

## О возрасте, генезисе и перспективах золоторудной минерализации Унья-Бомского золотоносного узла Приамурья

Н.С.ОСТАПЕНКО, О.Н.НЕРОДА (Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт геологии и природопользования Дальневосточного отделения Российской академии наук (ИГиП ДВО РАН); 675000, Амурская область, г. Благовещенск, пер. Релочный, д. 1)

На основе анализа материалов предшественников и собственных данных по Джагды-Селемджинской металлогенической зоне Приамурья авторы обосновывают формирование золото-кварцевой минерализации узла в раннемеловое время в связи с дифференциацией умеренно кислых магм глубинного очага и двух его промежуточных камер, фиксируемых локальными гравитационными минимумами в истоках р. Унья и в среднем течении р. Бом. Рудоносные зоны размещаются в автохтоне и аллохтоне субширотного пологого Уньинского надвига в существенно песчаниковой толще пород (верхи амканской ( $T_3$ ) и низы джескогонской ( $S_3$ ) свит), под мощным (1,8–2,0 км) экраном рассланцованных алевролитов с пластами метабазитов (верхи джескогонской и нектёрской ( $P_1$ ) свит). Оруденение формировалось на уровне верхнего выклинивания дайковой фации магматического очага в парагенетической связи с дайками гранит-порфиоров и порфиритов под общим мощным сланцевым экраном. Аномальность содержания ртути в самородном золоте и рудах рассматривается как индикаторы низкой проницаемости пород экрана для магматических флюидов и верхнерудного эрозионного среза золотоносных зон.

*Ключевые слова:* золото-кварцевая минерализация, условия формирования, экраны, парагенезис с раннемеловыми дайками, индикаторы эрозионного среза, аномалии ртути.

Остапенко Николай Степанович  
Нерода Ольга Николаевна



ostapenko\_ns@mail.ru  
neroda67@mail.ru

## The age, genesis and prospects of gold mineralization of the Unya-Bohm gold zone of the Amur region

N.S.OSTAPENKO, O.N.NERODA (Institute of Geology and Natural Management of the Far Eastern Branch RAS)

Based on the earlier materials analysis and the authors' data on the Jagdy-Selemjinsky metallogenic zone of the Amur region, the paper substantiates the formation of gold-quartz mineralization of the zone in the Early Cretaceous due to differentiation of moderately acidic magmas of the deep focus and its two intermediate chambers fixed by local gravitational minima in the sources of the Unya river and in the middle reaches of the Bohm river. The ore-bearing zones are located in the autochthon and allochthon of the sublatitudinal gentle Unya thrust in essentially sandstone rock stratum (the upper part of Amkan suites ( $T_3$ ) and the lower part of Dzheskogon suites ( $S_3$ )), under a thick (1,8–2,0 km) screen of schistose siltstones with metabasite layers (the upper parts of Dzheskogon suites and Nekter suites ( $P_1$ )). Mineralization was formed at the level of the upper wedging of the dike facies of the magmatic focus in a paragenetic connection with the dikes of granite-porphyrines and porphyrites under a common thick shale screen. The anomalous content of mercury in native gold and ores is considered as an indicator of low permeability of the screen rocks for magmatic fluids and the upper ore erosional truncation of gold-bearing zones.

*Key words:* gold-quartz mineralization, formation conditions, screens, paragenesis with Early Cretaceous dikes, indicators of erosional truncation, mercury anomalies.

Унья-Бомский золотоносный узел размещается на западном фланге Селемджино-Джагдинской металлогенической зоны Приамурской золотоносной провинции. Он охватывает территории бассейнов рек Унья и Бом, дренирующих северные и южные склоны широтного

хребта Джагды. В долинах названных рек и их притоков со времени обнаружения россыпного золота в 1887 г. выявлено и значительно отработано большое число россыпей. Они сосредоточены в субширотной полосе длиной около 80 и шириной около 10 км (рисунки 1 и 2).

