

Геология и геохимия месторождений полезных ископаемых

УДК 551.2+552.57

ЗОЛОТОРУДНЫЕ УГЛЕРОДИСТЫЕ ТЕКТОНИТЫ В ГРАНИТОИДАХ МОРСКОГО ХРЕБТА (ЗАПАДНОЕ ЗАБАЙКАЛЬЕ)

В.К. Хрусталеv¹, Н.С. Жатнуев², Э.А. Развозжаева³, С.В. Канакин⁴

^{1,2,4}Геологический институт СО РАН, 670047, г. Улан-Удэ, ул. Сахьяновой, ба.

³Институт геохимии СО РАН, 664033, г. Иркутск, ул. Фаворского, 1а.

Впервые выявлены золоторудные углеродистые тектониты в гранитоидах баргузинского комплекса. Установлены структурно-вещественные факторы благороднометалльной рудопродуктивности мантийно-коровых систем региона.

Библиогр. 12 назв. Ил. 6. Табл. 3.

Ключевые слова: минерагения; углеродистое вещество; мантийно-коровая система; золото; Западное Забайкалье.

GOLD-BEARING CARBONIFEROUS TECTONITES IN GRANITOIDS OF MOR-SKOI RIDGE (WESTERN TRANSBAIKALIA)

V.K. Khrustalev, N.S. Zhatnuev, E.A. Razvozhhaeva, S.V. Kanakin

Geological Institute, SB RAS, 6a Sakhyanova St., Ulan-Ude, 670047.

Institute of Geochemistry named after A.P. Vinogradov, SB RAS, 1a Favorsky St., Irkutsk, 664033.

Gold-bearing carboniferous tectonites are discovered in granitoids of the Barguzin complex. Structural and substantial factors of noble metal ore productivity of mantle-crust systems of the region are identified.

12 sources. 6 figures. 3 tables.

Key words: minerageny; carboniferous substantial; mantle-crust system; gold; Western Transbaikalia.

¹Хрусталеv Валерий Константинович, кандидат геолого-минералогических наук, старший научный сотрудник, тел.: (3012)433065, e-mail: vkhustalev@yandex.ru

Khrustalev Valery, Candidate of Geological and Mineralogical sciences, Senior Researcher, tel.: (3012) 433065, e-mail: vkhustalev@yandex.ru

²Жатнуев Николай Сергеевич, доктор геолого-минералогических наук, главный научный сотрудник, тел.: (3012)433065, e-mail: zhat@gin.bscnet.ru

Zhatnuev Nikolai, Doctor of Geological and Mineralogical sciences, Chief Researcher, tel.: (3012)433065, e-mail: zhat@gin.bscnet.ru

³Развозжаева Элла Алексеевна, кандидат химических наук, старший научный сотрудник, тел.: (3952)426907, e-mail: irapr@igs.irk.ru

Razvozhhaeva Ella, Candidate of Chemistry, Senior Researcher, tel.: (3952) 426907, e-mail: irapr@igs.irk.ru

⁴Канакин Сергей Васильевич, старший научный сотрудник, тел.: (3012)437545, e-mail: skan_61@mail.ru

Kanakin Sergey, Senior Researcher, tel.: (3012)437545, e-mail: skan_61@mail.ru

Проблема углеродистого вещества в черных сланцах будет актуальной еще очень долгое время, т.к. черносланцевые толщи вмещают крупнейшие золоторудные месторождения России (Сухой Лог, Олимпиада, Нежданинское, Наталкинское, Майское), Аляски (Джуно), Калифорнии (Мазер Лод), провинции Бассейнов и Хребтов (Карлин, Голд Кворри), Австралии (Бендиго, Балларат) и др. Среди многих концепций по условиям формирования рудоносных черносланцевых толщ интересна концепция эндогенно-биогенной природы рудоносности черносланцевых толщ, развиваемая А.А. Сидоровым и И.Н. Томсоном [7]. Они рассматривают черносланцевые образования как важнейший протометаллогенический ресурс для последующих концентраций металлов и считают их комплексными месторождениями будущего. В связи с этим исследование роли углеродистого

вещества в переносе, концентрировании и рассеянии рудных элементов являются одной из актуальных проблем. Нерешенными остаются вопросы определения биогенного и абиогенного источников углерода, ископаемых углеродистых соединений [1].

Роль углеродистого вещества в процессе рудообразования рассматривается на примере одного из районов Забайкалья.

Геологические особенности региона. В юго-восточных отрогах Морского хребта региональными палеогеодинамическими реконструкциями, выполненными нами по структурному обрамлению Сибирского кратона [8, 10], выделен Селенга-Хаимский перикратонный прогиб (рис. 1).

В пределах этого прогиба на границе шельфовой и лагунных зон с режимом аутигенного осадкообразования были созданы благоприятные условия

