

следствие, — особенности его металлогенической специализации. Выделение покровно-чешуйчатых структур в пределах площади Урик — Барун-Холбинского междуречья оказало определенное влияние на процесс расшифровки геологического строения месторождений нефрита, фосфора и золота и в определенной мере на оценку их перспективы.

Исходя из этого, следует рассматривать Харанурское рудное поле в качестве своеобразного эталонного объекта с целью разработки основных геотектонических, структурно-геологических и магматических критериев прогноза масштабного оруденения различных генетических типов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Миронов, А.А. Геологическое строение и поисковая модель Харанурского месторождения золота в корях выветривания, Восточные Саяны /А.А. Миронов // Руды и металлы. — 2014. — № 3. — С. 27 — 33.
2. Рифейско-нижнепалеозойские офиолиты Северной Евразии / Отв. редактор Н.Л. Добрецов. — Новосибирск: Наука, 1985.

© Миронов А.А., Миронова Е.А., 2017

Миронов Александр Алексеевич // sibirgeopoisk@rambler.ru
Миронова Елена Аркадьевна // hushagol@gmail.com

УДК 553.411:522.3 (571.54)

Попов Г.Г.¹, Попов Б.Г.², Муратшин Х.Х.³, Мизиряк Д.Г.¹
(1 — ООО «Теллур Северо-Восток», 2 — Санкт-Петербургский горный университет, 3 — ООО «Артель старателей Западная»)

ПЕТРОХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МАГМАТИЧЕСКИХ ГОРНЫХ ПОРОД И ГИДРОТЕРМАЛЬНО-МЕТАСОМАТИЧЕСКИХ ОБРАЗОВАНИЙ КЕДРОВСКОГО ЗОЛОТОРУДНОГО ПОЛЯ

*По результатам силикатного анализа и петрографического описания шлифов дана характеристика основных типов магматических горных пород, представляющих габбро-анортозитовую и гранодиорит-лейкогранитовую магматические формации Кедровского золоторудного поля. Охарактеризованы породы рудоносной гидротермально-метасоматической формации березитов. **Ключевые слова:** кедровский габбро-анортозитовый комплекс, конкудеро-мамаканский гранитоидный комплекс, Кедровский массив, березиты, пропилиты, Тулдунская мобильная зона.*

Popov G.G.¹, Popov B.G.², Muratshin H.H.³, Miziryak D.G.¹
(1 — Tellur North-East, 2 — St. Petersburg Mining University, 3 — Artel Zapadnaya)

PETROCHEMICAL CHARACTERISTIC OF MAGMATIC ROCKS AND GIDROTHERMAL-METASOMATIC OF FORMATIONS OF KEDROVSKY OF THE GOLD FIELD

Characteristics of the main types of igneous rocks, representing the Kedrovsky gold ore field gabbro-anorthosite and granodiorite-leucogranite magmatic rock association, based on the results of silicate analyses and petrographic descriptions

*of the thin sections, are given. The ore-bearing beresitic hydrothermal-metasomatic rock association is characterized. **Keywords:** Kedrovsky gabbro-anorthosite complex, Konkudero-Mamakan granitoid complex, Kedrovsky massif, beresite, propylite, Tuldun mobile zone.*

На территории Кедровского золоторудного поля основные рудоконцентрирующие процессы связаны с формированием пород гидротермально-метасоматической формации березитов (Андреев Н.П. и др., 1963; Намолов Е.А., 1991), [3, 4]. Они представлены многочисленными кварцево-жильными образованиями, полями пропилитизированных и березитизированных пород. Гидротермально-метасоматические процессы протекали под влиянием постмагматических гидротермальных растворов, циркулирующих вдоль тектонически ослабленных зон, на заключительной стадии становления позднепалеозойских гранитоидов конкудеро-мамаканского комплекса [5]. Избирательному метасоматическому воздействию процессов березитизации подверглись горные породы, расположенных вблизи тектонических зон милонитов, опережаемых локальными зонами расланцевания и пологими трещинами отрыва, включающими кварцево-жильные образования разной мощности, в том числе содержащие золоторудную минерализацию.

В результате проведения эксплуатационных работ (Муратшин Х.Х., 2015) на месторождениях и комплексных поисково-оценочных геохимических, геофизических и геологических работ (Ильченко В.О., Клепиков А.В., Попов Г.Г., 2012–2015) масштаба 1:10000 в пределах рудного поля и на его флангах была получена дополнительная геологическая информация, позволяющая охарактеризовать основные петрогенетические типы горных пород Кедровского рудного поля, содержащих золотосульфидно-кварцевое оруденение.

Для классификации геологических образований Кедровского рудного поля использовались результаты 460 силикатных анализов и соответствующих им шлифовых определений, относящихся к различным петрогенетическим типам магматических и метасоматических горных пород. Полные химические силикатные анализы горных пород выполнены в лаборатории ФГБУ «ВСЕГЕИ».

