



УДК 553.411:553.065(571.54)

ГИДРОТЕРМАЛЬНЫЕ ЗОНЫ МИНЕРАЛИЗАЦИИ КАК ВОЗМОЖНЫЕ ИСТОЧНИКИ РОССЫПНОГО ЗОЛОТА БУЛУКТАЙ-ХАРАЦАЙСКОГО РУДНОГО УЗЛА (ДЖИДИНСКИЙ РУДНЫЙ РАЙОН БУРЯТИИ)

И. В. Гаськов

Институт геологии и минералогии им. В. М. Соболева СО РАН, Новосибирск, Россия

В результате проведенных исследований на территории Булуктай-Харацайского рудного узла установлены разного типа гидротермальные рудные проявления с повышенным содержанием золота, которые можно рассматривать в качестве возможных источников россыпного золота, – минерализованные золотосодержащие участки Шугуйтый и Харацай, а также известное месторождение Зун-Даба. Участок Шугуйтый приурочен к зоне дробления гранитов джидинского комплекса, рудная минерализация которой представлена небольшими выделениями галенита, сфалерита, пирита, магнетита и самородного золота в ассоциации с жилами и гнездами кварца и мусковита. Участок Харацай, выделенный на контакте гранитов джидинского комплекса и ксенолита известняков, сложен скарнированными известняками, гидротермальными породами кварц-серицитового состава и кварцевыми жилами с бедной вкрапленностью пирита. Все эти породы характеризуются повышенным содержанием золота (сотые и десятые доли г/т). Месторождение Зун-Даба локализуется на контакте гранодиоритов и ксенолита известняков нижнепалеозойского возраста и относится к плутоногенной гидротермальной полиметаллической формации. Оруденение представлено галенитом, сфалеритом, пиритом, магнетитом и мелкими включениями самородного золота с широкими вариациями его состава. Большая часть золота низкой пробы, не имеет прямой корреляции с главными рудными элементами (Zn, Pb), что может свидетельствовать о разных условиях их формирования.

Ключевые слова: золото, месторождения, оруденение, граниты, Джидинский район, Бурятия.

HYDROTHERMAL ZONES OF MINERALIZATION AS POSSIBLE SOURCES OF GOLD PLACERS OF THE BULUKTAY-KHARATSAYSKIY ORE CLUSTER (DZHIDA ORE DISTRICT OF BURYATIA)

I. V. Gaskov

V. S. Sobolev Institute of Geology and Mineralogy of SB RAS, Novosibirsk, Russia

As a result of researches performed in the territory of the Buluktay-Kharatsay ore cluster, various types of hydrothermal ore occurrences with a high gold content which can be considered as possible sources of placer gold of this ore cluster have been identified. These include mineralized gold-bearing areas Shuguytyi and Kharatsay, as well as the previously known Zun-Daba deposit. The Shuguytyi site is confined to the granites crush zone of the Dzhida complex. The ore mineralization of this zone is represented by small precipitations of galena, sphalerite, pyrite, magnetite and native gold in association with veins and nests of quartz and muscovite. The Kharatsay site, distinguished at the contact of granites of the Dzhida complex and limestone xenolith, is composed of skarnified limestones, quartz-sericite hydrothermal rocks and quartz veins with poor pyrite impregnation. All these rocks are characterized by a high gold content (hundredths and tenths of g/t). The Zun-Daba deposit is localized at the contact of granodiorites and xenolith of limestones of the Lower Paleozoic and belongs to the plutogenic hydrothermal polymetallic formation. The mineralization is composed of galena, sphalerite, pyrite, magnetite and small inclusions of native gold with wide variations in its composition. Most of the gold has a low fineness and does not have a direct correlation with main ore elements (Zn, Pb), that may indicate different conditions for their formation.

Keywords: gold, deposits, mineralization, granites, Dzhida district, Buryatia.

DOI 10.20403/2078-0575-2019-2-82-92

Булуктай-Харацайский рудный узел входит в состав Джидинского рудного района, расположенного в Закаменском и Тункинском административных районах Республики Бурятия, в геологическом отношении находится в юго-западной части Саяно-Байкальского складчатого пояса в пределах Джидинской зоны каледонид [8]. В геологическом строении района выделяются комплексы венд-нижнепалеозойской Джидинской островодужной

системы энсиматического типа, представленные ранними вендскими (560 ± 5 млн лет) офиолитовыми ассоциациями базит-ультрабазитов с дайковыми образованиями примитивных основных пород известково-щелочной серии, которые сменяются нижнекембрийской толщей преимущественно псаммитовых тефротурбидитов андезибазальтового состава, археоциатовых известняков (хохюртовская свита) и многочисленными интрузивными телами

джидинского комплекса, возраст которого $(506 \pm 1) - (504 \pm 2)$ млн лет [5]. В позднем палеозое – мезозое под влиянием мантийных плюмов в Джидинской зоне проявились активные внутриплитные процессы, приведшие к формированию позднепалеозойских и мезозойских гранитоидов и связанных с ними месторождений стратегического сырья [9]. Более половины площади района занимают выходы позднепалеозойских гранитоидов (дабанский, джидинский (бичурский) комплексы). Считается, что именно с гранитоидами позднепалеозойского и позднепалеозойско-раннемезозойского этапов связаны промышленно значимые ресурсы молибдена, вольфрама, золота и полиметаллов Джидинского рудного района [12]. В настоящее время он по-прежнему рассматривается как потенциально крупный промышленный узел минерально-сырьевого профиля. Здесь выявлено 7 месторождений, около 20 рудопроявлений и более 60 минерализованных точек [7]. Наиболее широко развиты проявления молибдена и вольфрама, которые образуют узловое распределение [10], обнаружены также ко-

ренные проявления золота (золоторудные, золото-редкометалльные и золото-полиметаллические) [2]. При этом золотогенерирующими считаются раннепалеозойские гранитоиды джидинского комплекса и мезозойские лейкограниты гуджирского комплекса. Кроме того, некоторые исследователи отмечают пространственную связь золотых проявлений, геохимических аномалий и шлиховых потоков золота с базит-гипербазитами [3].

