

УДК 552.51: 551.734(234.851) (470.5)

© Н.Ю. Никулова, Л.И. Ефанова, И.В. Швецова, М.Ю. Казачкин

ЗОЛОТО В ТЕРРИГЕННЫХ ПОРОДАХ НИЖНЕГО ОРДОВИКА НА ПРИПОЛЯРНОМ УРАЛЕ

*Институт геологии Коми НЦ УрО РАН, г. Сыктывкар
(Представлена д. чл. УАГН Я. Э. Юдовичем)*

© Nikulova N. Ju., Efanova L. I., Shvetsova I. V.

GOLD MINERALIZATION IN ORDOVICIAN TERRIGENOUS ROCKS, THE CIRCUMPOLAR URALS

Автореферат

Приведены результаты изучения золота из различных по стратиграфическому положению и литологическим характеристикам терригенных пород нижнего ордовика. Дано сравнение морфологических и химических особенностей золота из разных горизонтов тельпосской свиты и других рудопроявлений данного района.

Abstract

In the different horizon of the Lower Ordovician strata, a native gold is discovered. It is shown that a gold from different horizons differs in its chemical composition.

В 1984–2002 гг. геологами ОАО Полярноуралгеология и Института геологии Коми научного центра УрО РАН на территории хр. Малдынырд были обнаружены многочисленные проявления новых нетрадиционных типов золоторудной минерализации в позднекембрийско-раннеордовикских терригенных отложениях алькесвожской свиты [1, 9, 10] и в подстилающих их кислых вулканитах саблегорской свиты верхнего рифея [6, 7, 15, 16].

Особое место занимают открытые в 1994–1995 гг. рудопроявления Чудное и Нестеровское. На Чудном золотое оруденение штокверкового типа в риолитах связано с фукситовой минерализацией. На Нестеровском рудопоявлении в отложениях алькесвожской свиты (E_3-O_1al) выявлена пластовая золо-

тоносность типа метаморфизованных россыпей. Руды с очень высокими содержаниями золота, развиты по субстрату стратиформно обогащенного золотом верхнего, так называемого ритмичного горизонта ($E_3-O_1al^3$) и приурочены к пятнам и полосам осветления и фукситизации, размещение которых контролируется структурными факторами [1, 18].

В перекрывающих алькесвожскую свиту терригенных отложениях тельпосской свиты (O_1tp) золото ранее находили крайне редко и лишь в знаковых количествах. Первые данные о наличии золота в конгломератах тельпосской свиты (O_1tp) приводятся в работе Г. И. Севастьянова, изучавшего их на восточном склоне Приполярного Урала [14]. В 1979 г., при ревизии материалов из своей коллекции 1959 г., золото было обнаружено М. В. Фишманом в нижеордовикских метаморфизованных конгломератах с гематитовым цементом. Спектрозолотометрическим методом им были определены содержания золота в шести образцах, взятых в верховьях р. Балбанью (хр. Малдынырд, ниже оз. М. Балбанты). В середине 1980-х гг., при проведении геологосъемочных работ в верховьях р. Балбанью, также было отмечено присутствие золота в тельпосских конгломератах [12]. Позднее В. С. Озеровым отмечалось присутствие золота в пробе из отвала кварцевой штольни, вскрывшей кварцитопесчаники четвертой пачки (O_1tp_4)¹.

В 1996 г. Я. Э. Юдовичем были описаны содержащие золото кианитовые кварциты на западном склоне г. Карпинского [17], относящиеся к третьей пачке (O_1tp^c) тельпосской свиты [13]. В 1999 г. году С. А. Онищенко обнаружил золото в базальных конгломератах (O_1tp^b) на северной оконечности гряды Альбова (хр. Малдынырд). В том же году золото было встречено в метапесчаниках третьей пачки (O_1tp^c) на ручьях Крутом и Каменистом, расположенных в районе кварцевого месторождения Желанного (рис.1). Вскоре золото было обнаружено Рудной партией ОАО Полярноуралгеология в конгломератах тельпосской свиты, вскрытых скв. 223. Здесь в интервале 153.0–154.0 м содержание Au по результатам атомно-абсорбционного анализа достигает 1.2 г/т, в то время как в соседних пробах оно снижается до десятков миллиграммов на тонну.