Положение Кедровского рудного поля в региональных геологических структурах

Кедровское рудное поле приурочено к Тулдунской мобильной зоне, слагающей на северо-востоке Байкало-Витимской складчатой системы юго-восточное обрамление Муйской глыбы (Киндиканского блока) до-рифейского складчатого фундамента. Тулдунская мобильная зона, по всей вероятности, является фрагментом позднерифейской активной континентальной окраины. Она прослеживается на 60 км в меридиональном направлении от Бамбульской впадины [1] на юге до Муйской впадины на севере и погружается под их рыхлые отложения. Ширина Тулдунской мобильной зоны составляет 10–15 км; с запада она ограни-

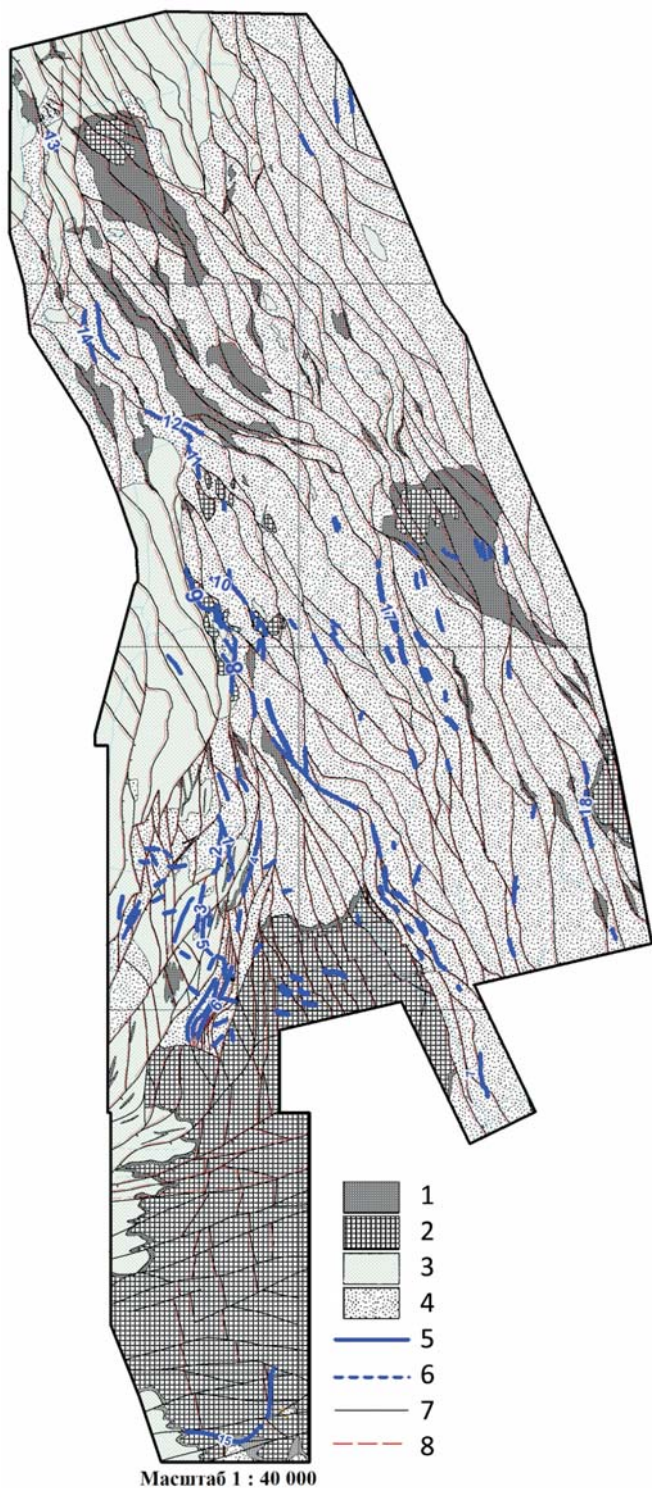


Рис. 1. Схематическая геологическая карта северной и центральной части Кедровского рудного поля: 1 — гранитоиды второй фазы конкудеро-мамаканского комплекса карбона; 2 — гранитоиды первой фазы конкудеро-мамаканского комплекса карбона; 3 — габброиды кедровского комплекса позднего рифея; 4 — метаморфизованные карбонат-терригенные породы кедровской толщи среднего рифея. Кварцево-жильные зоны, содержащие золотое оруденение: 5 — известные: 1) Осиновая, 2) Попутная, 3) Промежуточная, 4) Параллельная, 5) Олежкина, 6) Шаманская, 7) Шумная, 8) Пинегинская I, 9) Пинегинская II, 10) Пинегинская III, 11) Жиганская I, 12) Жиганская II, 13) Северная I, 14) Северная II, 15) Баргузинская II; 6 — предполагаемые: 17) Восточнопинегинская, 18) Рогатинская; 7 — разрывные нарушения: взбросо-сдвиги, взброс надвиги, сбросы; 8 — приразломные милониты

чена Киндиканским блоком (Южно-Муйская глыба) архейского кристаллического фундамента, а с востока соприкасается с Тулдунь-Таксиминской динамосланцевой чешуйчатой покровной зоной, сформировавшейся в период позднерифейской коллизии [6].

