

УДК 550.85:903

**КОПТО-БАЙСЮТСКИЙ ГОРНО-МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЙ РАЙОН
ДРЕВНЕЙ ТУВЫ****¹Прудников С.Г., ²Прудникова Т.Н.***¹Тувинский институт комплексного освоения природных ресурсов СО РАН, Кызыл,
e-mail: prudnikov_s@inbox.ru;**²Международный Убсунурский центр биосферных исследований, Кызыл,
e-mail: tprudnikova@inbox.ru*

Авторами выделен и изучен Копто-Байсютский горно-металлургический район древней Тувы, являющийся одним из крупнейших центров добычи и переработки медной, железной, возможно, и золотой руды в древности. Район включает в себя все известные в настоящее время коренные месторождения и рудопроявления золота, серебра, меди, железа, россыпные месторождения золота, а также многочисленные хорошо сохранившиеся объекты древнего горного дела и металлургии: медные и железные выработки, плавильные печи, углежогные ямы. Дана краткая характеристика месторождений, имеющих следы древних горных работ. Изучены геохимические особенности шлаков из выявленных печей, что позволило установить источники руд. Древние выработки по добыче меди и железа на золотосодержащих месторождениях района являлись, видимо, источником попутного золота для изготовления ювелирных изделий из золота, найденных в известном уникальном археологическом царском кургане Аржан-2 (вторая половина VII в. до н. э.).

Ключевые слова: горно-металлургический район, древнее горное дело и металлургия, плавильные печи, медные и железные выработки, Тува

COPTO-BAYSYUT MINING AND METALLURGICAL AREA OF ANCIENT TUVA**¹Prudnikov S.G., ²Prudnikova T.N.***¹Tuvinian Institute for Exploration of Natural Resources of Siberian Branch of the RAS, Kyzyl,
e-mail: prudnikov_s@inbox.ru;**²International Uvs-Nuur centre for biosphere research, Kyzyl, e-mail: tprudnikova@inbox.ru*

Copto-Baysyut mining and metallurgical area of ancient Tuva has been allocated and studied by the authors. This area is one of the largest centers of mining and processing of copper, iron, and, possibly, gold ore in the ancient times. The area includes all currently known primary deposits and occurrences of gold, silver, copper, iron, placer gold deposits, and numerous well-preserved objects of ancient mining and metallurgy: copper and iron developments, melting furnace, burn coal pits. Brief description of deposits with traces of ancient mining works was done. The geochemical characteristics of slags from detected furnaces were studied, which allowed to identify the sources of ore. The ancient workings for the extraction of copper and iron on gold-bearing deposits of this area were probably the source of the gold to make jewelry of gold, which are found in the famous unique archaeological royal burial mound Arzhan-2 (the second half of VII century B.C.).

Keywords: mining and metallurgical area, ancient mining and metallurgy, melting furnace, copper and iron developments, Tuva

Минерально-сырьевая база республики Тува характеризуется широким набором полезных ископаемых. Наиболее ценными из них являются цветные и редкие металлы, в первую очередь – молибден, медь, алюминий, кобальт, свинец, цинк, тантал, ниобий, золото, а также комплексные железо-барит-флюоритовые руды, каменный уголь и асбест. Однако в силу исторических и экономических условий – до вхождения в состав Советского Союза в 1944 году Тува являлась исконно сельскохозяйственным регионом – горнорудная промышленность не получила здесь широкого развития. Из большого количества месторождений полезных ископаемых в хозяйственный оборот были вовлечены лишь месторождения золота, асбеста, кобальта, для местных нужд разрабатываются месторождения каменного угля, соли и строительных материалов.

Исследования Сунчугашева Я.И. [6], Кызласова Л.Р. [2, 3], Попова В.А. [4], Прудниковой Т.Н. [5] и др. позволили пересмотреть историю горно-промышленного освоения Тувы с древнейших времен. Судя по многочисленным археологическим находкам и памятникам, древняя Тува почти во все моменты своей истории активно развивалась, была довольно густо заселена. Исходя из этих условий, наряду со скотоводством, земледелием и охотой, горное дело и металлургия являлись важным элементом в жизни и экономике на разных этапах истории Тувы. Начиная с эпохи поздней бронзы (XII–VIII вв. до н.э.) на территории Тувы кустарным способом и в сравнительно небольших масштабах осваивались некоторые виды минерального сырья – главным образом, руды, содержащие медь, серебро, кобальт, сурьму, вероятно, золото. В VII–

III вв. до н.э. медь постепенно стала вытесняться более распространенным в Туве железом. В начале I тысячелетия н.э. добыча и плавка железа становится доминирующей в древнем горно-рудном производстве. Следы этой деятельности можно встретить в виде так называемых «древних выработок» и многочисленных «плавилен» во многих районах Тувы.