¹ Устное сообщение В. С. Озерова.

И, наконец, в 2001 г. высокие содержания золота (до 86 г/т!) были обнаружены А. Ф. Карчевским в базальном слое тельпосской свиты – в пробах из маркирующего горизонта вишневых косослоистых песчаников (обн. 6), который мы совместно с В.С. Озеровым выделяем сейчас в самостоятельную воротинскую толщу нижнего ордовика.

Приведенный выше обзор показывает довольно высокую частоту встречаемости золота, как в пределах хр. Малдынырд, так и на отрогах хр. Росомаха – на правом берегу р. Балбанью. Металл распределен крайне неравномерно снизу вверх по разрезу базальных слоев уралид, но больше тяготеет к алькесвожской толще; заметное повышение содержания Au отмечено в переходном (от алькесвожских слоев к тельпосским) – воротинском горизонте.

Если золото рудопроявления Чудного и алькесвожское золото (рудопоявление Нестеровское) изучены довольно хорошо [1, 7, 9, 16 и др.], то золото в воротинской толще и в тельпосской свите до недавнего времени было вообще не исследовано, поэтому мы подробнее остановимся на характеристике золота именно из этих частей разреза (от более древних к молодым).

Золотоносность воротинского горизонта (O_{1tp}^a)

Горизонт вишневых песчаников, развитый на водоразделе хр. Малдынырд (см. рисунок), благодаря своим текстурно-структурным особенностям и характерной окраске легко распознается как в обнажениях, так и в скважинах и выделяется в качестве маркирующего. На основании особенностей залегания и взаимоотношения с подстилающими породами алькесвожской толщи, горизонт вишневых песчаников был включен нами в состав вышележащей тельпосской свиты [1, 8].

Как уже указывалось, первое золотопоявление в воротинской толще было найдено в 2001 г. А. Ф. Карчевским. В следующем году новая точка минерализации была обнаружена Л. В. Онищенко. Это, как и на Нестеровском, оказались зоны фукситовой минерализации, приуроченные к одному из разломов-взбросов. Здесь в песчаниках спорадически встречаются секущие трещинки, выполненные фукситом и гематитом, а в изу-