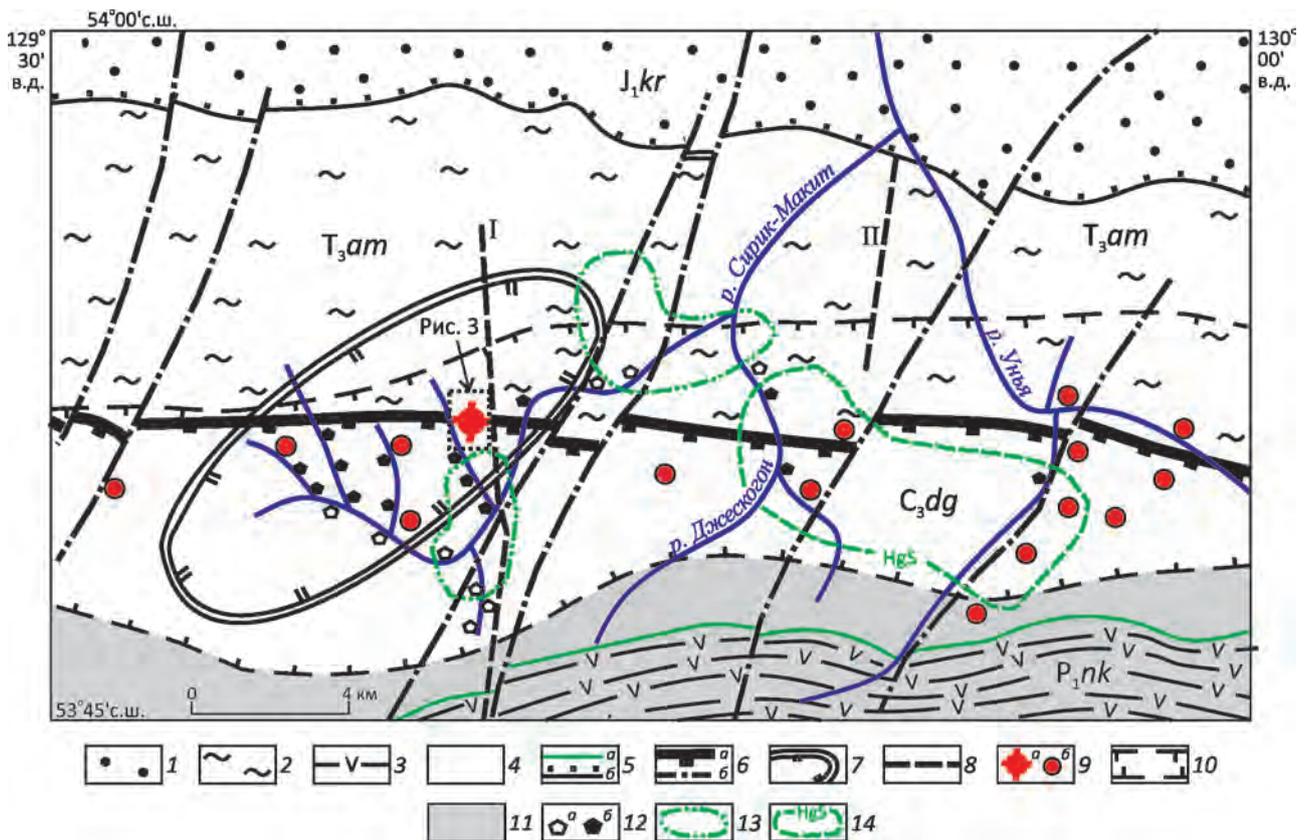


Рис. 1. Схема геологического строения и размещения проявлений золота в западной части Унья-Бомского узла (по работе [15] с упрощениями) и размещения гравитационного минимума, по работе [18]:

флишево-терригенный комплекс: 1 – песчаники и алевролиты курнальской свиты,  $J_1kr$ , 2 – ритмичное переслаивание песчаников и алевролитов амканской свиты,  $T_3am$ ; палеозойский вулканогенно-терригенный комплекс: 3 – алевролиты с прослоями метавулканитов и мраморов нектёрской свиты,  $P_1nk$ , 4 – алевролиты, песчаники с прослоями метавулканитов и мраморов джескогогонской свиты,  $C_3dg$ ; 5 – границы свит: согласное (а) и несогласное (б) залегание; 6 – Уньинский надвиг (а) и секущие разломы (б); 7 – контур локального гравитационного минимума; 8 – линии отбора геохимических проб пород из пунктирных каналов; 9 – рудопоявление золота Счастливого (а) и прочие рудопоявления (б); 10 – границы рудоносной зоны, отстроенные по головкам россыпей; 11 – экранирующие толщи пород; 12 – самородки золота (а) от 3 до 50 г и более, крупное золото в россыпях (б) – доля фракции 3–7 мм от 25 до 40% от общей массы; 13 – ореолы высокортутистого (2–5%) золота в россыпях; 14 – шлиховые ореолы киновари (HgS) и галенита (PbS)

К настоящему времени из них добыто свыше 30 т золота [6]. Эта территория ещё крайне слабо изучена на рудное золото. На площади узла известно свыше 30 рудопоявлений золота, но пока нет ни одного месторождения [6, 9]. Рудопоявления и россыпи сосредоточены в указанной полосе в автохтоне и аллохтоне Уньинского надвига (см. рисунки 1 и 2), по которому южный блок верхнепалеозойских вулканогенно-терригенных пород надвинут на северный, сложенный раннемезозойскими ( $T_3-J_1$ ) терригенными толщами. Породы осадочных комплексов интенсивно дислоцированы в субширотные складки, а в зоне надвига интенсивно перемяты. Все породы метаморфизованы в филлитовой и зеленосланцевой фациях [5, 15, 16]. И в

тех, и в других вблизи надвига присутствуют безрудные, непротяжённые, линзовидные, согласно залегающие кварцевые жилы и жилки альпийского типа [14, 15]. Золотоносными являются кварцевые и сульфидно-кварц-карбонатные жилы согласного (субширотного) или секущего (северо-восточного и северо-западного) простираний мощностью 0,2–1 м (иногда до 1,5–4 м) и жильно-прожилковые зоны. Их минерализация относится к малосульфидной (1–3%) золото-кварцевой формации. Рудные минералы представлены в основном шеелитом, пиритом, арсенопиритом. В незначительных количествах в рудах присутствуют галенит, халькопирит, пирротин, самородное золото. Содержания золота в пробах изменяются от 0,1 до первых г/т, реже до 5–15 г/т.