Авторами выделен и изучен Копто-Байсютский горно-металлургический район древней Тувы. Контуры района охватывают бассейн среднего течения рек Бай-Сют – Копто и включают в себя все известные в настоящее время коренные месторождения и рудопроявления золота, серебра, меди, железа, россыпные месторождения золота, а также многочисленные хорошо сохранившиеся объекты древнего горного дела и металлургии: медные и железные выработки, плавильные печи, углежогные ямы. Уникальные медеплавильни эпохи бронзы впервые были выявлены в долине р. Бай-Сют в 1916 г., а в 1962 г. – на правом берегу ключа Кызыл-Торг, недалеко от долины р. Бай-Сют [6]. Здесь древними рудопромыслами интенсивно обрабатывались окисленные сульфидные медные руды золотых месторождений в бассейнах рр. Бай-Сют и Копто. Памятники древней металлургии железа Тувы – уникальные ранние сыродутные горны для выплавки железа, относящиеся к концу уюкской культуры и началу шурмакской, были обнаружены также в долине р. Бай-Сют [7], а в последние годы выявлены авторами статьи и в долине р. Копто. Горно-металлургическое освоение района, видимо, явилось ключевым условием для развития интенсивной хозяйственной деятельности – постройки древних поселений, развития древнего орошаемого земледелия [5].

Таким образом, древнее горное дело и металлургия на территории Тувы имеют огромный тысячелетний опыт, а Копто-Байсютский район являлся одним из крупнейших центров добычи и переработки медной, железной, возможно, и золотой руды в древности.

Результаты работ

Авторами изучены разнообразные месторождения района, имеющие следы древних выработок, для решения вопроса о потенциальных источниках металла для древних металлургов. В геологическом отношении Копто-Байсютский горно-металлургический район простран-

ственно совпадает с крупным выступом Каахемского гранитоидного плутона тануольского комплекса (Копто-Байсютский массив) во вмещающие позднеерифейско-нижнекембрийские вулканогено-осадочные и карбонатные породы (рисунок). В современном понимании рудный район характеризуется широким развитием золоторудных проявлений и месторождений золото-сульфидно-скарновой формации, приуроченными к контактовой зоне гранодиоритовой интрузии с эффузивно-карбонатными породами (Тарданское месторождение, рудопроявления Соруглуг-Хем, Копто, Барсучье). Большая роль в размещении золоторудных проявлений принадлежит разрывным нарушениям, к которым тяготеют, главным образом, золотоносные жилы и березиты, минерализованные зоны дробления и рассланцевания (рудопроявления «жила Чудская», Тардан 2). Район включает также большое количество точек минерализации Au, Fe, Cu, Zn, шлиховых ореолов золота, барита, шеелита, геохимических аномалий Au, Cu, Zn, Pb. С золоторудными проявлениями пространственно и генетически связаны россыпные месторождения долины р. Бай-Сют.

Рудной базой древнего горно-металлургического района являлись почти все ныне известные месторождения и рудопроявления Копто-Байсютского района – золоторудные, медные, медно-полиметаллические, железные. Рудопроявления меди, цинка, свинца, железа широко встречаются совместно с золотом в кварцевых жилах, зонах скарнов и березитизированных породах. В большинстве случаев они не имеют промышленного значения в современном понимании, однако, являлись основными источниками для добычи руд в древности.

