

УДК 553.411(571.61)

В. А. Степанов (НИГТЦ ДВО РАН), А. В. Мельников (ИГиП ДВО РАН)

ХАРГИНСКАЯ ЗОЛОТОНОСНАЯ РУДНО-РОССЫПНАЯ СИСТЕМА ПРИАМУРСКОЙ ЗОЛОТОНОСНОЙ ПРОВИНЦИИ

Приведены сведения о Харгинской золотоносной рудно-россыпной системе Приамурской провинции, из золоторудных месторождений и россыпей которой добыто более 130 т золота. Отдельными элементами системы являются: грабен-синклинальная структура, сложенная метаморфизованными породами палеозойского возраста с радиальными и концентрическими разрывными нарушениями; золотое оруденение раннемелового возраста золото-кварцевой, в меньшей степени золото-сурьмяной формации, приуроченное к периферии системы; а также сформированные за счет золотого оруденения современные россыпи золота бассейна р. Харга.

Ключевые слова: россыпь, золоторудное месторождение, золото-кварцевая формация, грабен-синклиналь.

V. A. Stepanov (SRGC FEB RAS), A. V. Melnikov (IGNM FEB RAS)

KHARGA GOLD ORE PLACER SYSTEM OF THE AMUR GOLD PROVINCE

Information is provided about the Kharga gold ore system of the Amur province. More than 130 tons of gold were extracted from its gold deposits and placers. The individual elements of the system are a graben-syncline structure composed of the metamorphosed Paleozoic rocks with radial and concentric faults; Early Cretaceous gold mineralization of the gold-quartz and, to a lesser extent, gold-antimony formation, confined to the periphery of the system; as well as modern gold placers in the Kharga river basin formed due to gold mineralization.

Keywords: placer, gold deposit, gold-quartz formation, graben-syncline.

Для цитирования: Степанов В. А., Мельников А. В. Харгинская золотоносная рудно-россыпная система Приамурской золотоносной провинции // Региональная геология и металлогения. – 2024. – № 97. – С. 100–108.

Введение. В Приамурской провинции, как и во многих других, первыми были обнаружены и начали эксплуатироваться россыпные месторождения золота и лишь затем рудные. На современных металлогенических картах провинции контуры рудно-россыпных узлов (РРУ), являющимися одними из основных единиц прогнозирования ее потенциала, выделяются главным образом по скоплению россыпей, а также присутствию проявлений и редких месторождений рудного золота. Геологическим структурам, определяющим размещение золотого оруденения и россыпей, уделялось мало внимания. В данной статье поднимается вопрос о Харгинской рудно-россыпной системе, включающей геологическую структуру узла и закономерно вписывающихся в нее золоторудных месторождений, проявлений и россыпей. Она является одной из самых продуктивных в Приамурье. Из россыпей этой системы добыто 83 т золота, а из золоторудных месторождений – 50 т. Это превышает количество золота, добытого, например, в такой известной золоторудной провинции Дальнего Востока как Камчатская.

Металлогеническая позиция и геологическая структура рудно-россыпной системы. Харгинская рудно-россыпная система входит в состав одноименного РРУ Джагды-Селемджинской металлогенической зоны Приамурской металлогенической провинции. Провинция располагается главным образом на территории Амурской области РФ, частично выходя за ее пределы на территорию Якутии (северная периферия провинции), Хабаровского края (восточный фланг) и Читинской области (западный фланг). Ей отвечает крупная геологическая структура площадью около 400 тыс. км², протянувшаяся в юго-восточном направлении на расстояние около 900 км вдоль хребтов Тукурингра и Джагды на левобережье верхнего течения р. Амур. Эта структура представляет собой область проявления позднемезозойской коллизии геоблоков юго-восточного обрамления Сибирского кратона и Амурского композитного массива с заключенной между ними Монголо-Охотской складчатой системой. Джагды-Селемджинская металлогеническая зона размещена в пределах Монголо-Охотской складчатой системы, ограниченной

Северо-Тукурингрским и Южно-Тукурингрским региональными разломами. Коллизия сопровождалась позднемезозойской складчатостью, интрузивной и вулканической деятельностью с формированием золоторудных месторождений. В более позднее (преимущественно четвертичное) время

за счет эрозии золотого оруденения были образованы россыпи золота.

Основную часть площади Харгинской системы занимают вулканогенно-осадочные и терригенные в разной степени метаморфизованные отложения палеозойского возраста (рис. 1). Низы разреза

