

Научная статья

УДК 553.411 (571.61)

DOI: 10.31857/S0869769825030015

EDN: EBXEZN

Сугджарская золотороссыпная система Приамурской золотоносной провинции

В.А. Степанов✉, А.В. Мельников

Виталий Алексеевич Степанов

доктор геолого-минералогических наук, главный научный сотрудник, профессор
Научно-исследовательский геотехнологический центр ДВО РАН,
Петропавловск-Камчатский, Россия
vitstepanov@yandex.ru
<http://orcid.org/0000-0002-7028-3662>

Антон Владимирович Мельников

кандидат геолого-минералогических наук, ведущий научный сотрудник
Институт геологии и природопользования ДВО РАН, Благовещенск, Россия
melnikov_anton1972@mail.ru
<http://orcid.org/0000-0002-5193-2938>

Аннотация. Приведено описание Сугджарской золотороссыпной системы (ЗРС) одноименного рудно-россыпного узла Северо-Становой металлогенической зоны Приамурской провинции. ЗРС приурочена к интрузивно-купольному поднятию, сложенному гнейсами и кристаллосланцами архея, частично перекрытыми вулканитами раннего мела и порванными гранитоидными интрузиями средне-позднеюрского и раннемелового возраста. Показано, что россыпи и проявления золота сконцентрированы в экзоконтактовой зоне Токско-Сиваканской интрузии гранодиоритов и сиенитов токско-сиваканского комплекса раннего мела. Установлено, что основными типоморфными признаками россыпного золота являются мелкие размеры золотинок, низкая проба (727–829‰) и наличие дендритовидных кристаллов. Источники формирования россыпей – проявления рудного золота, представленные кварцевыми жилами и зонами брекчий, сцементированных кварцем со свободным самородным золотом низкой (689–827‰) пробы. Ввиду малых параметров рудных тел и низких содержаний золота известное золотое оруденение не адекватно богатым россыпям. Предполагается наличие дополнительного, ранее не выявленного источника формирования россыпей, находящегося в пределах Токско-Сиваканской гранитоидной интрузии.

Ключевые слова: золотороссыпная система, металлогеническая зона, провинция, золоторудное проявление, самородное золото

Для цитирования: Степанов В.А., Мельников А.В. Сугджарская золотороссыпная система Приамурской золотоносной провинции // Вестн. ДВО РАН. 2025. № 3. С. 5–15.
<http://dx.doi.org/10.31857/S0869769825030015>

The Sugdzhar gold deposit system of the Amur gold-bearing province

V.A. Stepanov, A.V. Melnikov

Vitaly A. Stepanov

Doctor of Sciences in Geology and Mineralogy, Chief Researcher, Professor
Research Geotechnological Center, FEB RAS, Petropavlovsk-Kamchatsky, Russia
vitstepanov@yandex.ru
<http://orcid.org/0000-0002-7028-3662>

Anton V. Melnikov

Candidate of Sciences in Geology and Mineralogy, Leading Researcher
Institute of Geology and Natural Management, FEB RAS, Blagoveshchensk, Russia
melnikov_anton1972@mail.ru
<http://orcid.org/0000-0002-5193-2938>

Abstract. The description of the Sugdzhar gold-scattering system (ZRS) of the ore-placer node of the same name in the North-Stanovoy metallogenic zone of the Amur province is given. The ZRS is confined to an intrusive dome uplift composed of gneisses and crystal shales of the Archean, partially overlain by volcanites of the Early Cretaceous and ruptured granitoid intrusions of the Middle-Late Jurassic and Early Cretaceous age. It is shown that placers and manifestations of gold are concentrated in the exocontact zone of the Toksko-Sivakan intrusion of granodiorites and syenites of the Toksko-Sivakan complex of the Early Cretaceous. It has been established that the main typomorphic features of placer gold are the small size of gold pieces, low sample (727–829‰) and the presence of dendritic crystals. The sources of placer formation are manifestations of ore gold, represented by quartz veins and breccia zones cemented with quartz with free native gold of low (689–827‰) sample. Due to the small parameters of ore bodies and low gold contents, the known gold mineralization is not adequate for rich placers. It is assumed that there is an additional, previously unidentified source of placer formation located within the Toksko-Sivakan granitoid intrusion.

Keywords: gold deposit system, metallogenic zone, province, gold ore manifestation, native gold

For citation: Stepanov V.A., Melnikov A.V. The Sugdzhar gold deposit system of the Amur gold-bearing province. *Vestnik of the FEB RAS*. 2025;(3):5–15. (In Russ.).
<http://dx.doi.org/10.31857/S0869769825030015>

Введение

Сугджарская золотороссыпная система состоит из трех взаимосвязанных элементов – геолого-структурной позиции, россыпей золота и коренных источников их формирования. Входящие в систему россыпи бассейнов рек Сугджар, Гарган, Ток и Сивакан являются аномально богатыми среди других россыпных систем Северо-Становой металлогенической зоны Приамурской провинции. Из них, начиная с 1892 г., добыто более 30 т золота. Известные коренные источники, представленные небольшими проявлениями и точками минерализации, не адекватны богатству россыпей, поэтому целью исследования являлось установление закономерностей размещения россыпей Сугджарской системы и коренных источников их формирования, а также типоморфных особенностей россыпного и рудного золота для прогнозирования и поисков золоторудных месторождений, в том числе новых типов.

