K – 220 г/т), бедны Fe, Mg и редкими землями

($\Sigma TR=8,9$ г/т). В них несколько повышены значения тяжелых элементов (Cr до 354,7 и Ni – 237,3 г/т). В основном выявляется геохимическая специализация даек на редкие элементы (Ta, Nb, Sn) и редкие земли (Li, Rb) при неравномерном их распределении (табл. 2).

В отличие от онгонитоподобных даек других рассматриваемых участков здесь определены еще аномальные значения W и Mo. Кроме того, повышены значения Cu (320,1), Zn (125,1), Pb (до 90,44 г/т) и отмечаются весовые содержания As (12,22), Au (до 0,94), In (до 1,19) и Pd (0,36 г/т).

Таблица 2
Содержание редких элементов в кварцевых альбитофирах (г/т). Результаты анализов ICP-MS.
Аналитик С.Н. Полежаев

Проба	Ta	Nb	Be	Li	Rb	Cs	Sn	W	Mo
KP-1	18,77	31,42	1,54	31,58	25,63	3,49	23,61	414,40	6,80
KP-2	6,30	26,72	2,57	342,20	112,20	24,20	27,89	113,88	1,87
KP-3	19,68	63,05	3,20	80,20	28,26	6,00	10,96	112,02	32,28
KP-4	20,39	69,63	2,20	47,00	23,81	5,88	20,96	141,88	6,66
KP-5	8,97	31,87	3,31	21,10	81,36	15,97	6,37	7,16	2,34
KP-6	2,66	9,66	1,18	211,40	151,80	27,99	11,41	6,29	2,04
KP-7	14,60	41,66	2,43	60,30	36,40	5,99	12,82	141,48	3,87
Среднее	13,5	39,14	2,35	141,97	65,64	12,79	16,29	133,87	7,98

В онгонитах в большей степени проявлена тантал-ниобиевая и вольфрамовая геохимическая специализация (Nb/Ta – 3, W/Sn – 8,2 раза) при преобладании Li среди редких щелочей (Li:Rb:Cs=11,1:5,1:1).

Как видно, на рудопроявлении Каузек в габброидах локализовались кварц-касситеритовые прожилки и дайки топазовых онгонитов, контролируемые наложенной трещинной тектоникой северо-восточного простирания. По происхождению они чужды габброидам и, вероятно, связаны с глубинными остаточными магматическими очагами. В связи с незначительными размерами оловорудные кварцевые жилы и онгонитовые дайки не имеют самостоятельного практического значения, но, как и на других участках, являются важным индикатором скрытого редкометаллического оруденения. Учитывая близость Ново-Ахмировского редкометаллического объекта и значительную закрытость территории рыхлыми отложениями, на площади Ахмировского участка необходима постановка глубинных поисково-оценочных работ.

Чеческий пояс в Иртышской зоне смятия объединяет онгонитовые дайки редкометаллического и ультрапредкометаллического типов (Щерба и др., 2000). Нашиими исследованиями в этих дайках по результатам ICP-MS определены повышенные содержания щелочей ($K+Na=9,1$ мас. %) и редких щелочей ($\Sigma Li+Rb+Cs=1671,5$ г), аномальные значения W (207,4), Sn (18,23), Mo (8,35), U (8,78 г/т). Содержания Ta, Nb, P на уровне кларков, сумма редких земель невысокая (20,44 г/т). Для Ахмировского и Чеческого дайковых поясов температура кристаллизации расплавов оценена в 560–605 °C при давлении 3,5–4,5 кбар (Соколова и др., 2016; Хромых и др., 2018).

Выводы. В настоящее время важнейшая задача заключается в разработке новых технологий глубинного геологического прогноза скрытых месторождений как одного из главных резервов восполнения минерально-сырьевой базы на редкометаллическое сырье в Казахстане. В соответствии с целью данных исследований уточнены закономерности формирования крупных

поясов даек порфирового облика в общей структуре Большого Алтая, различающихся по геотектонической позиции, возрасту, особенностям вещественного состава и специфике рудоносности.