Тулдуньская мобильная зона представляет собой серию тектонических чешуй субмеридионального простирания, разделенных зонами милонитизации, которые трассируют разрывные нарушения взбросо-сдвиговой морфологии с локальной надвиговой составляющей. Сместители разрывных нарушений погружаются в восточных румбах. Правосторонние взбросо-сдвиги ограничивают тектонические чешуи и оперяются локальными зонами расщеливания и пологими трещинами отрыва, включающими кварцево-жильные образования разной мощности, в том числе содержащие золоторудную минерализацию.

Район Кедровского рудного поля относится к северо-восточной части Тулдуньской мобильной зоны и сложен (рис. 1): метаморфизованными горными породами флишеидной формации (кедровская толща среднего рифея); породами магматической габбро-анортозитовой формации (кедровский комплекс позднего рифея); магматической формацией гранитоидов (конкудеро-мамаканский комплекс карбона); породами рудоносной гидротермально-метасоматической формации березитов. Геологическое строение и золотоносность Кедровского рудного поля описаны в работе [8].

Основные петрогенетические типы магматических горных пород Кедровского рудного поля

Для характеристики основных петрогенетических типов магматических горных пород Кедровского рудного поля, относящихся к разновозрастным магматическим формациям габброидов и гранитоидов, составлены бинарные диаграммы распределения силикатных проб по процентному содержанию в них петрогенных составляющих. На диаграммах силикатные пробы образуют поля, соответствующие различным типам магматических горных пород.

При построении диаграммы (рис. 2а) зависимости SiO_2 от $(\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O})$ были выделены следующие поля:

1 — поле пикритов [SiO_2 — 34–41 %; $(\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O})$ — 0,1–3 %] объединяет полностью пропилитизированные породы, сложенные вторичными минералами (кальцит, хлорит, актинолит, серпентин, эпидот, биотит, альбит, кварц), часто образующими псевдоморфозы по оливину. В пределах поля выделяются пикриты пониженной щелочности и умеренно щелочные с повышенным содержанием калия за счет минеральных агрегатов биотита и роговой обманки. В целом в пикритах с ростом содержания калия отмечается увеличение содержания Al, Ca, Mn, Na и снижение содержания Mg;

2 — поле пироксенитов [SiO_2 — 47–53 %; $(\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O})$ — 1,2–2,8 %] представляет плагиопироксениты и меланократовые габбро, слагающие малые тела кедровского габбро-анортозитового комплекса. Породы группы полностью изменены: амфиболизированы,