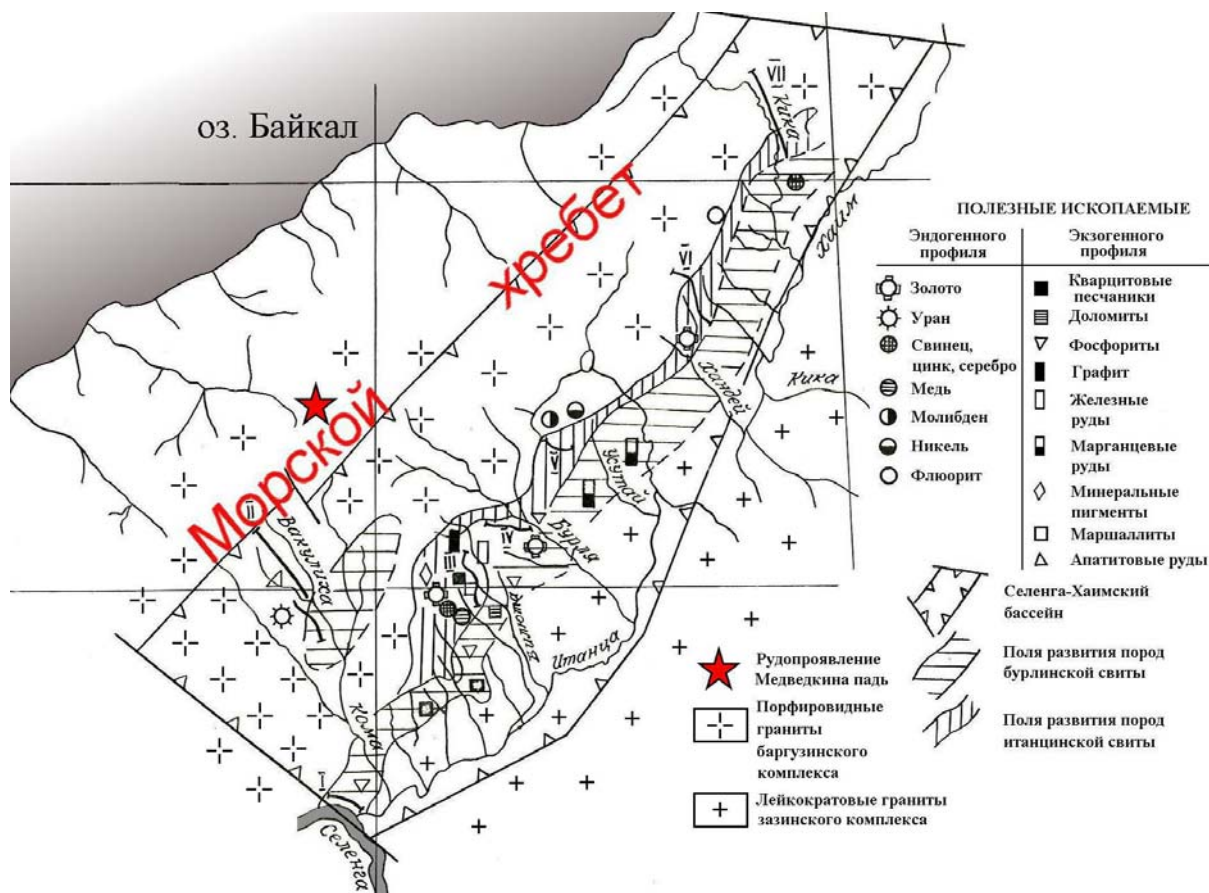


Рис. 1. Схема размещения полезных ископаемых Морского хребта

для накопления обширного комплекса полезных ископаемых (железные, марганцевые, фосфорные руды) с одновременным обогащением их золотом [9]. Вдоль осевой линии прогиба прослеживается черносланцевая толща, которая представлена двумя литологическими комплексами (карбонатно-сланцевый и кварцито-песчано-сланцевый) в верхах разреза итанцинской свиты и терригенно-карбонатным двухциклическим комплексом в бурлинской свите (низы разреза). В ней нами выявлено разнообразное золотое оруденение: 1) зоны золотосульфидной минерализации в "черных" сланцах; 2) прожилково-вкрапленные и штокверковые зоны; 3) зоны слюдисто-кварц-карбонатных метасоматитов; 4) зоны сульфидных прожилково-вкрапленных руд; 5) зоны густовкрапленных и сплошных сульфидных руд [10].

Площадь Морского хребта является уникальным объектом, поскольку в ней пространственно совмещены место-

рождения и проявления металлических и неметаллических полезных ископаемых [12]. Из прогнозируемых в этой морфоструктуре разнообразных месторождений полезных ископаемых эндогенного профиля выявлены только проявления золота, урана, полиметаллов и меди. Экзогенная минерализация в Морском хребте проявлена в промышленных масштабах и представлена разнообразными типами полезных ископаемых: 1) золотоносные коры выветривания; 2) россыпи золота; 3) кварцито-видные песчаники; 4) доломиты; 5) фосфатсодержащие породы; 6) маршаллиты; 7) минеральные пигменты; 8) каолиновые глины; 9) марганцевые руды; 10) графит [11].

В 2010 году при изучении морфоструктуры Морского хребта выявлены в гранитоидах баргузинского комплекса золоторудные углеродистые тектониты на участке «Медведкина падь» (рис. 2). Площадь участка находится на водораздельной поверхности Морского

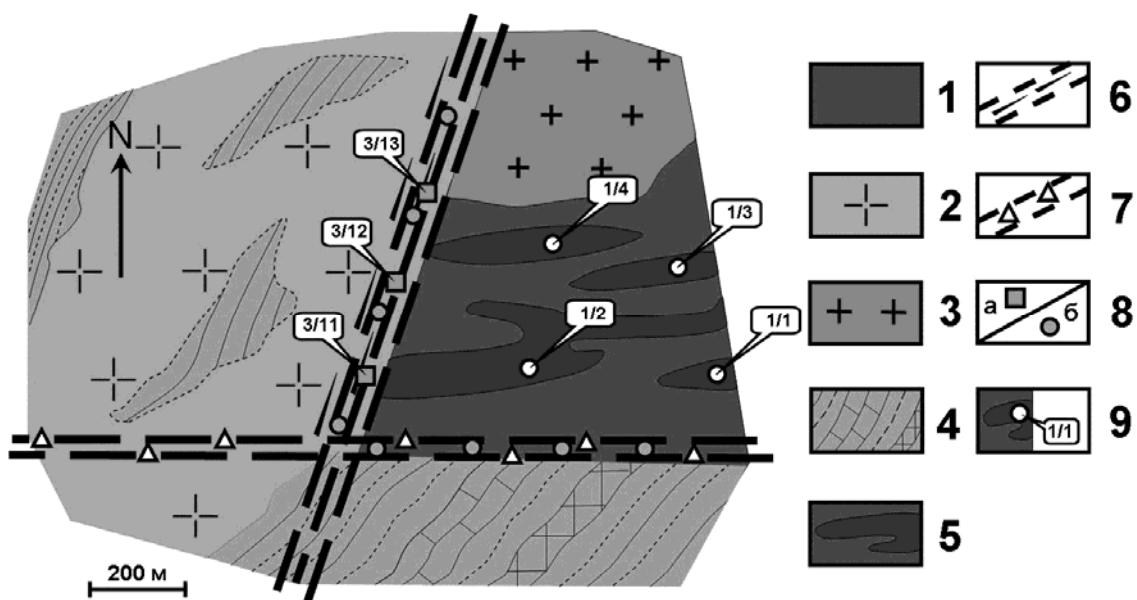


Рис. 2. Геолого-структурная схема участка «Медведкина падь»:

1 – габбро; 2 – порфировидные граниты; 3 – лейкограниты; 4 – «черносланцевые породы»; 5 – жильные тела химически чистого кварца; 6 – зона углеродизированных милонитов; 7 – зона брекчированных золото-кварцево-жильных метасоматитов; 8 – а) пробы на изотопный анализ углерода, б) оксидно-железные и сульфидные сферулы; 9 – пробы кварца и их номера на определение примесей

хребта в междуречье р. Билюты, Комы, Б. Сухой. Она включает всхолмленную, сильно залесенную и задернованную поверхность выравнивания с абсолютными отметками 1150-1250 м. Структурную позицию территории участка определяет взаимопересечение субмеридиональной тектонической зоны милонитов с субширотной тектонической зоной брекчий. В результате геологический субстрат представлен тремя блоками: западный, сложенный среднепалеозойскими гранитоидами баргузинского комплекса; северо-восточный – раннепалеозойские основные породы атарханского и верхнепалеозойские лейкограниты зазинского комплексов и юго-восточный – верхнерифейские черносланцевые образования итанцинской свиты.

Итанцинская свита представлена темно-серыми углисто-серицит-кварцевыми, хлорит-эпидотовыми сланцами, светло-серыми кварцитами, метаэффузивами основного состава, повсеместно скарнированными среднезернистыми доломитами. При детальном изучении «черносланцевого» комплекса пород в бассейне р. Бурли установлено присутствие в них повышенных (0,01-0,8 г/т) концентраций золота [9]. Все породы в блоке интенсивно ороговикованы, гранитизированы с образованием разнообразных по составу гибридных («пестрых») пород – от приконтактных роговиков и полосчатых мигматитов до гранито-гнейсов. Вдоль субширотного разлома в роговиках отмечаются участки интенсивной вкрапленно-прожилковой сульфидизации (преобладает пирит, редко сфалерит и галенит). Количество сульфидов варьирует от первых процентов до 60%.

Атарханский комплекс представлен амфиболизированными габбро-диоритами, прорывающими породы

кровли с образованием в эндоконтактных частях массива пироксен-плагиоклазовых и амфибол-плагиоклазовых роговиков и скарнов. В свою очередь, габбро-диориты рвутся более поздними гранитоидами баргузинского комплекса, которые вдоль контактовых зон массива контаминированы и содержат разные по размерам и форме ксенолиты и шлиры основных пород. Габбро и габбро-диориты связаны между собой постепенными переходами. Макроскопически это темно-серые среднезернистые массивные породы с гипидиоморфнозернистой, реже офитовой структурой. Главными минералами являются идиоморфный, как правило, зональный серецитизированный андезин (№ 44-48), роговая обманка, часто замещаема эпидотом, хлоритизированный биотит, гиперстен. Иногда присутствует в трещинках катаклаза кварц (0,5-1,5%). Акцессорные минералы: магнетит, сфен, апатит, ильменит и циркон.

Гранитоиды баргузинского комплекса слагают массив порфиоровидных гранитов с редкими дайками аплитов. Порфиоровидные граниты широко развиты в пределах Морского хребта, а на участке «Медведкина падь» занимают западную половину площади. Они характеризуются розовато-серой и темно-серой окраской, такситовой и массивной текстурами, порфиоровидной структурой с гипидиоморфнозернистой основной массой. Содержание порфировых вкрапленников, состоящих из короткопризматических и таблитчатых кристаллов калиевого полевого шпата, варьирует от 10 до 40-50% от общей основной массы. Преобладают размеры вкрапленников от 0,4×0,6 до 2×3 см.

Количественный минеральный состав порфиоровидных гранитов (об. %): калиевый полевой шпат (18-70%), плагиоклаз (20-40%), кварц (13-35%), био-

тит+гиперстен (2-8%), роговая обманка (0,1-0,7%), акцессорные минералы (1-1,5%). По типоморфным акцессорным минералам порфиоровидные граниты относятся к сфен-апатит-ильменит-магнетитовому типу.

Зазинский комплекс представлен штокообразным телом розовых среднезернистых морионовых лейкогранитов с повышенными (до 0,01%) содержаниями урана. С гранитоидами комплекса пространственно ассоциируют жилы особо чистого (SiO_2 – 99,96-99,97%) кварца мощностью 5-10 м и протяженностью более 180 м.

Разломы и гидротермально-метасоматическое оруденение. Главные разрывные структуры на площади участка представлены субмеридианальной зоной углеродизированных милонитов и субширотной зоной брекчированных кварцево-жилых метасоматитов, которые с одной стороны осуществляли транспортный контроль глубинных флюидов, а с другой – являлись

основными рудоконтролирующими и рудовмещающими структурами для благороднометалльного гидротермально-метасоматического оруденения (Хрусталев, 2009).