В результате исследований, а также сопоставления с другими регионами, установлено, что в геологических структурах Восточного Казахстана, входящего в общую систему Центрально-Азиатского пояса, в герцинский цикл сформировались две разновозрастные группы дайковых поясов габбро-диорит-гранодиорит-плагиогранитовой серии: добатолитового (C_{2-3} - C_3) и постбатолитового типов (P_2). Ранняя группа даек образовалась в коллизионной геодинамической обстановке, фиксируется протяженными дайковыми поясами северо-западного направления, с которыми ассоциируются промышленные золоторудные месторождения. Вторая группа даек северо-восточного направления сформировалась в постколлизионной (орогенной) обстановке, среди которых к онгонитам относятся поздние дайки кварцевых порфиров и кварцевых альбитофоров миролюбовского комплекса (P_2). Предполагается, что они являются производными остаточных магматических очагов. Онгониты характеризуются натровой щелочностью и обогащены фтором, главные породообразующие минералы – альбит, кварц и калиевый полевой шпат. По результатам лабораторных работ установлена геохимическая специализация онгонитов на редкие металлы и редкие щелочи (Ta, Nb, Li, Sn, W др.). Исследования показали, что онгонитоподобные дайки имеют пострудный характер, что подтверждается секущим их расположением по отношению к рудным телам и другими факторами. Кроме того, в пределах этих даек не установлено наличие редкometаллического оруденения практической значимости. Однако широкое развитие габбро-диорит-гранодиорит-плагиогранитовых даек в пределах известных и предполагаемых рудных полей, а также геохимическая специализация слагающих дайки пород позволяет рассматривать их в качестве поискового индикатора скрытых редкometаллических объектов, что имеет и научное, и прикладное значение (Ярмолюк и др., 2016). Изучение подобных дайковых образований необходимо для реконструкции геодинамических обстановок, при составлении корреляционных схем гранитоидного магматизма и изучении рудообразующих процессов (Хомичев, 2010; Щерба и др., 2000). Все это, несомненно, может быть использовано в практике геологического картирования, особенно на закрытых территориях.

Список использованных источников

- Анникова, И.Ю., Владимиров, А.Г., Гаврюшкина, О.А., Смирнов, С.З. (2016). Геология и минералогия Алахинского месторождения сподуменовых гранит-порфиров (Горный Алтай). *Геология рудных месторождений*, 58, 5, 451-475.
- Антипин, В.С., Андреева, И.А., Коваленко, В.И., Кузнецов, В.А. (2009). Геохимические особенности онгонитов Ары-Булакского массива, Восточное Забайкалье. *Петрология*, 17, 6, 601-612.
- Бескин, С.М., Марин, Ю.Б. (2017). Классификация пегматитоносных гранитовых систем. Матер. 3 междунар. геол. конф. "Граниты и эволюция Земли: мантия и кора в гранитообразовании". 28-31 августа. ИГТУ РАН. Екатеринбург, Россия, 40-42.
- Богданова, К.Г. (1960). Петрология дайковых меланократовых пород Восточной Калбы. *Мат-лы ВСЕГЕИ. Нов. сер.*, 33, 131-140.
- Владимиров, А.Г., Крук, Н.Н., Хромых, С.В. и др. (2008). Пермский магматизм и деформации литосферы Алтая как следствие термических процессов в коре и мантии. *Геология и геофизика*, 49, 7, 621-636.
- Дергачев, В.Б. (1989). Два типа онгонитов и эльванов. *Доклады АН СССР*, 306, 5, 1216-1219.
- Куйбida, М.Л., Крук, Н.Н., Владимиров, А.Г., Полянский, Н.В., Николаева, И.В. (2009). U-Pb-изотопный возраст, состав и источники плагиогранитов Калбинского хребта (Восточный Казахстан). *Доклады РАН*, 424, 1, 84-88.
- Поцелуев, А.А., Рихванов, Л.П., Владимиров, А.Г., Анникова, И.Ю. и др. (2008). Калгутинское редкometалльное месторождение. (Горный Алтай): магматизм и рудогенез. Томск: ССТ.