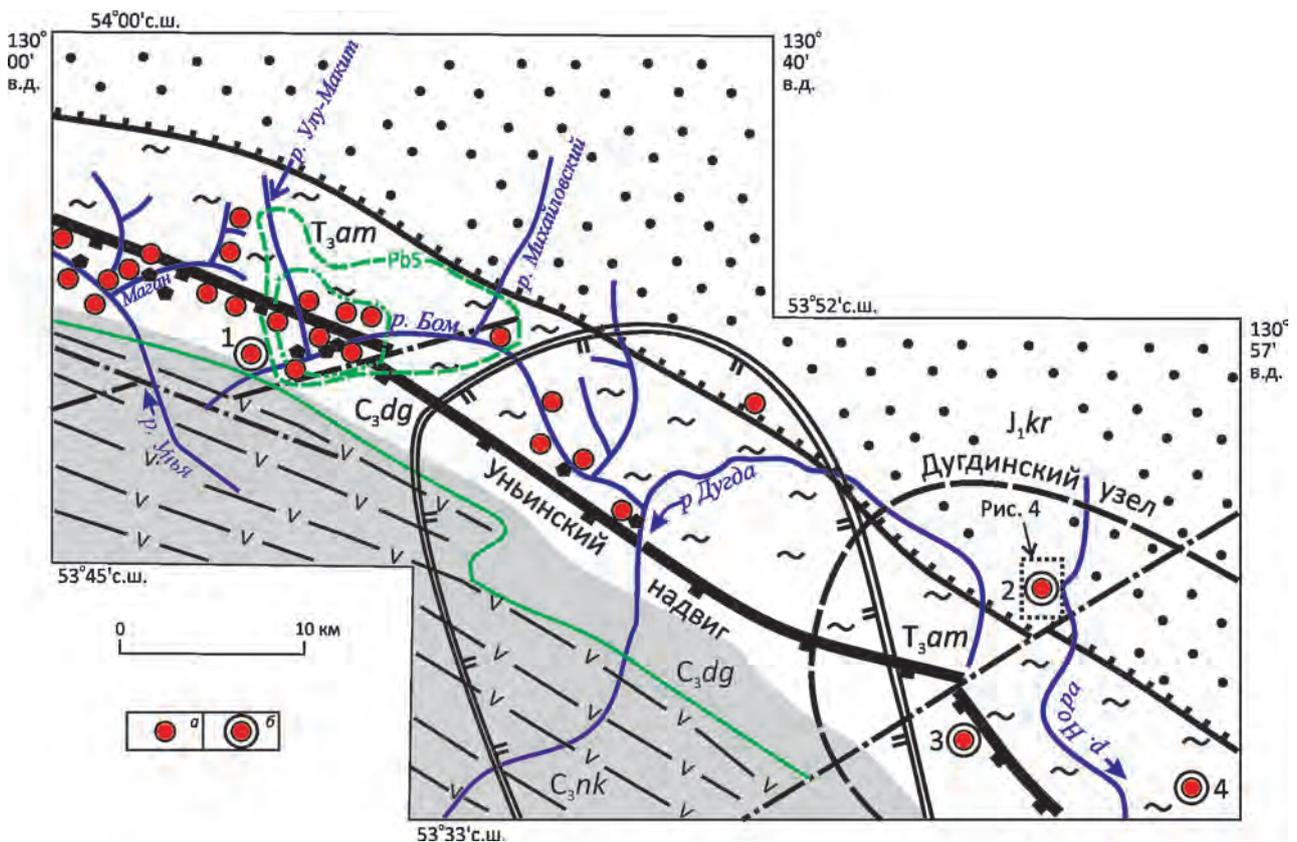


Рис. 2. Схема геологического строения и размещения рудопоявлений золота в восточной части Унья-Бомского и западной части Дугдинского золотоносных узлов (по материалам Н.Н.Петрук и др., 2001 и работы [6]) и положение гравитационно-минимума, по работе [18]:

рудопоявления золото-кварцевой и золотосульфидно-кварцевой формации (а), в том числе с присутствием даек гранит-порфиров,  $K_1$  (б): 1 – Бомская жила, 2 – Ушмунское (см. рис. 4), 3 – Баланда, 4 – Васильевское; см. услов. обозн. к рис. 1

В отдельных случаях средние содержания золота в зонах составляют 2–4 г/т на мощность в несколько метров. Поиски рудного золота проводились лишь на отдельных участках этой труднодоступной территории и были ориентированы на обнаружение богатых жил. Системных детальных поисков не проводилось. Найденные здесь жильно-прожилковые зоны остались не вскрытыми на полную мощность и не прослеживались выработками по простиранию. Единичные жилы на рудопоявлениях Счастливое и Бомская жила отрабатывались старателями.

Взгляды исследователей на генезис золоторудной минерализации этого узла, как и других золотоносных узлов восточной части металлогенической зоны, неоднозначны. Существуют две альтернативные версии. Одна группа исследователей [2, 5, 9] считает оруденение метаморфогенно-гидротермальным, сформированным в домезозойское время. Источником золота для его формирования предполагалась вся подстилающая

толща метаморфизованных пород. Наиболее детальное обоснование такого возраста и генезиса золоторудной минерализации Унья-Бомского и других золотоносных узлов металлогенической зоны приведено в работе [9].

Другая группа исследователей [11, 12, 15] считает оруденение магматогенно-гидротермальным и более молодого раннемелового возраста, хотя из магматических пород на территории рассматриваемого района были известны только тела габброидов и диоритов верхнего палеозоя, и до недавнего времени не было известно магматических тел мезозойского возраста. Позднепалеозойские интрузии размещаются на значительном удалении к югу от известных рудопоявлений и россыпей золота этого узла, то есть вне пространственной связи с проявлениями минерализации.

Прогнозирование перспективных участков для поиска рудных месторождений не может быть объективным и успешным без знания генетических связей минерализации с определёнными комплексами пород и

рудоформирующими процессами. Поэтому авторы данной статьи провели углублённый анализ всех накопленных предшественниками материалов с учётом своих данных [11, 12, 19] по указанной металлогенической зоне для того, чтобы оценить роль фоновой золотоносности субстрата как возможного источника золота, прояснить время формирования минерализации Унья-Бомского узла, оценить роль магматизма, метаморфизма и других факторов рудоформирования. Цель данной статьи – изложение результатов проведённого анализа.

*Характеристика золотоносности литологических типов пород и свит узла* представлена в работах [14, 15] по результатам проведённого опробования двух поперечных профилей пунктирных канав через слагающие территорию Унья-Бомского района толщи пород (см. рис. 1) и спектрохимического анализа проб на золото с чувствительностью  $1 \cdot 10^{-8} \%$ . В.А.Степановым была показана значительная вариация содержаний золота в литологических разностях пород, слагающих различные свиты этого узла и оценена золотоносность свит в целом. Средние содержания золота в каждой свите оказались довольно высокими: в амканской – 7,45 мг/т, в джекогонской нижней подсвите – 11,3 мг/т и в её верхней подсвите – 5,1 мг/т, в нектёрской – 1,96 мг/т (табл. 1).

Из рис. 1 видно, что в выборки по свитам с профилей включены как фоновые пробы, отобранные за пределами зоны минерализации, так и из полосы минерализованных пород. Такие общие геохимические характеристики золотоносности свит для суждения о источниках золота в рудном процессе не информативны. Этот массив геохимических данных авторы разделили на две составляющие – с фоновой и явно наложенной золотоносностью. Границами раздела этих полей являются линии, отстроенные авторами статьи по местоположениям головок россыпей. Кроме средних содержаний, были рассчитаны средневзвешенные для фоновых и минерализованных частей свит. Результаты пересчёта приведены в табл. 1.