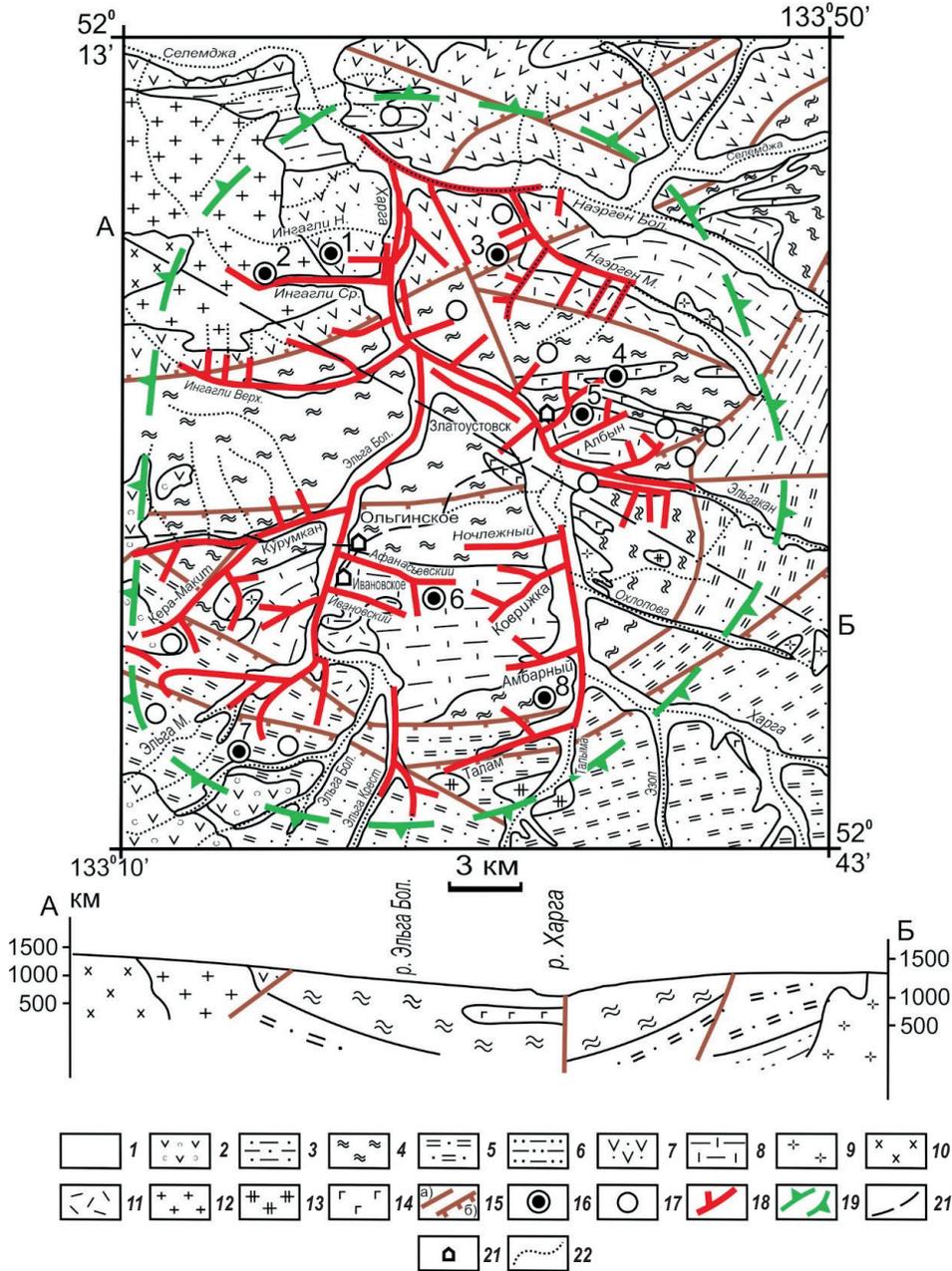


Рис. 1. Харгинская золотоносная рудно-россыпная система одноименного узла Приамурской провинции по [4] с дополнениями
 1 – современные аллювиальные галечники, пески, глины; 2 – андезиты, андезибазальты, дациты, их туфы и лавобрекчии бурундинской толщи нижнего–верхнего мела; 3 – песчаники, алевролиты, аргиллиты соруканской свиты нижней юры; 4 – глинистые сланцы, рассланцованные песчаники, кварц-серпичитовые и зеленые сланцы златоустовской свиты среднего карбона; 5 – рассланцованные песчаники, глинистые сланцы, алевролиты, зеленые сланцы, мраморизованные известняки талыминской свиты нижнего карбона; 6 – песчаники, алевролиты, глинистые сланцы максинской толщи верхнего девона; 7 – песчаники, алевролиты, яшмы, базальты и их туфы акриндинской свиты среднего девона; 8 – мусковит-кварц-альбитовые, мусковит-альбит-кварцевые, биотит-мусковит-кварц-альбитовые сланцы афанасьевской свиты нижнего палеозоя; 9 – гранит-порфиры, гранодиорит-порфиры баджало-дуссеалинского комплекса верхнего мела; 10 – диориты селитканского комплекса верхнего мела; 11 – дациты, риодациты бурундинского комплекса мела; 12 – граниты, лейкограниты ингаглинского комплекса верхней перми; 13 – плагиограниты, гранодиориты златоустовского комплекса верхнего карбона; 14 – метагаббро, метагаббродиориты златоустовского комплекса верхнего карбона; 15 – разломы: а – крутонаклонные, б – надвиги; 16 – месторождения золота (1 – Ясное, 2 – Ингагли, 3 – Унгличкан, 4 – Харга, 5 – Албын, 6 – Афанасьевское, 7 – Эльга, 8 – Ленинское); 17 – проявления золота; 18 – россыпи золота; 19 – граница узла; 20 – автодороги; 21 – населенные пункты; 22 – водотоки

представлены породами афанасьевской свиты, условно отнесенные к нижнему палеозою. Среди них преобладают мусковит-кварц-альбитовые и мусковит-альбит-кварцевые сланцы, отмечаются биотит-мусковит-кварц-альбитовые разности, в меньшей степени – альбит-хлорит-эпидот-амфиболовые сланцы. Выше по разрезу на них с несогласием залегают песчаники, алевролиты, яшмы, базальты и их туфы акриндинской свиты среднего девона, слагающие северо-западную часть узла. На них согласно располагаются песчаники, алевролиты и глинистые сланцы максинской толщи верхнего девона. Южная часть площади занята рассланцованными песчаниками, глинистыми сланцами, алевролитами с прослоями зеленых сланцев и мраморизованных известняков талыминской свиты нижнего карбона. Возраст средне-, верхнедевонских и раннекарбонных отложений охарактеризован фаунистически. Через центральную часть площади в северо-восточном направлении протягивается широкая полоса глинистых сланцев, рассланцованных песчаников, кварц-серицитовых и зеленых сланцев златоустовской свиты, содержащих характерные для среднего карбона формы микроспор [3]. Незначительно развитые мезозойские отложения отмечаются на периферии Харгинской системы. Песчаники, алевролиты и аргиллиты соруканской свиты нижней юры слагают небольшой тектонический блок в восточной ее части. Вдоль юго-западной периферии встречаются небольшие поля вулканитов бурундинской толщи нижнего–верхнего мела.