В Джидинском рудном районе с юго-востока на северо-запад выделяется пять рудных узлов [9]: Булуктай-Харацайский, Хамней-Улекчинский, Закаменский, Тарбагатай-Нашитуйский и Верхнеджидинский (рис. 1). Золотое оруденение установлено лишь на юго-востоке района в трех рудных узлах – Закаменском, Тарбагатай-Нашитуйском и Булуктай-Харацайском. В двух первых золоторудная минерализация развита более широко и представлена коренными и россыпными проявлениями; в третьем золотое оруденение образует целый ряд рудопроявлений (наиболее значимые – Золотая Горка, Барун-Нарын и Водопадное). Основная золотоконтролиру-

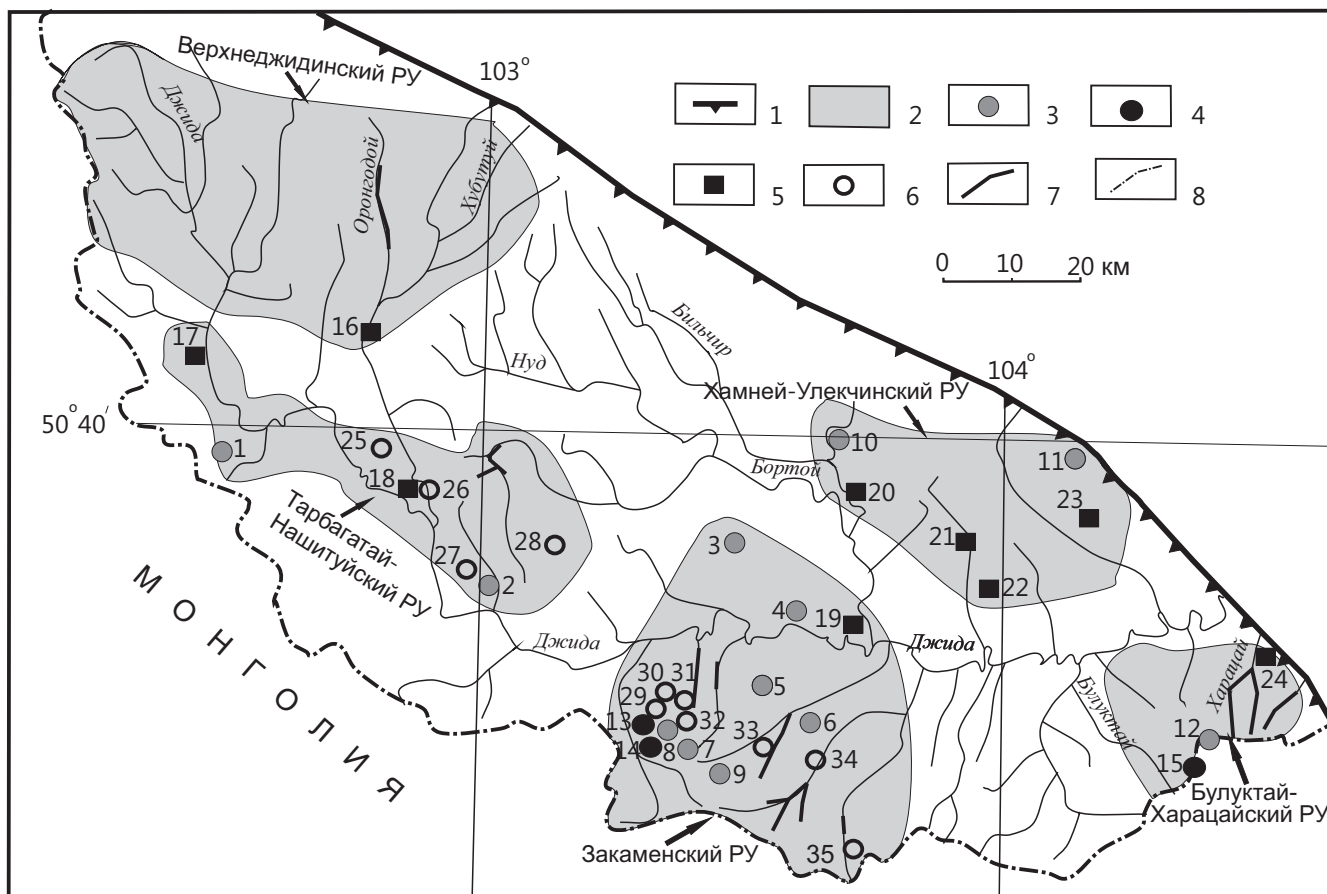


Рис. 1. Схема размещения рудных узлов, месторождений и проявлений в Джидинском рудном районе [10]

1 – граница Джидинского рудного района; 2 – площади рудных узлов; 3–6 – месторождения и рудопроявления: 3 – молибденовые: Сайд (1), Шара-Азаргинское (2), Бороктинское (3), Чемуртаевское (4), Джидотское (5), Малоойногорское (6), Первомайское (7), Хасуртинское (8), Долон-Модонское (9), Цаган-Нурское (10), Студенческое (11), Сохатинское (12); 4 – вольфрамовые: Инкурское (13), Холтосонское (14), Булуктайское (15); 5 – полиметаллические: Гуджир (16), Унэтэ (17), Тарбагатайское (18), Хамнейское (19), Мойстойское (20), Верхнехуртугинское (21), Хуртугинское (22), Баянгольское (23), Зун-Дабанское (24); 6 – золоторудные: Сарлам (25), Ехэ-Жэлгинское (26), Енгорбойский Дабан (27), Барун-Сальское (28), Золотая Горка (29), Барун-Нарын (30), Ивановка (31), Солнечное (32), Ойногорское (33), Водопадное (34), Шабартайское (35); 7 – россыпные проявления золота; 8 – государственная граница