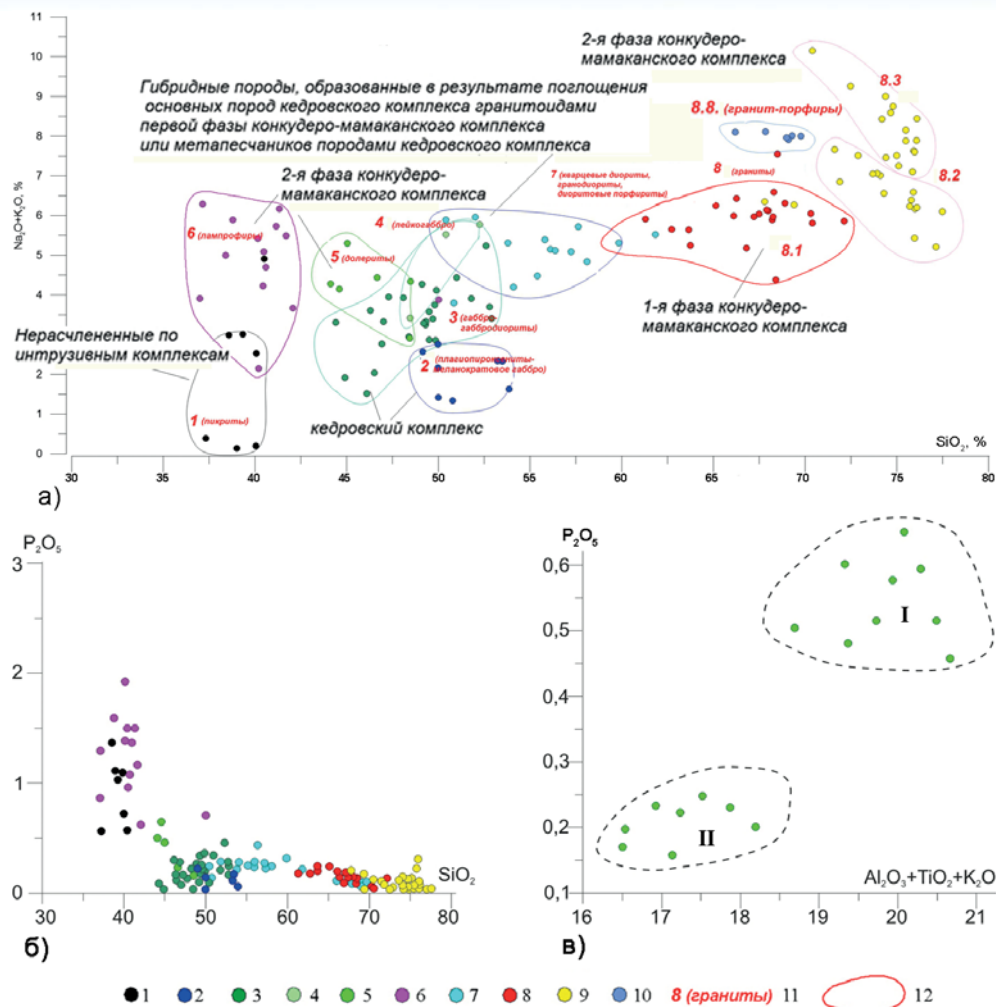


Рис. 2. Диаграммы распределения силикатных проб магматических горных пород по процентному содержанию в них: а) SiO_2 и $(\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O})$; б) P_2O_5 и SiO_2 ; в) P_2O_5 и $(\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{TiO}_2 + \text{K}_2\text{O})$ (для долеритов конкудеро-мамаканского — I и кедровского — II комплексов). Силикатные пробы: 1 — пикритов; 2 — плагиокироксенитов и меланократовых габбро; 3 — габбро и габбродиоритов; 4 — габбро и габбро-анортозитов; 5 — долеритов; 6 — керсантитов; 7 — гибридных пород (кварцевых диоритов, гранодиоритов и кварцевых диорит-порфиром); 8 — плагиогранитов; 9 — двуполевошпатовых лейкогранитов; 10 — гранит-порфиром; 11 — цифровой код и название группы пород; 12 — граница поля, образуемого силикатными пробами пород одной группы

альбитизированы, реже биотитизированы, эпидотизированы и окварцованы;

3 — поле габбро [SiO_2 — 45–53 %; $(\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O})$ — 1,5–5,9 %] характеризует краевую зону Кедровского массива кедровского габбро-анортозитового комплекса, сложенную мелкозернистым габбро, габбро-норитом, габбро-диоритом, реже оливинным габбро и габбро-порфиритом. Породы группы в различной степени пропилитизированы;

4 — поле лейкократового габбро [SiO_2 — 48–52 %; $(\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O})$ — 3,0–5,9 %] имеет подчиненное значение, представляя разновидность пород поля 3;

5 — поле долеритов [SiO_2 — 44–48 %; $(\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O})$ — 3,0–5,4 %] объединяет группу пропилитизированных пород, слагающих мелкие дайки второй фазы внедрения гранитоидов конкудеро-мамаканского комплекса. От долеритов кедровского габбро-анортозитового комплекса эти породы отличаются более высоким содержанием щелочей и фосфора;

6 — поле лампрофиров [SiO_2 — 37–42 %; $(\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O})$ — 3,5–6,5 %] представляет пропилитизированные камптониты, керсантиты и спессартиты, слагающие дайки второй фазы внедрения гранитоидов конкудеро-мамаканского комплекса;

7 — поле гибридных пород [SiO_2 — 50–60 %; $(\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O})$ — 4,0–6,1 %] охватывает гибридные породы: биотит-роговообманковые гранодиориты, кварцевые биотит-роговообманковые диориты, пироксенсодержащие кварцевые диоритовые порфиры, роговообманковые диоритовые порфиры. Породы группы образовались в результате контаминации гранитоидов конкудеро-мамаканского комплекса вмещающими их метаосадочными породами кедровской толщи и габброидами кедровского габбро-анортозитового комплекса;

8 — поле гранитоидов [SiO_2 — 61–76 %; $(\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O})$ — 4,2–10,3 %] объединяет гранитоиды конкудеро-мамаканского комплекса в 4 подгруппы: 8.1, 8.2, 8.3, 8.4:

8.1 — поле плагиогранитов [SiO_2 — 61–73 %; $(\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O})$ — 4,3–6,7 %] пред-

ставляет гранитоиды конкудеро-мамаканского комплекса первой фазы внедрения. К полю относятся биотитовые (редко роговообманкосодержащие и мусковит-биотитовые) плагиограниты, в различной степени серицитизированные, амфиболитизированные, хлоритизированные, эпидотизированные и альбитизированные. В пределах поля установлено разделение плагиогранитов первой фазы внедрения на две группы пород, различающихся по содержанию кремнезема и темноцветных минералов. К первой группе относятся плагиограниты, ко второй — меланократовые плагиограниты, приближающиеся по составу к гранодиоритам, образовавшимся, по всей вероятности, при ассимиляции ксенолитов габброидов кедровского габбро-анортозитового комплекса;