Геолого-структурная позиция Сугджарской золотороссыпной системы

В геолого-структурном плане бассейн рек Сугджар, Гарган, Ток и Сивакан представляет собой интрузивно-купольное поднятие (рис. 1). Основание его сложено гнейсами и кристаллосланцами раннего, в меньшей степени позднего архея. Докембрийские образования перекрыты раннемеловыми осадочными и вулканическими комплексами. В низах разреза располагаются песчаники, конгломераты и гравелиты

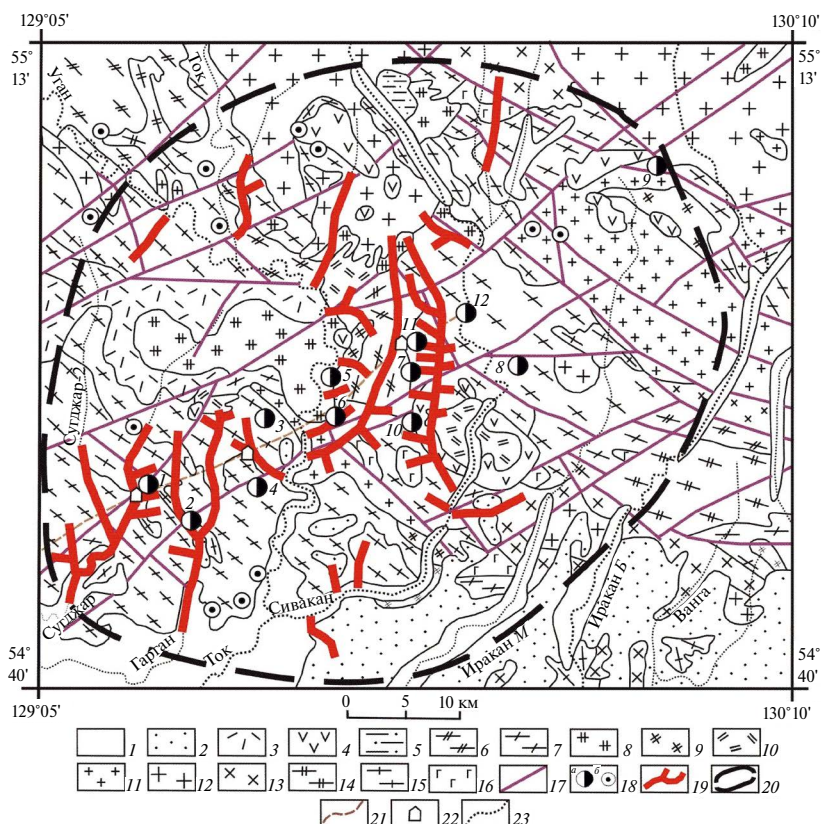


Рис. 1. Сугджарская золотороссыпная система. Геологическое строение, по: [1]. Условные обозначения: 1 – аллювиальные галечники, пески и глины квартала, 2 – пески с прослоями алевритов, глин, лигнитов, галечников нерасчлененных темнинской и белогорской свит миоцен-неоплейстоцена, 3 – трахириолиты, трахириодациты, трахидациты верхней подсвиты бомнакской свиты нижнего мела, 4 – трахиандезиты, андезиты, андезибазальты нижней подсвиты бомнакской свиты нижнего мела, 5 – песчаники, конгломераты, гравелиты амагаласской свиты нижнего мела, 6 – плагиогнейсы с прослоями кристаллических сланцев и гнейсов марпалачской свиты верхнего архея, 7 – кристаллические сланцы и гнейсы нижнего архея нерасчлененные, 8 – гранодиориты, кварцевые сиениты второй фазы токско-сиваканского комплекса нижнего мела, 9 – кварцевые монзониты, монзониты первой фазы токско-сиваканского комплекса нижнего мела, 10 – трахириолиты, риолиты, риодациты бомнакского комплекса нижнего мела, 11 – лейкограниты, субщелочные граниты ираканского комплекса нижнего мела, 12 – гранодиориты, сиениты второй фазы тындинско-бакаранского комплекса средней-верхней юры, 13 – кварцевые диориты, монзониты первой фазы тындинско-бакаранского комплекса средней-верхней юры, 14 – граниты, гранодиориты таксакандинского комплекса верхнего архея, 15 – плагиограниты, гнейсовидные граниты древнестанового комплекса нижнего архея, 16 – метаморфизованные габбро, габбро-амфиболиты нижнего архея, 17 – разломы, 18 – проявления (а) (1 – Михайло-Семеновское, 2 – Гарган, 3 – Николаевское, 4 – Блудное, 5 – Покровское, 6 – Сергеевское, 7 – Звездное, 8 – Финальное, 9 – Иракан, 10 – Веселое, 11 – Дарюкча, 12 – Сивакан) и пункты минерализации (б) золота, 19 – россыпи золота, 20 – граница узла, 21 – автодорога, 22 – населенные пункты, 23 – водотоки