Пушкин, Е.П. и др. (1978). О находке литий-фтористых гранит-порфиров (аналогов онгонитов) в Калба-Нарымском рудном поясе. *Геология, геохимия и минералогия месторождений редких элементов*, 1, 5, 3-11.

Соколова, Е.Н., Смирнов, С.З., Хромых, С.В. (2016). Условия кристаллизации, состав и источники редкometалльных магм при формировании онгонитов Калба-Нарымской зоны Восточного Казахстана. *Петрология*, 24, 2, 168-193.

Хомичев, В.Л. (2010). Плутоны – дайки – оруденение. Монография. Новосибирск: СНИИГГиМС.

Хромых, С.В., Котлер, П.Д., Гурова, А.В., Семенова, Д.В. (2018). Посторогенные дайковые пояса Алтайской аккреционно-коллизионной системы: геологическая позиция, состав и возраст. *Корреляция алтайд и уралд: глубинное строение литосферы, стратиграфия,магматизм, метаморфизм, геодинамика и металлогенез*, 2-6 апреля, Новосибирск, Россия, 161-162.

Щерба, Г.Н., Беслаев, Х.А., Мысник, А.М. и др. (2000). Большой Алтай (геология и металлогенез). Кн. 2. Металлогенез. Алматы: РИО ВАК РК.

Ярмолюк, В.В., Лыхин, Д.А., Козловский, А.М. и др. (2016). Состав, источники и механизмы формирования редкometалльных гранитоидов позднепалеозойской Восточно-Саянской зоны щелочного магматизма (на примере массива Улан-Толгай). *Петрология*, 24, 5, 515-536.

Dyachkov, B., Mizernaya, M., Kusmina, O., Mizerny, A., Oitseva, T. (2017). Main types of gold deposits of the Eastern Kazakhstan. *17th International Multidisciplinary Scientific Geoconference Surveying Geology and Mining Ecology Management, SGEM, Albena, Bulgaria*, 17, 11, 299-306.

Han, C., Xiao, W., Zhao, G., Su, B., Sakai, P.A., Ao, S., Wan, B., Zhang, J., Zhang, Z., Wang, Z. (2014). Mid-Late Paleozoic metallogenesis and evolution of the Chinese Altai and East Junggai Orogenic Belt, NW China, Central Asia. *Journal of Geosciences*, 59, 255-274.

Khromykh, S.V., Tsygankov, A.A., Kotler, P.D. et al. (2016). Late Paleozoic granitoids magmatism of Eastern Kazakhstan and Westwrn Transbaikalia: Plume model test. *Russian Geology and Geophysics*, 57, 5, 773-789. Elsevier: ISSN 1068-7971. EISSN 1878-030X.

Mizernaya, M., Dyackov, B., Miroshnikova, A., Mizerny, A., Orazbekova, G. (2017). Large sulfide-quartz stockwork gold deposits of Kazakhstan - formation conditions and predicting criteria. *Visnyk of Taras Shevchenko National University of Kyiv. Geology*, 3, 82-88

Mizerny, A.I., Miroshnikova, A.P., Mizernaya, M., Diachkov, B.O. (2017). Geological and structural features, magmatism and mineralization of Sekysivske and Vasylkivske Stockwork gold deposits (Kazakhstan). *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu*, 3, 5-12.