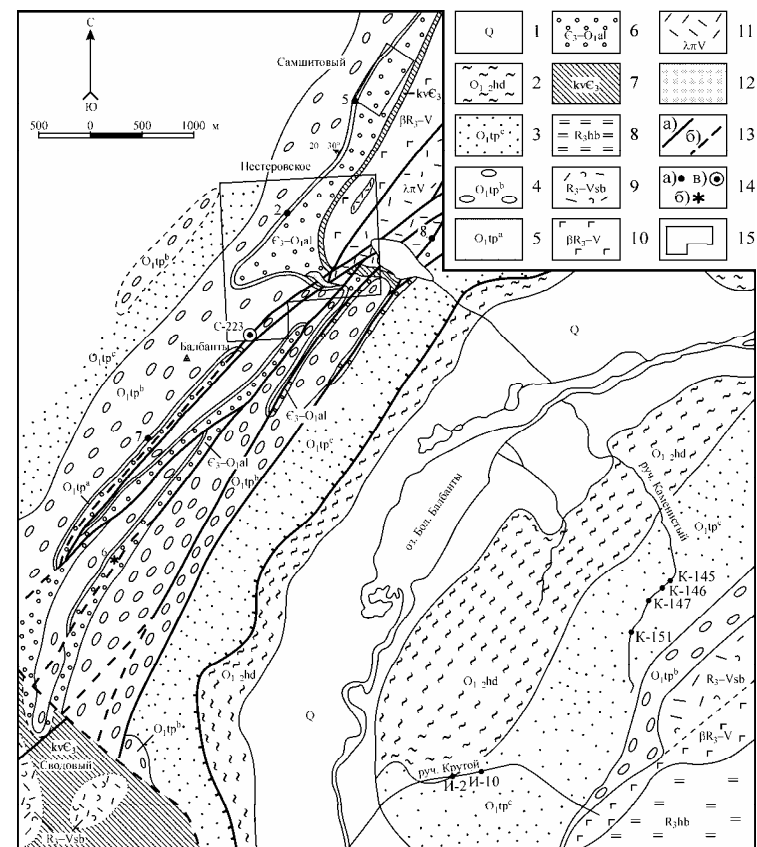


Рис. 1. Схематическая геологическая карта хр. Малдынырд. Условные обозначения: 1 – четвертичные отложения нерасчлененные; 2 – ранне-среднеордовикские отложения хыдейской свиты: песчаники, алевролиты, алевросланцы; 3 – раннеордовикские отложения тельпосской свиты: кварцевые сероцветные и вишневые песчаники; 4 – кварцевые конгломераты мелк-, крупногалечные; 5 – маркирующий (воротинский) горизонт: вишневые песчаники, гравелитистые песчаники, гравелиты; 6 – позднемембрийско-раннеордовикские отложения алькесвожской свиты: песчаники, «полосатики», гравелиты, алевросланцы, конгломераты (нерасчлененные); 7 – позднекембрийские метаморфизованные коры выветривания: высокоглиноземистые сланцы с переменным содержанием в них хлорита, гематита, пиррофиллита, диаспора; 8 – позднерифейские отложения хобеинской свиты: хлорит-мусковит-альбит-кварцевые сланцы с подчиненными прослоями тонкозернистых песчаников; 9 – позднерифейско-вендские метаморфизованные вулканогенные породы саблгорской свиты: туфы и лавобрекчии риолитового состава

Продолжение подписи к рис. 1.

ва; 10 – позднерифеско-вендские метаморфизованные вулканогенные породы основного состава: метадолериты, метагаббро; 11 – вендские субвулканические породы кислого состава: риолиты порфировые; 12 – установленный контур выхода на поверхность зоны фукситизации и осветления с золотом; 13 – разломы: установленные (а), предполагаемые (б); 14 – точки наблюдения (а), высокие (более 1 г/т) содержания золота в пробах из коренных выходов (б), скважины (в); 15 – участки поисковых работ. Примечание: ТН 8 – канава (в тексте – обр. 744301–744302).

ченном нами обн. 6 – содержащие видимое золото, на долю которого приходится около 20% тяжелой фракции; содержание Au по данным атомно-абсорбционного анализа достигает 86 г/т породы.

В обн. 5 в песчаниках с подчиненными прослоями гравелитов золото составляет примерно 2% тяжелой фракции (110 мг/т), а в знаковых количествах оно было обнаружено и в подошве конгломератов, залегающих непосредственно над горизонтом вишневого песчаников (обн. 5, 7),

Кроме того, единичные знаки золота были встречены в песчаниках и гравелитах маркирующего горизонта в обрывистой стенке гряды Скалистой (обн. 2). В скв. 223 пачка вишневых тонкогоризонтальнослоистых мелкозернистых песчаников вскрыта в интервале 193.5–202.7 м, и в пробах с глубины 198.4 и 198.7 м также обнаружено золото, содержание которого по данным атомно-абсорбционного анализа составило 150 мг/т (обр. 198.4).

В шлифе кристаллы золота размером 0.1–0.6 мм имеют пластинчатый, листоватый, дендритовидный облик и ярко-желтую окраску. Они, как правило, приурочены к трещинкам расщепления и встречаются вместе с гематитом. В протолочной пробе присутствуют также турмалин, гематит, лейкоксен, рутил и циркон и фуксит, в сростках с которым часто отмечается золото.

При микроскопическом изучении выделены три морфотипа золотин: 1) удлиненно-уплощенные кристаллы со следами роста на гранях; 2) дендритовидные зерна, сложенные несколькими субиндивидами, 3) октаэдрические и кубооктаэдрические кристаллы (см. фототаблицу). Поверхность зерен пористая с большим количеством микровключений кварца, гематита и слюдяных минералов.

