

Перспективы выявления золотого оруденения нового типа в гранитных массивах Приамурской провинции

Аннотация. Рассмотрены геолого-структурное строение и золотоносность трёх рудно-россыпных узлов (РРУ) Приамурской провинции, в которых россыпи золота и источники их формирования приурочены к гранитным массивам позднеюрского (Моготский узел) и раннемелового (Сугджарский и Соловьевский узлы) возраста. Установлено, что известных проявлений и небольших месторождений недостаточно для формирования богатых россыпей, расположенных в пределах гранитных массивов. Предполагаемым источником россыпей являются месторождения, аналогичные золоторудным месторождениям провинции Цзяодун Китая. Они расположены в сходной с рассматриваемым регионом геолого-структурной позиции на юго-восточной окраине Китайского кратона и приурочены к позднеюрским гранитным массивам. Здесь расположены крупные золоторудные месторождения двух типов – прожилково-вкрапленного штокверкового, примером которого служит месторождение Саншандао, и жильно-прожилкового (месторождение Линглонг). Месторождения прожилково-вкрапленного типа прогнозируются в Моготском и Сугджарском рудно-россыпных узлах, жильно-прожилкового – в Соловьевском узле.

Ключевые слова: провинция, рудно-россыпной узел, золотое оруденение, гранитный массив, россыпь, самородное золото.

СТЕПАНОВ ВИТАЛИЙ АЛЕКСЕЕВИЧ, доктор геолого-минералогических наук, главный научный сотрудник, vitstepanov@yandex.ru

Научно-исследовательский геотехнологический центр (НИГТЦ) ДВО РАН, г. Петропавловск-Камчатский

Prospects for identifying gold mineralization of a new type in granite massifs of the Amur province

V. A. STEPANOV

Scientific Research Geotechnological Center (NIGTC), FED RAS, Petropavlovsk-Kamchatskiy

Annotation. The geological structural features and gold-bearing potential of three ore-placer clusters (OPC) of the Amur province are considered, in which gold placers and sources of their formation are confined to Late Jurassic (Mogotsky cluster) and Early Cretaceous (Sugdzharsky and Solovyevsky clusters) granite massifs. It has been established that the known gold occurrences and small deposits are insufficient to form the rich placers situated within the granite massifs. An assumed source of the placers is gold deposits of the type of gold ore deposits of the Jiaodong Province of China. They are located in a geological and structural position similar to the region under consideration, on the southeastern outskirts of the Chinese Craton, and are associated with Late Jurassic granite massifs. There are two types of large gold ore deposits their: veinlet-disseminated stockwork-type (Jiaojia) and vein-veinlet (Linglong). The veinlet-disseminated type deposits are forecasted within the Mogotsky and Sugdzharsky ore-placer clusters, while the vein-veinlet type oes, in the Solovyevsky cluster.

Key words: province, ore-placer cluster, gold mineralization, granite massif, placer, native gold.

Введение. В ряде рудно-россыпных узлов Приамурской провинции (Соловьевский, Моготский, Сугджарский и др.) наблюдается пространственная приуроченность россыпей золота к гранитным массивам позднемезозойского возраста. При этом в пределах массивов золотое оруденение пред-

ставлено небольшими месторождениями и проявлениями, часто не адекватными богатым россыпям золота, а иногда золотое оруденение вообще не выявлено. Предполагается, что в некоторых из этих массивов расположено золотое оруденение, аналогичное крупным и уникальным золоторуд-

ным месторождениям провинции Цзяодун Китая. Руды этих золоторудных месторождений представлены зонами или штокверками слабо гидротермально изменённых гранитов с редкими прожилками кварца и вкрапленностью золота и сопутствующих рудных минералов (месторождение Саншандао) или жильно-прожилковыми зонами (месторождение Линглонг). В условиях слабообнажённых территорий Приамурья такие месторождения могли быть пропущены или недостаточно полно изучены на глубину.

Рудно-россыпные узлы с золотоносными гранитными массивами. Рассматриваемые рудно-россыпные узлы с россыпями, преимущественно приуроченными к гранитным массивам, расположены в юго-западной (Соловьевский), центральной (Моготский) и северо-восточной (Сугдjarский) частях Приамурской золотоносной провинции. Они приурочены к южной окраине Сибирского кратона, сложенной главным образом гнейсами и кристаллосланцами архейского возраста, прорванными интрузивными массивами протерозойского и позднемезозойского возраста. По уровню добычи рудного и россыпного золота эти узлы относятся к высокопродуктивным (Соловьевский и Моготский РРУ), из каждого добыто более 50 т золота, и среднепродуктивным с добычей 10–50 т (Сугдjarский РРУ) [6].

Моготский высокопродуктивный узел. Моготский высокопродуктивный узел приурочен к юго-восточному флангу Джелтулакской металлогенической зоны Приамурской провинции. Он занимает крупный блок на южной окраине Сибирского кратона. Площадь узла сложена гнейсами и кристаллосланцами раннеархейского возраста, прорванными гранитоидными интрузиями древнестанового комплекса позднего протерозоя. Широко распространены мезозойские интрузии гранодиорит-гранитового джалонского комплекса позднеюрского возраста. Кроме того, отмечаются серии даек пёстрого состава. Из россыпей начиная с 1876 г. добыто около 140 т золота. Золотое оруденение представлено небольшими проявлениями золото-кварцевой формации. Уганское проявление частично обрабатывалось, извлечено около 100 кг золота.