амагаласской свиты. На них залегают вулканиты бомнакской свиты раннего мела. Нижнюю подсвиту слагают трахиандезиты, андезиты и андезибазальты, верхнюю – трахириолиты, трахириодациты и трахидациты. В южной части узла отмечаются осадочные образования миоцен-неоплейстоценового возраста, представленные песками с прослоями алевроитов, глин, лигнитов и галечников.

Интрузивные образования по возрасту делятся на архейские и позднемезозойские. В металлогеническом плане наибольший интерес представляют позднемезозойские интрузивные комплексы. В северной, реже в южной, окраинах узла в средне-позднеюрское время внедрились двухфазные массивы тындинско-бакаранского комплекса. Первая фаза представлена кварцевыми диоритами и монцонитами, вторая – гранодиоритами и сиенитами. Раннемеловой этап интрузивной деятельности начинается с появления небольших интрузий лейкогранитов и субщелочных гранитов ираканского комплекса. Затем внедрились мелкие субвулканические интрузии трахириолитов, риолитов и риодацитов бомнакского комплекса. Завершается этап формированием токско-сиваканского интрузивного комплекса. Интрузии первой фазы сложены кварцевыми монцонитами и монцонитами, второй – гранодиоритами и кварцевыми сиенитами. Наиболее крупная интрузия второй фазы этого комплекса, расположенная в западной части площади, прорывает как гнейсы и кристаллосланцы архея, так и вулканиты бомнакской свиты раннего мела.

В пределах узла наиболее проявлены разрывные нарушения северо-восточного и субмеридионального простирания. Кроме того, в центральной и западной частях узла имеются фрагменты кольцевых и радиальных разломов структуры центрального типа. В эпицентре этой структуры находится крупная Токско-Сиваканская интрузия гранодиоритов и кварцевых сиенитов токско-сиваканского комплекса раннемелового возраста.

Россыпи золота

В Сугдjarской россыпной системе находится 58 промышленных россыпей золота. Россыпи аллювиального генезиса, в основном долинные, реже террасовые. Они приурочены к долинам четырех рек (с запада на восток): Сугдjar, Гарган, Ток, Сивакан – и их притоков. Сугдjar, Гарган и Ток являются правыми притоками верховьев р. Зея, Сивакан – левым притоком р. Ток. Долины рек ориентированы в субмеридиональном направлении почти параллельно друг другу, образуя своеобразную гребенчатую структуру Сугдjarской россыпной системы с основанием гребня в долине р. Зея.

Начало эксплуатации Сугдjarских россыпей датируется 1892 г. С этого времени добыто более 30 т золота (см. таблицу). Наиболее богатыми являются россыпи руч. Антониновский (добыто 3,0 т золота) и руч. Михайло-Семеновский (3,2 т) бассейна р. Сугдjar, руч. Бол. Гарган (3,4 т) и р. Гарган (2,9 т) бассейна р. Гарган, руч. Владимировский (2,6 т) бассейна р. Ток, а также руч. Утанджа-Улагир (4,7 т) бассейна р. Сивакан.

Россыпи образуют обширный ореол в экзоконтактовой зоне вокруг Токско-Сиваканского интрузивного массива, занимающего вершину водораздела рек Сугдjar, Гарган и Ток. Массив сложен гранодиоритами и кварцевыми сиенитами второй фазы токско-сиваканского комплекса раннемелового возраста. Реки Сугдjar и Гарган берут начало с южной части этого водораздела, а реки Ток и Сивакан огибают его с северо-востока, востока и юго-востока. Наиболее богатые из россыпей приурочены к долинам рек в южной и юго-восточной части экзоконтактовой зоны массива. К северу от Токского массива выявлены единичные мелкие россыпи.