8.2 — поле двуполевошпатовых гранитов [SiO_2 — 72–78 %; $(\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O})$ — 5,1–8,0 %] характеризует гранитоиды конкудеро-мамаканского комплекса второй фазы внедрения. Породы представлены биотит-

мушквит содержащими (биотитовыми, мушквитовыми) двуполевошпатовыми лейкократовыми гранитами и гранит-аплитами, содержащими в единичных случаях пегматоидные участки, редко плагиогранитами. В породах отмечается преобладание плагиоклаза над микроклином. Метасоматические изменения пород представлены различной степенью альбитизации, мушквитизации, серицитизации и окварцевания;

8.3 — поле микроклиновых гранитов [SiO_2 — 71–76 %; $(\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O})$ — 7,0–12,0 %] охватывает пегматоидные лейкократовые двуполевошпатовые существенно микроклиновые и микроклиновые разности гранитов второй фазы внедрения. Различной степенью альбитизации, мушквитизации, серицитизации и окварцевания представлены метасоматические изменения пород.

8.4 — поле гранит-порфиров [SiO_2 — 71–76 %; $(\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O})$ — 8,0–12,0 %] объединяет биотитсодержащие, биотит-роговообманковые гранит-порфиры, гранодиорит-порфиры, слагающие маломощные дайки второй фазы внедрения гранитоидов. По содержанию щелочей гранит-порфиры относятся к субщелочным породам, переходным к граносиенит-порфирам, кварцевым сиенит-порфирам. Метасоматические изменения пород представлены серицитизацией и мушквитизацией.

В целом на диаграмме (рис. 2а) наиболее контрастно выделяются поля (**8.1**, **8.2**, **8.3**, **8.4**), отвечающие неконтаминированным лейкократовым гранитоидам конкудеро-мамаканского комплекса с обособлением первой и второй фаз внедрения. Поля **8.2** и **8.3** наглядно отображают проявление *калиевого метасоматоза*, с которым связана микроклинизация гранитоидов второго фазы внедрения конкудеро-мамаканского комплекса. Поля **1** и **6** обособлены от других полей и контрастны. Они образуют между собой незначительную зону перекрытия, возникающую, вероятно, в результате некоторого эволюционного сходства щелочных пикритов с лампрофирами. Также для пикритов и лампрофиров *характерно повышенное содержание фосфора* [2].

Гибритизированные и контаминированные породы (поле **7**), а также породы, сложенные темноцветными минералами (поля **2**, **3**, **4**, **5**), на диаграмме составляют отчасти перекрывающиеся поля с нечеткими границами, что затрудняет их петрогенетическую классификацию.

Диаграмма (рис. 2б) зависимости P_2O_5 от SiO_2 характеризует магматические горные породы основного состава, слагающие дайковые тела и содержащие повышенные концентрации оксида фосфора P_2O_5 [2]. На диаграмме положение силикатных проб пикритов, керсантитов, спессартитов и части долеритов отвечает повышенному содержанию в них P_2O_5 (более 0,5 %) и связано с присутствием в этих горных породах акцессорного апатита.

Диаграмма (рис. 2в) зависимости P_2O_5 от $(\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{TiO}_2 + \text{K}_2\text{O})$ в пробах долеритов отображает их различие по формационной принадлежности. Пробы

пироксеновых долеритов, относящиеся к дайковым телам магматической формации габброидов (кедровский габбро-анортозитовый комплекс), образуют поле, показывающее низкие содержания (0,16–0,23 %) P_2O_5 . Силикатные пробы роговообманковых долеритов, относящиеся к магматической формации гранитоидов (конкудеро-мамаканский гранитоидный комплекс), напротив, образуют поле с относительно высокими (0,45–0,65 %) содержаниями P_2O_5 и относительно высокими (18,7–20,8 %) содержаниями $(\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{TiO}_2 + \text{K}_2\text{O})$.

Петрохимическая характеристика пород рудоносной гидротермально-метасоматической формации березитов

Пропилитизация и березитизация горных пород Кедровского рудного поля проходила под влиянием постмагматических гидротермальных растворов на заключительной стадии становления гранитоидов конкудеро-мамаканского комплекса. Пропилитизация интенсивно проявлена в габброидах кедровского комплекса и дайковых образованиях основного состава всех возрастов. Наиболее интенсивно процессами пропилитизации затронуты породы, слагающие апикальную часть Кедровского массива габброидов. Пропилиты и сильно пропилитизированные породы представляют собой светло-зеленые тонкозернистые альбит-карбонат-хлоритовые или альбит-хлорит-карбонатные породы, полностью утратившие или частично сохранившие первоначальную структуру.

Процессы березитизации, завершающие гидротермальную деятельность, в геологических образованиях проявлены избирательно, охватывая все тектонически ослабленные зоны (от взбросо-сдвигов до опережающих их зон расщепления и трещин отрыва).