Наиболее ярко выражена приуроченность россыпей золота к гранитным интрузиям джалонского комплекса поздней юры на северо-восточном фланге узла (рис. 1). Россыпи полностью или частично находятся в контурах гранитных массивов

или берут с них начало. Характерным примером служит россыпь руч. Джалон, полностью расположенная в пределах Джалонского массива гранитоидов. Из неё добыто более 20 т золота, но проявления золота в бассейне ручья не обнаружены.

Размер золота в россыпях меняется от мелкого до крупного и самородков весом до 200 г. По составу золото высокопробное (900–950 ‰). В нём отмечаются повышенные количества примесей Fe, Cu, Pb и Sb [4].

Проявлений золота в пределах узла немного. Они сосредоточены в основном за пределами Джалонского и Худачинского массивов. Проявления сложены кварцевыми жилами и прожилками. Сульфиды, количество которых не превышает 1–5 %, представлены пиритом, арсенопиритом, галенитом и халькопиритом. Золото мелкое, проба его высокая (850–989 ‰).

Отличается от них проявление Прижимное, расположенное на северном фланге Худачинской гранит-гранодиоритовой интрузии (см. рис. 1). Оно представлено крупными обломками слабоизменённых и неизменённых гранитов и гранодиоритов, обнаруженных в дражных отвалах россыпи на правом борту р. Ульдегит. В гранитоидах наблюдались видимые включения самородного золота (устное сообщение геологов прииска Дамбуки). Из обломков была отобрана обобщённая проба весом 30 кг. После дробления и промывки в ней оказалось 117 грамм самородного золота. Повторное штучное опробование, проведённое В. Н. Хряпенко [7], показало наличие в гранитах золота в количестве 0,7–6,5 г/т (пробирный анализ). Минералогическим анализом в пробах, кроме золота, установлены знаки пирита и галенита, а также сростки золота с сульфидами. Золото мелких размеров, высокопробное (930 ‰).

По-видимому, источники богатых россыпей Моготского РРУ находятся в пределах Джалонского и Худачинского гранитных массивов джалонского комплекса позднеюрского возраста. Золоторудные месторождения и проявления в их контурах не выявлены. Это указывает на то, что золотое оруденение представлено не золотоносными кварцевыми жилами и прожилками, которые хорошо сохраняются в делювиальных и аллювиальных отложениях, а слабо гидротермально изменёнными гранитами с вкрапленностью самородного золота. Эти руды легко разрушаются в экзогенных условиях, в связи с чем поиски

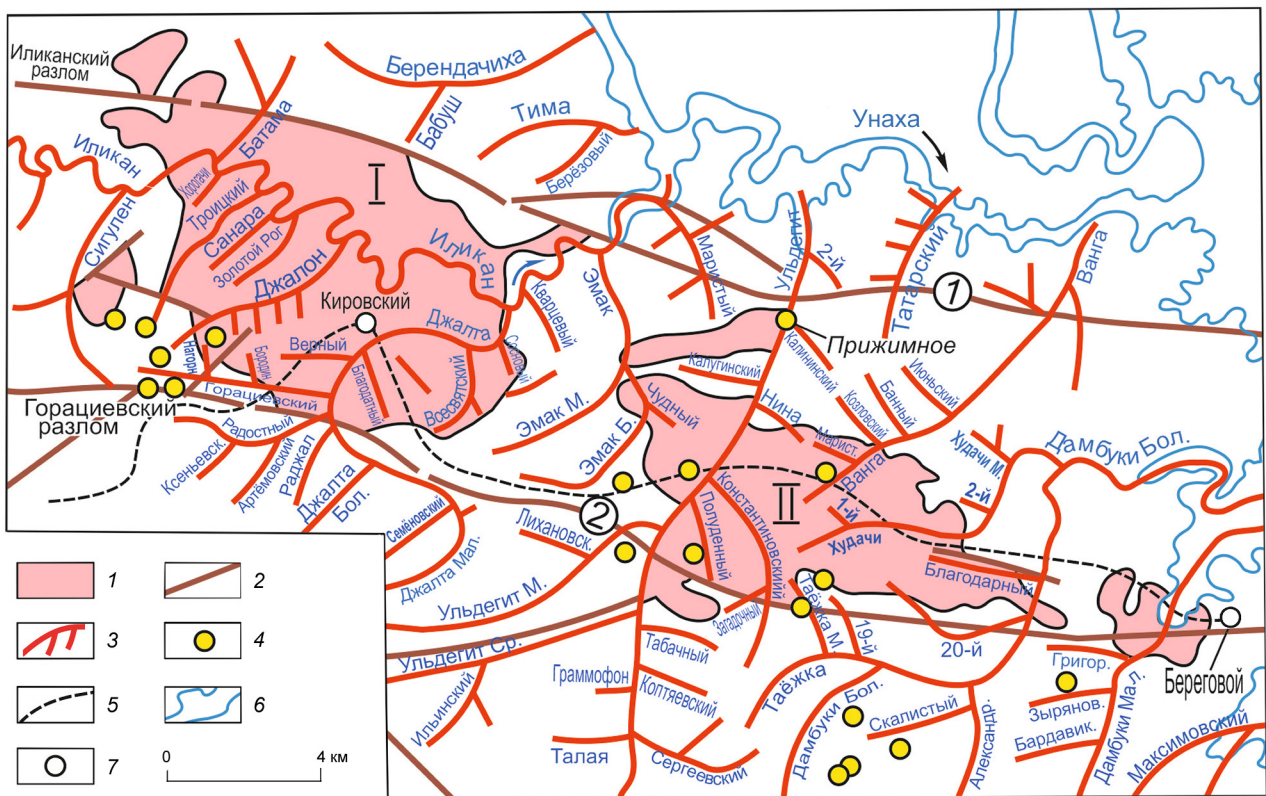


Рис. 1. Россыпи золота в гранитных массивах Моготского РРУ:

1 – гранитные массивы позднеюрского возраста (I – Джалонский, II – Худачинский); 2 – разломы (1 – Иликанский, 2 – Пригилойский); 3 – россыпи золота; 4 – проявления золота; 5 – дорога; 6 – водохранилище; 7 – посёлки

их в условиях закрытых, «задернованных» площадей, типичных для Приамурья, значительно затруднены.

Сугдjarский среднепродуктивный узел. Сугдjarский среднепродуктивный РРУ размещается на восточном окончании Южной подзоны Северо-Становой металлогенической зоны провинции. Площадь узла слагают гнейсы и кристаллические сланцы архейского возраста. Структура узла представляет собой интрузивно-купольное поднятие, в центральной части которого широко развиты гранитоидные массивы средне-позднеюрского, а также раннемелового возраста. Местами отмечаются небольшие поля вулканитов бонакской свиты нижнего мела. К эпицентру поднятия приурочена крупная интрузия гранодиоритов

и кварцевых сиенитов токско-сиваканского комплекса нижнего мела (рис. 2).

В пределах узла разведаны 58 промышленных россыпей, из которых начиная с 1892 г. добыто около 30 т золота. Они концентрируются вокруг Токско-Сиваканской интрузии гранодиоритов и кварцевых сиенитов раннемелового возраста. Россыпи рек Сугдjar и Гарган берут начало с этой интрузии, а рек Ток и Сивакан огибают её с востока и северо-востока. Наиболее богатыми являются россыпи бассейнов рек Сугдjar и Гарган. Золото в россыпях от мелкого до средней крупности. Встречаются самородки весом от 1–5 до 10–85 г. Состав золота меняется от электрума до высокопробного. На гистограмме отмечаются два пика – наиболее крупный в интервале 825–850 ‰