Обобщенная характеристика россыпей Сугджарской системы

№ п/п	Название россыпных бассейнов	Добыча, т	Проба золота, ‰	Размер золотин	Форма золота	Степень окатанности	Сопровождающие минералы
1	Россыпи бассейна р. Сугджар	9,3	769 (702–800)	Мелкое, редко средней крупности, самородки до 5 г	Пластинчатая, дендритовидная, чешуйчатая, нитевидная	Окатанное и слабо-окатанное	Сростки с кварцем, шеелит, магнетит, гранат
2	Бассейн р. Гарган	8,7	727 (640–770)	Мелкое. Самородки до 1 г	Пластинчатая, лепешковидная, иногда дендритовидная и друзовидная	Слабо-, полу-окатанное и окатанное	Магнетит, ильменит, гранат, сростки с кварцем
3	Бассейн р. Ток	5,6	807 (735–856)	От мелкого до средней крупности, иногда крупное. Самородки до 30 г	Комковидная, пластинчатая, таблитчатая	От слабо- до хорошо окатанного	Сростки с кварцем, магнетит, ильменит, циркон
4	Бассейн р. Сивакан	7,8	829 (780–845)	Мелкое и средней крупности. Самородки до 85 г	Пластинчатая, лепешковидная и комковидная	Слабо-окатанное и неокатанное	Магнетит, циркон, пирит, сростки с кварцем

Примечание. Общая сумма – 31,4 т.

Самородное золото из россыпей Сугджарской россыпной системы мелкое, реже средней крупности. Размер золотин в отдельных россыпях колеблется от 0,28 до 1,92 мм, среднее – 0,81 мм. Встречаются самородки от мелких (1–5 г) до средней крупности (10–85 г). Самородное золото отличается высокой серебристостью по сравнению россыпями других рудно-россыпных узлов Приамурской провинции. Состав его в отдельных россыпях меняется в широких пределах – от электрума (640‰) до золота средней пробы (856‰). На гистограмме пробы золота отмечаются два максимума – небольшой в районе пробы 725–750‰ и более крупный в интервале 825–850‰ (рис. 2). На участках россыпей с крупным золотом оно имеет более высокую пробу, а дендритов и друзовидных выделений не обнаружено. В качестве примесей в россыпном золоте присутствуют (в г/т): ртуть – до 593, свинец – до 124, медь – до 77, платина – до 8 [2].

По типоморфным особенностям самородного золота выделяются две группы россыпей. В первую входят россыпи бассейна рек Сугджар и Гарган, а также руч. Николаевский (правый нижний приток р. Ток), берущие начало с южной окраины Токско-Сиваканского интрузивного массива. Во вторую – россыпи бассейнов рек Ток и Сивакан, огибающие этот гранитный массив с востока.

Самородное золото россыпей первой группы отличается преобладающими мелкими размерами зерен, редко встречающиеся самородки весом не превышают 1–5 г. Форма золотин пластинчатая, комковидная и чешуйчатая, иногда дендритовидная, друзовидная и нитевидная (рис. 3). Как подчеркивает Н.В. Петровская [3], дендритовидные кристаллы наиболее характерны для «эпитермальных» руд

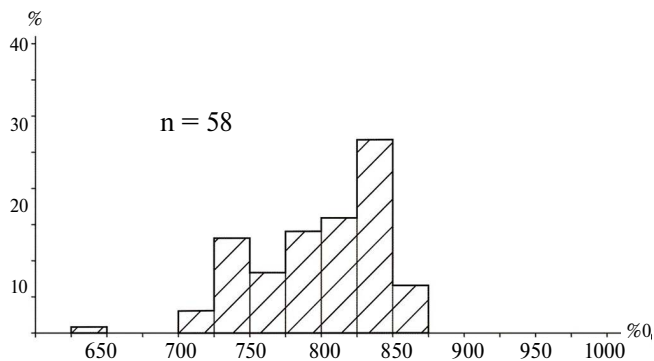


Рис. 2. Гистограмма пробы россыпного золота Сугджарской системы

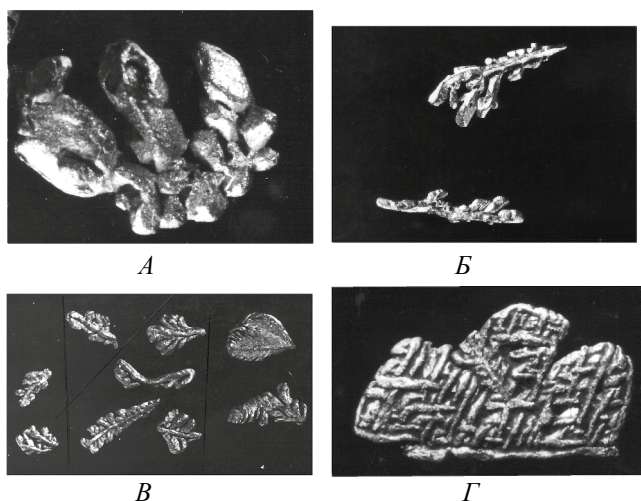


Рис. 3. Дендритовидные формы самородного золота россыпей бассейнов рек Сугджар и Гарган [5]: *А* – друзовидный сросток кристаллов золота из россыпи руч. Антониновский (Сугджар-3). Ув. 20; *Б* – ветчковидные дендриты из россыпи руч. Антониновский (Сугджар-3). Ув. 20; *В* – плоские ветчковидные и листовидные дендриты из россыпи руч. Гарган. Ув. 15; *Г* – плетеный дендрит золота из россыпи р. Сугджар-2. Ув. 40