*Фоновые характеристики пород амканской свиты* рассчитаны по пробам, отобранным с удалённого от надвига северного фланга профиля I и по профилю II [14, 15]. Здесь пунктирными канавами были вскрыты и опробованы песчаники и алевролиты северного крыла Амканской антиклинали. Последние в разрезе свиты преобладают, составляя 70% её объёма. Золотоносность песчаников в несколько раз выше, чем алевролитов. Среднее содержание золота по 20 пробам из свиты составляет 1,37 мг/т, а средневзвешенная золотоносность пород свиты – 0,99 мг/т.

*Фоновые содержания золота в породах джекогонской свиты*, размещающихся южнее рудоносной зоны, определялись по пробам, которые отбирались из верхней части разреза её верхней подсвиты мощностью 565 м. Эта часть свиты сложена в основном алевролитами, перемежающимися с отдельными пластами песчаников и метабазитов. Пачка пород перекрывает

нижележащие, существенно песчаниковые отложения свиты с наложенной минерализацией. Средневзвешенное содержание золота по алевролитам с единичными маломощными прослоями метавулканитов составило 0,6 мг/т.

Залегающая выше джекогонской *нектёрская свита*, сложенная доминирующими алевролитами с прослоями базитовых метавулканитов, песчаников и единичными пластами гравелитов и известняков, характеризуется низкими слабо изменяющимися содержаниями золота. Средневзвешенное содержание золота в породах этой свиты составляет 0,52 мг/т и является самым низким среди свит этого рудного узла. В табл. 1 показано, что присутствующие в составе джекогонской и нектёрской свит линзы и пласты метабазитов (метавулканитов), несмотря на их повышенную золотоносность относительно осадочных пород из-за их малого количества (~1% объёма свит), существенного влияния на средневзвешенную золотоносность свит не оказывали.

Близкие оценки фоновых содержаний золота для песчаников и сланцев этих свит (на уровне 0,4–1,0 мг/т) и в целом для свит были получены также Н.И.Белозеровым и Ю.Д.Юрочкиным [1], а для аналогичных по составу и возрасту метаморфизованных пород Верхне-Селемджинского золотоносного района – авторами данной статьи [12].

*Аномальными содержаниями золота* (см. табл. 1) характеризуются только породы верхней части амканской свиты южного крыла Амканской антиклинали, примыкающие к осевой части Уньинского надвига, и породы большей части джекогонской свиты, исключая верхнюю часть её верхней подсвиты с фоновой золотоносностью. Указанные части обеих свит характеризуются повышенной песчаностью и смятием пород вблизи надвига [14, 15]. Оба эти фактора, по мнению авторов, благоприятствовали повышению проницаемости пород для флюидов и обогащению их эпигенетическим золотом и сопутствующими ему металлами в процессе разгрузки гидротерм. Именно этими факторами обусловлены большие вариации содержаний золота в различных литологических типах пород околосдвигающей металлоносной зоны, в том числе и в алевролитах. Средневзвешенные содержания золота в породах этих частей свит возрастают до 7,45–13,1 мг/т, составляя по всей рудовмещающей толще 10,26 мг/т, и превышают фоновые более, чем на порядок.

Из приведённых в табл. 1 данных следуют два важных вывода.

1. Фоновая золотоносность подстилающих, рудовмещающих и перекрывающих метаморфизованных пород свит низкая (около 0,5–1 мг/т).

2. Фоновая золотоносность более молодых раннемезозойских регионально метаморфизованных в филлитовой фации пород флишевой толщи имеет практически тот же низкий уровень, что и осадочные

1. Фоновая и аномальная золотоносность пород Унья-Бомского золотоносного узла

Свиты, их мощность, породы и их объёмная доля в разрезах (%)	Число проб	Золото, мг/т		Дисперсия	Среднее квадратичное отклонение	Коэффициент вариации
		Пределы колебаний	Средние содержания			
Фоновые выборки						
Амканская свита, Т <sub>3</sub> , северная часть разреза – 760 м:	Флишевая формация					
песчаники (30)	10	0,2–8,3	2,3	9,3	3,0	1,32
алевролиты (70)	10	0,2–1,4	0,43	0,14	0,37	0,87
Средневзвешенное по свите			0,99			
Джескогонская свита, С <sub>3</sub> , верхняя подсвита (верхняя часть – 535 м):						
алевролиты (65)	10	0,2–1,0	0,56	0,047	0,22	0,39
метавулканиты (0,1)	10	0,65–4,6	1,67	0,18	1,34	0,80
Средневзвешенное			0,6			
Нектёрская свита, Р <sub>1</sub> – 275 м:	Вулканогенно-осадочная формация					
гравелиты (0,1)	10	0,2–7,9	1,1	5,8	2,4	2,27
песчаники (20)	10	0,2–3,4	0,67	1,14	1,07	1,59
алевролиты (80)	10	0,2–1,4	0,48	0,2	0,47	0,97
метавулканиты (0,04)	10	0,2–32	5,6	124,15	11,14	2,0
Средневзвешенное по свите			0,52			
Среднее по метавулканитам нектёрской и джескогонской свит	20	0,2–32	3,64			
Аномальные (околонадвиговые) участки профилей						
Амканская свита, Т <sub>3</sub> , южная часть разреза – 965 м:	Флишевая формация					
песчаники (50)	10	0,2–54	12,0	269	16,42	1,37
алевролиты (50)	10	0,4–14	2,9	88,6	4,31	1,47
Средневзвешенное			7,45			
Джескогонская свита, С <sub>3</sub> :						
а) нижняя подсвита – 575 м:						
гравелиты (0,1)	10	0,2–36	12,3	177,73	13,3	1,08
песчаники (99,8)	30	0,1–48	11,6	159,85	12,64	1,08
алевролиты (0,1)	10	0,1–19	8,6	49,4	7,03	0,81
Средневзвешенное по свите			11,6			
б) верхняя подсвита (нижняя часть – 655 м):						
песчаники (35)	10	0,2–56	13,1	355,43	18,85	1,44
Средневзвешенное для ореольной части разреза свиты			10,26			

Примечание. Составлена на основании пересчёта анализов, приведённых в работах [14, 15].