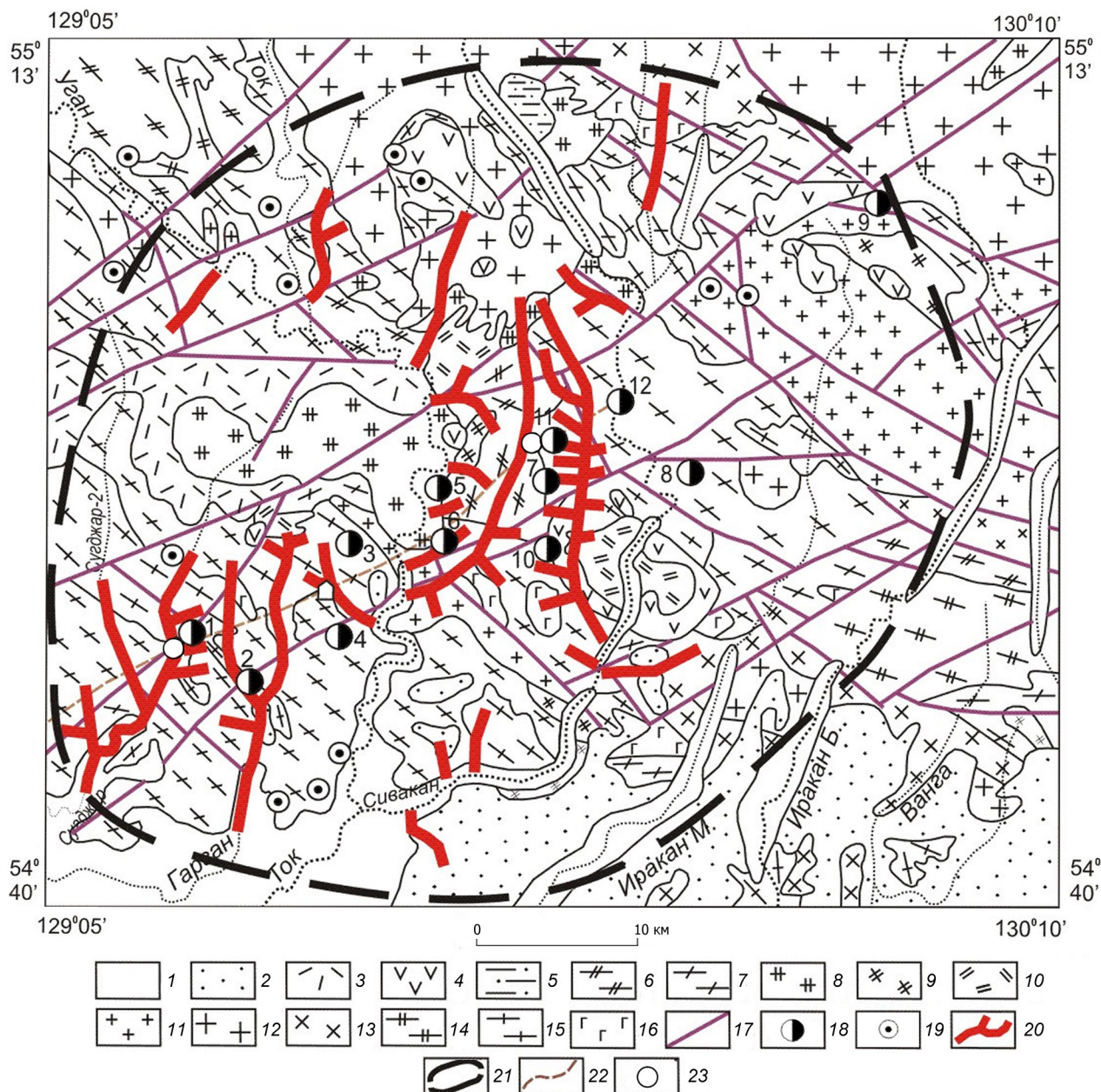


Рис. 2. Геологическая структура и золотоносность Сугджарского среднепродуктивного узла:

1 – аллювиальные отложения; 2 – пески с прослоями алевритов, глин и галечников миоцен-неоплейстоцена; 3–5 – нижнемеловые: 3 – трахириолиты, трахидациты, 4 – трахиандезиты, андезибазальты, 5 – песчаники, конгломераты; 6 – плагиогнейсы с прослоями кристаллических сланцев и гнейсов верхнего архея; 7 – кристаллические сланцы и гнейсы нижнего архея; 8 – гранодиориты, кварцевые сиениты второй фазы токсско-сиваканского комплекса; 9 – кварцевые монцониты, монцониты первой фазы токсско-сиваканского комплекса; 10 – трахириолиты, риодациты бомнакского комплекса нижнего мела; 11 – лейкограниты, субщелочные граниты ираканского комплекса нижнего мела; 12 – гранодиориты, сиениты второй фазы тындинско-бакаранского комплекса; 13 – кварцевые диориты, монцониты первой фазы тындинско-бакаранского комплекса; 14 – граниты, гранодиориты верхнего архея; 15 – плагиограниты, гнейсовидные граниты нижнего архея; 16 – габбро-амфиболиты нижнего архея; 17 – разломы; 18 – проявления: 1 – Михайло-Семеновское, 2 – Гаржан, 3 – Николаевское, 4 – Блудное, 5 – Покровское, 6 – Сергеевское, 7 – Звездное, 8 – Финальное, 9 – Иракан, 10 – Веселое, 11 – Дарюкча, 12 – Сивакан; 19 – пункты минерализации золота; 20 – россыпи; 21 – граница узла; 22 – дорога; 23 – посёлки

и меньший в интервале 725–750 ‰ (рис. 3). В качестве примесей в золоте отмечаются ртуть, свинец, медь и платина [4].

Проявлений рудного золота немногим более десятка, месторождения не выявлены, поэтому добыча рудного золота не производилась. Золотое оруденение приурочено к зоне разломов северо-восточной ориентировки, пересекающей центральную часть интрузивно-купольного поднятия. Проявления золота на юго-западном фланге зоны разломов приурочены к архейским супракрустальным образованиям с интрузиями гранитов и габбро того же возраста. Их пересекают дайки «пёстрого состава» раннемелового возраста. Золоторудные тела представлены кварцевыми жилами и прожилками или обломками кварца, окварцованных и пиритизированных пород. Содержания золота невысокие, в пределах первых грамм на тонну, редко до 20 г/т (проявление Гарган). Золото свободное, низкопробное, по классификации Н. В. Петровской [5]. На наиболее перспективном проявлении Гарган проба золота 700–710 ‰. На других проявлениях она постепенно увеличивается от Николаевского (689–722 ‰) до Блудного (709–715 ‰) и Михайло-Семеновского (733–745 ‰).

На северо-восточном фланге зоны разломов наиболее изученным является проявление Звездное. Вмещающими породами служат кристаллосланцы и гнейсы архея, прорванные субвулканическими интрузиями андезитов и дайками риолитов бомнакского комплекса раннего мела. Рудными телами являются зоны золотоносных брекчий, сцементированных кварцем. Содержания золота меняются от 1,3 до 7,6 г/т, серебра – достигают

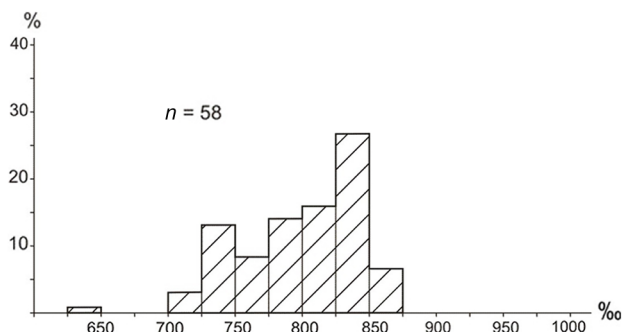


Рис. 3. Гистограмма пробы россыпного золота Сугд-жарского РРУ

1 г/т. Золото свободное, мелкое, проба его находится в интервале 720–744 ‰.

Другие проявления узла, расположенные среди гнейсов и кристаллосланцев архея, представлены кварцевыми жилами и зонами окварцованных брекчий. Содержания золота обычно невысокие (до 2 г/т), в проявлении Дарюкча до 20 г/т. Золото в рудах мелкое. Проба его увеличивается в ряду следующих проявлений (в ‰): Финальное – 727–765, Сергеевское – 756–777, Дарюкча – 756–779, Веселое – 770–789, Сивакан – 803–812, Покровское – 803–827.