Субмеридиональная зона разлома (СЗ 350-345°) представляет собой сложно построенную систему из сближенных субпараллельных разрывов, оперяющих трещин катаклаза, дробления с линзами тектонической глинки и зеркалами скольжения хлорит-талък-эпидотового состава. Вдоль субмеридионального разлома в порфиоровидных гранитах широко проявлены процессы динамотермального метаморфизма в условиях амфиболитовой фации. В результате их проявления в гранитоидах образуются линзовидные разномасштабные «псевдобудины», сложенные макромигматитами, гнейсовидными лейкогранитами. В осевой части разлома породы превращены в мелко-грубоочковые blastomylonites, брекчиевидные и тонко рассланцованные катаклазиты. Мощ-

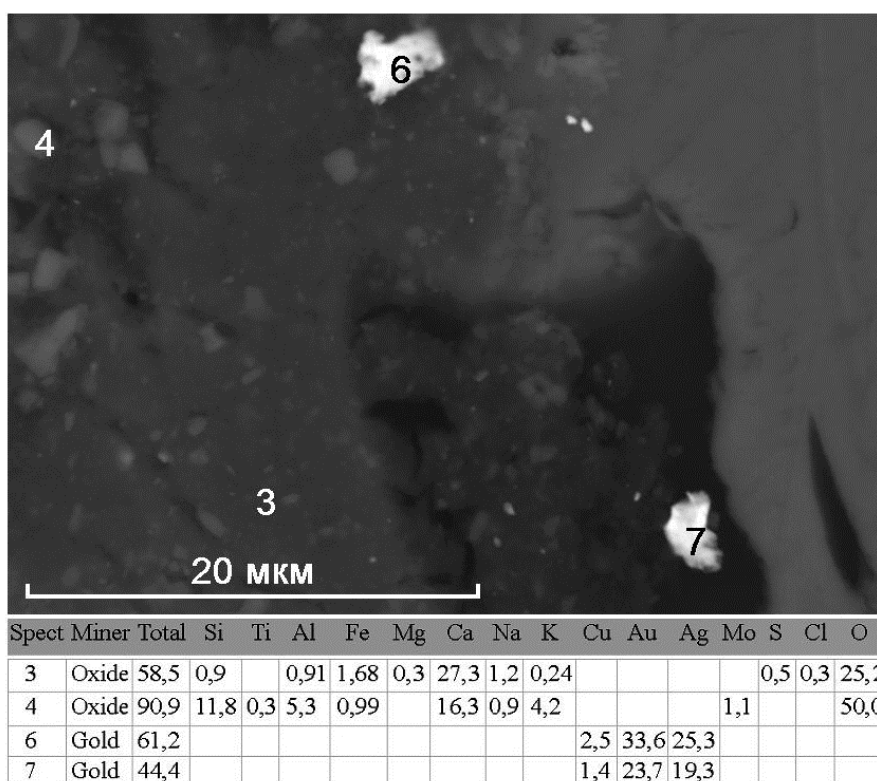


Рис. 3. Низкопробное медистое золото в углеродизированных тектонитах субмеридионального разлома

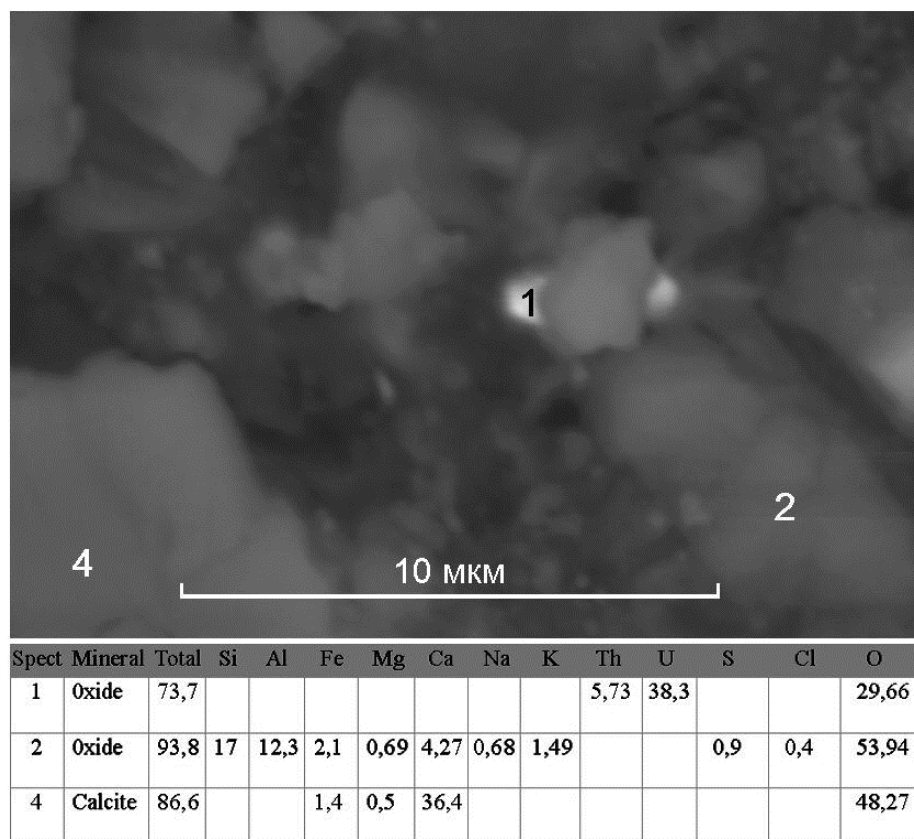


Рис. 4. Уран-ториевая минерализация в углеродизированных тектонитах субмеридионального разлома

ность зоны 15–25 м; по единичным замерам преобладают тектонические трещины (аз. пад. 260-265°, угол 45-80°). В зоне проявлены (рис. 3-4) интенсивные гидротермально-метасоматические процессы: окварцевание, карбонатизация и углеродизация с привнесом низкопробного медистого золота (рис.3), урана и тория (рис. 4).