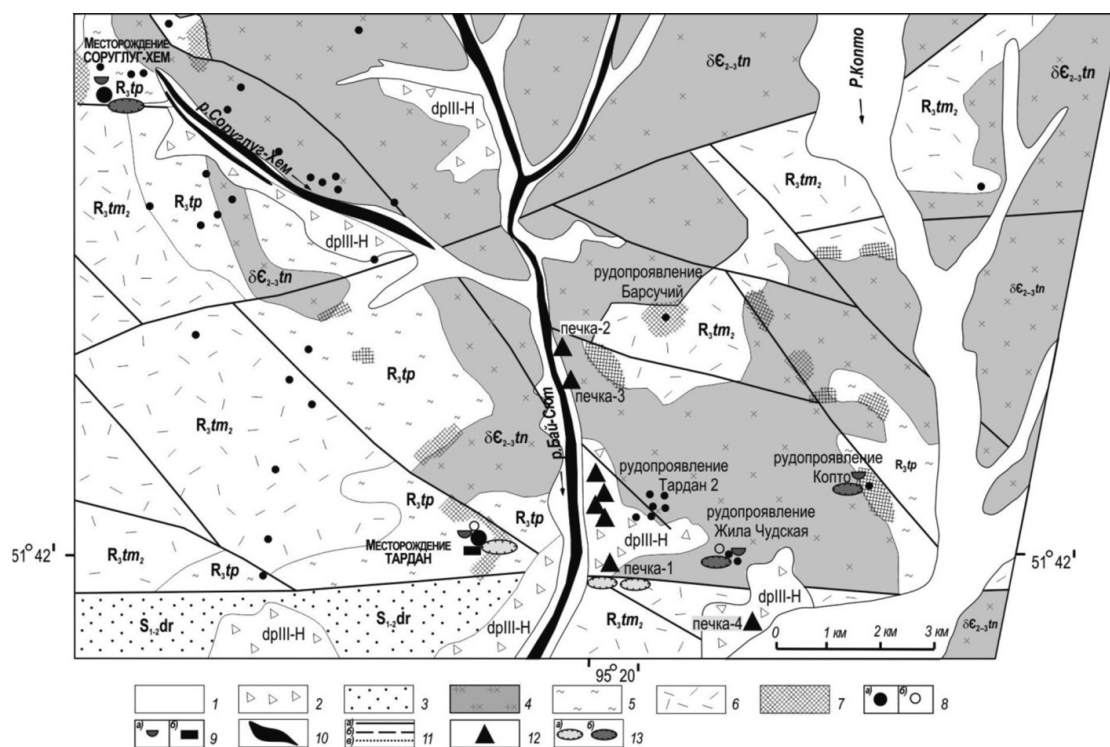
Тарданское месторождение, открытое в 1964 г., является наиболее разведанным золоторудным объектом Тувы. В 2009 г. на Тарданском месторождении приняты на баланс 8,5 т рудного золота. Отработка месторождения осуществляется открытым способом. Перспективным планом развития за счет внедрения технологии кучного выщелачивания предусматривается достичь годовой производительности по переработке руды до 1 млн т с получением химически чистого золота в количестве до 2 т.

Рудное поле месторождения занимает площадь около 1 кв. км, в пределах которой выявлено и разведано 14 рудных тел, отсто-

ящих друг от друга на 80–120 м. Мощность рудных тел непостоянная, обычно 1–3 м, в раздувах до 7 м, протяженность их от 50–100 м до 200–300 м. Содержание золота в рудных телах крайне неравномерное (от 2 до 100 г/т, в среднем 9,1 г/т). Форма рудных тел чаще линзовидная, жиллообразная, рудные тела крутопадающие (угол 50–80°), согласные склонению контактов зон скарнирования. Встречаются рудные гнезда, столбы.

На месторождении Тардан по составу выделяются скарново-сульфидные и гематит-магнетитовые типы руд. Скарново-сульфидные руды являются продуктом замещения известковых и магнезиальных скарнов и представлены кварц-хлорит-кальцитовыми, тальк-серпентин-амфиболовыми, гранат-пироксен-серпентиновыми метасоматитами

с вкрапленностью, гнездами и прожилками сульфидов (халькопирит, пирит) и магнетита. Количество сульфидов 5–7%, иногда достигает 20%. Гематит-магнетитовые руды имеют хлорит-серпентин-гематит-магнетитовый состав с вкрапленностью сульфидов до 3–5%, иногда 7–10%. Отдельные рудные тела сложены рудами обоих типов с преобладанием того или иного. Встречаются руды кварц-гематитовые (окварцованные известняки, метасоматические кварциты с гематитом и сульфидами) и карбонат-гематитовые (гнезда гематита в известняках). В приповерхностной зоне руды на глубину 50–100 м частично окислены. Все разведочные выработки находятся в пределах зоны полуокисленных руд, сульфиды которых замещаются малахитом, азурином, лимонитом, церусситом, смитсонитом.



Геологическая схема Конто-Байсютского горно-металлургического района.

1 – аллювиальные отложения пойм (алл-Н); 2 – делювиально-пролювиальные отложения (др III-Н); 3 – силурийские отложения, дерзигская свита (S_{1-2} dr): красноцветные песчаники, гравелиты, конгломераты, прослои известняков; 4 – таннуольский габбро-диорит-плагиогранитный комплекс (E_{2-3} tn): тоналиты (γδ), диориты (δ); 5 – позднерифейские отложения, тапсинская свита (R_3 tp): песчаники, туфопесчаники, туфогравелиты, алевриты, конгломераты, кристаллические сланцы, амфибол-хлоритовые сланцы и известняки; 6 – рифейские отложения, туматтайгинская свита, средняя подсвита (R_3 tm): базальтовые, андезитовые порфиры, прослои известняков; 7 – скарны; 8 – рудопоявления: а) золота, б) серебра; 9 – рудопоявления: а) меди, б) железа; 10 – россыпи; 11 – разломы; 12 – древние печи; 13 – древние выработки (карьеры): а) железорудные, б) меднорудные