Интрузивная деятельность начиналась с внедрения в позднем карбоне трещинных и послойных интрузий метагаббро и метагаббродиоритов златоустовского комплекса, приуроченных к породам златоустовской свиты. Затем появились плагиограниты и гранодиориты второй фазы того же комплекса, образующие небольшие интрузивы в южной части узла. Заканчивается палеозойский этап формированием в позднепермское время крупной интрузии гранитов и лейкогранитов ингаглинского комплекса на западной окраине площади. Небольшие по размерам интрузии мезозойского возраста развиты ограниченно в южной ее части. Среди них выделяются неправильной формы интрузия дацитов и риодацитов бурундинского комплекса нижнего–верхнего мела, шток гранодиоритов и диоритов селитканского комплекса верхнего мела, а также интрузии гранит-порфиоров, гранодиорит-порфиоров баджалло-дуссеалинского комплекса верхнего мела.

В результате позднемезозойского орогенеза палеозойские стратифицированные образования были смяты в грабен-синклинальную структуру северо-восточного простирания. Ядро структуры выполнено породами златоустовской свиты среднекарбонного возраста. Южное крыло представляют осадки талыминской свиты раннего карбона, а северное сложено главным образом среднедевонскими породами акриндинской свиты. Синклиналь осложнена выступами или куполовидными поднятиями раннепалеозойского фундамента с по-

родами афанасьевской свиты. Они располагаются вдоль осевой плоскости грабен-синклинали.

В заключительный этап складчатости в центре грабен-синклинальной структуры появились крупные радиальные субмеридиональные и субширотные разломы, подчеркивающие вместе с концентрическими разломами наличие структуры центрального типа. Широко развиты разломы надвигового типа с периклинальным наклоном сместителей. При начале денудационных процессов сеть мелких радиальных и концентрических разрывных нарушений, исключая надвиги, использовалась для возникновения водотоков, способствующих формированию золотоносных аллювиальных отложений.

Золотое оруденение. На рассматриваемой площади известны месторождения Албын, Харга, Эльга, Ясное, Ингагли, Афанасьевское и Ленинское и проявления рудного золота. Большая часть золоторудных месторождений и проявлений наряду с интрузиями и дайками мелового возраста размещается в периферической зоне грабен-синклинали. Некоторые из месторождений располагаются в куполовидных поднятиях (Албын, Афанасьевское) или вблизи них (Харга, Унгличкан). В центральной, прогнутой части отрицательной структуры узла, выполненной глинистыми сланцами и песчаниками златоустовской свиты среднего карбона, золотое оруденение встречается реже. По-видимому, терригенно-осадочные породы златоустовской свиты отчасти экранируют золотое оруденение.

Семь из золоторудных месторождений отнесены к золото-кварцевой формации, Ленинское – к золото-сурьмяной (табл. 1). Из месторождений золото-кварцевой формации добыто около 50 т золота и 99 т шеелитового концентрата, из Ленинского золото-сурьмяного месторождения – 511 т антимонитового концентрата [6].

Золото-кварцевая формация. Рудные тела золото-кварцевых месторождений представлены зонами окварцованных слюдисто-альбит-кварцевых и кварц-альбитовых метасоматитов – альбититов (Албын, Эльга) или кварцевыми жилами и жильно-прожилковыми зонами (Харга, Унгличкан, Ясное, Ингагли и Афанасьевское). Альбититовые и кварцево-жильные месторождения являются представителями одной малосульфидной золото-кварцевой формации. Отличия обусловлены формированием первых под действием метасоматических процессов, а вторых – процессов выполнения кварцево-жильным материалом открывающихся трещин.

Месторождения с рудными телами типа залежей альбититов приурочены к слюдисто-кварц-альбитовым сланцам афанасьевской свиты условно раннепалеозойского возраста (Албын) или терригенным породам златоустовской свиты среднего карбона (Эльга). Рудные тела представлены стратиформными залежами или зонами кварц-альбит-серицитовых и альбит-кварц-серицитовых