В зоне разлома в различных количествах встречается углеродистое вещество – хрупкое, иногда дезинтегрированное, сыпучее. Обычно оно имеет черный, бурый, темно-бурый цвет, блестящий раковистый излом. Углеродистое вещество цементирует обломочную фракцию в брекчиях, располагается вдоль трещин милонитизации в виде тектонической глины, линз, скоплений, гнезд, прожилков мощностью до 4-5 см. Кроме этого, углеродистое вещество заполняет трещинки мощностью

от долей микрона до 1 мм в кварце и полевых шпатах и повсеместно концентрируется в полостях и пустотах в тектонитах.

Углеродистое вещество в образцах из милонитов разлома изучено методами хромато-масс-спектрологии, рентгено-структурного (Дрон-3 с Cu-анодом), термического (прибор фирмы МОМ), ИК-спектрологии, определения элементного, группового и углеводородного состава в лабораториях ИГХ СО РАН. Изотопный состав углерода ($\delta^{13}C$) выполнен на приборе ММІ – 1201 с использованием международного стандарта REF-1 фирмы BRUKER, инструментальная погрешность составляла $\pm 0,2\%$. Методом количественного спектрального анализа в составе твердого углеродистого вещества определены следующие микроэлементы (в г/т): Ni, Co, V, Nb, Zr, Cu, Ti, Mn, Pb. Иссле-

дование углеродистого вещества проведено по методам органической геохимии [4]. Нерастворимое углеродистое вещество (НУВ) получено путем последовательного разрушения минералов-носителей HCl, HF и HNO₃ (Развозжаева, 1978).

При изучении органического вещества по пробам 3/11, 3/12, 3/13 выделены битумоиды, содержащие ароматические и нафтеновые углеводороды с концентрациями золота от 0,98 до 2,66 г/т (табл. 1). Валовое содержание C_{общ} составляет 1,66, 1,74 и 3,81%. Элементный состав битумов в (%): С – от

Таблица 1
Групповой состав бензольных (БС) и спирто-бензольных (СБ) экстрактов битумов (СББ)

Показатели		Пробы		
		3/11	3/12	3/13
Сорг, %		3,81	1,66	1,66
НО, %		78,8	82,9	74,5
Карбонаты, %		27,2	17,1	25,5
СББ, %		0,26	0,25	0,31
$\delta^{13}C$, ‰	порода	-23,5	-23,3	-24,8
	битум	-23,8	-23,4	-23,5
C _{Ав} , исходн., г/т		0,030	0,028	0,025
Элементный состав битума, %	С	71,75	69,11	70,61
	Н	6,86	7,47	7,78
	С	0,70	0,53	0,32
	Н	0,77	0,60	0,74
	О	19,92	22,29	21,08
УВ		10,00	7,76	14,04
Смола (БС+СБ)		17,40	18,11	15,45
Ак		40,02	38,00	39,33
		-	-	0,54*
Асф		32,16	36,16	31,18
		1,15*	2,66*	0,98*

Примечание: C_{орг} – валовое содержание углерода в исходной пробе; НО – нерастворимый остаток (после обработки породы соляной кислотой); карбонаты (100 – НО); СББ – содержание битума (битумоидов) в породе; смолы – сумма бензольных (БС) и спирто-бензольных (СБ); Ак – асфальтеновые кислоты; Асф – фракция асфальтенов. В числителе – УВ – фракция углеводородов (масла), в знаменателе * – содержания золота (атомная абсорбция).

69,11 до 71,75, Н – от 6,86 до 7,78, S – 0,32 до 0,70, N – от 0,60 до 0,77; O – от 19,92 до 22,29.

По данным групповых составов основными фракциями битумоидов являются асфальтеновые кислоты и асфальтены, составляющие свыше 70% от битумоидов. В асфальтеновых фракциях определены концентрации золота. Наибольшие содержания металла зафиксированы во фракции асфальтенов, в которых концентрации золота находятся в пределах 0,98 – 2,66 г/т.

По данным рентгено-структурного анализа представлено углеродистое вещество аморфной фазой. По данным ИКС (прибор Spectra/ALLA⁻²; ИХ СО РАН, Иркутск) спирто-бензольные экстракты (битумоид или битум) исследованных образцов: 3/11, 3/12, 3/13 – характеризуются четко выраженными полосами поглощения ароматических структур (1609±15 см⁻¹), моно-, би- и тризамещенных непредельных связей алифатических структур и ароматических колец различных типов замещения (750, 815, 880 см⁻¹), метильных и метиленовых структур углеводородов (1380, 1460 см⁻¹), полос нафтенных группировок (2,850 – 2920 см⁻¹). По этим данным спектры ИК битумов аналогичны друг другу, состав их представлен ароматическими, алифатическими нафтенными углеводородами.

При изучении вещественного состава тектонитов участка «Медведкина падь» установлены существенные различия между углеродистыми милонитами и брекчированными метасоматитами (табл. 2).

Типоморфными особенностями вещественного состава углеродистых тектонитов субмеридиональной зоны являются: пульсационный привнос SiO₂, повсеместное присутствие железистых

Таблица 2

Вещественный состав тектонитов (углеродизированные милониты и брекчированные кварцево-жильные метасоматиты) участка «Медведкина падь»

Тектониты		Углеродизированные милониты (8 проб)		Брекчированные кварцево-жильные метасоматиты (13 проб)	
		вариации состава	средний состав	вариации состава	средний состав
Минеральный состав	Кв	21-80	50	91-94	93
	КПШ	5-7	6	1-3	2
	Пл	6-8	7	-	
	Би+Амф	5-6	5,4	0,1-1,0	0,4
	Мгт	1,4-1,6	1,5	2-5	3
	Су	-		1,0-1,4	1,2
	Вт	8-42	30	3-4	3,2
Сферулы (шт.)	Ж	7-94	63	13-47	24
	Сульфидные	9-57	29	21-84	59
	Орг. в-во, %		2,4		
	НУВ, %		68		-
	РУВ, %		32		-
Редкоэлементный состав (г/г) *	Cr		10		-
	Co		14,2		-
	Ti		4,6		-
	Pb		5		10,2
	Sn		-		18
	Be		-		8,2
	Ni		14,6		-
	V		34		-
	Cu		2,4		7,4
	Zn		7		11,4
	Mo		-		4,6
	W		-		10,7
	Au	0,01-0,2	0,1	0,1-2,8	1,6
Текстуры	Полосчатая, массивная, жильная		Брекчиевая, массивная, неоднородная, линзовидная, крустификационная, реликтовая		
Структуры	Замещения, ориентированная, гранобластовая, гранофировая, очково-полосчатая		Замещения, гранобластовая, раздробленная, неравномернозернистая		