Выявленные проявления обладают низкими содержаниями золота и небольшими параметрами рудных тел. Поэтому они могут являться не основными источниками формирования россыпей, а только второстепенными. На это же указывает наличие в проявлениях низкопробного золота по сравнению с преобладающим умеренно высокопробным золотом в россыпях. Поскольку большая часть россыпей берёт начало с Токско-Сиваканского гранитоидного массива, можно предположить наличие в его пределах основного, не выявленного ранее источника поступления умеренно высокопробного золота в россыпи.

Соловьевский высокопродуктивный узел. Наиболее продуктивный в Приамурской провинции Соловьевский РРУ занимает восточное окончание Янканской металлогенической зоны субширотного простирания [6]. В эпицентре узла расположена крупная Джалиндинская интрузия гранитов буриндинского комплекса нижнего мела. Фундамент структуры сложен в северной части узла гнейсами и кристаллосланцами нижнего архея, прорванными интрузиями гранитов станового комплекса нижнего протерозоя, а в южной – карбонатно-терригенными осадочными породами палеозоя. Они разделены Северо-Тукурингским региональным разломом близширотного простирания (рис. 4).

На площади узла находятся Кировское и Соловьевское золоторудные месторождения золото-сульфидно-кварцевой формации, около двух десятков проявлений, а также 46 промышленных россыпей золота. Из россыпей начиная с 1868 г. добыто более 200 т золота, из рудных месторождений – около 15 т. Отношение добычи россыпного золота к рудному высокое – 14:1. Это может свидетельствовать о наличии других, невыявленных или слабоизученных, источников формирования россыпей.

Основные россыпи, расположенные в долинах рек Джалинда, Янкан и Мал. Уркан, берут начало с Джалиндинского гольца, сложенного одной интрузией гранитов буриндинского комплекса. Наиболее крупная россыпь располагается в долине р. Джалинда (добыто более 130 т золота). Золото в россыпях высокопробное (913–960 ‰), часто с микропримесью висмута до 430 г/т [4]. По размеру оно от преобладающего мелкого и крупного до самородков весом 100–400 г. Минералы-спутники золота в россыпях (магнетит, ильменит и гематит) образуются за счёт разрушения гранитов, реже отмечаются рудные минералы – пирит, галенит и шеелит, иногда киноварь.

Кировское и Соловьевское золоторудные месторождения расположены в эндо- и экзоконтактной зоне южного края Джалиндинской интрузии. Преобладающим типом рудных тел являются кварцевые жилы, в меньшем количестве встречаются жильно-прожилковые зоны. Основным нерудным минералом является кварц, отмечаются серицит и карбонаты. В наборе рудных минералов преобладают сфалерит, галенит и халькопирит, из других установлены блёклые руды, буланжерит, молибденит, шеелит, висмутин и самородный висмут. Количество рудных минералов меняется от 1–5 до 10–15 %. Золото в рудах свободное, часто видимое. Проба его высокая (924–953 ‰), совпадающая с пробой золота в россыпях. Среднее содержание золота в рудах практически полностью отработанного Кировского месторождения составляет 8,5 г/т, на эксплуатирующемся Соловьевском – 3,7 г/т [2]. Другие попутные рудные компоненты представлены Bi, As, Cu, Zn и Pb при концентрации до 1–1,5 %.

Проявления золота преобладают в экзоконтактной зоне Джалиндинской интрузии. Они представлены в основном кварцевыми жилами, реже зонами окварцованных и сульфидизированных пород. Содержания золота невысокие (1–10 г/т). Восточнее интрузии, в верховьях рек Мал. Уркан и Бол. Уркан присутствуют проявления золото-сурьмяной (Малоурканское) и золото-ртутной (Глебовское) формаций. Рудными телами Малоурканского проявления являются кварц-антимонитовые и кварц-баритовые жилы. Содержание сурьмы в рудах от 0,1 до 16 %, золота 0,8–1,5 г/т. Золото-ртутное проявление Глебовское располагается среди серпентинитов лукиндинского комплекса нижнего протерозоя. Оруденелой является зона дробления и лиственизации протяжённостью 170 м.

Она содержит вкрапленность киновари, пирита, пирротина и антимонита. Содержание ртути в бороздовых пробах – 0,03–0,6 %, золота – 0,1–2,5 г/т.

Судя по приведённым материалам, основным источником золота крупных и уникальных россыпей Соловьевского рудно-россыпного узла является ареал золотого оруденения в эндо- и экзоконтакте Джалиндинской интрузии гранитного состава. В пределах ареала выявлены сотни золотоносных кварцевых жил и прожилков, иногда сконцентрированных в жильно-прожилковых зонах. Например, в пределах Кировского рудного поля известны, по разным оценкам, от 310 до 500 золотоносных кварцевых жил. Они изучены крайне неравномерно с поверхности, а на глубину большинство из них не прослежено. Из этих жил 71 разведана с поверхности и 31 жила эксплуатировалась на золото [1]. Велика вероятность обнаружения новых сближенных жил и прожилков золотоносного кварца с образованием жильно-прожилковых зон с промышленным оруденением как с поверхности, так и на глубоких горизонтах рудного поля.