Месторождения Харгинского узла по [6] с изменениями и дополнениями

Месторождение	Добыча золота, т	Вмещающие породы	Тип рудных тел	Проба золота, ‰	Содержание золота, г/т
Золото-кварцевая формация, зоны альбититов					
Албын	41,1	Слюдисто-кварц-альбитовые сланцы афанасьевской свиты раннего палеозоя и metabазиты златоустовского комплекса позднего карбона	Зоны и залежи альбититов	880–895	2,62
Эльгинское	2,3	Песчаники, глинистые сланцы тальминской свиты нижнего карбона	Зоны и залежи альбититов	760–780	1,1–6,0
Золото-кварцевая формация, кварцевые жилы и зоны окварцевания					
Харга	5,3	Глинистые сланцы, песчаники златоустовской свиты среднего карбона и metabазиты златоустовского комплекса позднего карбона	Кварцевые жилы	850–910	9,0–27,0
Унгличкан	0,6	Песчаники, алевролиты акриндинской свиты среднего девона	Минерализованные зоны дробления и окварцевания	663–980	18,0
Ясное	0,5	Терригенные породы ариндинской свиты среднего девона	Кварцевые жилы	630–740	3,4
Ингагли	0,2	Гранитоиды ингаглинского комплекса поздней перми	Кварцевые жилы и линзы	612–750	14–100
Афанасьевское	0,1	Слюдяно-альбит-кварцевые сланцы афанасьевской свиты условно нижнего палеозоя	Минерализованные зоны дробления и окварцевания	870–922	26
Золото-сурьмяная формация					
Ленинское	–	Глинистые сланцы, песчаники златоустовской свиты среднего карбона	Кварц-антимонитовые жилы	Нет данных	До 6,0

Примечание. Итого золота – 50,1 т.

метасоматитов (альбититов) со средними низкими содержаниями золота (1–6 г/т). Руды на 95–98% состоят из кварца, альбита и слюдистых минералов. Количество сульфидов, среди которых преобладают пирит и арсенопирит, не превышает 1–5%. Золото преимущественно мелких классов, но доля связанного в сульфидах «упорного» золота невелика (менее 10%). Проба золота месторождения Албын меняется в широком интервале 760–912‰, но наиболее часто встречается золото с пробой 880–895‰. Несмотря на низкие содержания золота, из месторождений этого типа в XXI в., используя новые технологии, добывают основное количество рудного золота Харгинской системы.

Другая, более многочисленная группа месторождений с рудными телами типа кварцевых жил

или жильно-прожилковых зон располагается в слюдяно-альбит-кварцевых сланцах афанасьевской свиты условно раннепалеозойского возраста (месторождение Афанасьевское), песчаниках и алевролитах акриндинской свиты среднего девона (месторождения Унгличкан и Ясное), в глинистых сланцах и песчаниках златоустовской свиты среднего карбона (Харга), а также в гранитоидах Ингаглинского гранитного массива поздней перми (Ингагли). Рудные тела представлены золотоносными кварцевыми жилами, линзами (месторождения Харга, Ясное, Ингагли) или минерализованными зонами окварцевания (Унгличкан, Афанасьевское). Рудные тела сложены в основном кварцем с примесью слюдистых минералов, альбита и карбонатов. Содержание сульфидов не превы-

шает 1–5%. Среди рудных минералов преобладают пирит, арсенопирит, халькопирит и сфалерит. В рудах месторождений Харга и Унгличикан наряду с ними встречаются шеелит и антимонит, а в Афанасьевском – антимонит. Содержание шеелита и антимонита в некоторых рудных телах указанных месторождений достигало промышленных величин. Так, среднее содержание трехокси вольфрама в рудах месторождения Унгличикан составляло 0,03–0,76%, а сурьмы в отдельных случаях – до 1–3% [3]. Золото в рудах кварцево-жильных месторождений в основном свободное, от мелкого до крупного, проба его колеблется в широких пределах от 612 до 980‰. Содержания золота в рудах высокие, нередко достигающие десятков г/т. Поэтому большинство месторождений этого типа были отработаны еще в начале или середине XX в. Вместе с золотом извлечено из руд месторождения Унгличикан 93,4 т, а месторождения Харга – 5,6 т 60-процентного шеелитового концентрата.

Намечается латеральная зональность размещения золото-кварцевых месторождений с разной пробой золота. Месторождения с низкопробным золотом – Ясное (630–740‰), Ингагли (612–750‰) и Эльга (760–780‰) – располагаются в западной, периферической части исследуемой структуры. Золото средней и высокой пробы характерно для месторождений, расположенных в восточной и центральной ее частях: Унгличикан (663–980‰), Харга (850–910‰), Албын (880–895‰) и Афанасьевское (870–922‰).

Золото-сурьмяная формация. Ленинское золото-сурьмяное месторождение находится на юго-восточной окраине Харгинского РРУ, в среднем течении р. Талам и ее притока – руч. Ингалим. Оно представлено серией минерализованных зон дробления с кварц-антимонитовыми жилами, зонами брекчирования и линзами кварц-сульфидного состава среди кварц-серицитовых сланцев златоустовской свиты среднего карбона, прорванных дайками «пестрого» состава мелового возраста. Из нерудных минералов отмечается кварц нескольких генераций и карбонаты. Рудные минералы представлены в основном антимонитом, в качестве примесей отмечаются пирит, арсенопирит, сфалерит, галенит, самородное золото, шеелит и киноварь. Среднее содержание сурьмы в рудах – 6,9%. Сопутствующие элементы представлены мышьяком (0,08%), свинцом (0,004%), молибденом (0,0004%), цинком (0,004%), вольфрамом (0,001%), медью (0,002%). Химический анализ показал примесь золота до 6,25 г/т, серебра до 15 г/т [7; 12]. В процессе отработки добыто 511 т антимонитового концентрата. Из расположенной вблизи месторождения россыпи руч. Ингалим добыто около 0,45 т золота. Золото мелкое и средних размеров, проба его высокая (897‰) [5]. Это косвенно подтверждает золотоносность и высокую пробу золота месторождения Ленинское. По набору рудных минералов Ленинское золото-сурьмяное месторождение отличается от золото-кварце-

вых месторождений рассматриваемой территории, главным образом по значительному количеству антимонита, наличию киновари и небольшой концентрации золота. Отметим также наличие антимонита в месторождениях Харга, Унгличикан и Афанасьевское золото-кварцевой формации. По-видимому, золото-сурьмяные руды отлагались на поздних стадиях формирования золото-кварцевых месторождений Харгинской системы.