References

- Annikova, I.I., Vladimirov, A.G., Gavriushkina, O.A., Smirnov, S.Z. (2016). Геология и минералогия Алахинского месторождения сподуменовых гранит-порфиров (Горный Алтай). *Геология рудных месторождений*, 58, 5, 451-475. [in Russian]
- Antipin, V.S., Andreeva, I. A., Kovalenko, V. I., Kuznetsov, V. A. (2009). Геохимические особенности онгонитов Ары-Булакского массива, Восточное Забайкалье. *Petrologia*, 17, 6, 601-612. [in Russian]
- Beskin, S.M., Marin, Iu.B. (2017). Классификация пегматитоносных гранитовых систем. *Mater. 3 mezhdunar. geol. konf. "Granity i evoliutsiya Zemli: mantija i kora v granitoobrazovanii"*. 28-31 august. IGG UrO RAN, Ekaterinburg, Russia, 40-42. [in Russian]
- Bogdanova, K.G. (1960). Petrologiya dajkovykh melanokratovych porod Vostochnoi Kalby. *Mat-ly VSEGEI. Nov. ser.*, 33, 131-140. [in Russian]
- Dergachev, V.B. (1989). Dva tipa ongonitov i el'vanov. *Doklady AN SSSR*, 306, 5, 1216-1219. [in Russian]
- Dyachkov, B., Mizernaya, M., Kusmina, O., Mizerny, A., Oitseva, T. (2017). Main types of gold deposits of the eastern Kazakhstan. *17th International Multidisciplinary Scientific Geoconference Surveying Geology and Mining Ecology Management, SGEM, Albena, Bulgaria*, 17, 11, 299-306.
- Han, C., Xiao, W., Zhao, G., Su, B., Sakai, P.A., Ao, S., Wan, B., Zhang, J., Zhang, Z., Wang, Z. (2014). Mid-Late Paleozoic metallogenesis and evolution of the Chinese Altai and East Junggai Orogenic Belt, NW China, Central Asia. *Journal of Geosciences*, 59, 255-274.
- Homichev, V.L. (2010). Plutony – dajki – orudenie. Novosibirsk: SNIIGGMS. [in Russian]
- Hromykh, S.V., Kotler, P.D., Gurova, A.V., Semenova, D.V. (2018). Postorogenenne dajkovye pojasa Altajskoj akkrecionno-kollizionnoj sistemy: geologicheskaja pozicija, sostav i vozrast. *Korreljacija altaid i uralid: glubinnoe stroenie litosfery, stratigrafija, magmatizm, metamorfizm, geodinamika i metallogenез*, 2-6 april, Novosibirsk, Russia, 161-162. [in Russian]
- Jarmoljuk, V.V., Lyhin, D.A., Kozlovskij, A.M. et al. (2016). Sostav, istochniki i mehanizmy formirovaniya redkometall'nyh granitoidov pozdnepalaeozojskoj Vostochno-Sajanskoy zony shhelechnogo magmatizma (na primere massiva Ulan-Tolgaj). *Petrologija*, 24, 5, 515-536.
- Khromykh, S.V., Tsygankov, A.A., Kotler, P.D. et al. (2016). Late Paleozoic granitoids magmatism of Eastern Kazakhstan and Westwrn Transbaikalia: Plume model test. *Russian Geology and Geophysics*, 57, 5, 773-789. Elsevier: ISSN 1068-7971. EISSN 1878-030X.
- Kuibida, M.L., Kruk, N.N., Vladimirov, A.G., Polianskii, N.V., Nikolaeva, I.V. (2009). U-Pb-izotopnyi vozrast, sostav i istochniki plagiogranitov Kalbinskogo khrepta (Vostochnyi Kazakhstan). *Doklady RAN*, 424, 1, 84-88. [in Russian]
- Mizernaya, M., Dyackov, B., Miroshnikova, A., Mizerny, A., Orazbekova, G. (2017). Large sulfide-quartz stockwork gold deposits of Kazakhstan - formation conditions and predicting criteria. *Visnyk of Taras Shevchenko National University of Kyiv. Geology*, 3, 82-88.

Mizerny, A.I., Miroshnikova, A.P., Mizernaya, M., Diachkov, B.O. (2017). Geological and structural features, magmatism and mineralization of Sekysivske and Vasylkivske Stockwork gold deposits (Kazakhstan). *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu*, 3, 5-12.