Обсуждение результатов. По суммарной добыче рудного и россыпного золота Соловьевский и Моготский узел отнесены к высокопродуктивным, Сугджарский – к среднепродуктивным. Общая добыча россыпного золота в этих узлах (385 т) более чем в 20 раз превышает извлечение золота из рудных месторождений (15 т). Это указывает на вероятное наличие необнаруженных основных источников формирования россыпей. В пределах этих узлов россыпи берут начало или располагаются внутри и по периферии гранитных интрузивов. Но в пределах самих интрузий месторождения или проявления золота не обнаружены (Моготский и Сугджарский РРУ). В Джалиндинской интрузии и её экзоконтактах выявлены небольшие по добыче месторождения (Кировское и Соловьевское месторождения Соловьевского РРУ). Характерным примером служит россыпь руч. Джалон Моготского РРУ, которая полностью находится в контурах Джалонского массива гранит-гранодиоритового состава. Несмотря на то, что из россыпи добыто около 20 т золота, проявления и тем более месторождения золота в бассейне руч. Джалон не обнаружены. По-видимому, золотое оруденение, связанное с гранитными массивами этих узлов, является труднооткрываемым. Это отчасти объясняется наличием в Приамурье

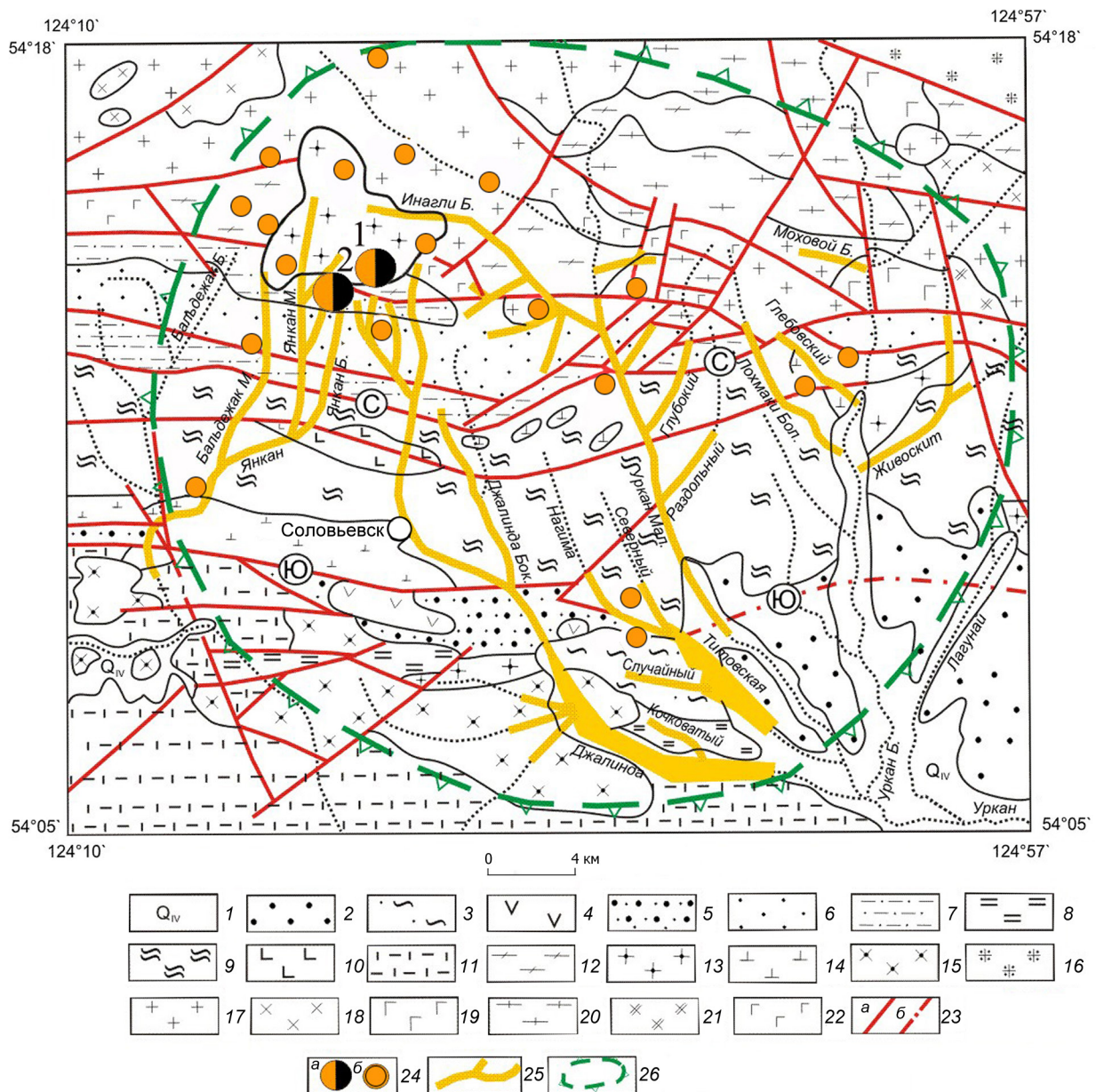


Рис. 4. Геолого-структурная схема и золотоносность Соловьёвского высокопродуктивного узла:

1 – аллювиальные отложения; 2 – каолинизированные пески и гравий, реже галечники миоцена; 3 – глины, алевроиты, пески палеоцена; 4 – трахиандезиты, трахиандезибазальты моховской толщи верхнего мела; 5 – конгломераты, гравелиты нижнего мела; 6 – конгломераты, песчаники верхней юры–нижнего мела; 7 – песчаники и алевролиты юры; 8 – алевролиты, известняки нижнего девона; 9 – метапесчаники, зелёные сланцы, мраморы среднего палеозоя; 10 – metabазальты, среднего палеозоя; 11 – песчаники, кварциты силура; 12 – гнейсы, кристаллические сланцы, нижнего архея; 13 – гранит-порфиры, граниты буриндинского комплекса нижнего мела; 14 – габбро, монцогаббро нижней перми; 15 – габбро, габбродиориты верхнего палеозоя; 16 – гранодиориты, граниты среднего палеозоя; 17 – граниты нижнего протерозоя; 18 – диориты комплекса нижнего протерозоя; 19 – нориты, габбро, троктолиты нижнего протерозоя; 20 – плагииграниты нижнего архея; 21 – кварцевые диориты нижнего архея; 22 – метаморфизованные габбро, габбро-амфиболиты нижнего архея; 23 – разломы: а – достоверные, б – проходящие под аллювием; 24 – а – месторождения (1 – Кировское, 2 – Соловьёвское) и б – проявления золота; 25 – россыпи; 26 – граница узла

мощного слоя делювиальных отложений и широкого распространения марей.

Аналогом вероятных источников россыпей рассмотренных в статье РРУ могут служить крупные золоторудные месторождения, расположенные в провинции Цзяодун (Китай). Они располагаются среди супракрустальных образований архея на юго-восточной окраине Китайского кратона. Рудовмещающими породами служат гранитоидные интрузии линглонгского комплекса позднеюрского возраста.

В провинции Цзяодун находятся месторождения двух типов – штокверкового прожилково-вкрапленного (Саншандао и др.) и жильно-прожилкового (месторождение Линглонг и др.) типов. Месторождение Саншандао расположено в массиве гранодиоритов позднеюрского возраста. Рудное тело представляет собой штокверк гидротермально изменённых и трещиноватых пород с вкрапленностью сульфидов полиметаллов и самородного золота. Проба золота меняется в широких пределах (729–961 ‰) [8, 9]. Прожилково-вкрапленные руды в связи с трещиноватостью и отсутствием или малой долей кварцево-жильной составляющей плохо сохраняются в делювии, превращаясь в дресву.

Месторождение Линглонг также располагается в гранитном массиве позднеюрского возраста. Золотое оруденение приурочено к кварцевым жилам и жильно-прожилковым зонам. Золото ассоциирует с пиритом, галенитом, халькопиритом, арсенопиритом и сфалеритом [3, 10].

Предполагается, что месторождения первого, штокверкового типа могут быть выявлены в Моготском и Сугджарском РРУ. В Моготском РРУ прямым признаком наличия месторождений типа Саншандао с прожилково-вкрапленными рудами

служит проявление Прижимное. Руды этого слабопоискованного проявления представлены малоизменёнными гранитами джалонского комплекса поздней юры с вкрапленностью самородного золота. Месторождения типа Линглонг могут быть выявлены в Соловьевском рудно-россыпном узле.

Заключение. В результате исследования установлено следующее:

- в Моготском, Сугджарском и Соловьевском рудно-россыпных узлах Приамурской золотоносной провинции богатые россыпи золота приурочены к площади или периферии гранитных массивов. Но источники формирования россыпей не выявлены (Моготский и Сиваканский узлы) или представлены небольшими золоторудными месторождениями, не адекватными богатым россыпям (Соловьевский узел);

- в пределах указанных рудно-россыпных узлов прогнозируются новые, не традиционные для Приамурья золоторудные месторождения. Возможные аналоги прогнозируемых в Приамурье золоторудных месторождений находятся в провинции Цзяодун (Китай). Это месторождения Саншандао и Линглонг, располагающиеся среди гранитных массивов позднеюрского возраста на юго-восточной окраине Китайского кратона. Месторождение Саншандао представлено штокверком слабо гидротермально изменённых и трещиноватых гранитов с вкрапленностью рудных минералов, месторождение Линглонг сложено зонами жильно-прожилковых руд;

- штокверковые месторождения типа Саншандао прогнозируются в Моготском и Сугджарском рудно-россыпных узлах, а жильно-прожилковые типа Линглонг – на площади Соловьевского узла.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Зуев А. В., Колесов Е. Б., Сердюк Л. В. [и др.] Отчёт о доразведке центральной части Джалиндинского (Кировского) золоторудного месторождения с подсчетом запасов золота по состоянию на 1.01.1996 г. Пос. Октябрьский: ГРЭ-324 «Сосновгеология». – 1996. – 595 с.
2. Мельников А. В., Степанов В. А. История рудного золота Приамурья. – Благовещенск : АмГУ, 2021. – 160 с.
3. Молчанов А. В., Терехов А. В. Медно-никелевое и золоторудные месторождения Китая (по материалам совместной Российско-китайской полевой экскурсии на месторождения медно-никелевое сульфидное Цзиньчуань и золоторудные рудного района Дзяодун) // Региональная геология и металлогения. – 2018. – № 74. – С. 104–114.
4. Неронский Г. И. Типоморфизм золота месторождений Приамурья. – Благовещенск : АмурНЦ, 1998. – 320 с.
5. Петровская Н. В. Самородное золото. – М. : Наука, 1973. – 347 с.