Возраст золоторудных месторождений. Вмещающими породами золоторудных месторождений Харгинского узла, определяющими нижнюю возрастную границу оруденения, служат метаморфические сланцы, условно отнесенные к раннему палеозою (месторождения Албын и Афанасьевское), терригенные породы среднего и позднего палеозоя (Ясное, Унгличикан, Эльга и Ленинское), а также гранитоиды поздней перми (Ингагли). Верхнюю возрастную границу определяют пострудные дайки позднемелового возраста. Например, на месторождении Албын, являющимся основным поставщиком рудного золота, позднемеловые дайки селитканского комплекса секут рудные тела и не несут признаков золотой минерализации. В то же время на нем же установлена парагенетическая связь золотого оруденения с дайками унериканского комплекса раннего мела. Золотоносные минерализованные зоны месторождения развиты преимущественно по контактам даек, подверженных метасоматическим изменениям [10].

Установлен изотопный возраст месторождений Албын, Эльга и Унгличикан. Изотопный возраст месторождений Албын и Эльга с альбититовыми рудными телами оценен $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ методом, выполненном в Институте геологии и минералогии СО РАН (г. Новосибирск). Возраст мусковита из мусковит-кварц-альбитового метасоматита двух рудных тел месторождения Албын составляет 131 ± 2 и 135 ± 2 млн лет [1]. Изотопный возраст серицита из рудного тела месторождения Эльга – от 139 ± 4 до 137 ± 3 млн лет [2]. Следовательно, изотопный возраст месторождений с альбититовыми рудами меняется в нешироких пределах: 139–131 млн лет (валанжинский и готеривский ярусы нижнего мела).

Близок к ним и изотопный возраст месторождения Унгличикан с рудными телами типа минерализованных зон дробления и окварцевания. Возраст адуляра из адуляр-кварц-серицит-сульфидного рудного метасоматита, определенный $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ методом в Институте геологии и минералогии СО РАН, составил для одного образца 140 ± 3 млн лет, а для другого – 136 ± 2 млн лет [9]. Интервал формирования месторождения составляет 140–136 млн лет (валанжинский ярус раннего мела). То есть кварцево-жильное месторождение Унгличикан ненамного древнее, чем возраст месторождений Албын и Эльга с рудными телами альбититового типа.

Россыпи. Из россыпей узла на 01.01.2014 г. извлечено около 83 т золота [4]. Россыпи занимают все крупные и мелкие притоки р. Харга, образуя

Характеристика крупных россыпей Харгинской системы по [4] с изменениями и дополнениями

№ п/п	Россыпи	Добыча золота, т	Средняя проба золота, ‰	Средняя крупность золота, мм	Сопровождающие минералы
1	Селемджа, участок Харгинский	2,8	840 (800–883)	Мелкое	Шеелит, касситерит, киноварь
2	Унгличикан	0,9	835 (816–895)	1,01	Шеелит, сростки с кварцем
3	Ингагли	1,2	735 (718–753)	0,74	Ильменит, шеелит, арсенопирит, галенит, киноварь, антимонит
4	Харга	22,6	851 (844–861)	0,81, самородки 1–4 г	Шеелит
5	Казанский	1,8	830 (776–890)	Средней крупности. Самородки до 387 г	Шеелит, касситерит, киноварь
6	Албын	7,2	849 (762–894)	0,05–1,2	Шеелит, ильменит
7	Коврижка	1,8	840 (800–880)	Средней крупности	Пленки гидроксидов железа
8	Ингалим	0,45	897	Мелкое и средней крупности	Шеелит
9	Эльгакан	1,5	857 (844–871)	Мелкое	Ильменит
10	Эльга Большая	14,6	872 (750–950)	1,16, самородки до 415 г	Шеелит, касситерит, пирит, арсенопирит
11	Курумкан	1,2	859 (824–879)	Мелкое и средней крупности	Шеелит
12	Кара-Макит	1,0	879 (857–942)	0,86	Шеелит
13	Афанасьевский	8,1	850 (819–920)	Мелкое и средней крупности. Самородки до 34 г	Ильменит
14	Безымянный	1,0	840	3,0	Шеелит

рисунок веера, направленного основанием к северу, в сторону течения водотоков и сноса аллювиального материала в долину р. Харга. В нижнем течении реки от устья до р. Эльгакан сформирована наиболее крупная россыпь, из которой добыто более 22 т золота. пойменная россыпь р. Харга открыта в 1891 г. и с тех пор обрабатывается. Рыхлые отложения представлены современным аллювием преимущественно песчано-галечно-го состава. В составе золотоносного аллювия выделяются галечники с песком и щебень элювия с глинистой примазкой. Наиболее богаты металлом галечные и щебнисто-галечные образования низов разреза аллювия. Плотик представлен кварц-серицитовыми и актинолит-серицитовыми сланцами. Средняя проба золота 851‰ при колебаниях от 844 до 861‰. В качестве примесей в россыпях часто отмечается шеелит. Золотоносны также левые и правые террасы р. Харга. Проба золота в россыпи одной из правых террас составляет 869‰, а россыпей левых террас колеблется в интервале 869–895‰ [4; 5]. Заметное увеличение пробы золота в террасовых отложениях р. Харга по срав-

нению с пойменными может свидетельствовать о более высокой пробе золота в верхней части эродированного золотого оруденения. Подобное увеличение пробы золота в верхних частях золото-кварцевых месторождений наблюдалось ранее в Центрально-Колымской провинции [11].