Анализы древних железных шлаков в бассейне рек Копто и Бай-Сют

Элемент	Печка-1 (Бай-Сют)		Печка-2 (Бай-Сют)		Печка-3 (Бай-Сют)		Печка-4 (Копто)	
	1	2	3	4	5	6	7	8
Fe	68,9	13,2	63,7	82,5	44,9	28,3	35,2	35,7
O	21,2	1,8	13,3	7,6	28,6	49,6	21,4	24,7
C	0	0	0	0	0	0	33	0
Si	4,2	0	16,9	7	13,2	9,7	3	14,8
Ca	4,3	0	3,7	2,1	8,9	11,6	3,4	13,8
Al	1,3	0	2,4	0,8	2,2	0,3	0,7	4,2
Na	0	0	0	0	0	0	0	0
Mn	0	0	0	0	0	0	1,8	0
Mg	0	0	0	0	0,7	0,5	0,4	0
K	0	0	0	0	1,5	0	0	1,5
Sn	0	0	0	0	0	0	0	5,4
S	0	13,8	0	0	0	0	1,1	0
Hg	0	71,1	0	0	0	0	0	0

Видимое золото встречено непосредственно в скарнах и в кварцевых жилах, наложенных на скарны. Золото характеризуется постоянным присутствием меди от 0,028 до 0,727 мас.%, отсутствием высокопробных гипергенных преобразований. Пробность золота 870–910. По размерности золото крупное (0,5–0,1 мм) и мелкое (0,05–0,01 мм), преобладает крупное. Попутными рудными компонентами являются медь и серебро, установлены аномальные концентрации цинка, мышьяка, висмута, сурьмы. В отдельных пробах установлены марганец и ртуть. Медная минерализация представлена халькопиритом, борнитом, ковеллином, азурином, малахитом. Содержание меди в рудах от 0,1 до 1,8%, в среднем 0,42%. Серебро установлено в концентрациях от первых граммов до 269 г/т. Из других сульфидов присутствуют пирит, реже галенит, сфалерит. Общее количество сульфидов в скарнах не превышает 3–8%. Золото в рудах пластинчатое, комковидное, дендритовое, находится в сростании с андрадитом, хлоритом, магнетитом, галенитом. С нерудными минералами связано 60–70% золота, с магнетитом 25–30%, с сульфидами 10–15%. Значительная часть золота в лимоните, ярозите и других вторичных минералах в виде очень тонких включений.

В пределах Тарданского месторождения обнаружены 3 овальные ямы (древние отработки на железо) размером 8×5 м каждая. В отвалах ям были обнаружены свалы массивной гематито-магнетитовой руды, обломки скарнов с примазками медной зелени. В непосредственной близости с яма-

ми вскрыто тело массивной гематит-магнетитовой породы с включениями кальцита, эпидота. Вблизи с ним в скарнах отмечаются гнездообразные скопления магнетита со значительной вкрапленностью халькопирита, частично и пирита. Количество сульфидов и магнетита от ям в обе стороны резко уменьшается.

Рудопроявление «жила Чудская». Располагается на водоразделе рек Копто-Бай-Сют. Здесь обнаружено несколько древних выработок, расположенных цепочкой среди поля развития плагиигранитов. Поисковыми работами установлено, что в пределах зоны дробления залегает кварцевая жила, сопровождаемая системой мелких прожилков и березитизацией вмещающих пород. Прослежена на 80 м. Сложена жила беловато-серым кварцем с вкрапленностью халькопирита, пирита и сфалерита. Содержание золота до 10 г/т, меди 0,1–1%, свинца до 0,6%.

Рудопроявление Копто. Находится на водоразделе рек Копто и Бай-Сют. Золоторудные тела приурочены к скаернам, залегающим в виде ксенолита среди диоритов, в форме линзы сложной конфигурации. Размер скарновой линзы: протяженность 800–850 м, ширина выхода 200–300 м. Простираение ее северо-западное (азимут 330–340°), падение на северо-восток под углом 70°. Скарны представлены гранатовыми, пироксеновыми, пироксен-гранатовыми разностями с линзами магнетита и гематита, с вкрапленностью пирита, халькопирита, с примазками малахита, азурита и лимонита. В приповерхностной зоне сульфиды частично окислены и замещены

малахитом, азурином, лимонитом. В зоне окисления выявлена древняя горная выработка в виде карьера.