Примечание. *Средние содержания по выборке. Кв – кварц, КПШ – калиевый полевой шпат, Пл – плагиоклаз, Би – биотит, Амф – амфибол, Мгт – магнетит, Су – сульфиды: пирит, галенит, сфалерит, халькопирит. Вт – вторичные минералы: гематит, серицит, карбонат, кварц. Сферулы: Ж – железистые, Су – сульфидные. Орг. в-во – органическое вещество: НУВ – нерастворимое углеродистое вещество, РУВ – растворимое (биогенное) углеродистое вещество. Рентгенофлуоресцентные анализы выполнены на спектрометре ЭДПРС-1 Б.Ж. Жалсараевым. Изучение органического вещества выполнено в лабораториях ИГХ СО РАН Э.А. Развозжаевой.

сферул и эпизодические скопления сульфидных сферул, объемный метасоматоз с преобладанием процессов карбонатизации, а также двухкратное пре-

вышение количества привнесенного нерастворимого углеродистого вещества над растворимым. При этом, значительное количество последнего (32% от

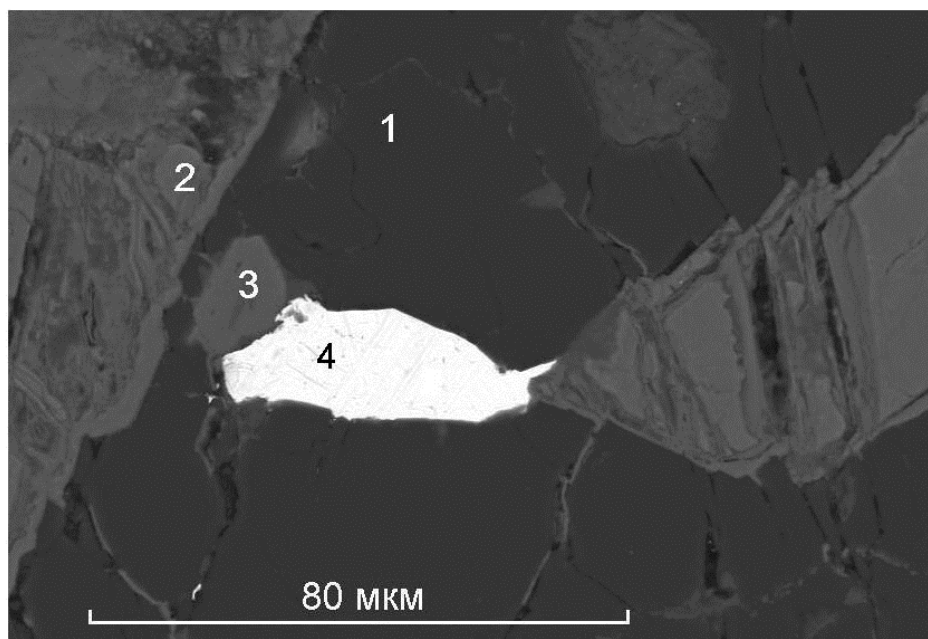
общего содержания углеродистого материала) и наличие повышенных содержаний золота, по-видимому, связаны с прохождением потока глубинных флюидов с повышенными содержаниями Cr, Ti, Ni и V через черносланцевые толщи итанцинской свиты, из которых могли быть экстрагированы биогенный углерод и золото.

Следует отметить, что подобные углеродистые тектониты изучены в южном складчатом обрамлении Сибирской платформы: графитсодержащие метасоматиты Главного Саянского разлома [5,6], углеродизированные гипербазиты Восточного Саяна [3], углеродистые метасоматиты Чернорудско-Баракчинской тектонической зоны [2, 6].

Субширотная тектоническая зона (СЗ 275-280°) характеризуется кварцево-жильным метасоматическим выполнением локальных участков (1×5–3×40 м) брекчирования на контакте габбро-диоритов с карбонатно-сланцевой

толщей. Здесь отмечается золото-сульфидно-кварцевая минерализация (золото, пирит, галенит, сфалерит и халькопирит), развитая наиболее интенсивно в лежащем боку кварцево-жильных тел (рис. 5).

Парагенезис свободного золота с пиритом, галенитом, сфалеритом и халькопиритом, его повышенные валовые содержания (0,1-2,8 г/т) и аномально высокие концентрации в сульфидном концентрате (273 г/т) свидетельствуют о наличии в изучаемой структуре промышленного золотого оруденения. Присутствие в золотоносном кварце сферул сульфидной фракции (рис. 6,а), а также повышенные содержания в породах зоны гранитофильных элементов (Sn, W, Вe, Мо) позволяют предположить связь их с коровым гранитоидным магматизмом региона. В первую очередь, для модели корового благороднометалльного рудообразования подходят граниты автохтонных массивов баргу-



Spectr	Mineral	Total	Si	Fe	Cu	Au	Ag	P	O
1	Quartz	98,59	46,44	0,4					51,76
2	Oxide	91,75	0,93	57,52					33,29
3	Oxide	86,61	2,45	47,89	1,03			0,38	34,85
4	Gold	102,64				90,4	12,24		