Наиболее продуктивные россыпи расположены в нижней части долины р. Харга (добыто 22,6 т золота) и Эльга Большая (14,6 т). Значительные россыпи присутствуют в небольших ручьях, дренирующих рудные тела месторождений Албын (7,2 т) и Афанасьевское (8,1 т). В остальных небольших реках и ручьях на периферии узла расположены в основном мелкие россыпи, из которых добыто от 0,74 до 1,8 т золота. Это указывает на то, что от периферии грабен-синклинальной структуры узла к ее центру происходит центриклинальное стягивание золотоносного материала по серии водотоков к дренирующим центральную часть структуры долинам рек Харга и ее левого притока – р. Бол. Эльга. Поэтому наибольшее количество золота скопилось в россыпях нижней части долин этих рек, из которых извлечено около 40 т золота.

Золото в россыпях преимущественно мелкое и средней крупности. Встречаются самородки весом до 415 г (табл. 2). Крупное золото находится в небольших россыпях руч. Лобастов (бассейн р. Харга), Талам, Хальной, Иловатый, Чухонный и Незаметный. Проба золота в среднем по россыпям колеблется от 705‰ (руч. Поворотный) до 950‰ (руч. Афанасьевский). Наиболее распространенной является проба в пределах 825–875‰ (рис. 2). В целом проба россыпного золота соответствует составу рудного золота известных на исследуемой территории месторождений золото-кварцевой формации как альбититового, так и жильного типов. С золотом из россыпей ассоциируют минералы-спутники золото-кварцевого оруденения Харгинской структуры – шеелит, иногда пирит и арсенопирит. В некоторых россыпях наряду с ними отмечаются минералы, характерные для золото-сурьмяного оруденения – антимонит и киноварь.

Обсуждение результатов. Выше было показано, что Харгинская рудно-россыпная система является одной из самых продуктивных в Приамурской провинции. Из россыпей этой системы добыто около 83 т, а из рудных месторождений – около 50 т золота. Вместе с золотом из рудных месторождений извлечено порядка 99 т шеелитового и 511 т антимонитового концентрата. В связи с этим уместно рассмотреть этапы становления этой системы. В ней можно выделить три основных этапа. В первый, позднепалеозойский этап происходило накопление мощных вулканогенно-осадочных и терригенных толщ палеозоя. Заканчивается этап внедрением в позднепермское время крупной интрузии гранитов и лейкогранитов ингаглинского комплекса на западной окраине узла.

Во второй, раннемеловой этап происходит интенсивная складчатость и внедрение интрузий и даек. В результате складчатости была сформирована крупная грабен-синклинальная структура северо-восточного простирания, осложненная серией радиальных и концентрических разломов. С внедрением серии интрузий и даек связано формирование золотого оруденения золото-кварцевой, в меньшей степени золото-сурьмяной формаций. Расположенные в приядерной части грабен-синклинали песчано-сланцевые толщи среднего карбона частично экранируют интрузии и золотое оруденение. Этим определяется размещение золоторудных месторождений и проявлений преимущественно на флангах этой структуры.

Третий этап, этап россыпеобразования заключается в денудации и эрозии золотого оруденения в современное время. Веерный рисунок размещения россыпей на всей территории системы определяется ее геологической структурой, сочетанием радиальных и концентрических разломов, а также размещением основной части золотого оруденения в периферических зонах территории.

Заключение. В статье показано, что высокопродуктивная Харгинская золотоносная система, из рудных и россыпных месторождений которой

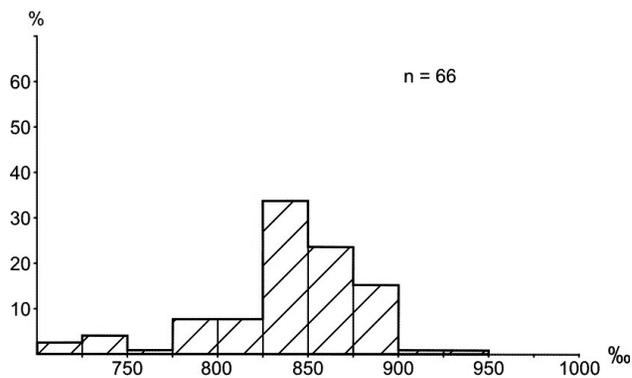


Рис. 2. Гистограмма пробы россыпного золота Харгинской системы

извлечено более 130 т золота, сложена вулканогенно-осадочными и терригенными слабо метаморфизованными толщами палеозоя, собранными в грабен-синклинальную складку. Золотое оруденение приурочено в основном к периферии этой структуры, приядерная часть которой экранирована песчано-сланцевыми отложениями. Оно представлено месторождениями и проявлениями золото-кварцевой формации с рудными телами альбититового (месторождения Албын, Эльга) и кварцевожильного (месторождения Харга, Унгличкан, Ясное, Ингагли, Афанасьевское) типов, а также золото-сурьмяным месторождением Ленинское. Из-за наличия грабен-синклинальной структуры с серией концентрических и радиальных разломов и размещения золотого оруденения на флангах структуры происходит центростремительный снос размываемого материала по серии водотоков мелких и средних размеров в долину р. Харга. В них образуются аллювиальные отложения и россыпи золота. Наиболее крупная из россыпей находится в нижней части долины р. Харга, в которой накапливается золото, собранное со всей площади узла.