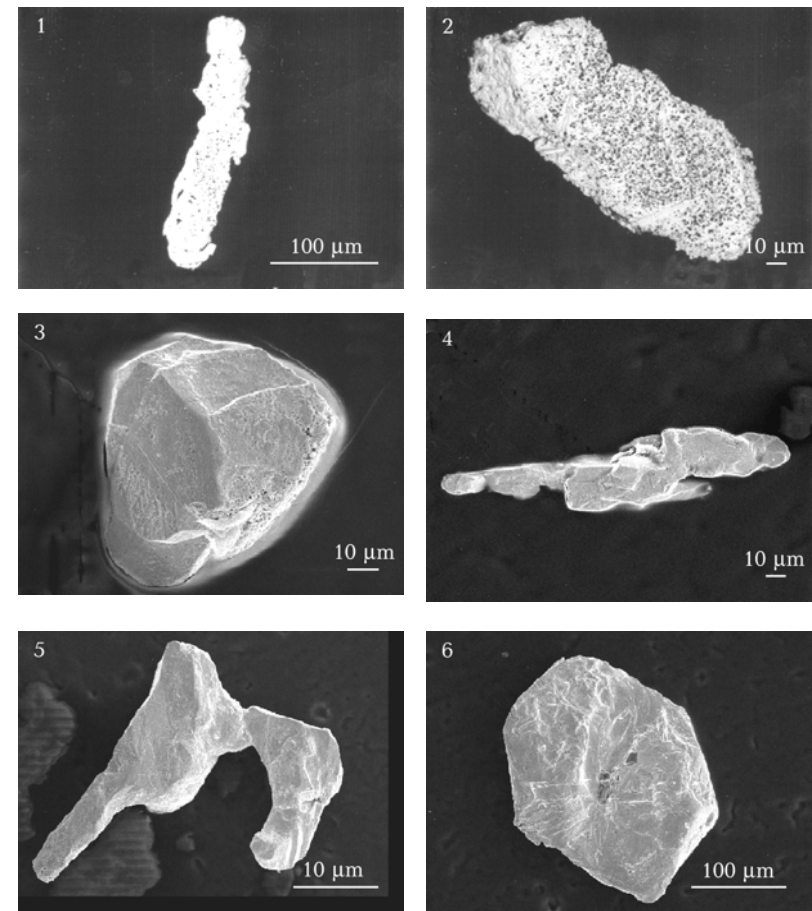


Рис.2. Формы кристаллов золота. Воротинский горизонт ($O_1 tr^a$): 1 – дендритовидное зерно, сложенное субиндивидами кристаллов, обр. 2/6–2. Когломераты ($O_1 tr^b$): 2 – удлиненно-уплощенный кристалл с зонами роста, подчеркнутыми микровключениями, обр. 6-3; 3 – кубооктаэдрический кристалл, обр. 6. Песчаники ($O_1 tr^c$): 4 – дендритовидный сросток кристаллов, обр. 2; 5 – дендритовидный сросток кристаллов, обр. 23; 6 – октаэдрический кристалл, обр. 26.

Для определения химического состава золота был проведен микрозондовый анализ 15 золотин. Анализ проводился на сканирующем микроскопе JSM–6400 с энергетическим спектрометром Link (оператор В. Н. Филиппов). Выяснилось, что химический состав золота однороден (таблица 1). Оно весьма

Таблица 1
Химический состав золота из пород воротинского горизонта, %

Номер обр.	Au	Pd	Cu	Номер обр..	Au	Pd	Cu
5/2-1	97.49	2.31		6-3*	97.91	2.19	
5/2-2	97.67	1.99		6-4	97.7	2.92	
5/2-3	97.85	2.65		6-5	91.62	2.73	
2/6-1	97.36	2.18		6-6	97.58	2.30	
2/6-2	96.9	3.51		7-4	98.3	1.9	
6-1	96.86	3.29		7-5	97.77	2.29	
6-2	96.04	2.67	1.51	7-5**		72.6	1.47
6-2*	98.05	2.28		7-5,1**		92.46	2.72
6-3	97.97	2.18		198.7-3	98.28	1.96	

Примечание: звездочкой отмечена краевая часть зерна, двумя – микровключения.

В микровключениях мертиита обр. 7-5** определены кроме того (%): As 10.13, Sb 13.91, Te 1.93, а в обр.7-5,1** – As 2.01, Sb 1.57, Te 1.64.

высокопробное (96.4–98.3%), в качестве примеси содержит только палладий (от 1.90 до 3.51 %). Лишь в одном зерне из обн. 6 обнаружена медь. В пробе из перекрывающих вишневыи горизонт конгломератов в одном из зерен (обр. 7), при большом увеличении заметны примазки более светлого тона, сложенные мертиитом. Основным элементом этого минерала является палладий, содержание которого в нем достигает 92.46%, в качестве примесей присутствуют медь, мышьяк, сурьма, теллур.