породы верхнего палеозоя. Можно полагать, что в процессе зеленокаменного метаморфизма палеозойских отложений фоновое золото не перераспределялось и, следовательно, не могло создать наблюдаемые в минерализованных зонах рудные концентрации. Это подтверждается околофоновой золотоносностью метаморфогенных кварцевых жил альпийского типа этого [15] и других узлов [12].

Рудная минерализация этого узла, согласно имеющимся данным [5, 9, 15], представлена кварцевыми

жилами и жильно-прожилковыми зонами, обнаруженными в ряде мест на склонах мелких водотоков вблизи Уньинского надвига, а также зонами вкрапленных сульфидов с прожилками кварца в перемятых песчаниках и пачках переслаивания в плотиках отработанных россыпей. Рудоносные кварцевые жилы и их серии контролируются нарушениями северо-восточного и северо-западного простирания и оперяющими их трещинами [9, 15]. На примере типичного, наиболее изученного жильного проявления Счастливого

(см. рисунки 1 и 3) рассмотрим основные условия их локализации. Рудопроявление приурочено к узлу пересечения Уньинского надвига Сирик-Макитской зоной нарушений северо-восточного простирания. Его территория сложена метаморфизованными флишевыми осадками амканской и перемьятыми песчаниками джескогонской свит. Породы и их сланцеватость под углами  $10^{\circ}$ – $30^{\circ}$  падают на юг. В них, согласно сланцеватости, местами залегают безрудные линзовидные кварцевые жилы альпийского типа. Шов Уньинского надвига, разделяющего названные свиты, погружается на юг под углами  $35^{\circ}$ – $40^{\circ}$ . Золотое оруденение установлено в его автохтоне и аллохтоне в трещинах разрыва северо-восточного простирания (аз.  $40^{\circ}$ – $50^{\circ}$ ) с падением на северо-запад и юго-восток (углы от  $50^{\circ}$  до  $80^{\circ}$ ). Выявленные на склонах жил группируются в три зоны от 3 до 10 штук в каждой. Одна из жил прослежена до её выклинивания у плоскости надвига. Контакты жил чёткие. В зоне 0,5–1,5 м от контакта жил породы слабо изменены (прожилковое окварцевание, сульфидизация и аргиллизация). Жилы выполнены белым крупнозернистым кварцем (до 95–98%) в ассоциации с альбитом (1–4%), кальцитом (1–2%), серицитом и хлоритом. Рудные минералы (2–5%) представлены шеелитом или вольфрамитом, арсенопиритом, галенитом, реже пиритом, пирротинном, халькопиритом. Текстуры руд массивные, реже полосчатые или брекчиевые. Самородное золото в жилах мелкое, часто встречается в участках брекчиевых текстур, где тяготеет к краям угловатых ксенолитов пород (сланцев) и обычно концентрируется в зальбандах жил (аналогично месторождению Токур [12, 19]). Содержания золота в рудах невысокие (следы–15 г/т золота). Обычная мощность жил 0,2–0,7 м, максимальная 1–2 м. Отношения Au:Ag в бедных рудах 1:5–1:30, в более богатых 1:2–4:1. За контурами одиночных жил золотоносность пород низкая. Геохимический спектр руд (табл. 2) представлен рядом контрастности накопления элементов:  $Au_{1000} As_{300} W_{100} Ag_{80} Pb_{17} Hg_{10} Zn_6 Cu_4 Mo_4$ , дающим представление о привносе и степени концентрации элементов-спутников золота в эндогенном процессе над уровнем фона пород.

Помимо известных рудопроявлений жильной, жильно-прожилковой кварцевой, сульфидно-кварцевой и вкрапленной сульфидной минерализации, в этой рудоносной полосе, несомненно, могут присутствовать ещё не выявленные, в том числе мощные и протяжённые, богатые золотом рудные тела и зоны. Об этом свидетельствует присутствие [9] крупного золота и самородков в дренирующих эту территорию водотоках (см. рисунки 1 и 2), установленных при отработке и последующей переработке некоторых россыпей траншеями.

*О генезисе и возрасте золоторудной минерализации Унья-Бомского узла.* Приведённые данные о невысоком фоновом потенциале (0,5–1 мг/т) как более интенсивно, так и слабо метаморфизованных пород позволяют авторам скептически относиться к идее рассматривать

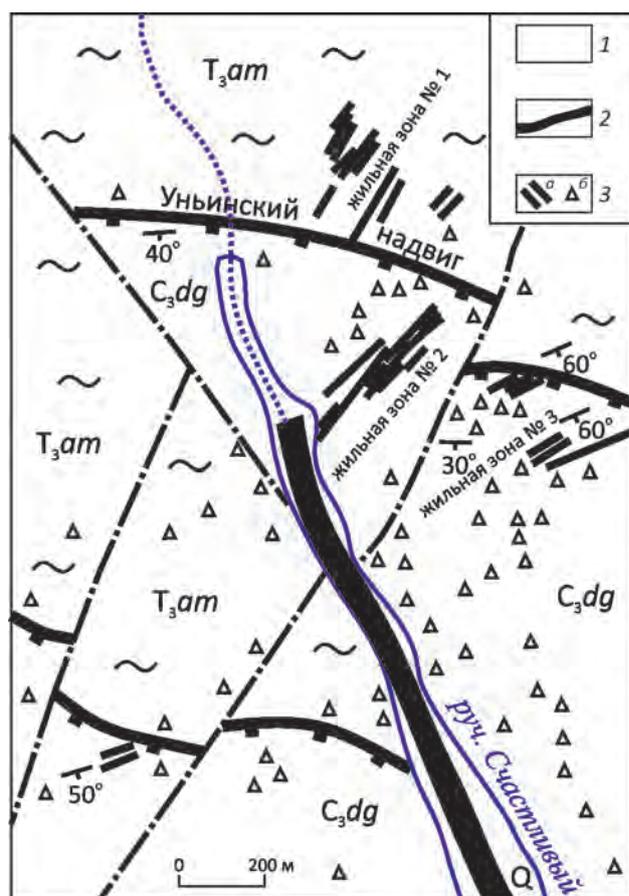


Рис. 3. Рудопроявление Счастливое Унья-Бомского золотоносного узла, по работе [15]:

1 – аллювий; 2 – россыпь золота; 3 – золото-кварцевые жилы (а) и обломки кварца на склонах (б); см. услов. обозн. к рис. 1

толщи субстрата в качестве основных источников золота для образования рудных концентраций и, соответственно, к попыткам обосновать палеозойский или раннемезозойский возраст оруденения, его метаморфогенный генезис [5, 9, 16] и формирование его на больших глубинах [9]. Приведём ряд доводов в поддержку более вероятного молодого (раннемелового) возраста золотого оруденения этого узла и его магматогенно-гидротермального генезиса. Первым из них является отмеченная [12, 15] безрудность жил альпийского типа этого и других узлов, сформированных метаморфогенными флюидами. Вторым доводом является отмеченный в работе [15] контроль размещения золотоносных жил более молодыми (сформировавшимися после этапа метаморфизма толщ в раннем мезозое) разломами северо-восточного простирания, смещающими рудоконтролирующий Уньинский надвиг, пласты пород и границы свит (см. рисунки 1 и 2). В качестве третьего

2. Характеристики геохимического спектра минерализации Унья-Бомского золоторудного узла

Химические элементы	Средние содержания химических элементов, г/т		Коэффициенты накопления элементов в рудных телах
	В неизменённых породах амканской и джескогонской свит	В рудных телах	
Золото	0,001	0,1–6,1	100–6000
Мышьяк	(2)	790	395
Вольфрам	(1)	100	100
Серебро	0,05	2–4	40–80
Свинец	27	463	17
Ртуть	0,02	0,2	10
Цинк	60	360	6
Молибден	(0,5)	2	4
Медь	24	90	3,7
Кобальт	5	7,5	1,5
Никель	34,6	27	1
Хром	40	25	0,5
Ванадий	101	35	3
Олово	3,9	4,6	1,2
Ряд накопления элементов в рудах	Au–As–W–Ag–Pb–Hg–Zn–Mo, Cu		

*Примечание.* Для расчётов использованы анализы проб [15]; для элементов, определяемых спектральным анализом с недостаточной чувствительностью, в скобках показаны принятые величины фона, установленные автором [12] для аналогичных пород соседнего Верхне-Селемджинского рудного района.

довода следует отметить факт установления даек порфиров и порфиринов раннемелового возраста в некоторых рудопроявлениях восточной части этого и соседнего Дугдинского узла (см. рис. 2) (М.Т.Турбин, 1965; Н.Н.Петрук и др, 2001; А.Н.Сережников, 2005). Описываемые дайки аналогичны раннемеловым, широко представленным в рудных полях золотоносных узлов расположенного восточнее Верхне-Селемджинского рудного района [11], характеризующимся аналогичным геологическим строением, возрастом и метаморфизмом рудовмещающих толщ. Эти геологические аналогии узлов признаны и сторонниками альтернативной генетической версии [9]. Следует добавить, что изотопным  $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$  методом датировки установлено раннемеловое ( $122,4 \pm 2$  млн. лет) время формирования сульфидно-адуляр-кварцевых жил месторождения Токур [4] и раннемеловое время (131–132 млн. лет) рудных зон с прожилково-вкрапленной минерализацией Мало-мырского месторождения [3].

Из сопоставления данных по геологическому строению, метаморфизму, магматизму и золотоносности Унья-Бомского золотоносного узла [9, 15] и узлов Верхне-Селемджинского рудного района [5, 11, 12, 16–18] следует большое минералого-геохимическое сходство их минерализации, рудовмещающей среды и структурных условий рудолокализации. В частности, следует отметить: единый спектр привнесённых металлов и отложенных минералов; сходный характер метасоматических изменений (окварцевание, сульфидизация,

карбонатизация пород); контроль оруденения антиклиналями и куполами, надвигами и узлами пересечения их поперечными разломами; тесную пространственную и парагенетическую связь минерализованных тел с раннемеловыми дайками (см. рисунки 2 и 4) и главное – с локальными отрицательными гравиметрическими аномалиями. Такие аномалии рассматриваются авторами данной публикации, в соответствии с работами [13, 17], в качестве флюидогенерирующих позднемезозойских глубинных очагов или их промежуточных камер умеренно кислых магм. С такими локальными гравитационными аномалиями совмещаются промышленные месторождения Токур [12], Маломир [18] и многие рудопроявления. Подобные аномалии есть и на территории Унья-Бомского золоторудного узла – в истоках р. Сирик-Макит (см. рис. 1) и в нижнем течении р. Бом (см. рис. 2) [18].

Приведённые данные позволяют с высокой вероятностью считать золотое оруденение Унья-Бомского узла магматогенно-гидротермальным раннемелового возраста, сформированным над верхним выклиниванием и на уровне верхнего выклинивания зоны распространения порфировых даек глубинного магматического очага. Весьма вероятно, что дайки и рудоносные зоны этого узла экранировались единой мощной толщей сланцев и метапелитов, слагающих верхнюю часть джескогонской и нектёрскую свиты (см. рисунки 1 и 2, затенённые поля). Порфирировость даек и отмеченная низкотемпературная околожильная аргиллизация

пород свидетельствуют об умеренных и гипабиссальных глубинах формирования золоторудной минерализации Унья-Бомского узла [15].