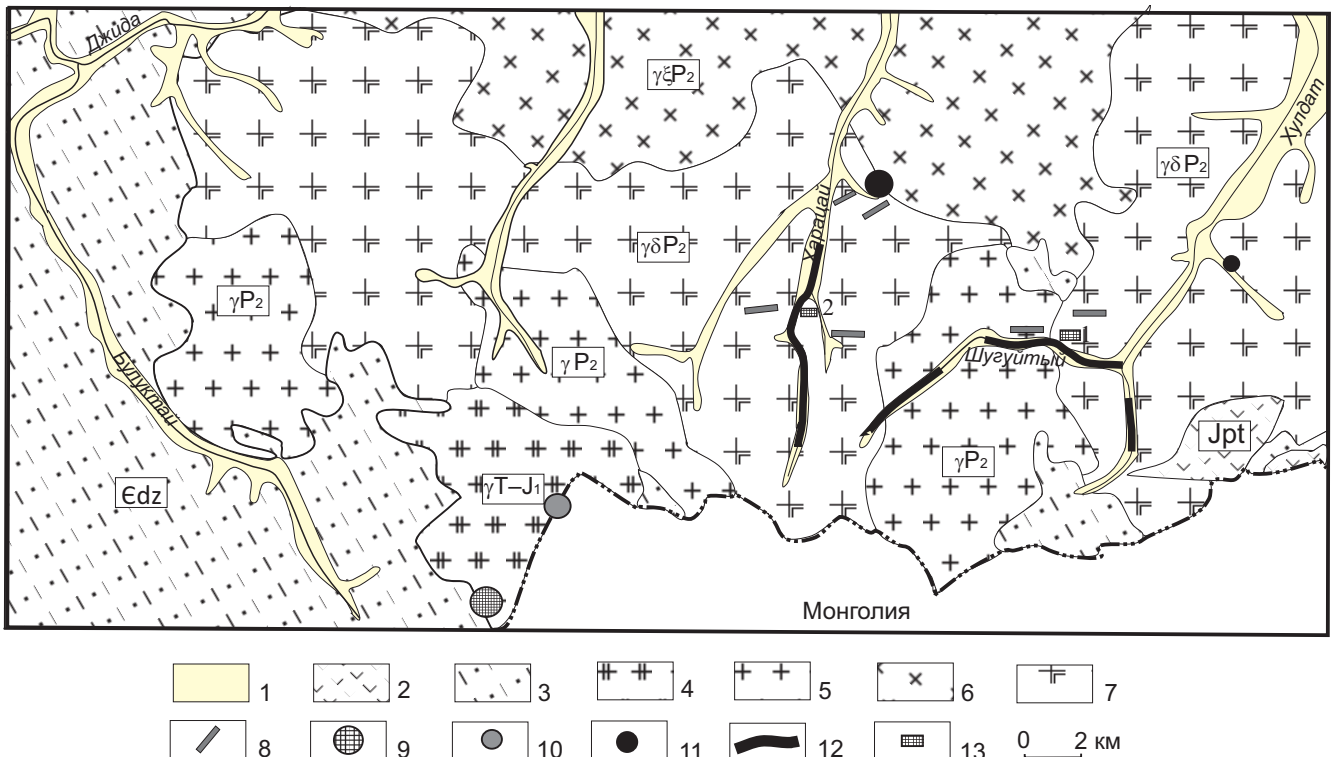


Рис. 2. Геологическое строение Булуктай-Харацайского рудного узла (выкопировка из геологической карты м-ба 1:200 000 [2])

1 – четвертичные отложения долин рек и ручьев; 2 – базальтовые, андезитовые и диабазовые порфириды, трахиты, туфобрекчии петропавловской свиты (Jpt); 3 – песчаники, известняки и сланцы джидинской свиты (Edz); 4 – лейкократовые среднезернистые граниты ($\gamma T-J_1$); 5 – лейкократовые порфиroidные граниты и граносиениты (γP_2); 6 – граносиениты, сиениты и монцониты ($\gamma \xi P_2$); 7 – гранодиориты, диориты, габбро-диориты и габбро ($\gamma \delta P_2$); 8 – дайки гранитов, сиенит-порфиров, аплитов и пегматитов (γP_2); 9–11 – месторождения: 9 – Булуктаевское молибден-вольфрамовое, 10 – Сохатинское молибденовое, 11 – Зун-Дабанское полиметаллическое; 12 – россыпные проявления золота; 13 – минерализованные участки: 1 – Шугуйтый; 2 – Харацай

ющая структура в Закаменском рудном узле – зона палеозойского глубинного разлома северо-западного простирания. Общие прогнозные ресурсы золота здесь оцениваются в 20–25 т. В Тарбагатай-Нашитуйском рудном узле золотое оруденение приурочено к зонам березитизации, которые контролируются системой пологих зон трещиноватости, дробления и других разрывных нарушений. По составу преобладают золоторудные проявления кварц-пирит-халькопиритового типа, которые в основном залегают среди венд-нижнекембрийских вулканитов, реже – габбро-гранитных интрузивов (рудопоявления Сарлам, Ихэ-Жэлгинское, Барун-Сальское, Енгорбойский Дабан и др.) (см. рис. 1). Содержания золота в них варьируют от 1 до 19,2 г/т. Характерные элементы-примеси в рудах наряду с медью – свинец, цинк, иногда мышьяк, сурьма, молибден, олово, а на Ихэ-Жэлгинском, Барун-Сальском, кроме того, отмечаются повышенные (до 0,07 %) концентрации вольфрама.

В Булуктай-Харацайском рудном узле, расположенном на юго-восточном фланге района, установлены лишь россыпные проявления золота (долины правых притоков р. Джида – Харацай, Хулдат) и небольшое россыпное месторождение Шугуйтинское в долине руч. Шугуйтый левого притока р. Хулдат

(рис. 2). Золотоносные россыпи обычно залегают на небольшой глубине (от 1 до 5 м). Ширина золотоносных пластов до 30 м, редко больше, мощность 0,2–1,5 м. Установлено кустовое, струйчатое и гнездовое распределение золота, содержание его в пласте не превышает 0,5 г/м³. До настоящего времени нет четкого представления об источниках золота этих россыпных образований, как нет и оценки перспектив выявления коренной золотоносности в Булуктай-Харацайском рудном узле. В 2017 г. нами были проведены работы с целью выявления возможных источников россыпного золота и оценки перспектив коренной золотоносности.

Геологическое строение и металлогения Булуктай-Харацайского рудного узла

Рудный узел представлен в основном интрузивными породами разного состава, лишь в западной его части установлены выходы существенно осадочных известково-песчано-сланцевых отложений джидинской свиты (Edz), а в восточной – ограниченные фрагменты вулканогенных базальт-андезитовых и трахитовых пород петропавловской свиты (Jpt) (см. рис. 2). Большая часть интрузивных пород – это образования джидинского комплекса среднепермского возраста (P_2) и небольшие тела и дайки



гранитов и лейкогранитов гуджирского комплекса ($\gamma T-J_1$). В составе джидинского комплекса выделены три фазы; преобладает ранняя габбро-гранитная ассоциация, представленная полным набором пород от кислого до основного состава ($\gamma B P_2$). Также широко распространены сиениты и монцитоны второй фазы ($\gamma \xi P_2$), а в подчиненном количестве находятся граниты, лейкограниты, граносиениты третьей фазы (γP_2). Рудная минерализация развита ограниченно: небольшие месторождения молибдена (Сохатинское), вольфрама (Булуктаевское) и полиметаллов (Зун-Дабанское). Кроме того, в рудном узле, как уже отмечалось, достаточно широко распространены россыпные проявления золота. Их источники до настоящего времени не установлены. С этой целью рассмотрим минеральный состав и золотоносность всех обнаруженных рудных образований на данной площади, в том числе указанных месторождений.

Булуктайское комплексное молибден-вольфрамовое месторождение находится в верховье р. Булуктай. В его геологическом строении принимают участие известково-сланцевые отложения джидинской свиты и гранитоиды джидинского интрузивного комплекса (P_2), к контакту которых приурочен крупный массив гуджирских гранитов ($\gamma T-J_1$), прорванных дайками лампрофиров, бостонитов, гранит-порфиров. Оруденение приурочено к трубообразному телу брекчий (диаметр 300–350 м) с гидротермальным кварцевым цементом, расположенному в экзоконтактной части гранитов гуджирского комплекса. Оруденение представляет собой штокверк, выполненный прожилками кварца и вкрапленностью шеелита, гюбнерита, берилла, молибденита, сфалерита, галенита, халькопирита, тетраэдрита и некоторых других малораспространенных минералов [4, 11, 13]. Кроме того, в рудах отмечается золото, содержание которого достигает 0,6 г/т. Генезис руд Булуктайского молибден-вольфрамового штокверка по данным этих работ постмагматический (гидротермально-метасоматический), связанный с раннемезозойскими гранитами и гранит-порфирами. Оруденение образовалось в два этапа (редкометалльно-молибденовое, затем вольфрамовое), разделенных внедрением даек аплитов. Запасы месторождения по категориям C_1+C_2 оцениваются в 9,2 тыс. т WO_3 и 1,48 тыс. т Мо.