Для сравнения отметим, что золото из риолитов расположенного рядом проявления Чудного – низкопробное и умеренно высокопробное (до 90 %), в качестве основной примеси в нем присутствует серебро и, в меньшем количестве, отмечаются примеси меди и палладия [7]. На проявлении Нестеровском распространено высоко- и весьма высокопробное (более 90 %) золото, но отличающееся от золота из воротинского горизонта присутствием незначительного количества Ag, при преобладании Cu и Pd [7].

Таким образом, золото из маркирующего горизонта вишневых песчаников по составу явно отличается от золота из других рудопроявлений данного района. При этом следует отметить, что хотя проанализированные золотины взяты из разных

мест в пределах полосы протяженностью более 4 км – состав их отличается удивительным постоянством, за исключением одной (обр. 6-2), состав которой аналогичен алькесвожскому золоту (Cu 1.51 %).

Золото в конгломератах тельпосской свиты (O_{1tp}^b)

Несмотря на большой объем поисково-опробовательских работ, проведенных Рудной партией ОАО «Полярноуралгеология», значимых содержаний золота в конгломератах тельпосской свиты выявлено не было. Опробование проводилось как в естественных обнажениях, так и по скважинам, глубина которых составляет 150–200 м. Единичные знаки золота, как правило, не улавливаются атомно-абсорбционным анализом. Например, в знаковых количествах золото было обнаружено в подошве конгломератов, залегающих непосредственно на горизонте вишневых песчаников (обн. 5, 7), а в 1999 г. С. А. Онищенко, как уже отмечалось выше, нашел золото в конгломератах на юго-западной оконечности гряды Альбова (хр. Малдынырд).

Здесь 1988 г. с целью оценки редкоземельного оруденения в зоне Малдинского разлома был пройден детальный профиль (канавы), захвативший коренные выходы тельпосских конгломератов и подстилающие их отложения алькесвожской толщи. Мелко-, среднегалечные кварцевые конгломераты были С.А. Онищенко переопробованы на мощность 12 м (проба 744301 – интервал опробования 0.0–6.0 м и проба 744302 – 6.0–12.0 м). В пробах обнаружены 20 золотин, но результаты атомно-абсорбционного анализа показали, что содержание золота здесь составляет всего 0.002 г/т.

В пробе из этих конгломератов преобладают зерна величиной 0.08–0.12 мм. Это октаэдрические, кубоктаэдрические кристаллы и сростки кристаллов сложной формы. Выявлена некоторая связь химического состава золота с морфологическими особенностями зерен: высокопробное золото представлено хорошо окристаллизованными единичными кристаллами или сростками кристаллов (см. фототаблицу, 3); золото с примесью серебра представлено дендритовидными сростками в виде цепочек кристаллов (там же, 4). Встречаются удлиненные и уплощенные кристаллы, сложенные субиндивидами. Заметим, что

такой же облик имеет электрум в глиноземистых и железистых стяжениях в каре оз. Грубепенднты [5].

В табл. 2 приведены данные микрозондового анализа

Таблица 2

Химический состав золота из конгломератов гряды Альбова, %

№ образца	Au	Pd	Ag	Pt	Cu	Тип золотин по химическому составу
1	79.83		15.37		0.72	чуднинский
2	87.59	1.06	9.92		1.43	чуднинский
3	98.7					алькесвожский
4	97.3				0.58	алькесвожский
5	96.99				1.46	алькесвожский
6	96.98	1.28		1.74	0.44	не установлен
7	97.76			0.6		не установлен
8	96.9		0.74			не установлен
9	97.83	1.21				воротинский
10	96.88	0.72			1.18	алькесвожский
11	97.03	0.75			1.8	алькесвожский
12	97.1			1.57		не установлен
12 ^a	98.21	0.99			1.18	алькесвожский
13	98.61			1.5		не установлен
13 ^a	94.69		1.86		2.32	алькесвожское
14	97.42				0.61	алькесвожское
15	97.85				2.3	алькесвожское
16	99.05					алькесвожское
17	100.0					алькесвожское
18	98.08	0.76	1.07			алькесвожское

Примечание. Золото зерен 12 и 13 неоднородное, 12^a и 13^a – замеры на периферии зерна.