Химический анализ железных шлаков

Была проведена работа по изучению древних плавильных печей Копто-Байсютского горно-металлургического района. Плавильные печи приурочены к мощной толще лессовидных суглинков, сосредоточенных на высоких террасах у бортов долины. Но и в пойменной части реки часто встречаются обломки шлаков, обожженные участки почв, позволяющие предполагать наличие плавильных печей. Печи представляют собой сыродутные горны небольшого размера (преимущественно менее одного метра в диаметре), заполненные древесным углем, шлаками и остатками выплавленного металла.

Химический состав шлаков определялся на сканирующем электронном микроскопе Hitachi TM-1000 (ТувИКОПР СО РАН, аналитик Тимошенко Е.Н.). Выявлены следующие элементы: Fe, O, C, Si, Ca, Al, Na, Mn, Mg, K, Sn, S, Hg (таблица). Химический анализ шлаков из печей № 1, 2, 3, 4 подтверждает выплавку железа. Самым неожиданным и интересным результатом химического анализа одной из проб образца, выплавленного в плавильной печи № 4 является присутствие в железном сплаве олова (Sn 5,4%, проба 8). На территории Тувы известно всего одно небольшое месторождение олова и несколько небольших проявлений, расположенных у южной границы Тувы. Геологи и археологи пока не располагают данными, известны ли были месторождение и проявления олова древним металлургам Тувы. Отметим также, что находки оловянистой бронзы в Туве достаточно редки. Преимущественно это мышьяковистые бронзы, соответствующие мышьяковистым медным рудам Хову-Аксинского месторождения на юге Тувы. Присутствие олова в железных сплавах позволяет предполагать экспериментальные работы древних металлургов: добавки олова (по аналогии с бронзой) в железные сплавы производились ими, видимо, для улучшения качества полученного металла. Возможно, олово в шлак попало в результате переплавки комплексных руд месторождения Тардан и источником металла является минерал стannин.

Станнин, оловянный колчедан, минерал из класса сульфидов с общей формулой вида Cu_2FeSnS_4 . Она следует из формулы халькопирита путём замены одного атома Fe на Sn. Содержит (по массе) 29,58% Cu, 12,99% Fe, 27,5% Sn и 29,8% S, а также примеси Zn, Sb, Cd, Pb и Ag. Станнин образует вкрапленность в сфалерите ZnS, халькопирите, которые присутствуют в рудах месторождения Тардан.

Заключение

Химический анализ шлаков из печей № 1, 2, 3, 4 позволяет предположить, что источником руд для выплавки железа служили гематит-магнетитовые руды месторождения Тардан. Окисленные сульфидные медные руды золотых рудопроявлений Копто, жила Чудская и Соруглуг-Хем, видимо, служили источником для выплавки медных руд, печи которых обнаружены в долине р. Бай-Сют и Кызыл-Торг [6].

Древние выработки по добыче меди и железа на золотосодержащих месторождениях района являлись, видимо, источником попутного золота в известном уникальном археологическом царском кургане Аржан-2, содержащем многочисленные изделия из золота. По данным Зайкова В.В. [1], при сопоставлении гистограмм пробности из тонкой золотой фольги из кургана Аржан-2 (вторая половина VII в. до н.э.) и из руд месторождения Тардан установлено их сходство.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (Грант 15-45-04230).

Список литературы

1. Зайков В.В., Чугунов К.В., Юминов А.М., Зайкова Е.В., Котляров В.А. Состав золотых изделий из погребально-поминального комплекса Аржан-2 (Тува) и вероятные источники металла // Геоархеология и археологическая минералогия. – Миасс: ИМин УрО РАН, 2015. – С. 142–149.
2. Кызласов Л.Р. Древняя Тува. – М.: Изд. МГУ, 1979. – 207 с.
3. Кызласов Л.Р. К истории карасукской металлургии // Российская археология. – 1993. – № 3. – С. 43–49.
4. Попов В.А., Монгуш А.А., Аюнова О.Д. Горно-металлургическое производство в древней Туве (предварительные итоги работ 2004 г.) // Состояние и освоение природных ресурсов Тувы и сопредельных регионов Центральной Азии. Геоэкология природной среды и общества: Науч. тр. ТувИКОПР СО РАН, 2006. – С. 108–122.
5. Прудникова Т.Н. Полигенетические отложения на объектах древней металлургии в Центральной Туве // География и природные ресурсы. – 2012. – № 1. – С. 87–90.
6. Сунчугашев Я.И. Горное дело и выплавка металлов в древней Туве. – М.: Наука, 1969. – 140 с.