Сохатинское молибденовое месторождение находится в 3,5 км к северо-востоку от Булуктайского, частично – на территории Монголии. Участок месторождения сложен лейкократовыми гранитами гуджирского интрузивного комплекса и песчаниково-сланцевыми отложениями джидинской свиты. Граниты участками грейзенизированы, окварцованы и пронизаны маломощными (3–4 см) кварцевыми прожилками. Молибденит встречается в виде рассеянной вкрапленности в грейзенизированных гранитах, сближенных гнездообразных скоплениях размером до 3–5 см, а также в кварцевых прожилках. Содержание молибдена в грейзенизированных

гранитах изменяется от 0,04 до 0,14 % [2]. Приуроченность молибденовой минерализации к интрузии гранит-порфиров гуджирского интрузивного комплекса дает многим исследователям основание указывать на их генетическую связь.

Зун-Дабанское свинцово-цинковое месторождение расположено в правом борту правого притока р. Харацай в 2 км от его устья. В геологическом строении месторождения участвуют граниты и гранодиориты джидинского интрузивного комплекса, в которых включено большое количество мелких ксенолитов известняков и сланцев. Эти граниты прорваны многочисленными дайками фельзитов, фельзит-порфиров и щелочных сиенитов. Месторождение приурочено к контакту гранодиоритов и ксенолита известняков. По генезису большинство исследователей относят его к контактово-метасоматическому типу. Свинцово-цинковое оруденение представлено небольшими (до 0,7×8 м) телами сплошных руд и маломощными (1–2 м) минерализованными зонами северо-восточного направления протяженностью до 30 м. В распределении рудных минералов наблюдается четкая зональность: в лежачем боку преобладает сфалерит, в висячем – галенит. Среднее содержание рудных элементов на глубине 2–6 м самого большого рудного тела составляют: Pb 2 %, Zn около 13 %, серебра 11 г/т, золота до 30 г/т. В минерализованных зонах концентрация Zn не превышает 0,15, Pb 0,3 и Cu 0,05 % [1]. Ревизионные работы, проведенные на месторождении позднее, не подтвердили высоких содержаний золота.

Характеристика золото-россыпной минерализации Булуктай-Харацайского рудного узла

Изучение золота, отобранного из золотоносных песков разных россыпей исследуемой площади, показывает широкие вариации его состава – от 928 до 410 ‰ (рис. 3), что может указывать на его разные коренные источники. Для их установления нами проведены исследования на Харацай-Хулдатской площади, расположенной между речками Харацай и Хулдат и характеризующейся широким развитием россыпных проявлений (см. рис. 2). В ее геологическом строении преобладают граниты джидинского комплекса, представленные среднезернистыми биотитовыми разностями, в первичном составе которых установлены ортоклаз, микроклин, кислый плагиоклаз, кварц и биотит. В тектонических зонах эти породы брекчированы и гидротермально изменены.

На участке Шугуйтый в левобережье среднего течения одноименного ручья были изучены такие брекчированные образования в зоне дробления гранитов джидинского комплекса (см. рис. 2, уч. 1). Брекчированные граниты испытали гидротермальные изменения с развитием серицитизации, хлоритизации, эпидота и сульфидной минерализации. Межобломочное пространство выполнено квар-

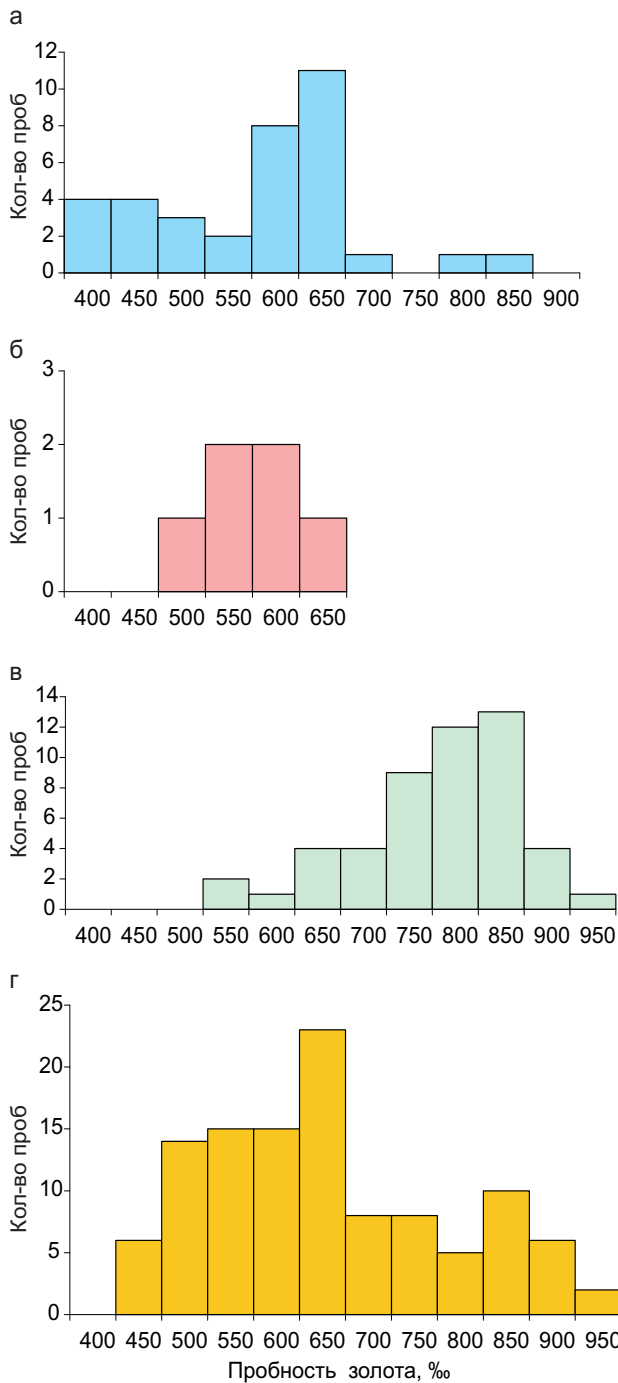


Рис. 3. Гистограммы пробности золота из разных участков Харацай-Хулдатской площади: а – месторождение Зун-Даба; б – участок Харацай; в – участок Шугуйтый; г – из разных россыпей Харацай-Хулдатской площади