18 зерен из коллекции С.А. Онищенко. В общем, по пробности и характеру примесей золото тельпосских конгломератов аналогично «алькесвожскому» золоту с участка Нестеровского, где золотая минерализация приурочена к залегающим ниже породам алькесвожской толщи (С₃-О₁al). Реже встречаются золотинны «чуднинского» типа. Вместе с тем, отмечается и необычный тип золотин с платиной, не имеющий аналога среди уже известных проявлений. Правда, платина отмечалась в микрозондовых анализах (ИГЕМ РАН, г. Москва) в золотилах с участка Чудное, но лишь в очень малых содержаниях. Здесь же из 18 золотин

четыре содержат от 0.6 до 1.74 мас.% платины, при этом практически без палладия (столь характерного для чуднинского золота). Таким образом, одна часть золотин тельпосских конгломератов, унаследована, по-видимому, от алькесвожской толщи (при ее перемыве водами тремадокской трансгрессии), а другая часть, поступала, вероятно, из иного источника, хотя он мог быть тоже алькесвожским, просто пока нам неизвестен.

Золотоносность песчаникового горизонта тельпосской свиты (О₁tr^c) на кварцевом месторождении Желанном

На ручье Каменистом золото в знаковых количествах было обнаружено в интервале 300–500 м по разрезу от контакта с перекрывающими их алевросланцами хыдейской свиты (О₁-₂hd). Здесь вскрываются массивные окварцованные светло-серые мелкозернистые (с редкими прослоями средне- или крупнозернистых) тонкогоризонтальнослоистые метапесчаники. Неясно выраженная слоистость подчеркивается тонкими цепочками рудного минерала (гематита), среди которых отмечаются единичные лимонитизированные зерна. Золото обнаружено в четырех протолочных пробах с начальным весом около 0.5 кг (рис. 1). По данным атомно-абсорбционного анализа содержание золота в пробе К 146 составило 2.53 г/т.

Метапесчаники характеризуются бластопсаммитовой структурой, обусловленной присутствием обломочных зерен кварца, реже кварцита размером 0.5–0.8 мм. Зерна, как правило, изометричной формы, средне- и слабоокатанные, нередко с регенерационными каймами и вросками аутигенного серицита. Текстура полосчатая, в отдельных случаях прослеживаются реликты седиментационной слоистой текстуры. Цемент порового, участками базального типа имеет лепидогранобластовую структуру и представлен тонкозернистым (0.04–0.08 мм) агрегатом кварца, серицита и хлорита. Акцессорные минералы в шлифе представлены единичными зернами турмалина и циркона. По данным минералогического анализа тяжелых фракций в породе присутствуют также гематит, лейкоксен, рутил, барит, эпидот, ильменит.

На ручье Крутом, расположенном в примерно в 4 км юго-западнее руч. Каменистого, золото обнаружено в двух про-

бах, из таких же, но слабо фукситизированных метапесчаников, непосредственно на контакте с породами хыдейской свиты и в 300 м ниже по разрезу (рис. 1).

Минералогический анализ протолочных проб показал, что в породе присутствуют: гематит, лейкоксен, рутил, циркон, турмалин, эпидот, хлоритоид, фуксит, пирит, азурит. В пробе И-2 обнаружены также магнетит, апатит, анатаз, малахит, брошантит, халькозин и кубанит. Подчеркнем, что здесь, в отличие от всех выше указанных мест находок золота в низах палеозоя, появляется необычная ассоциация золота с минералами меди.

На ручье Каменистом золото представлено кристаллами и зернами размером 0.05–0.4 мм, преобладает фракция 0.187–0.285 мм. Форма кристаллов разнообразна. Выделены четыре разновидности кристаллов: 1) идиоморфные простые – октаэдры, кубы, ромбододекаэдры (см. фототаблицу, 6); 2) многогранники с иррациональным индексом граней; 3) кристаллы искаженного облика плохо окристаллизованные со следами слоев роста и субиндивидами на гранях, удлинённые и уплощенные г) сростки кристаллов, простые и дендритовидные, линейные и ветвистые (там же, 5)

Из табл. 3 видно, что на руч. Каменистом золото медистое, а в обр. 19 и 25 в нем отмечается примесь Fe (0.54 и 0.29 %).