Наиболее близкими аналогами Харгинской системы служат крупные Джалиндинская и Желтулакская рудно-россыпные системы Приамурской провинции, из рудных и россыпных месторождений которых извлечено 215 и 80 т золота соответственно [6]. Подобные системы отмечаются и в Центрально-Колымской провинции, например в Иньяли-Дебинском РРУ, из россыпей которого извлечено несколько сот тонн золота. Площадь его сложена терригенными толщами верхоянского комплекса, прорванными гранитоидными интрузиями и дайками пестрого состава мелового возраста. За счет эрозии оруденения золото-кварцевой формации, представленного кварцевыми жилами, минерализованными зонами и оруденелыми дайками, образованы многочисленные богатые россыпи [11]. К зарубежным аналогам можно отнести рудно-россыпную систему Джуну Аляскинской золотоносной провинции [14]. Месторождение представлено серией анкерит-кварцевых жил, линз и прожилков с малосульфидным оруденением золото-кварцевого типа, располагающимся среди терригенных

черносланцевых толщ каменноугольного возраста. Изотопный возраст золотого оруденения оценивается в интервале 109–92–77 млн лет. Из руд месторождения добыто около 200 т золота, не меньше и из окружающих его россыпей.

Россыпи Харгинской системы большей частью отработаны. Поэтому дальнейшие перспективы наращивания сырьевой базы заключаются в переоценке известных и в поисках новых месторождений рудного золота. В первую очередь предлагается доизучить фланги и глубокие горизонты известных месторождений (Албын, Харга и Афанасьевское), перспективных на выявление крупных запасов золота. Кроме того, долины рек и ручьев с крупными и средними по запасам золота россыпями, отличающиеся слабоокатанным и неокатанным золотом, нуждаются в дополнительном опосредовании. Так, в долине рек Селемджа (Харгинский участок) и р. Мал. Наэрген не исключено обнаружение золотого оруденения непосредственно в плотике россыпей. В бассейне р. Харга перспективны на поиски рудного золота долины ручьев Казанский, Талам, в бассейне р. Эльгакан – долины ручьев Иловатый, Хальной и Маристый, в бассейне р. Бол. Эльга – долины ручьев Афанасьевский и Ивановский, в бассейне р. Мал. Эльга – долина руч. Безымянный.

Выявление новых россыпей маловероятно. Но на месте отработанных появились техногенные отвалы, представляющие интерес для переработки с извлечением тонкого, дисперсного и связанного в других минералах золота. Потери свободного золота при отработке россыпей в Амурской области, по данным В. Г. Моисеенко [8], меняются от 30,5% (драги) до 51% (промышленные приборы старательских артелей). Поэтому можно предположить, что в отвалах (техногенных россыпях) содержатся десятки тонн золота, которое можно извлечь с помощью новейших технологий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- ⁴⁰Ar/³⁹Ar возраст золотого оруденения месторождения Албын (восточная часть Монголо-Охотского складчатого пояса) / А. Ю. Кадашникова, А. А. Сорокин, А. В. Пономарчук и др. // Докл. РАН. – 2019. – Т. 485, № 4. – С. 468–473.
- Возраст золотого оруденения месторождения Эльгинское (Монголо-Охотский складчатый пояс): ⁴⁰Ar/³⁹Ar геохронологические ограничения / А. Ю. Кадашникова, А. А. Сорокин, А. В. Пономарчук и др. // Тихоокеанская геология. – 2022. – Т. 41, № 2. – С. 89–100.
- Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1 : 200 000. Лист N-53-XXVI. Объяснительная записка / С. Г. Агафоненко, И. О. Усов, А. Н. Сержников и др. – СПб. : ВСЕГЕИ, 2015. – 98 с.
- Мельников А. В., Степанов В. А. Рудно-россыпные узлы Приамурской золотоносной провинции. Ч. 2. Центральная часть провинции. – Благовещенск : АмГУ, 2014. – 300 с.
- Мельников В. Д., Мельников А. В., Ковтюнок Г. П. Россыпи золота Амурской области. – Благовещенск : АмГУ, 2006. – 296 с.
- Месторождения рудного золота Приамурской провинции / под ред. В. А. Степанова. – Благовещенск : АмГУ, 2017. – 150 с.

7. Минерально-сырьевая база Амурской области на рубеже веков. – Благовещенск : КГР по Амурской области, 2000. – 168 с.

8. Моисеенко В. Г. Особенности формирования полигенных россыпей золота и методы их оценки. – Хабаровск : АмурКНИИ, 1997. – 103 с.

9. Первые ⁴⁰Ar/³⁹Ar геохронологические данные для рудных метасоматитов золоторудного месторождения Унгличкан (восточная часть Монголо-Охотского складчатого пояса) / А. Ю. Кадашникова, А. А. Сорокин, А. В. Пономарчук и др. // Геодинамика и тектонофизика. – 2020. – Т. 11, № 4. – С. 672–677.

10. Пересторонин А. Е., Степанов В. А. Золоторудное месторождение Албын Приамурской провинции // Известия вузов. Геология и разведка. – 2015. – № 4. – С. 22–30.

11. Степанов В. А. Зональность золото-кварцевого оруденения Центральной Колымы. – Владивосток : Дальнаука, 2001. – 70 с.

12. Степанов В. А. О золотоносности сурьмяного и ртутного оруденения Приамурья // Руды и металлы. – 2023. – № 1. – С. 40–51.

13. Степанов В. А., Мельников А. В. О продуктивности рудно-россыпных узлов Приамурской золотоносной провинции // Разведка и охрана недр. – 2017. – № 1. – С. 8–16.