Процесс березитизации наиболее проявлен в гранитоидах конкудеро-мамаканского комплекса и метакarbonатно-терригенных образованиях кедровской толщи. Развившись вдоль тектонически ослабленных зон, в том числе включающих золотоносные кварцевожильные образования, березиты представлены анкеритизированными и серицитизированными породами, часто утратившими первоначальный облик, содержащими вкрапленность мелкокристаллического пирита. Полнопроявленные березиты — это пятнистые микролепидобластовые тонкокристаллические породы, состоящие из кварца (10–30 %), серицита (35–45 %), хлорита (10–25 %), кальцита (10–20 %), доломита (5–10 %), альбита (до 5 %), окисленного анкерита (5–15 %), пирита (до 5 %), часто содержащие реликты изъеденных серицитизированных зерен плагиоклаза или полевого шпата. Пятнистость пород обусловлена неравномерным распределением минеральных агрегатов.

При построении диаграммы (рис. 3а), характеризующей метасоматические и метасоматически измененные образования, были использованы контуры полей неизменных магматических пород, показанные на диаграмме (рис. 2а) зависимости SiO_2 от $(\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O})$. В результате построений на диаграмму вынесены про-

бы пропилитов по керсантитам, долеритам, габбро и габброидам, а также гибридным породам. На диаграмме силикатные пробы пропилитизированных пород образуют следующие поля:

9.1 — поле пропилитов по керсантитам [SiO_2 — 37–42 %; $(\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O})$ — 1,4–4,3 %];

9.2 — поле пропилитов по долеритам [SiO_2 — 42 — 51 %; $(\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O})$ — 1,9 — 6,0 %];

9.3 — поле пропилитов по габбро и габбро-диоритам [SiO_2 — 43–49,5 %; $(\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O})$ — 0,3–4,6 %].

По соотношению распределения проб пропилитизированных пород и полей неизменных пород оценена интенсивность привноса и выноса петрогенных компонентов. В целом следует отметить, что при пропилитизации пород происходит изменение соотношения в них Na и K так, что в относительно натриевые породы привносятся калий, а в калиевые наблюдается привнос натрия. Также следует отметить, что в результате пропилитизации пород осуществляется привнос оксида магния MgO и вынос оксида кальция CaO.

При построении диаграммы (рис. 3б) были использованы контуры полей неизменных магматических пород, показанные на диаграмме (рис. 2а) зависимости SiO_2 от $(\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O})$. В результате построений на диаграмме силикатные пробы березитизированных пород образуют следующие поля:

10.1 — поле березитов кварц-хлорит-серицит-карбонатного состава, развивающихся по дайковым породам основного состава конкудеро-мамаканского комплекса [SiO_2 — 36–43 %; $(\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O})$ — 1,9–5,1 %];

10.2 — поле березитов карбонат-серицит-кварцевого состава, развивающихся по гибридным породам (гранодиоритам) и гранитоидам конкудеро-мамаканского комплекса первой фазы внедрения [SiO_2 — 51–66 %; $(\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O})$ — 4,0–7,1 %];

10.3 — поле березитов карбонат-серицит-альбитового состава, развивающихся по гранитоидам конкудеро-мамаканского комплекса второй фазы внедрения [SiO_2 — 67–82 %; $(\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O})$ — 5,5–8,5 %] (для

березитов этой группы отмечается привнос Ca, Na, Fe и вынос K).

При рассмотрении диаграммы следует отметить, что поля проб березитизированных пород и полнопроявленных березитов в основном совпадают с полями проб, образованными неизменными породами, тяготея к областям, занимаемым пробами гранитоидов и дайковых пород конкудеро-мамаканского комплекса.

При сопоставлении диаграмм проб березитов и пропилитов следует отметить полное совпадение полей 10.1 и 9.1 березитов и пропилитов, образованных по керсантитам и пикритам. Выявленное совпадение полей, вероятно, объясняется тем, что под воздействием постмагматических гидротермальных процессов дайки, внедренные в габброиды кедровского комплекса, подвергаются пропилитизации. Дайки, внедренные в гранитоиды конкудеро-мамаканского комплекса, испытывают низкотемпературные гидротермальные преобразования в процессе березитизации.