Таблица 3
Химический состав золота с руч. Каменистого, %

№ образца	Au	Pd	Ag	Pt	Cu
19	76.35		22.76		
20	98.54				1.29
21	97.74				1.57
22	97.96				1.71
23	97.71				1.89
24	96.32	1.17	0.82		1.61
25	96.74	0.94			2.05
26	98.15				1.58
27	97.17				1.96

Примечание. По химическому составу обр. 19 относится к чуднинскому типу, а остальные – к алькесвожскому.

Несмотря на видимое сходство состава этого золота (по пробности и по содержанию элементов-примесей) с алькесвожским, повышенное содержание меди в золотинах может быть обусловлено ассоциацией золота с медными минералами.

Таким образом, золото в породах тельпосской свиты, хотя и имеет некоторое сходство, все же явно отличается от золота других рудопроявлений данного района. В первую очередь это касается золота воротинского горизонта. Оно отличается ярко выдержанными и вполне индивидуальными особенностями химического состава, что, как нам представляется, указывает на его стратиформный характер. Слоистость золотоносных вишневых песчаников указывает на образование отложений в прибрежно-морских условиях [8]. Можно считать, что рассмотренное нами оруденение представляет собой новый для изучаемого района тип золоторудной минерализации – захороненную прибрежную россыпь. Принимая во внимание приуроченность богатого золотого оруденения (в обн. 6) к тектонически активным зонам, где оно, по всей вероятности, было сконцентрировано из первоначально рассеянной формы, можно предположить, что эти вторичные процессы, хотя и сопровождалась растворением и переотложением кластогенного золота, не изменили его первичного состава [17].

Что же касается конгломератов, ранее относимых к базальным слоям тельпосской свиты (O_{1tp}^b), то в настоящее время трудно делать какие-то выводы, из-за пока еще малого количества данных. Кроме того, приходится иметь в виду, что нами проанализированы золотины из зоны глубинного долгоживущего Малдинского разлома. Возможно, с этим связана необычная для золота данного района примесь платины (без палладия).

Особенностью золота из песчаникового горизонта (O_{1tp}^c) является и ассоциация с медной минерализацией и примесь меди. Отметим, что рудопроявления меди известны в ордовикских толщах Севера Урала с 1945 г. Почти всеми исследователями подчеркивается, что рудопроявления меди приурочены к границе нижней (красноцветно-пестроцветной) и верхней (серо-зеленоцветной) частям разреза [2, 3, 11]. Возраст рудоносных отложений – аренигский, что обосновано находками остатков фауны брахиопод-ангарелл. Установлено, что оруденение может размещаться как в подстилающих красноцветных частях

разреза (в прослоях серых разностей), так и в перекрывающих серо-зеленоцветных отложениях (в тонких прослоях красноцветных пород). Правда, красноцветных разностей в изученных разрезах нет, но необходимо учесть, что наши золотоносные песчаники находятся в гидротермально измененной полосе пород, вмещающих кварцевые жилы и хрусталеносные гнезда месторождения Желанное. Поэтому, в соответствии с представлениями А.Е. Карякина [4], сероцветность пород здесь скорее всего не первична, а обусловлена эпигенетическим восстановлением первично красноцветных отложений.

Различия в морфологических и химических особенностях золота из пород маркирующего горизонта и из залегающих выше конгломератов и песчаников тельпосской свиты свидетельствуют о том, что в изучаемом районе существовало несколько источников кластогенного золота.

Авторы признательны д.г.-м.н. Я.Э. Юдовичу за конструктивную критику, редакторскую правку и ценные советы.