О перспективности золоторудной минерализации узла. В современном эрозионном срезе размах золотого оруденения укладывается в интервал высотных отметок 1000–600 м. Этот срез включает надрудный и часть верхнерудного уровня (отметки предположительно ниже 700–750 м). На них представляют реальный интерес участки с благоприятными для рудолокализации структурными условиями – антиклинали в толщах переслаивания с преобладанием в разрезе проницаемых песчаников (коллекторов флюида), экранированные горизонтами малопроницаемых пород и сопряжённые с предрудными нарушениями (флюидопроводниками). А по поисковым признакам, и в этом авторы вполне согласны с Г.И.Неронским и И.Ю.Громковским [9], такие потенциально рудные поля характеризуются доминированием крупного менее транспортируемого в водотоках россыпного золота, наличием его самородков и присутствием в богатых россыпях киновари и галенита (см. рисунки 1 и 2). С этих позиций авторы статьи считают наиболее интересными крупные участки в бассейне верхнего течения р. Сирик-Макит (см. рис. 1) и в левобережье р. Бом (см. рис. 2), от притока р. Улу-Макит на западе до р. Михайловский на востоке.

Характерной чертой минерализации Унья-Бомского узла является постоянное присутствие в самородном золоте из рудопроявлений и россыпей примеси ртути в количествах 0,1–2,0%, иногда (см. рисунки 1 и 2) до 5% [6, 7, 9, 14]. Согласно анализам, ртуть установлена также в пробах из рудных тел (0,2 г/т) и из неизменённых окolorудных пород (0,02 г/т). Возможно, приведённые фоновые содержания ртути несколько завышены из-за её высокой подвижности [10]. По данным авторов [12], верхнерудные и надрудные уровни богатых золотом жил месторождения Токур этой металлогенической зоны сопровождаются контрастными эндогенными ореолами ртути с содержаниями 0,05–10,0 г/т на фоне 0,02 г/т, а содержания примесной ртути в самородном золоте достигают 0,1–0,6% [8].

Присутствие аномальной ртути в рудах, окolorудных породах и в самородном золоте, а также обнаружение единичных проявлений киновари в золотоносной зоне Унья-Бомского узла являются свидетельством её активного переноса флюидами совместно с другими сопутствующими золоту металлами и их совместного накопления в зонах разгрузки остывающих гидротерм. Наиболее вероятно, что перенос ртути осуществлялся в виде хлоридных комплексов и в атомарной форме. Авторы данной публикации считают, что, являясь весьма подвижным элементом, аномальная ртуть в породах и минералах является хорошим индикатором, во-первых, благоприятных структурных условий локализации золоторудной минерализации (экранированные антиклинали и полости), предотвращающих широкое рассея-

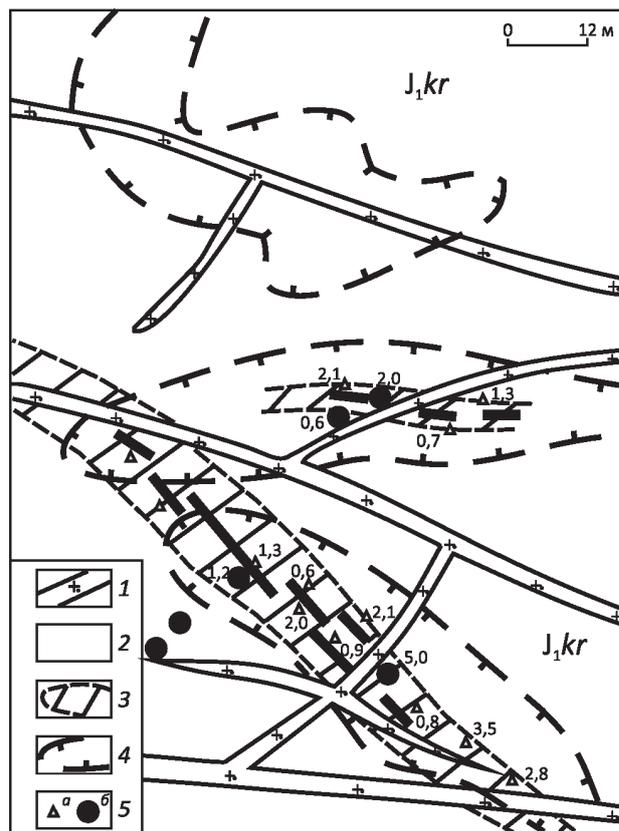


Рис. 4. Рудопроявление Ушмунское Дугдинского золотоносного узла, по М.Т.Турбину, 1965:

1 – дайки гранит-порфиров,  $K_1$ ; 2 – песчаники, алевролиты с прослоями аргиллитов курнальской свиты,  $J_1kr$ ; 3 – зоны трещиноватости с кварцевыми жилами и прожилками; 4 – вторичные ореолы золота с содержаниями 0,01–0,9 г/т; 5 – содержания золота (г/т) в обломках кварца по пробирным анализам (а) и в пробах почв по спектрохимическим анализам (б); см. рис. 2

ние флюидов и металлов, и во-вторых, надрудных и верхнерудных уровней эрозионного среза особо надёжно экранированных рудоносных структур. Отмеченное весьма важно для локального прогноза мест наиболее вероятных крупных концентраций золотых руд и выбора направлений разведочных работ. Исходя из этого, при осуществлении системных поисков месторождений золота на территории узла следует сделать акцент на выявление в границах рудоносной зоны слабоэродированных экранированных антиклинальных структур субширотного и северо-восточного простираний и сопряжённых с ними нарушений, как наиболее вероятных участков поступления и накопления рудоносных флюидов и рудной минерализации. Поиски должны быть направлены на выявление крупнообъёмных месторождений золота с мощными протяжёнными зонами жильно-прожилковых и вкрапленно-прожилковых

руд, пригодных для отработки открытым способом. При литохимических поисках на территории узла целесообразно применять и ртутометрию проб.

Из изложенных в статье материалов следуют важные в генетическом аспекте общие выводы.

1. Фоновая золотоносность ( $\leq 1$  мг/т) метаморфизованных в зеленосланцевой и филлитовой фациях осадочных пород субстрата золотоносного узла не превышает обычный кларковый уровень. Это не благоприятствовало мобилизации золота в метаморфогенный флюид.