цем в виде жил и гнезд, мусковитом; наблюдается бедная рудная минерализация, представленная небольшими (до 0,5 мм) выделениями галенита, сфалерита, пирита, магнетита и тонкими (<0,1 мм) включениями самородного золота. Атомно-абсорбционным анализом, проведенным в аналитической лаборатории Института геологии и минералогии СО РАН, во всех пробах установлен повышенный фон содержания золота. Методом ISP-MS (аналитическая лаборатория ООО «АЛС Чита-Лаборатория») выявлены повышенные содержания Zn, Pb, и Mn (табл. 1). Золото установлено в трех шлиховых пробах (табл. 2), отобранных по пространству предполагаемой зоны брекчирования в средней части южного склона хребта (около 1 км). Золото имеет преимущественно неокатанную (рудное) форму (крючки, проволоки, пластинки с острыми краями), размер от менее 0,25 до 0,5 мм, цвет желтый, светло-желтый (рис. 4). Состав тяжелой фракции шлиховых проб в целом близкий, в основном это магнетит (70–75%), меньше – ильменит, гематит, окисленный пирит, гидроокислы Fe. Из породообразующих минералов часто отмечаются эпидот, цоизит, хлорит, гранат, кварц, слюда, полевые шпаты, сфен. Состав золота шлиховых проб участка Шугуйтый имеет широкие вариации: Au 50,53–92,03% (табл. 3). В качестве примеси отмечается серебро (до 48,36%) и в небольшом количестве ртуть (до 0,45%).

Зона брекчирования сопровождается широким развитием даек сиенит-порфиров и диорит-порфиров джидинского комплекса, характеризующихся повышенным содержанием золота (см. табл. 1). В составе сиенит порфиров в порфиробластах преобладает калиевый полевой шпат; в основной массе развиты калиевый полевой шпат, плагиоклаз и кварц, а диорит-порфириты сложены в основной массе плагиоклазом, кварцем с включениями магнетита и апатита. В порфировых выделениях развиты плагиоклаз, амфибол и биотит. Пространственная связь золотоносной минерализованной зоны дробления и даек джидинского комплекса с повышенным содержанием золота дает основание предполагать и генетическую их связь, на что указывали и предыдущие исследователи.

В верховьях р. Харацай на юго-западе исследуемой площади на контакте гранитов и ксенолита известняков был выявлен другой тип изменения гранитов джидинского комплекса (см. рис. 2, уч. 2).

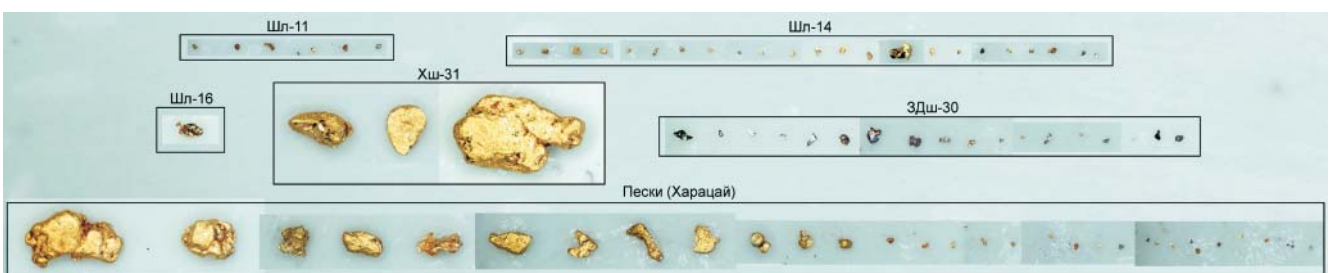


Рис. 4. Выделения самородного золота из разных участков Харацай-Хулдатской площади

Таблица 1

Содержания Au, Ag и сопутствующих элементов-примесей в рудах и породах Харацай-Хулдатской площади (все – ppm, Fe –%)

№ пробы	Состав пробы	Au	Zn	Pb	Cu	As	Ba	Sr	Cd	Fe	Co	Ni	Cr	Mo	Mn	V	
Участок Шугуйтый																	
Ш-1	Брекчированные граниты с гидротермально-измененным цементом и рудной минерализацией	0,016	92	35	50	2	50	28	0,6	2,09	5	3	20	6	532	22	
Ш-2		0,028	57	20	48	5	40	35	<0,5	1,96	4	5	29	5	409	23	
Ш-4		0,048	146	26	74	<2	50	18	0,9	2,1	3	3	23	2	371	15	
Ш-6		0,017	4210	1,5%	6	12	18	17	25,1	0,81	2	4	23	<1	244	1	
Ш-7		0,016	89	48	7	<2	30	13	0,7	0,2	1	<1	13	<1	63	1	
Ш-9		0,0082	92	36	69	2	40	22	<0,5	2,35	5	1	19	4	517	24	
Ш-10		0,048	124	226	31	3	20	18	0,6	1,03	1	1	15	7	1540	1	
Ш-14		Дайка сиенит-порфира	0,011	340	71	18	5	50	17	0,6	0,72	1	1	11	2	474	2
Участок Харацай																	
Х-33		Дайка фельзита	0,039	470	48	32	<2	40	7	2,4	1,5	1	11	21	2	388	1
Х-34	Гранит	0,0013	42	10	6	12	50	15	<0,5	1,18	3	2	24	<1	174	7	
Х-35	Дайка монсонита	0,0095	52	16	4	2	40	8	<0,5	0,49	1	<1	21	<1	139	1	
Х-36	Прокварцованная порода	0,0028	26	26	6	24	50	1205	0,5	0,55	3	11	13	<1	275	1	
Х-38	Скарнированный известняк	0,012	21	11	5	13	20	2420	0,5	0,42	3	6	5	<1	599	<1	
Х-39	Кварцевая жила в скарнированной породе	0,024	42	10	6	5	21	34	<0,5	1,18	3	2	24	<1	170	17	
Х-40	Прокварцованный метасоматит	0,042	18	9	13	61	10	19	<0,5	0,76	1	1	25	<1	46	11	
Х-41	Измененный диорит	0,011	82	2	8	<2	40	69	<0,5	3,57	17	11	28	<1	515	94	
Х-42	Прокварцованный метасоматит	0,13	43	20	29	5	210	34	<0,5	1,46	3	35	19	5	1700	17	
Х-44	Кварц-полевошпатовые жилы	0,0075	120	5	28	3	90	65	<0,5	3,55	14	14	34	1	593	61	
Х-45	Прокварцованный метасоматит	0,0096	102	148	14	<2	50	69	<0,5	4,46	13	7	8	<1	710	68	
Х-46	Кварцевые жилы	0,028	10	<2	31	8	20	18	<0,5	0,99	6	24	34	1	149	10	