Литература

1. **Ефанова Л. И.** Алькесвожская толща на севере Урала. Стратиграфия, литология, металлоносность: Автореферат дис. ... канд. геол.- мин. наук. Сыктывкар, Институт геологии Коми НЦ УрО РАН, 2001. 24 с.
2. **Дембовский Б. Я., Волович Е. В.** Рудопроявления медистых песчаников на Полярном Урале//Материалы по геологии и полезным ископаемым северо-востока европейской части СССР. Сыктывкар, 1972. №7. С.314–315.
3. **Дембовский Б. Я., Попов М. Я.** Ордовикская формация медистых песчаников западного склона Полярного и Приполярного Урала//Магматизм, метаморфизм и металлогения Урала и Пай-Хоя: Тез. Докл. Сыктывкар, 1972. С. 106–107.
4. **Карякин А. Е., Смирнова В. А.** Структуры хрусталеносных полей. М: Недра, 1967. 238 с.
5. **Козырева И. В., Швецова И. В., Юдович Я. Э. и др.** Самородное золото в стяжениях из кара оз. Грубепендиты // Геохимия древних толщ севера Урала. Сыктывкар: Геопринт, 2002. С. 236–238.
6. **Кузнецов С. К., Тарбаев М. Б., Моралев Г. В. и др.** Золото-платиноидная минерализация на Приполярном Урале//Золото, платина и алмазы Республики Коми и сопредельных регионов: Материалы Всерос. Конф. Сыктывкар: Геопринт, 1998. С. 13–14.
7. **Кузнецов С. К., Тарбаев М. Б., Ефанова Л. И. и др.** Золото коренных проявлений в Кожимском районе Приполярного Урала//Сыктывкарский минералогический сборник., Сыктывкар, 2001. № 3. С. 116–133. (Тр. Ин-та геологии Коми науч. центра УрО РАН; Вып. 109).

8. **Никулова Н. Ю., Панинская С. В., Швецова И. В.** Вишневый маркер в основании тельпосской (обеизской) O₁tr на хр. Малдынырд (Приполярный Урал)//Уральский геологический журнал, 2002. №5 (29). С. 29–42.

9. **Озеров В. С.** Метаморфизованные россыпи золота Приполярного Урала //Руды и металлы, 1996. №4. С. 28–37.

10. **Озеров В. С.** Особенности металлогении золота Центрально-Уральского поднятия на Севере Урала//Золото, платина и алмазы Республики Коми и сопредельных регионов: Материалы Всерос. Конф. Сыктывкар: Геопринт, 1998. С.14–16.

11. **Парханов М. Н.** Нижний палеозой западного склона Полярного Урала//Советские по унификации стратиграфических схем Урала и соотношению древних свит Урала и Русской платформы. Л., 1956. С. 36–38.

12. **Попова В. И., Попов В. А., Гурьянов Ф. Ю.** Золото, тетрадимит, эмплектит, халькопирит и вольфрамит в хрусталеносных кварцевых жилах на месторождении Желанное (Приполярный Урал)//Уральский минералогический сборник, 1993. №2. С. 58–61.

13. **Репина С. А.** Литологическое расчленение отложений нижнего ордовика//Геология и металлогения Приполярного Урала (Информационные материалы к совещанию). Сыктывкар. 1993. С. 9–10.

14. **Севастьянов Г. И.** Предварительные данные о распределении золота в конгломератах тельпосской свиты на Приполярном Урале//Тр. Записк НИГНИ, Тюмень, 1972. Вып. 52. С. 159–163.

15. **Тарбаев М. Б., Кузнецов С. К., Моралев Г. В. и др.** Новый золото-палладиевый тип минерализации в Кожимском районе Приполярного Урала (Россия) // Геология рудных месторождений, 1996. Т. 38. №1. С.15–30.

16. **Шумилов И. Х., Остащенко Б. А.** Минералого-технологические особенности Au-Pd-TR оруденения на Приполярном Урале. Сыктывкар: Геопринт, 2000. 104 с.

17. **Юдович Я. Э., Кетрис М. П., Швецова И. В.** Золотоносные кианитовые кварциты в тельпосской свите // Геохимия древних толщ севера Урала. Сыктывкар: Геопринт, 2002. С.127–130.

18. **Юдович Я. Э., Ефанова Л. И.** Вопросы генезиса богатых золотых руд на месторождении Нестеровском (Приполярный Урал)//Литогеоз и геохимия осадочных формаций Тимано-Уральского региона. Сыктывкар, 2002. № 4. С. 82–90. (Тр. Ин-та геол. Коми науч. центра УрО РАН; Вып. 111).