малоглубинных месторождений, таких как Балей, Белая Гора, Бая Сприе и др. Нами дендритовидные выделения золота отмечались в рудах вулканогенного близповерхностного месторождения Кубака золотосеребряной формации [4]. Проба золота в россыпях этой группы меняется от электрума 625–655 пробы (руч. Константиновский – приток р. Гарган) до низкопробного золота (проба от 700 до 800‰). Среди сопутствующих минералов часто отмечаются магнетит, гранат и сростки золота с кварцем.

Во второй группе россыпей бассейнов рек Ток и Сивакан отмечается самородное золото более крупных размеров с самородками весом до 85 г. Преобладающая форма золотин пластинчатая, лепешковидная и комковидная. Проба золота выше, чем в россыпях первой группы, и колеблется от низкопробного (735–750‰) до умеренно высокопробного (830–861‰). Сопутствующие минералы – магнетит, циркон, пирит, встречаются сростки золота с кварцем и сульфидами.

Коренные источники формирования россыпей

В качестве коренных источников россыпей выступают немногочисленные золоторудные проявления. Они расположены в полосе северо-восточного простираения, приуроченной к разрывным нарушениям, пересекающим по диаметру интрузивно-купольную структуру Сугджарского узла. Четыре из проявлений располагаются на юго-западном фланге этой полосы, в верховьях долин рек Сугджар и Гарган, семь – на северо-восточном ее фланге, в бассейне рек Ток и Сивакан, и одно – за пределами россыпной системы, на северо-восточном фланге рудно-россыпного узла (РРУ). Выше отмечалось, что россыпи обрамляют площадь Токско-Сиваканского интрузива, создавая впечатление, что именно в его пределах находятся главные источники формирования россыпей. Но ни одного проявления или точки минерализации в пределах массива не обнаружено.

Проявления бассейнов рек Сугджар и Гарган располагаются среди гнейсов и кристаллосланцев нижнего архея, прорванных интрузиями гранитов и габбро нижнего и верхнего архея. Наиболее изучено проявление Гарган, находящееся в верховьях р. Гарган. Вмещающими породами служат гнейсы и кристаллосланцы, прорванные интрузиями гранитов и габбро архейского возраста. Отмечаются дайки кварцевых порфиров и диоритовых порфиров раннего мела. Рудными телами являются кварцевые, кварц-полевошпатовые и кварц-карбонатные жилы, зоны окварцевания и кварцевых прожилков. Отмечаются также жилы и прожилки халцедоновидного кварца гребенчатой структуры, содержащего вкрапленность сульфидов. Они приурочены к мощной зоне рассланцевания и диафтореза северо-восточного простираения (рис. 4). Содержание золота в пробах меняется от 0,1 до 10, изредка достигают 20 г/т. Золото свободное, низкой (700–710‰) пробы.

Остальные проявления слабо изучены. Они представлены мелкими кварцевыми жилами (проявление Михайло-Семеновское) или обломками кварца, дробленных, окварцованных и пиритизированных пород (проявления Николаевское, Блудное) с низкими содержаниями золота (1–2 г/т). По составу золото этих проявлений относительно низкопробное [3]. Проба его колеблется в нешироких пределах: Михайло-Семеновское – 733–745‰, Гарган – 700–710‰, Николаевское – 689–722‰ и Блудное – 709–715‰. Состав золота проявлений коррелирует с относительно низкой пробой золота в россыпях бассейнов рек Сугджар и Гарган.

Проявлений в бассейнах рек Ток и Сивакан ненамного больше. Из них наиболее полно изучено проявление Звездное. Оно располагается на водоразделе рек Ток и Сивакан. Вмещающими породами служат кристаллосланцы и гнейсы нижнего архея, прорванные на юго-западном фланге проявления вулканитами жерловой фации и субвулканическими интрузиями андезитов, а также дайками риолитов и гранит-порфиров бомнакского комплекса раннемелового возраста. Среди гнейсов и кристаллосланцев выявлена зона хлоритизированных и окварцованных диафторитов северо-восточного простираения с параметрами 15×2 км. В ней расположены рудные тела, представленные золотоносными брекчиями, сцементированными кварцем. Содержание золота в наиболее золотоносных из них меняется, по данным бороздового опробования, от 1,3 до 7,6 г/т при мощности рудного тела в 7,5 м. Примесь серебра в рудах достигает 1 г/т, меди – 0,003–0,5%, свинца – 0,003–0,1%. Золото свободное, мелкое. Проба его низкая, меняется от 720 до 744‰ (11 определений). В такой же структурной позиции, в краевой части раннемеловой вулканоструктуры находится проявление Веселое. Здесь выявлены участки окварцевания и пиритизации с невысоким содержанием золота (до 5 г/т).