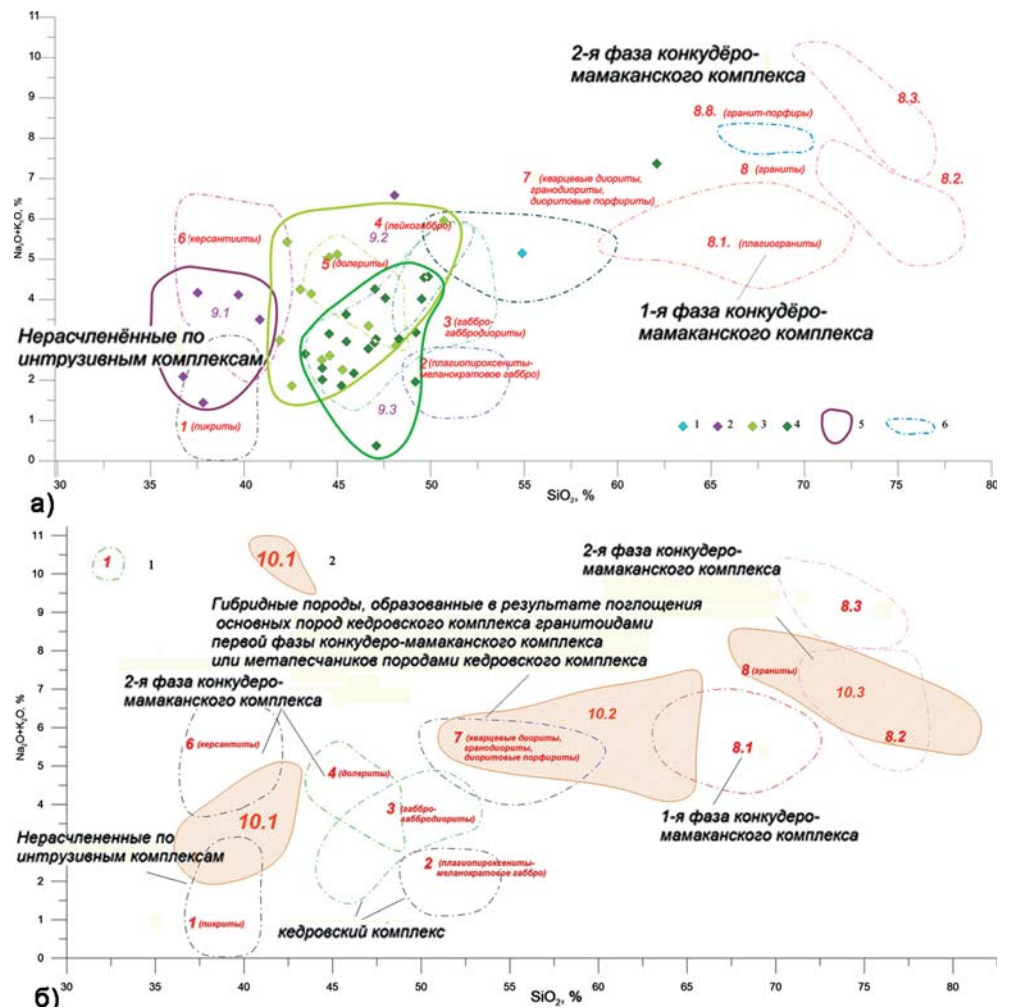


Рис. 3. Диаграммы распределения силикатных проб метасоматически измененных и метасоматических горных пород: **а)** пропилитов (1–4) по процентному содержанию в них $(\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O})$ и SiO_2 : 1–4 группы пропилитов, образованных по: 1 — гибридным породам (группа 9); 2 — керсантитам (группа 9.1); 3 — долеритам (группа 9.2); 4 — габбро и габбро-диоритам (группа 9.3); 5 — граница поля, образуемого силикатными пробами пропилитов одной группы; 6 — граница поля, образуемого силикатными пробами магматических пород одной группы; **б)** березитов по процентному содержанию в них $(\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O})$ и SiO_2 , относительно выделенных полей магматических пород: 1 — поле группы магматических пород и ее код; 2 — поле березитов и код группы пород

Также следует отметить, что при пропилитизации и березитизации магматических горных пород *оксид фосфора* (P_2O_5) *не привносится и не выносятся*. Этот фактор можно использовать для разделения полнопроявленных метасоматитов, замещающих дайковые породы конкудеро-мамаканского комплекса и метасоматитов, образованных по габброидам кедровского комплекса.

В результате обработки и обобщения построенных диаграмм распределения петрогенных компонентов в силикатных пробах магматических горных пород Кедровского рудного поля становится очевидным, что:

гранитоиды конкудеро-мамаканского комплекса первой фазы внедрения обладали интенсивно проявленной способностью к ассимиляции вмещающих горных пород;

внедрение гранитоидов конкудеро-мамаканского комплекса второй фазы на завершающей стадии сопровождалось обширным калиевым метасоматозом вмещающих горных пород;

низкотемпературные гидротермально-метасоматические процессы затронули все типы магматических горных пород, проявляясь в образовании березитов и пропилитов.