2. Наиболее вероятен раннемеловой возраст золото-кварцевого и золото-сульфидно-кварцевого оруденения Унья-Бомского узла и его магматогенно-гидротермальный генезис.

3. Оруденение формировалось над глубинным очагом умереннокислых магм или его промежуточными камерами на уровне выклинивания тел его заключительных дифференциатов – даек порфиоров и порфириров на глубинах не более 1,5–3 км от палеоповерхности.

4. Помимо отмечаемой предшественниками рудоконтролирующей роли Уньинского надвига [5–7, 9, 15] и серии секущих его и слоистость пород северо-восточных нарушений позднемезозойского заложения [15], важную рудоконтролирующую роль выполнял литологический экран – мощная (около 1,8–2,0 км) существенно сланцево-алевролитовая толща, включающая породы верхней части джескогонской и полностью нектёрской свиты. Она экранировала не только флюиды, но и распространение даек, подобно экимчанской свите на месторождении Токур [12, 19]. Коллекторами флюидов и минерализации являлись перемятые, существенно песчаниковые отложения и пачки переслаивания флишевой толщи автохтона (верхи амканской свиты) и аллохтона (нижние 2/3 джескогонской свиты) надвига.

5. Эрозионный срез экранированной минерализации Унья-Бомского рудного узла (отметки 1000–600 м) соответствует надрудному и частично верхнерудному уровням, что подчёркивается аномальными содержаниями ртути во вмещающих рудные тела породах, рудах и её высокими примесями в самородном золоте.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Белозеров Н.И., Юрочкин Ю.Д. Стратиграфия, петрохимия и золотоносность флюидных отложений Туксинской синклинали (Приамурье) // Геология Тихоокеанского обрамления: мат-лы междунар. симпозиума «Глубинное строение Тихого океана и его континентального обрамления», г. Благовещенск, август 1988 г. Ч. 3. – Благовещенск: АмурКНИИ, 1991. С. 84–94.
2. Буряк В.А., Неменман И.С., Парада С.Г. Метаморфизм и оруденение углеродистых толщ Приамурья. – Владивосток, 1988.
3. Бучко И.В., Пономарчук В.А., Травин А.В. Возраст золоторудных метасоматитов месторождения Маломыр // Геология, тектоника и металлогения Северо-Азиатского кратона: мат-ы всерос. научной конференции, 27–30 сентября 2011 г. – Якутск: СВФУ, 2011. Т. 2. С. 30–35.
4. Возраст адуляра из жил золоторудного месторождения Токур (Монголо-Охотский орогенный пояс, Россия): результаты датирования  $40\text{Ar}/39\text{Ar}$ -методом / А.А.Сорокин, Н.С.Остапенко, В.А.Пономарчук, А.В.Травин // Геология рудных месторождений. 2011. Т. 53. № 3. С. 297–304.
5. Кириллова Г.Л., Турбин М.Т. Тукурингра-Чампулинская зона глубинных разломов и структурные факторы локализации нового типа оруденения в Унья-Бомском районе (Дальний Восток) // Доклады АН СССР. 1977. Т. 232. № 1. С. 178–180.
6. Мельников А.В., Степанов В.А. Рудно-россыпные узлы Приамурской золоторудной провинции. Ч. 2. Центральная часть провинции. – Благовещенск: АмГУ, 2014.
7. Мельников А.В., Степанов В.А., Моисеенко В.Г. Уникальный рудно-россыпной район Приамурья с высокортутистым золотом // Доклады Академии наук. 2017. Т. 476. № 6. С. 660–664.
8. Моисеенко В.Г. Геохимия и минералогия золота рудных районов Дальнего Востока. – М.: Наука, 1977.
9. Неронский Г.И., Громаковский И.Ю. Золото Унья-Бомы. – Благовещенск: АмурКНИИ ДВО РАН, 2005.
10. Озерова Н.А., Сауков А.А. Ртуть как индикатор при поисках рудных месторождений // Геологические результаты прикладной химии и геофизики. Раздел 1. Геохимия: Международный геологический конгресс, XXI сессия / Отв. ред. А.А. Сауков. – М.: Гос. Науч.-технич. изд-во лит-ры по геологии и охране недр, 1960. С. 47–54.
11. Остапенко Н.С. Дайковые поля бассейна верхнего течения р. Селемджа и их соотношение с эндогенной минерализацией // Геология, магматизм и рудогенез зоны перехода от континента к океану. – Владивосток: ДВГИ ДВНЦ АН СССР, 1978. С. 201–203.
12. Остапенко Н.С. Основные факторы и механизмы эндогенной концентрации золота (на примере месторождений Приамурья) // Автореф. дис. ... д-ра геол.-минер. наук. – Улан-Удэ: ГИ БНЦ СО РАН, 2007.
13. Павлов Ю.А., Рейнлиб Э.Л. Гравитационные аномалии и гранитоидный магматизм юга Дальнего Востока. – М.: Наука, 1982.
14. Степанов В.А. Распределение аксессуарного золота в породах Уньинской зоны // Геология Верхнего Приамурья / Отв. ред. Г.И.Неронский. – Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1977. С. 58–63.
15. Степанов В.А. Геология золота, серебра и ртути. Ч. 2. Золото и ртуть Приамурской провинции. – Владивосток: Дальнаука, 2000.
16. Турбин М.Т., Кириллова Г.Л. Дислокационная природа метаморфизма в Джагдинской зоне Монголо-Охотской складчатой области // Советская геология. 1975. № 9. С. 36–49.
17. Эйриш Л.В. О связи золотоносности с полями силы тяжести на Дальнем Востоке // Тихоокеанская геология. 1984. № 4. С. 94–98.
18. Эйриш Л.В. Металлогения золота Приамурья (Амурская область, Россия). – Владивосток: Дальнаука, 2002.
19. Эйриш Л.В., Остапенко Н.С., Моисеенко В.Г. Золоторудное месторождение Токур (Дальний Восток, Россия) // Геология рудных месторождений. 2002. Т. 44. № 1. С. 42–58.