Рис. 5. Высокоточное самородное золото в субширотной зоне разлома

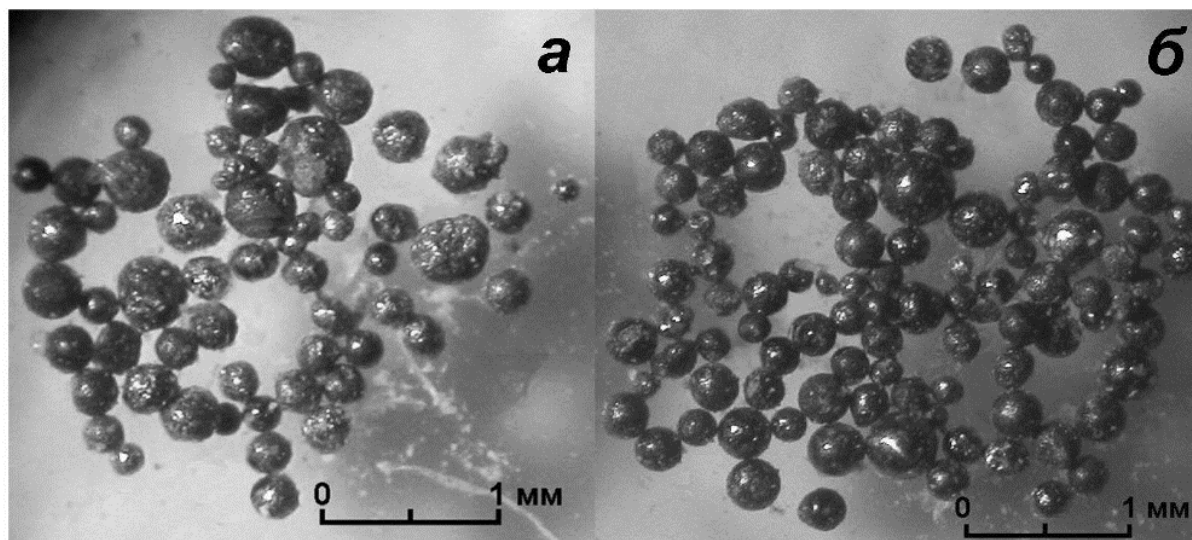


Рис. 6. Сульфидные сферулы из брекчированных кварцево-жильных метасоматитов (а) и оксидно-железные сферулы из углеродизированных милонитов (б)

зинского комплекса, формированию которых сопутствовали на начальном этапе процессы тектонических деформаций, расслоения и милонитизации метаморфитов кровли [12].

В результате интенсивной гранитизации метаморфитов была сформирована зона автохтонных гибридных пород (гранодиоритов, граносиенитов, адамеллитов и монзонитов), сменяющихся на завершающем этапе автохтонного анатексиса гомогенными аллохтонными гранитами. Модель «гибридной» гранитизации пород кровли с метасоматическим преобразованием и частичным переплавлением субстрата, содержащего в локальных структурах повышенные содержания кремнезема, наиболее приемлема для расшифровки механизма формирования золото-кварцевых тел в пределах изученной площади.

В результате изучения тектонитов участка «Медведкина падь» выделено самородное золото и сферулы, характеристики которых приведены в табл. 3.

Анализ и сопоставление типоморфизма свободного золота и сферул из зон милонитов и брекчий показыва-

ют идентичность их гранулометрических параметров в классах 0,3-0,15 и 0,1-0,55 мм (см. табл. 3). В остальных характеристиках они существенно различаются: 1) золотины в милонитах имеют более темную окраску, каплевидную, округлую форму и ровную сглаженную поверхность, а сферулы (рис. 6,б) преимущественно черного цвета с гладкой отполированной поверхностью и имеют идеальную форму шара; 2) золотины в брекчиях более крупные, светлой окраски, с преобладанием интерстиционных форм, имеются сростки с кварцем, а сферулы более крупные, бурой окраски, сульфидного состава с бугорчато-ямчатой поверхностью, округло-овальной и эллипсоидной формы. По набору выделенных элементов-примесей различия также существенны: в милонитах более высокие концентрации в золоте и в сферулах Al, Mn, Cr, Ni, Co и Ti, более низкие – Si, Cu.

Электронно-микроскопическими исследованиями образцов из кварцево-жильных тел, расположенных в зонах влияния изученных разломов, выявлены их микроструктурные особенности. Для

**Типоморфные особенности самородного золота и сферул из тектонитов
Медведкиной пади**

Характеристика золота и сферул		Тектониты			
		Милониты субмеридиональной зоны		Брекчии субширотной зоны	
		Золото	Сферулы	Золото	Сферулы
I. Физические свойства	Цвет	Темно-желтый, коричневый	Черный, бурочерный	Светло-желтый, латунный, медово-желтый	Бурый, латунный, серебристый, медный отлив
	Блеск	Тусклый	Сильный	Яркий	Участками слабый
	Поверхность	Ровная, сглаженная	Гладкая	Ямчато-бугорчатая, почковидно-ячеистая	Шероховатая, шагреновая
	Формы выделений	Каплевидные, изометричные кубооктаэдры	Идеально округлые, концентрически шаровидные	Интерстиционные спирали, проволочки, пластинки, угловатые зерна, дендриты	Эллипсоидные, округлокомковатые
	Сростки	нет	Слияние мелких и крупных шаров	Сростки с кварцем	Нет
II. Гранулометрия, мм	0,7 – 0,35	-	+	+	+
	0,3 – 0,15	×	×	×	×
	0,1 – 0,055	×	×	×	+
	> 0,05	×	×	+	+
III. Элементы-примеси, %	Fe	0,7	> 10	0,4	> 10
	Si	0,2	0,01	0,6	0,1
	Al	1,1	0,1	0,3	0,01
	Mn	0,5	0,02	0,1	-
	Cr	0,02	0,02	0,01	-
	Ni	0,02	0,01	0,02	-
	Co	0,03	0,01	-	-
	Ti	0,7	0,001	-	-
Cu	0,03	0,0001	0,1	0,1	

Примечание. Качественный анализ золота и сферул выполнен атомно-эмиссионным спектральным методом. ДФС-13, решетка 1200 штр/мм, испарение из кратера электрода в дуге постоянного тока. Аналитик Т.И. Казанцева. Другие элементы (W, Zr, Hf, Nb, Ta, Be, Pb, Sb, Ag, Bi, As, Zn, Tl, Sn, Ge, Ga, In, Y, La, Sr, Ba, K, Na, Li, P, Rb, U, Th, Sc, Ce) ниже предела чувствительности обнаружения; + – присутствие золота и сферул в количестве 1 – 10, × – > 10.