Развитие пород гидротермально-метасоматической формации березитов, несущей золотое оруденение на территории Кедровского рудного поля, проявленное в пропилитизации и березитизации пород, сопровождалось образованием низкотемпературных генераций золотоносного кварца вдоль тектонически ослабленных зон [8]. Подготовительным этапом к массовому перераспределению золота явился процесс пропилитизации пород. В дальнейшем с образованием зон березитизированных, сульфидизированных и окварцованных пород происходит массовое перераспределение золота из метаморфизованных пород флишеидной формации (терригенно-карбонатных образований кедровской толщи), пород магматической формации габброидов (кедровский комплекс) и пород магматической формации гранитоидов (конкудеро-мамаканский комплекс) в направлении ослабленных взбросо-сдвиговых зон, выполненных милонитами. В результате этого в ослабленных тектонических зонах на фоне березитизации и сульфидизации пород происходит образование слабозолотоносных кварцевых прожилков. Далее на завершающем этапе перераспределения золота при угасающих процессах березитизации и окварцевания [7] происходит образование золотокварцевых малосульфидных жил и прожилков с максимальными содержаниями золота.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кибанов, Г.А. Государственная геологическая карта СССР масштаба 1:200 000. Прибайкальская серия. Лист N-50-II / Г.А. Кибанов — М., 1971.
2. Клейменов, Ю.А. Государственная геологическая карта РФ масштаба 1:200 000. Муйская серия. Лист N-50-II / Ю.А. Клейменов, А.С. Ивлев, Ю.П. Козлов и др. — М., СПб., 2000.
3. Кучеренко, И.В. Околорудный метасоматизм как критерий генетической однородности мезотермальных золотых месторождений, образованных в черносланцевом и несланцевом субстрате / И.В. Ку-

черенко // Изв. Томского политехнического университета — 2005. — Т. 308. — № 1. — С. 9–15.

4. Кучеренко, И.В. Тектоника золоторудных месторождений, локализованных в активизированных структурах допалеозойской складчатости / И.В. Кучеренко, В.А. Рубанов / Вопросы структурной геологии / Под ред. А.И. Родыгина. — Томск: Изд-во Томского ун-та, 1987. — С. 16–27.

5. Окороков, В.Г. Государственная геологическая карта РФ масштаба 1:200 000, серия Муйская, лист O-50-XXXII / В.Г. Окороков, И.В. Четвертаков, А.Г. Филиппов, В.В. Булдыгеров, Н.К. Коробейников — М., 2000.

6. Петрография и петрология магматических, метаморфических и метасоматических горных пород / Под ред. В.С. Попова. — М.: Изд-во Логос, 2001.

7. Плющев, Е.В. Металлогения гидротермально-метасоматических образований / Е.В. Плющев, В.В. Шатов, С.В. Кашин // Тр. ВСЕГЕИ. Новая серия. Т. 354. — СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 2012. — 560 с.

8. Попов, Г.Г. Кедровское золоторудное поле (геологическое строение и рудоносность) / Г.Г. Попов, Б.Г. Попов, Д.Г. Мизирык // Региональная геология и металлогения. — 2017. — № 69. — С. 80-87.

© Коллектив авторов, 2017

Попов Гарри Геннадьевич // garisvet@rambler.ru
Попов Будимир Гарриевич // burziuss@gmail.com
Муратшин Ханиф Хамитович // K.K.Muratshin@zapadnaya.ru
Мизирык Дмитрий Георгиевич // miziryak@mail.ru

УДК 550.8 681.3

Галюк С.В., Спиридонов И.Г. (ФГУП «ИМГРЭ»)

МЕТОДИКА ВЕДЕНИЯ РАЗНОМАСШТАБНЫХ ГЕОХИМИЧЕСКИХ РАБОТ НА ПРИМЕРЕ ИХ ОРГАНИЗАЦИИ В ЗАКАМЕНСКОМ РАЙОНЕ (РЕСПУБЛИКА БУРЯТИЯ)

*В Закаменском районе Республики Бурятия был проведен комплекс поисковых работ: ОГХР-200 на 17 200 км², литохимические поиски золота м-ба 1:50 000 на площади 580 км²; детализационные поисковые работы м-ба 1:10 000 проведены на 6 участках с суммарной площадью 6 км² — поисковые маршруты, литохимическое опробование по вторичным ореолам, на наиболее перспективных детализационных участках проведены заверочные горные работы. Настоящая статья посвящена некоторым вопросам методики ведения этих работ. **Ключевые слова:** геохимические методы поисков, золоторудные объекты, потоки рассеяния, вторичные ореолы рассеяния, ресурсный потенциал аномалии, элементы-индикаторы, уровень эрозионного среза.*

Galyuk S.V., Spiridonov I.G. (IMGRE)

METHODOLOGY OF EXPLORATION VARIOUS-SCALE GEOCHEMICAL WORKS FOR EXAMPLE ORGANIZATION IN ZAKAMENSKIY DISTRICT (REPUBLIC OF BURYATIA)

A series of geochemical projects of different scale was carried out in Zakamensky area, the Republic of Buryatia: the 1:200 000 survey covered 17 200 km²; the 1:50 000 bedrock gold-oriented geochemical survey covered 580 km², and detailed soil sampling with geological survey and test mine workings covered 6 properties with total area of 6 km². The paper