Другие проявления бассейнов рек Ток и Сивакан представлены кварцевыми жилами и зонами окварцованных брекчий среди гнейсов и кристаллосланцев архея.

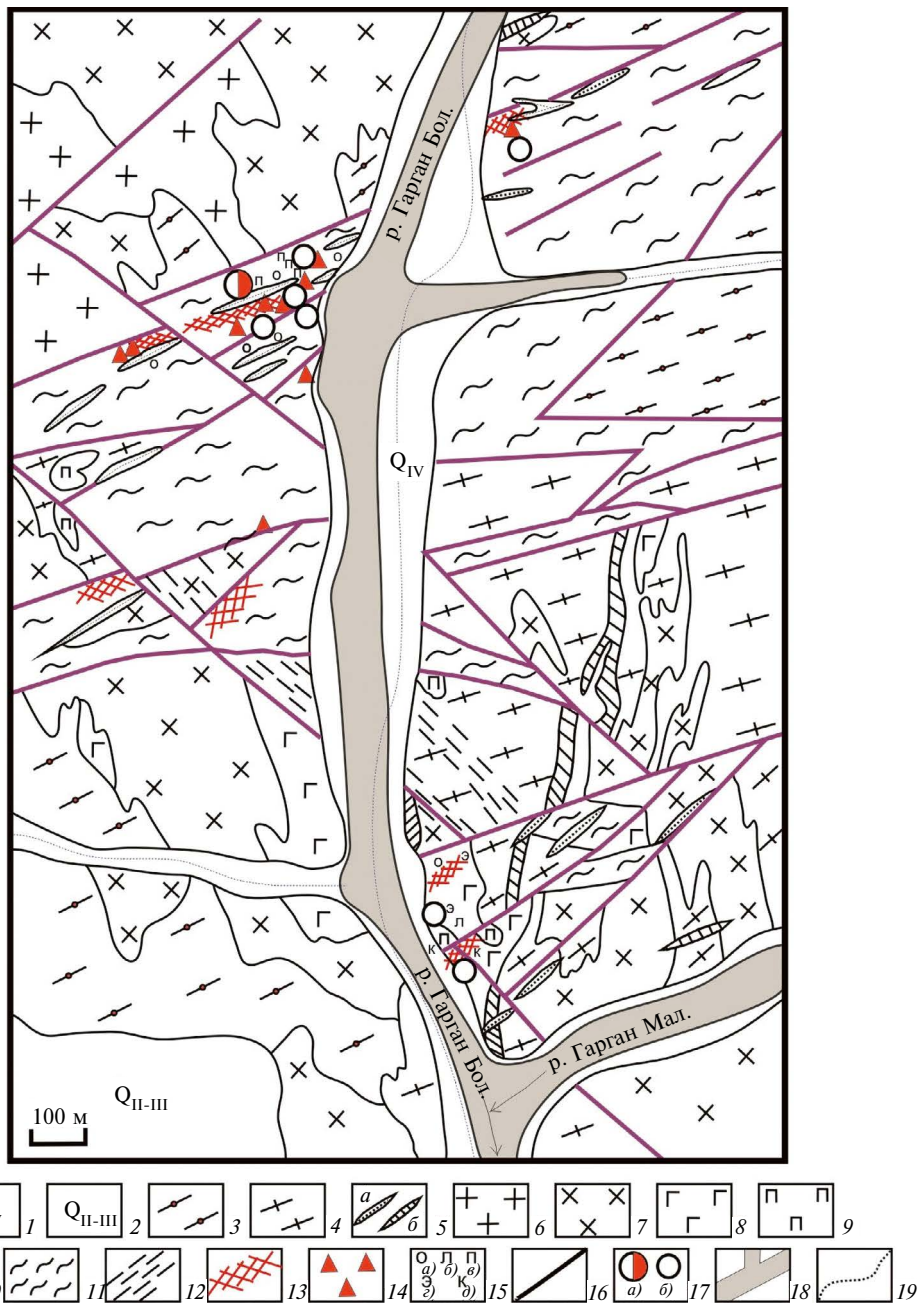


Рис. 4. Рудопоявление Гарман, по: [6]. Условные обозначения: 1 – современные аллювиальные отложения (пески, галечники, супеси); 2 – средне-верхнечетвертичные отложения (пески, супеси с галькой); 3 – амфиболиты, реже кристаллосланцы нижнего архея; 4 – кристаллосланцы, прослои и линзы амфиболитов, кварцитов нижнего архея; 5 – дайки кварцевых порфиров (а), диоритовых порфиров (б) раннего мела; 6 – граниты лейкократовые аляскитовые позднего архея; 7 – амфиболовые и биотит-амфиболовые гнейсовидные граниты позднего архея; 8 – амфиболизированное габбро, габбро-амфиболиты позднего архея; 9 – пироксениты, габбро-пироксениты, актинолитовые и тремолит-актинолитовые породы мезозоя; 10 – прослои гранат-пироксеновых гнейсов и кварцитов позднего архея; 11 – диафториты и бластомилониты позднего архея; 12 – зоны расщеливания и диафтореза; 13 – зоны брекчирования; 14 – выходы кварцевых брекчий и жильного кварца; 15 – гидротермальные изменения пород (а – окварцевание, б – лимонитизация, в – пиритизация, з – эпидотизация, д – карбонатизация); 16 – разломы; 17 – рудопоявление Гарман (а), пункты минерализации золота (б); 18 – россыпи золота; 19 – водотоки

В отличие от них на проявлении Иракан присутствуют зоны пиритизации среди диоритов раннего мела. Содержания золота в этих проявлениях обычно низкие (до 1–2 г/т), лишь в проявлениях Дерюкча и Сивакан они возрастают до 10–20 г/т.

Золото на всех проявлениях бассейна рек Ток и Сивакан свободное, мелких размеров. Проба его в целом несколько выше, чем в проявлениях бассейна рек Сугд-жар и Гарган. Она составляет в проявлениях (в ‰): Гарган – 720–740, Покровское – 803–827, Сергеевское – 756–777, Финальное – 727–765, Дарюкча – 765–779, Веселое – 770–789, Сивакан – 803–812. Состав золота этих проявлений в целом коррелирует с пробой золота из россыпей, хотя в целом и несколько ниже. Эти проявления, несомненно, являются одними из источников золота в россыпях, но, вероятно, не единственными, о чем свидетельствуют небольшие параметры рудных тел, низкие содержания золота, а также то, что золото в проявлениях рудного золота в основном низкопробное (720–789‰), а в россыпях преобладает золото со средней пробой 825–850‰.

Обсуждение результатов