кварцевых жил в милонитах характерны очково-полосчатая и гранофировая структуры. Жильный кварц в зоне брекчий раздроблен и превращен в гранобластовый агрегат. Повсеместно зерна кварца пронизаны густой сетью микро-

трещин, ширина которых варьирует от долей микрона до первых миллиметров. Эти трещины заполнены органическим веществом, содержащим в узлах пересечений единичные зерна и кристаллы рудных минералов, видовой состав ко-

торых в зонах милонитов и брекчий резко различен. Так, в кварце из брекчий установлены пирит, халькопирит, магнетит, сфалерит, галенит и арсенопирит. Милонитизированный кварц содержит касситерит, вольфрамит, ортит, монацит, редкоземельные минералы (чевкинит, эшенит, бастнезит), браннерит, уранинит, торит. Эта минерализация ассоциирует с морионовыми лейкогранитами зазинского комплекса.

Таким образом, изученные тектониты по вещественному составу и глубине заложения можно подразделить на две категории:

1) в субмеридиональных разломах эволюционировали восстановленные глубинные флюиды (С+Au);

2) в субширотных разломах благоприятные структурные условия привели к концентрированию золота в приразломных метасоматитах.

Выводы. На участке «Медведкина падь» в брекчированных кварцевожильных метасоматитах субширотной зоны впервые выявлены повышенные (0,1-2,8 г/т) содержания золота и аномально высокие (273 г/т) в сульфидном концентрате.

Эти данные и парагенезис свободного золота с пиритом, галенитом, сфалеритом и халькопиритом являются основанием считать площадь участка промышленно интересной и рекомендовать ее для поискового изучения.

Золоторудные углеродистые метасоматиты в системе субмеридионального разлома предположительно сформированы глубинными флюидными потоками, которые могли экстрагировать биогенный углерод и золото из рифейской черносланцевой толщи Селенга-Хаимского бассейна.

Полученные структурно-вещественные характеристики субмеридионального разлома (парагенезис уран-

ториевых минералов с самородным золотом, привнос С, Н, S, N, O, Cl, размещение интрузии ураноносных морионгранитов) позволяют считать его флюидоподводящей и магма-рудоконтролирующей структурой.

Таким образом, в статье рассмотрена модель мантийно-корового благороднометалльного рудообразования для территории Западного Забайкалья, где широко проявлен гранитоидный магматизм.

Библиографический список

1. Будяк А.Е. Геохимические особенности золоторудных месторождений, парагенетически связанных с черносланцевыми толщами (Восточная Сибирь): автореф. дис. ... канд. геол.-минералог. наук. Иркутск: ИГХ СО РАН, 2009. 22 с.
2. Данилова Ю.В. Высокоуглеродистые метасоматиты в зонах глубинных разломов южного складчатого обрамления Сибирской платформы: автореф. дис. ... канд. геол.-минералог. наук. Иркутск: Институт земной коры СО РАН, 2003. 16 с.
3. Углеродизация гипербазитов Восточного Саяна и золото-палладий-платиновая минерализация / С.М.Жмодик [и др.] // Геология и геофизика. 2004. Т. 45, №2. С. 228-243.
4. Корчагина Ю.И., Четверикова С.П. Методы исследования органического вещества осадочных пород. М.: Недра, 1976. 229 с.
5. Графитсодержащие метасоматиты и пегматиты главного Саянского разлома / В.Б.Савельева [и др.] // Докл. РАН. 2002. Т. 383, №5. С. 680-683.
6. Савельева В.Б. Геохимия углеродистого метасоматоза в Чернорудской тектонической зоне (Западное Забайкалье) // Докл. РАН. 2005. Т. 402, №4. С. 524-528.

7. Сидоров А.А., Томсон И.Н. Металлоносность черносланцевых толщ: сближение альтернативных концепций // Вестник ОГГГН РАН. 2000. №1(11). С. 77-83.

8. Хрусталеv В.К., Резанов И.Н. Геодинамика и минерагения Селенга-Хаимского перикратонного прогиба (южное складчатое обрамление Сибирской платформы) // Материалы докладов Региональной научно-практической конференции «Геология и металлогения Северо-Востока Азии на рубеже тысячелетий». Магадан: СВКНИИ ДВО РАН, 2001. С. 51-53.

9. Хрусталеv В.К. Золотоносные черносланцевые толщи Морского хребта (Западное Забайкалье) // Благородные и редкие металлы Сибири и Дальнего Востока. Иркутск: ИГХ СО РАН, 2005. Т. 1. С. 113-115.

10. Хрусталеv В.К. Экзогенная и эндогенная минерагения Черемшанской рудной площади (Западное Забайкалье) // Изв. СО Секции наук о Земле РАЕН. Иркутск: Изд-во ИрГТУ. 2010. №1 (36). С. 23-33.

11. Хрусталеv В.К. Минерагения хребта Морского (Западное Забайкалье). Улан-Удэ: Изд-во БНЦ СО РАН, 2011. 168 с.

12. Khrustalev V.K. Tectonic and geochemical factors that control distribution and ore productivity of local rare metal magmatic complexes within the Angara-Vitim batholith. International Symposium. Large igneous provinces of Asia: mantle plumes and metallogeny. Russian academy of sciences. Irkutsk, 2011. P. 107-109.

Рецензент доктор геолого-минералогических наук, профессор
Иркутского государственного технического университета В.А.Филонюк