Окончание табл. 1

№ пробы	Состав пробы	Au	Zn	Pb	Cu	As	Ba	Sr	Cd	Fe	Co	Ni	Cr	Mo	Mn	V
X-47	Прокварцованный метасоматит	0,0097	49	<2	14	9	310	16	<0,5	1,08	9	23	54	2	1980	13
Участок Зун-Даб																
ЗД-18	Кварцевая жила с магнетитом	0,015	31	11	23	7	20	16	<0,5	1,87	3	8	35	2	343	12
ЗД-19	Прокварцованная порода	0,13	30	18	9	3	50	47	<0,5	0,66	2	9	22	3	83	5
ЗД-22	Измененный гранит	0,0041	221	54	12	20	50	49	0,6	1,51	4	8	30	1	259	24
ЗД-23	Метасоматит	0,12	1480	850	30	93	20	39	5,2	1,62	4	6	21	1	433	7
ЗД-24	Окисленная свинцовая руда	0,035	7140	6870	32	60	30	101	46,6	1,5	6	11	21	2	413	8
ЗД-25	Метасоматит со сфалеритом и галенитом	0,048	1980	8200	275	66	80	206	40,8	2,06	4	10	22	1	577	11
ЗД-26	То же	0,043	4430	3,62	7	131	20	1300	28,2	9,23	19	44	35	1	3800	28
ЗД-27	Вкрапленная сфалеритовая руда	0,13	19,7%	512	20	80	25	419	>1000	10,68	21	34	7	1	6100	3
ЗД-28	То же	0,091	10,9%	867	9	173	10	686	576,5	10,85	17	27	8	1	4815	3
ЗД-29	Свинцовая руда	0,38	17,6%	>20%	9	221	10	355	976	7,02	21	46	14	1	2340	4
ЗД-48	Скарнированный известняк	0,0012	228	17	14	2	20	529	1,2	1,12	6	16	17	2	360	8
ЗД-49	Галенит-сфалеритовая руда	0,050	4,76%	1910	8	60	10	1470	258	3,3	9	18	5	<1	3080	<1
ЗД-50	Скарнированный известняк	0,013	390	27	3	<2	20	391	1,7	2,48	3	4	15	1	1140	18
ЗД-51	Окисленная галенит-сфалеритовая руда	0,11	8250	5,7%	185	88	40	806	74,7	6,87	6	5	18	7	1418	21
ЗД-52	Дайка сиенит-порфира	0,026	48	32	4	<2	30	10	<0,5	0,62	1	1	23	<1	216	2
ЗД-54	Обохранная кварц-карбонатная жила	0,0069	16	25	29	<2	20	136	<0,5	1,04	11	24	27	1	200	24
ЗД-55	Измененная кислая Дайка	0,021	581	10	26	<2	70	16	3,2	2,32	4	7	72	1	366	54



Таблица 2

Характеристика минерального состава шлиховых проб

№ пробы	Место взятия пробы	Минеральный состав	Характеристика Au
Участок Шугуйтый			
Шл-11	Пролувиальные шлихи из русел временных потоков, пересекающих зону дробления вкрест простираения	Магнетит (75 %), ильменит, гематит, окисленный пирит, гидроокислы Fe. Нерудные: эпидот, цоизит, хлорит, гранат, кварц, слюда, полевой шпат, сфен	6 знаков Au, неокатанное (рудное). Пластинки, крючки размер от 0,05 до 0,25 мм, цвет желтый, красновато-желтый
Шл-12		Магнетит (70 %), ильменит, гематит, окисленный пирит. Нерудные: кварц, слюда, полевой шпат	Нет
Шл-13		Магнетит (70 %), ильменит, гематит, гидроокислы Fe, Mn. Нерудные: хлорит, гранат, цоизит, турмалин, кварц, полевой шпат	Нет
Шл-14		Магнетит (70 %), ильменит, гематит, гидроокислы Fe. Нерудные: эпидот, хлорит, гранат, кварц, слюда, полевой шпат	20–25 знаков Au, неокатанное (рудное). Форма – крючки, пластинки, проволочки, размер от <0,25 до 0,5 мм, цвет желтый и светло-желтый
Шл-16	Делювиальный шлик	Магнетит (<5 %), ильменит, гематит, окисленный пирит, гидроокислы Fe. Нерудные: кварц, хлорит, гранат, полевой шпат, циркон, биотит	1 знак Au, неокатанное (рудное). Размер 0,3 мм, цвет желтый
Участок Харацай			
Хш-31	Пески с полигона в верховьях р. Харацай	Магнетит (~30 %), ильменит, гематит окисленный пирит. Нерудные: кварц, полевой шпат, эпидот, гранат, циркон	>30 знаков Au, окатанное (пластинки, лепешки). Размер от 0,05 до 1,5 мм, цвет от светло-желтого до красновато-желтого
Участок Зун-Даба			
ЗДш-30	Элювиальный шлик в отвалах уклонки	Галенит, сфалерит, окисленный пирит, гематит	≈20 знаков Au, полуокатанное (пластинки, крючки, проволочки). Размер от 0,1 до 0,25 мм; цвет в основном светло-желтый, редко желтый

Таблица 3

Состав золота в золотоносных россыпях и в пробах из разных участков Харацай-Хулдатской площади

Места отбора проб золота (число проб)	Au	Ag	Cu	Hg
Золотоносные пески Харацай-Хулдатской площади (113)	<u>41,08–92,78</u> 63,01	<u>7,92–58,59</u> 36,53	0,00	<u>0–0,42</u> 0,02
Участок Шугуйтый (50)	<u>50,53–92,03</u> 75,66	<u>7,84–48,36</u> 23,24	<u>0–0,03</u> 0,00	<u>0–0,45</u> 0,03
Участок Харацай (16)	<u>48,85–61,44</u> 55,12	<u>36,91–50,50</u> 44,23	0,00	<u>0–0,06</u> 0,02
Участок Зун-Даба (35)	<u>26,07–83,08</u> 55,40	<u>18,05–72,58</u> 43,95	<u>0–0,01</u> 0,00	<u>0–0,04</u> 0,00

Примечание. В числителе – интервал значений, в знаменателе – среднее; изучение состава самородного золота производилось микрорентгеноспектральным анализом на микрозонде MS-46 «Самеса» в аналитическом центре ИГМ СО РАН.

Среди измененных пород здесь установлены скарнированные породы эпидот-кварц-карбонатного состава, кварцевые жилы и хлорит-карбонат-кварцевые гидротермальные образования. Гидротермально измененные магматические породы кварц-полевошпатового состава и кварцевые жилы также вскрыты в плотике русла р. Харацай среди неизме-

ненных диоритов и гранитов джидинского комплекса. Анализ всех отобранных проб на содержание Au, Ag и сопутствующих элементов-примесей показывает, что в большинстве проб фон содержания золота повышен (сотые доли г/т), а в отдельных пробах измененных и прокварцованных пород содержания Au составляют десятые доли г/т (см. табл. 1). Из



сопутствующих элементов фиксируются лишь повышенные содержания Mn, а в скарнированных породах – Sr. На этом участке также установлено широкое развитие даек сиенит-порфириров и фельзитов джидинского комплекса, характеризующихся повышенным содержанием золота, что, так же как и на участке Шугуйтый, может свидетельствовать об их генетической связи.