Своеобразие россыпной системы Сугджарского РРУ состоит в приуроченности россыпей и проявлений золота к экзоконтактной зоне Токско-Сиваканского массива гранодиоритов и сиенитов раннемелового возраста, занимающего водораздел рек Сугджар, Гарган, Ток и Сивакан. Россыпи концентрируются в экзоконтактной зоне массива. На южном его склоне располагаются россыпи долин рек Сугджар и Гарган. Восточный фланг водораздела, сложенный гранитным массивом, обрамляют россыпи долин рек Ток и Сивакан и их притоков. К северу от массива выявлены лишь небольшие бедные россыпи в притоках р. Ток и р. Уган (также притоке р. Ток). В россыпях содержится самородное золото преимущественно мелких фракций. Одной из типоморфных особенностей является наличие дендритных кристаллов золота, часто встречающихся к югу от Токского массива, в россыпях рек Сугджар и Гарган. На гистограмме состава россыпного золота выделяются два типа – небольшой в пределах 725–750‰ и более крупный в рамках 800–850‰.

Обнаруженные проявления рудного золота образуют вытянутый в северо-восточном направлении ореол на юго-восточном обрамлении Токско-Сиваканского массива. Они представлены кварцевыми жилами и зонами брекчирования, цементированными кварцем. Параметры рудных тел, за исключением проявления Звездное, незначительные при низких содержаниях золота, обычно не превышающих 1–2 г/т. Состав рудного золота несколько отличается от россыпного. Россыпное среднепробное – с интервалом 825–850‰. В отличие от него рудное золото в основном низкопробное (689–789‰). По-видимому, имеется дополнительный коренной источник сноса золота средней пробы. Он может располагаться в пределах Токско-Сиваканского массива гранитоидов, предположительно в его восточной части, которую обрамляют россыпи с более высокопробным золотом.

Предполагается, что прогнозируемое золотое оруденение в пределах Токско-Сиваканского гранитоидного массива представляет собой штокверк слабо измененных, легко разрушающихся при выветривании гидротермально измененных гранитов с вкрапленностью свободного самородного золота. Примером месторождений подобного типа служит месторождение Саншандао провинции Цзяодун Китая. Месторождение Саншандао приурочено к одноименному гранодиоритовому массиву Саншандао позднеюрского возраста, прорывающего гнейсы и мигматизированные амфиболиты архея [7]. Здесь выявлен крупномасштабный штокверк сильно трещиноватых и измененных гранодиоритов, повергнутых

окремнению, серицитизации и сульфидизации. Самородное золото встречается в виде вкрапленности в гидротермально измененных (березитизированных) породах. Выявлены две генерации золотого оруденения [8]. Ранняя генерация золота ассоциирует с березитизированными гранитами и кварц-пиритными прожилками, в которых видимые зерна золота ассоциируют с пиритом и характеризуются пробой в широком интервале 729–961‰. Поздняя генерация золота содержится в кварцево-полисульфидных прожилках. Зерна золота ассоциируют с пиритом, галенитом, халькопиритом, арсенопиритом и сфалеритом. Оно характеризуется низкой пробой до электрума (549–719‰).