Potseluev, A.A., Rikhanov, L.P., Vladimirov, A.G., Annikova, I.Iu. et al. (2008). Kalgutinskoe redkometall'noe mestorozhdenie (Gornyi Altai): magmatizm i rудогенез. Tomsk: SST. [in Russian]

Pushko, E.P. et al. (1978). O nakhodke litii-floristykh granit-porfirov (analogov ongonitov) v Kalba-Narymskom rудnom poise. *Geologiya, geokhimiya i mineralogiya mestorozhdenii redkikh elementov*, 5, 3-11. [in Russian]

Shherba, G.N., Bespaev, H.A., Mysnik, A.M. et al. (2000). Bol'shoj Altai (geologija i metallogenija). Kn. 2. Metallogenija. Almaty: RIO VAK RK. [in Russian]

Sokolova, E.N., Smirnov, S.Z., Khromykh, S.V. (2016). Usloviia kristalizatsii, sostav i istochniki redkometall'nykh magm pri formirovani ongonitov Kalba-Narymskoi zony Vostochnogo Kazakhstana. *Petrologija*, 24, 2, 168-193. [in Russian]

Vladimirov, A.G., Kruk, N.N., Khromykh, S.V. et al. (2008). Permskii magmatizm i deformatsii litosfery Altaia kak sledstvie termicheskikh protsessov v kore i mantii. *Geologija i geofizika*, 49, 7, 621-636. [in Russian]

Надійшла до редколегії 17.08.19

B. Dyackov, Dr. Sci. (Geol.-Min.), NSA of KR, Prof.,
E-mail: bdyachkov@mail.ru;
M. Mizernaya, Cand. Sci. (Geol.-Min.), Assoc. Prof.,
E-mail: mizernaya58@bk.ru;
S. Aitbayeva, Doctoral student,
E-mail: AitbayevaSS@mail.ru;
A. Miroshnikova, PhD,
E-mail: Anastasiya-2588@mail.ru;
O. Kuzmina, PhD,
E-mail: kik_kuzmins@mail.ru;
East Kazakhstan state technical university named. D. Serikbaev,
19 Serikbaeva Str., Ust Kamenogorsk, 070004, Kazakhstan

ONGONITE DIKES OF EASTERN KAZAKHSTAN AND THE SPECIFICITY OF THEIR ORE CONTENT

Goal of the research is to study regularities, age, material composition and ore content of ongonite-like dike belts of East Kazakhstan.

Methods are field works carried out within Kalba-Narym shear zone where dike belts are developed. Geological and structural position of dikes and their age ratio to granitoids of Kalba-Narym pluton and ore formations have been determined. The samples were selected from varieties of ongonite dikes. Microprobe analyses have been carried out on a scanning election microscope JSM 6390 with an energy-dispersive add-on device, besides, mass-spectrometer researches have been conducted on ICP-MS. The purpose of these is to identify mineralogical and geochemical specialization of dike rocks.

Findings. The following has been found due to the conducted researches and comparison analysis with other regions: Two groups of heterochronous dike belts were formed during Hercynian Period in geological structures of East Kazakhstan comprised in general system of Central Asian belt. The dike belts belong to gabbro-diorite – granodiorite – plagiogranite series, and the groups are of pre-batholite ($C_{2-3}-C_3$) and post-batholite (P_2) types. Late post-batholite dikes of quartz porphyrites and quartz albitophyses of Mirolyubovsky complex (P_2) refer to ongonites. Probably, they are derivatives of deep residual magma chambers. In the course of the work, ongonites geochemical differentiation into rare metals (Ti, Nb, Li, Sn, W and other) and rare alkalies has been established. The researches have shown that ongonite-like dikes are of post-mineral nature that is proved by their position in relation to ore bodies and by other factors. Besides, no rare metal ore of practical significance has been found within these dikes.