14. Goldfarb R. J., Snee L. W., Pitchthorn W. J. Orogenesis, high-T therman events, and gold vein formation within metamorphic rocks of the Alaskan Cordillera // Miner Magazine. – 1993. – Vol. 57, no. 3. – Pp. 375–394.

REFERENCES

- Kadashnikova A. Yu., Sorokin A. A., Ponomarchuk A. V. et al. ⁴⁰Ar/³⁹Ar vozrast zolotogo orudneniya mestorozhdeniya Albyn (vostochnaya chast' Mongolo-Okhotskogo skladchatogo poyasa). *Dokl. RAN*, 2019, vol. 485, no. 4, pp. 468–473.
- Kadashnikova A. Yu., Sorokin A. A., Ponomarchuk A. V. et al. Vozrast zolotogo orudneniya mestorozhdeniya El'ginskoe (Mongolo-Okhotskiy skladchatyy poyas): ⁴⁰Ar/³⁹Ar geokhronologicheskie ogranicheniya. *Tikhookeanskaya geologiya*, 2022, vol. 41, no. 2, pp. 89–100.
- Agafonenko S. G., Usov I. O., Serezhnikov A. N. et al. Gosudarstvennaya geologicheskaya karta Rossiyskoy Federatsii. Mashtab 1 : 200 000. List N-53-XXVI. Ob'yasnitel'naya zapiska [State geological map of the Russian Federation of the third generation. Scale 1 : 200 000. Sheet N-53-XXVI. Explanatory note]. St. Petersburg, VSEGEI, 2015, 98 p.
- Mel'nikov A. V., Stepanov V. A. Rudno-rossypnye uzly Priamurskoy zolotonosnoy provintsii. Ch. 2. Tsentral'naya chast' provintsii. Blagoveshchensk, AmGU, 2014, 300 p.
- Mel'nikov V. D., Mel'nikov A. V., Kovtonyunk G. P. Rossypi zolota Amurskoy oblasti. Blagoveshchensk, AmGU, 2006, 296 p.
- Mestorozhdeniya rudnogo zolota Priamurskoy provintsii. Ed. by V. A. Stepanova. Blagoveshchensk, AmGU, 2017, 150 p.
- Mineral'no-syr'evaya baza Amurskoy oblasti na rubezhe vekov. Blagoveshchensk, KPR po Amurskoy oblasti, 2000, 168 p.
- Moiseenko V. G. Osobennosti formirovaniya poligennykh rossypey zolota i metody ikh otsenki. Khabarovsk, AmurKNIi, 1997, 103 p.
- Kadashnikova A. Yu., Sorokin A. A., Ponomarchuk A. V. et al. Pervye ⁴⁰Ar/³⁹Ar geokhronologicheskie dannye dlya rudnykh metasomatitov zolotorudnogo mestorozhdeniya Unglichikan (vostochnaya chast' Mongolo-Okhotskogo skladchatogo poyasa). *Geodinamika i tektonofizika*, 2020, vol. 11, no. 4, pp. 672–677.

10. Perestoronin A. E., Stepanov V. A. Zolotorudnoe mestorozhdenie Albyn Priamurskoy provintsii. *Izvestiya vuzov. Geologiya i razvedka*, 2015, no. 4, pp. 22–30.

11. Stepanov V. A. Zonal'nost' zoloto-kvartsevogo orudneniya Tsentral'noy Kolymy. Vladivostok, Dal'nauka, 2001, 70 p.

12. Stepanov V. A. O zolotonosnosti sur'myanogo i rtutnogo orudneniya Priamur'ya. *Rudy i metally*, 2023, no. 1, pp. 40–51.

13. Stepanov V. A., Mel'nikov A. V. O produktivnosti rudno-rossypnykh uzlov Priamurskoy zolotonosnoy provintsii. *Razvedka i okhrana neдр*, 2017, no. 1, pp. 8–16.

14. Goldfarb R. J., Snee L. W., Pitchthorn W. J. Orogenesis, high-T thermal events, and gold vein formation within metamorphic rocks of the Alaskan Cordillera. *Miner Magazine*, 1993, vol. 57, no. 3, pp. 375–394.

Степанов Виталий Алексеевич – доктор геол.-минерал. наук, профессор, гл. науч. сотрудник¹. <vitstepanov@yandex.ru>
Мельников Антон Владимирович – канд. геол.-минерал. наук, вед. науч. сотрудник². <melnikov_anton1972@mail.ru>

Stepanov Vitaliy Alekseyevich – Doctor of Geological and Mineralogical Sciences, Professor, Chief Researcher¹. <vitstepanov@yandex.ru>

Melnikov Anton Vladimirovich – Candidate of Geological and Mineralogical Sciences, Leading Researcher². <melnikov_anton1972@mail.ru>

¹ Научно-исследовательский геотехнологический центр Дальневосточного отделения Российской академии наук (НИГТЦ ДВО РАН). Северо-Восточное ш., 30, Петропавловск-Камчатский, Камчатский край, Россия, 683002.

² Институт геологии и природопользования Дальневосточного отделения Российской академии наук (ИГИП ДВО РАН). Пер. Рёлочный, 1, Благовещенск, Амурская область, Россия, 675000.

¹ Scientific Research Geotechnological Center of the Far Eastern Branch of Russian Academy of Sciences (SRGC FEB RAS). 30 Severo-Vostochnoye Sh., Petropavlovsk-Kamchatsky, Kamchatka kray, Russia, 683002.

² Institute of Geology and Nature Management of the Far Eastern Branch of Russian Academy of Sciences (IGNM FEB RAS). 1 Relochniy lane, Blagoveshchensk, Amur region, Russia, 675000.