На Харацай-Хулдатской площади – области развития россыпных проявлений – также расположено Зун-Дабанское свинцово-цинковое месторождение. Информация по содержанию золота противоречива, поэтому мы провели собственные исследования. В геологическом строении месторождения принимают участие в основном гранодиориты джидинского комплекса, среди которых широко развиты ксенолиты известняков нижнепалеозойского возраста. Гранодиориты прорваны многочисленными дайками микродиоритов и сиенит-порфириров. Оруденение приурочено к контакту гранодиоритов и ксенолита скарнированных известняков. Рудная минерализация локализуется среди эпидот-серицит-кварцевых скарнированных пород и хлорит-серицит-кварцевых метасоматитов и представлена галенитом, сфалеритом, пиритом, магнетитом и тонкими включениями самородного золота. По данным опробования руд и пород месторождения в них установлены повышенные содержания золота – от сотых долей до 0,38 г/т (см. табл. 1). Также установлены высокие содержания главных рудных элементов полиметаллических руд (Zn, Pb) и их элементов-примесей (Cd, Mn, Sr). По полученным данным прямой корреляции между содержаниями Au и основными рудными элементами (Zn, Pb) не установлено. Повышенные концентрации Au (десятые и сотые доли г/т) отмечены как в полиметаллических рудах, так и в бессульфидных метасоматитах. Состав золота изучен в элювиальной шливовой пробе ЗДш-30, взятой из отвалов небольшой штольни. В пробе выявлено более 20 знаков рудного золота размером менее 0,3 мм в ассоциации с галенитом, сфалеритом, пиритом и гематитом (см. табл. 2). Золото преимущественно светлое серебристое или светло-желтое (см. рис. 4) и по составу имеет широкие вариации Au – от 26,07 до 83,08 % (см. табл. 3). Главная примесь золота – серебро (в отдельных пробах до 72,58 %), а содержания меди и ртути находятся в основном за пределами чувствительности анализа. Преобладает золото низкой пробности, лишь в единичных зернах более 800 ‰ (см. рис. 3). По составу большая часть выделений золота относится к электрому (до 40 % Ag) и к кюстелиту (до 70 % Ag). Такие широкие вариации состава золота, вероятно, связаны с разными условиями его формирования. Основная часть золоторудной минерализации характеризуется низкопробным золотом; по видимому, она формировалась при более низких температурах, а в силу отсутствия ее корреляции с главными рудными элементами (Zn, Pb) не связа-

на с процессом их формирования. Как и на других участках этой площади, в районе месторождения широко развиты дайки сиенит-порфириров джидинского комплекса с повышенным содержанием золота, что дает основание предположить образование данной части золота с внедрением этих даек. Полиметаллическое оруденение Зун-Дабанского месторождения относится к плутоногенной гидротермальной полиметаллической формации и сформировалось в ослабленной зоне на контакте гранодиоритов джидинского комплекса с ксенолитом известняков. Параллельно с образованием полиметаллической ассоциации, вероятно, происходило отложение небольшой части высокопробного золота, как на многих полиметаллических месторождениях [6].

Выводы

На основании проведенных исследований установлено, что на территории Булуктай-Харацайского рудного узла имеются разного типа гидротермальные рудные проявления с повышенным содержанием золота, которые можно рассматривать в качестве возможных источников россыпного золота. К ним прежде всего относятся минерализованные золотосодержащие участки Шугуйтый и Харацай, а также месторождения Булуктайское (молибден-вольфрамовое) и Зун-Даба (полиметаллическое) с повышенным содержанием золота.

Минерализованные участки различаются по условиям локализации, составу рудной минерализации и ее геохимическим особенностям. Участок Шугуйтый приурочен к зоне дробления гранитов джидинского комплекса, рудная минерализация которой представлена небольшими выделениями галенита, сфалерита, пирита, магнетита и самородного золота в ассоциации с жилами и гнездами кварца и мусковита. Участок Харацай на контакте гранитов джидинского комплекса и ксенолита известняков сложен скарнированными известняками, гидротермальными породами кварц-серицитового состава и кварцевыми жилами с бедной вкрапленностью пирита. Все эти породы характеризуются повышенным содержанием золота (сотые и десятые доли г/т). Зун-Дабанское месторождение локализовано на контакте гранодиоритов и ксенолита известняков нижнепалеозойского возраста. Оно относится к плутоногенной гидротермальной полиметаллической формации. Оруденение представлено галенитом, сфалеритом, пиритом, магнетитом и мелкими включениями самородного золота с широкими вариациями состава, что может свидетельствовать о разных условиях его формирования. Большая часть золота обладает низкой пробностью и не имеет прямой корреляции с главными рудными элементами (Zn, Pb), что указывает на разное время их формирования.

Полученные данные свидетельствуют, что на изученной площади достаточно широко развиты золотоносные гидротермальные зоны минерали-



зации, которые можно отнести к малосульфидному золото-кварцевому типу. На всех изученных участках широко развиты дайки сиенит-порфириров, диоритов и аплитов джидинского комплекса, характеризующиеся повышенным содержанием золота. Это дает основание полагать, что эти золотоносные минерализованные зоны формировались в связи со становлением указанных даек.

Для оценки масштабов оруденения требуются дополнительные исследования. В целом подобные проявления относят к плутоногенному гидротермальному типу; их образование, как правило, сопряжено с гранитоидными комплексами складчатых областей. По составу руд выделяются месторождения золото-кварцевой, золото-сульфидной и золото-кварц-сульфидной формаций, среди которых наиболее широко развита золото-кварцевая. Она представлена кварцевыми и карбонат-кварцевыми жилами, штокверками прожилков и связана со средне- и низкотемпературными березитами и березитизированными известковыми и магнезиальными скарнами. Рудные залежи контролируются системами трещин и зонами дробления. Процесс гидротермального рудообразования часто отличается многостадийностью. Большая часть таких месторождений относится к средним и мелким по запасам, хотя встречаются и крупные золоторудные объекты с запасами от 500 до 1200 т: Колар, (Индия), Крипл-Крик, Сильвертон, Хоумстейк (США), Хемло, Керкленд-Лайк (Канада), Бендиго (Австралия), Мурпунтау (Узбекистан).