Scientific novelty and practical application. It can be assumed that greater development of gabbro-diorite – granodiorite – plagiogranite dikes within the known and supposed ore fields, as well as specialization of rocks that dikes are composed of, enable to consider them as prospecting indicators of concealed rare metal objects. To study dike formations of this kind is very important for reconstruction of geodynamic environments, for development of correlation patterns of granitoid magmatism and for studying ore formation processes. By all means, all this can be used in geologic mapping practice, especially on the closed territories.

Keywords: dikes, ongonites, age, composition, rare metals, forecasting, East Kazakhstan, Bolshoi Altai (BA).

Б. Д'ячков, д-р геол.-мінералог. наук, аcad. НАН РК, проф.,
E-mail: bdyachkov@mail.ru;
М. Мізерна, канд. геол.-мінералог. наук, доц.,
E-mail: mizernaya58@bk.ru;
С. Айтбаєва, докторант,
E-mail: AitbayevaSS@mail.ru;
А. Мірошникова, PhD,
E-mail: Anastasiya-2588@mail.ru;
О. Кузьмина, PhD, старш. викладач,
E-mail: kik_kuzmins@mail.ru;
Східно-Казахстанський державний технічний університет ім. Д. Серікбаєва,
вул. Д. Серікбаєва, 19, м. Усть-Каменогорськ, 070004, Республіка Казахстан

ОНГОНИТОВІ ДАЙКИ СХІДНОГО КАЗАХСТАНУ ТА СПЕЦИФІКА ЇХНЬОЇ РУДОНОСНОСТІ

Метою даних досліджень є вивчення закономірностей, віку, матеріального складу і рудоносності онгонітоподібних дайкових поясів Східного Казахстану.

Методика робот полягала у проведенні польових досліджень у межах розвитку дайкових поясів у Калба-Наримській зоні змінання. Визначалася геолого-структурна позиція даск та їх вікове співвідношення з гранітоїдами Калба-Наримського plutona і рудними утвореннями. Проводився відбір проб з різновидів онгонітових даск. Виконувалися мікрозондові аналізи на скануючому електронному мікроскопі (JSM 6390) з енергодисперсійною приставкою і мас-спектрометричні дослідження (ICP-MS) з метою виявлення мінеральної та геохімічної спеціалізації дайкових порід.

У результаті аналізу досліджень, а також зіставлення з іншими регіонами, встановлено, що у геологічних структурах Східного Казахстану, який входить до загальної системи Центрально-Азіатського пояса, у герцинський цикл сформувалися дві різновікові групи дайкових поясів габро-діорит-гранодіорит-плагіогранітової серії: добавітітового ($C_{2-3}-C_3$) і постбатолітового (P_2) типів. Серед них до онгонітів належать пізні постбатолітів дайки кварцових порфірів і кварцових альбітофірів Миролюбієвського комплексу (P_2). Можливо вони є похідними глибинних залишкових магматичних вогнищ. У ході робот установлено геохімічну спеціалізацію онгонітів на рідкісні метали та рідкісні луги (T, Nb, Li, Sn, W та ін.).

Дослідження показали, що онгонітоподібні дайки мають пострудний характер, що підтверджується їхнім січним становищем відносно рудних тіл та іншими факторами. Крім того, у межах цих даск не встановлено наявність рідкіснометалічного зруденіння практичної значущості.

Широкий розвиток габро-діорит-гранодіорит-плагіогранітових даск у межах відомих і передбачуваних рудних полів, а також геохімічна спеціалізація, порід, що складають дайки, дозволяє розглядати їх як пошуковий індикатор прихованих рідкіснометалічних об'єктів. Вивчення подібних дайкових утворень має важливе значення для реконструкції геодинамічних обстановок, при складанні кореляційних схем гранітоїдного магматизму і вивчені рудоутвірних процесів. Усе це, безсумнівно, може бути використано в практиці геологічного картування, особливо на закритих територіях.

Ключові слова: дайки, онгоніти, вік, склад, рідкісні метали, прогнозування, Східний Казахстан, Великий Алтай.