Заключение

Установлено, что Сугдjarскую систему составляют богатые россыпи рек Сугдjar, Гарган, Ток, Сивакан и их притоков. Они располагаются зонально вокруг Токско-Сиваканского гранодиорит-сиенитового массива раннемелового возраста, внедренного в гнейсы и кристаллосланцы архейского возраста. Типоморфными признаками самородного золота россыпей являются низкая проба золота в интервале 725–750‰ и средняя в интервале 800–850‰, а также наличие дендритов.

Источником золота россыпей выступают небольшие проявления, представленные кварцевыми жилами и зонами брекчирования, сцементированными кварцем. По размеру выделений и составу рудное золото в целом отвечает россыпному, хотя проба золота в рудных проявлениях несколько ниже, чем в россыпях. Ввиду небольших параметров рудных тел и низких содержаний золота установленные проявления могут быть лишь дополнительным, а не основным источником формирования россыпей.

Предполагается, что основным источником может быть золотое оруденение в пределах Токско-Сиваканского гранодиорит-сиенитового массива раннемелового возраста, представленное гидротермально измененными интрузивными породами с вкрапленностью самородного золота. Примером оруденения такого типа служит крупное месторождение Саншандао провинции Цзяодун Китая.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Петрук Н.Н., Беликова Т.В., Дербек И.М. Геологическая карта Амурской области. Масштаб 1:500 000. Благовещенск: ФГУП «Амurgeология», 2001. 236 с.
2. Неронский Г.И. Типоморфизм золота месторождений Приамурья. Благовещенск: АмурНЦ, 1998. 320 с.
3. Петровская Н.В. Самородное золото. М.: Наука, 1973. 347 с.
4. Степанов В.А., Шишаква Л.Н. Кубакинское золото-серебряное месторождение. Владивосток: Дальнаука, 1994. 198 с.
5. Неронский Г.И., Добрая В.Т. Геохимические особенности самородного золота из россыпей Сугдjarского района // Геохимия и методы исследования минерального сырья Дальнего Востока. Владивосток: ДВНЦ, 1975. С. 85–92.
6. Мельников А.В., Степанов В.А. Сугдjarский рудно-россыпной узел Приамурской золотонной провинции // Отечественная геология. 2017. № 2. С. 42–50.
7. Groves D.I., Santosh M. The giant Jiaodong gold province: the key to a unified model for orogenic gold deposits? // Geoscience Frontiers. 2016. Vol. 7. P. 409–417.
8. Li L., Santosh M., Li S.R. The “Jiaodong-type” gold deposits: Characteristics, origin and prospecting // Ore Geology Reviews. 2015. Vol. 65. P. 589–611.

REFERENCES

1. Petruk N.N., Belikova T.V., Derbeko I.M. Geologicheskaya karta Amurskoj oblasti. Masshtab 1:500 000. Blagoveshhensk: FGUGP "Amurgeologiya"; 2001. 236 s. (In Russ.).
2. Neronskij G.I. Tipomorfizm zolota mestorozhdenij Priamur'ya. Blagoveshhensk: AmurNCz; 1998. 320 s. (In Russ.).
3. Petrovskaya N.V. Samorodnoe zoloto. Moscow: Nauka; 1973. 347 s. (In Russ.).
4. Stepanov V.A., Shishakova L.N. Kubakinskoe zoloto-serebryanoe mestorozhdenie. Vladivostok: Dal'nauka; 1994. 198 s. (In Russ.).
5. Neronskij G.I., Dobraya V.T. Geoximicheskie osobennosti samorodnogo zolota iz rossy`pej Sugdzharskogo rajona. In: Geoximiya i metody` issledovaniya mineral'nogo sy`r`ya Dal'nego Vostoka. Vladivostok: DVNCz; 1975. S. 85–92. (In Russ.).
6. Mel'nikov A.V., Stepanov V.A. Sugdzharskij rudno-rossy`pnoj uzel Priamurskoj zolotonosnoj provincii. Otechestvennaya Geologiya. 2017;(2):42–50. (In Russ.).
7. Groves D.I., Santosh M. The giant Jiaodong gold province: the key to a unified model for orogenic gold deposits? Geoscience Frontiers. 2016;7:409–417.
8. Li L., Santosh M., Li S.R. The "Jiaodong-type" gold deposits: Characteristics, origin and prospecting. Ore Geology Reviews. 2015;65:589–611.