Работа выполнена по госзаданию, проект 0330-2016-0001.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Афанасьев В. М.** Генезис и перспективы стратиформного колчеданного и колчеданно-полиметаллического оруденения Джидинской горной страны // Матер. V конф. молодых научных сотрудников по геологии Сибири и Дальнего Востока. – Иркутск: Изд-во Вост.-Сиб. филиала СО АН СССР, 1972. – С. 142–143.
2. **Афанасьев В. М., Киреев А. С.** Объяснительная записка к геологической карте м-ба 1:200 000, лист М-48-ХV. – М.: Мингео СССР, 1971. – 97 с.
3. **Баянов В. Д.** Позднемезозойская шшонит-латитовая серия Джидинского рудного района (Юго-Западное Забайкалье) // Докл. РАН. – 1994. – Т. 339, № 3. – С. 374–377.
4. **Вахромеев С. А., Иншин Е. Д., Корытова Д. М.** О геолого-структурных и генетических особенностях Булуктаевского молибден-вольфрамового месторождения // Зап. ВМО. – 1962. – Вып. 3. – С. 19–34.
5. **Возраст** и условия формирования коллизионных гранитоидов Джидинской зоны Центрально-Азиатского складчатого пояса (Юго-Западное Забайкалье) / И. В. Гордиенко, В. П. Ковач, А. Л. Елбаев и др. // Петрология. – 2012. – Т. 20, № 1. – С. 45–65.

6. **Гаськов И. В.** Особенности развития колчеданных рудно-магматических систем в островодужных обстановках Рудного Алтая и Южного Урала // Литосфера. – 2015. – № 2. – С. 17–39.

7. **Геология** и полезные ископаемые Джидинского рудного района / П. Ю. Ходанович, О. К. Смирнова, Г. Ф. Асташков и др. // Джидинский рудный район. – Новосибирск: Наука, 1984. – С. 21–35.

8. **Гордиенко И. В.** Геодинамическая эволюция поздних байкалид и палеозоид складчатого обрамления юга Сибирской платформы // Геология и геофизика. – 2006. – Т. 47, № 1. – С. 53–70.

9. **Джидинский** рудный район: геологическое строение структурно-металлогенического районирования, генетические типы месторождений, геодинамические условия образований, прогнозы и перспективы освоения / И. В. Гордиенко, Д. В. Горюховский, О. К. Смирнова и др. // Геология рудных месторождений. – 2018. – Т. 60, № 1. – С. 3–37.

10. **Игнатович В. И., Гусев Ю. П.** Перспективы расширения минерально-сырьевой базы вольфрама // Разведка и охрана недр. – 2007. – № 12. – С. 43–47.

11. **Рипп Г. С.** Новые данные о стадийности в формировании Булуктаевского молибден-вольфрамового месторождения // Материалы по геологии и полезным ископаемым Бурятской АССР. Вып. 10. – Улан-Удэ, 1966. – С. 155–168.

12. **Смирнова О. К., Плюснин А. М.** Джидинский рудный район. – Улан-Удэ: Изд-во БНЦ СО РАН, 2013. – 87 с.

13. **Туговик Г. И.** Геология и минералогия Булуктаевского молибден-вольфрамового месторождения (Южное Прибайкалье): автореф. дис. ... к. г.-м. н. – Иркутск, 1960. – 16 с.

REFERENCES

1. Afanasyev V.M. [Genesis and prospects of stratimorphic pyrite and pyrite-polymetallic mineralization of the Dzhida Highlands]. *Mat. V konf. molodykh nauch. sotr. po geologii Sibiri i Dal'nego Vostoka* [Proc. of 5th Conf. of young researchers on geology of Siberia and the Far East]. Irkutsk, 1972, pp. 142–143. (In Russ.).
2. Afanasyev V.M., Kireev A.S. *Ob'yasnitel'naya zapiska k geologicheskoy karte M 1:200 000, list M-48-XV* [Explanatory note to geological map M 1:200 000, sheet M-48-XV]. Moscow, 1971. 97 p. (In Russ.).
3. Bayanov V.D. [Late Mesozoic shoshonite-lattice series of the Dzhida ore district (Southwestern Transbaikal)]. *Doklady RAS*, 1994, vol. 339, no. 3, pp. 374–377. (In Russ.).
4. Vakhromeev S.A., Inshin E.D., Korytova D.M. [On geological-structural and genetical features of the Buluktaevskoye molybdenum-tungsten deposit]. *Zap.Vost.-Sib.otd.Vses.miner.o-va.* [West. East-Sib. br. of All-Union Miner. Soc.], 1962, vol. 3, pp. 19–34. (In Russ.).
5. Gordienko I.V., Elbaev A.L., Kovach V.P., et al. Collisional granitoids of the Dzhida zone of the Central



Asian fold belt, Southwestern Transbaikalia: age and conditions of the formation. *Petrology*, 2012, vol. 20, no. 1, pp. 40–58.

6. Gaskov I.V. [Specific features of pyrite ore-magmatic systems development in the island arc environments of Rudny Altay and South Urals]. *Litosfera – Lithosphere (Russia)*, 2015, no. 2, pp. 17–39. (In Russ.).

7. Khodanovich P. Yu., Smirnova O.K., Astashkov G.F., et al. [Geology and mineral resources of the Dzhida ore district]. *Dzhidinsky rudnyy rayon* [Dzhida Ore District]. Novosibirsk, Nauka Publ., 1984, pp. 21–35. (In Russ.).

8. Gordienko I.V. Geodynamic evolution of Late Baikarides and Paleozoids in the folded periphery of the Siberian craton. *Russian Geology and Geophysics*, 2006, vol. 47, no. 1, pp. 51–67.

9. Gordienko I.V., Gorokhovskiy D.V., Smirnova O.K., et al. Dzhida ore district: geology, structural and metallogenic regionalization, genetic types of ore deposits, geodynamic conditions of their formation,

forecast, and outlook for development. *Geology of Ore Deposits*, 2018, vol. 60, no. 1, pp. 3–33.

10. Ignatovich V.I., Gusev Yu.P. [Enlargement prospects for mineral raw material base of tungsten]. *Razvedka i okhrana nedr*, 2007, no. 12, pp. 43–47. (In Russ.).

11. Ripp G.S. [New data on stages and formation of the Buluktaevskoye molybdenum-tungsten deposit]. *Materialy po geologii i poleznym iskopaemym Buryatskoy ASSR* [Proceedings on geology and mineral resources of the Buryat ASSR]. Ulan-Ude, 1966, vol. 10, pp. 155–168. (In Russ.).

12. Smirnova O.K., Plyusnin A.M. *Dzhidinsky rudnyy rayon* [Dzhida ore district]. Ulan-Ude, SB RAS Publ., 2013. 87 p. (In Russ.).

13. Tugovik G. I. *Geologiya i mineralogiya Buluktayskogo molibden-vol'framovogo mestorozhdeniya (Yuzhnoye Priбайкал'ye)*. Avtoref. kand. diss. [Geology and mineralogy of the Buluktayskoye molybdenum – tungsten deposit (South Cisbaikalia. Author's abstract of PhD thesis), Irkutsk, 1960, Polytechnic Institute Publ. 16 p. (In Russ.).

© И. В. Гаськов, 2019