6. Степанов В. А., Мельников А. В. О продуктивности рудно-россыпных узлов Приамурской провинции // Разведка и охрана недр. – 2017. – № 1. – С. 8–14.
7. Хряпенко В. Н. Благодороднометалльная минерализация пегматоидных гранитов участка «Прижимный» (Дамбукинский золотоносный узел, Амурская область) // Молодежь XXI века : шаг в будущее. – Благовещенск : Изд-во «Зея», 2004. – Т. 4. – С. 102–103.
8. Li X.C., Fan H.R., Santosh M., Hu F. F., Yang K. F., Lan T. G. Hydrothermal alteration associated with Mesozoic granite hosted gold mineralization at the San-shandao deposit, Jiaodong gold province, China // Ore Geology Reviews. – 2013. – V. 53. – P. 403–421.
9. Hong-Wei Peng, Hong-Rui Fan, Xuan Liu, Bo-Jie Wen, Yong-Wen Zhang and Kai Feng. New insights into the control of visible gold fineness and deposition: A case study of the Sanshandao gold deposit, Jiaodong, China // American Mineralogist. – 2021. – V. 106. – P. 135–149.
10. Chen G. Y., Sun D. S., Shao W., Chen Y. Mineralogy of the superlarge Linglong gold deposit in Shandong Province, N. China // Global Tectonic and Metallogeny. – 2007. – V. 9. – P. 13–23.

REFERENCES

1. Zuyev A. V., Kolesov Ye. B., Serdyuk L. V. [et al.] Otchot o dorazvedke tsentralnoy chasti Dzhalinginskogo (Kirovskogo) zolotorudnogo mestorozhdeniya s podschetom zapasov zolota po sostoyaniyu na 1.01.1996 g. Pos. Oktyabrskiy: GRE-324 "Sosnovgeologiya" [Report on additional exploration of the central part of the Dzhalinginskoye (Kirovskoye) gold ore deposit with an estimate of gold reserves as of 01.01.1996. Oktyabrsky settlement: GRE-324 "Sosnovgeologiya"], 1996, 595 p. (In Russ.)
2. Melnikov A. V., Stepanov V. A. Istoriya rudnogo zolota Priamurya [History of gold ore in the Amur region], Blagoveshchensk, AmGU publ., 2021, 160 p. (In Russ.)
3. Molchanov A. V., Terekhov A. V. Medno-nikelevoye i zolotorudnyye mestorozhdeniya Kitaya (po materialam sovmestnoy Rossiysko-kitayskoy polevoy ekskursii na mestorozhdeniya medno-nikelevoye sulfidnoye TSzinchuan i zolotorudnyye rudnogo rayona Dziaodun) [Copper-nickel and gold ore deposits of China (based on the materials of the joint Russian-Chinese field excursion to the copper-nickel sulfide deposits of Jinchuan and gold ore deposits of the Dziaodon ore region)], Regionalnaya geologiya i metallogeniya, 2018, No. 74, pp. 104–114. (In Russ.)
4. Neronskiy G. I. Tipomorfizm zolota mestorozhdeniy Priamurya [Typomorphism of gold deposits of the Amur region], Blagoveshchensk, AmurNTS publ., 1998, 320 p. (In Russ.)
5. Petrovskaya N. V. Samorodnoye zoloto [Native gold], Moscow, Nauka publ., 1973, 347 p. (In Russ.)
6. Stepanov V. A., Melnikov A. V. O produktivnosti rudno-rossypnykh uzlov Priamurskoy provintsii [On the productivity of ore-placer nodes of the Amur province], Razvedka i okhrana neдр, 2017, No. 1, pp. 8–14. (In Russ.)
7. Khryapenko V. N. Blagorodnometallnaya mineralizatsiya pegmatoidnykh granitov uchastka "Prizhimnyy" (Dambukinskiy zolotonosnyy uzел, Amurskaya oblast) [Noble metal mineralization of pegmatoid granites of the Prizhmny site (Dambukinsky gold-bearing cluster, Amur region)], Molodezh XXI veka, shag v budushcheye, Blagoveshchensk, Zeya publ., 2004, V. 4, pp. 102–103. (In Russ.)
8. Li X.C., Fan H.R., Santosh M., Hu F. F., Yang K. F., Lan T. G. Hydrothermal alteration associated with Mesozoic granite hosted gold mineralization at the Sanshandao deposit, Jiaodong gold province, China, Ore Geology Reviews, 2013, V. 53, pp. 403–421.
9. Hong-Wei Peng, Hong-Rui Fan, Xuan Liu, Bo-Jie Wen, Yong-Wen Zhang and Kai Feng. New insights into the control of visible gold fineness and deposition: A case study of the Sanshandao gold deposit, Jiaodong, China: American Mineralogist, 2021, V. 106, pp. 135–149.
10. Chen G. Y., Sun D. S., Shao W., Chen Y. Mineralogy of the superlarge Linglong gold deposit in Shandong Province, N. China, Global Tectonic and Metallogeny, 2007, V. 9, pp. 13–23.

Статья поступила в редакцию 22.11.25; одобрена после рецензирования 05.02.26; принята к публикации 05.02.26.
The article was submitted 22.11.25; approved after reviewing 05.02.26; accepted for publication 05.02.26.