

ЗОЛОТОНОСНОСТЬ УГЛЕРОДИСТЫХ СЛАНЦЕВ ЮЖНОЙ ЧАСТИ НЕПРЯХИНСКОГО РУДНОГО УЗЛА (ЮЖНЫЙ УРАЛ)

© 2018 г. А. В. Сначёв¹, А. Ф. Нуртдинов^{1,2}

¹ *Институт геологии УФИЦ РАН, г. Уфа*

² *Башкирский государственный университет, г. Уфа*

Непряхинский рудный узел представляет собой группу рудных жил и полос, расположенных в 30 км к северо-востоку от г. Миасса и в 10 км к северу от г. Чебаркуль. Добыча золота здесь имеет богатую историю и началась почти сто пятьдесят лет назад. Первая фабрика для добычи и переработки золотой руды была построена в 1872 г. на Смоленском прииске золотопромышленником Крашенинниковым. Уже в первый год была извлечена необычайно богатая золотом руда, давшая около 300 кг золота. В 1908 г. «Российское Золотопромышленное Общество» широко развернуло поисковые и горные работы на жиле Мягкой, где затем на химическом золотоизвлекательном заводе получило около 87 кг золота. Всего за период с 1850 по 1917 гг. этот узел дал порядка 1 т россыпного и 0.5 т коренного золота [3].

После Октябрьской революции рудники находились на консервации и только с 1922 г. приказом Совнархоза Непряхинское рудное поле внесено в список золоторудных объектов, имевших особое государственное значение. Здесь была построена горно-обогательная фабрика, промышленная разработка велась подземным способом из неглубоких (40–50 м) шахт. С начала 50-х годов прошлого века значительная часть территории была передана Министерству Оборона, геологоразведочные работы с этого веремни не проводились и месторождения были законсервированы [9].

Согласно геологосъемочным работам [Петров, 2002ф], в геологическом строении района принимают участие кремнисто-углеродистые сланцы и базальты булатовской толщи (S_1-D_1bl), интенсивно смятые в узкие субмеридональные складки и местами превращенные в хлоритовые и кварц-серицит-хлоритовые сланцы. Гипербазитовые тела чебаркульско-казбаевского комплекса (σO_2ck), трассирующие крупные тектонические блоки и вмещающие ряд хромитовых объектов [7], имеют узкую, линзовидную форму и представлены преимущественно аподунитовыми серпентинитами. Мелкие дайкообразные и линзообразные тела дацитов березиновского комплекса (ζC_1bn) мощностью до первых десятков метров прорывают вулканогенно-осадочную толщу. С их внедрением и связаны основные метасоматические изменения, а также золотоносные кварцевые жилы с сульфидной минерализацией, образующие обширное рудное поле (рис. 1).

Обратимся к рассмотрению углеродистых отложений. На основании анализа стандартных петрохимических диаграмм они относятся к морским, глубоководным отложениям, кремнисто-углеродистой формации. В составе сланцев преобладает кварц (90–95%), зерна величиной от 0.001 до 0.08 мм обычно изометричные, с неровными краями. Углеродистое вещество составляет от 1 до 5%, по данным рентгеноструктурного анализа и электронно-микроскопического наблюдения оно соответствует аморфному углероду близкому к шунгиту. В незначительных количествах присутствует серицит и биотит. В ходе тематических работ по изучению золотоносности Миасского и Непряхинского рудных районов, проведенных Ч.Х. Арифкуловым [2002ф], был получен минеральный состав серого шлиха, промытого из углеродистых сланцев (табл. 1).

Сами углеродистые сланцы не несут золотую минерализацию. В ходе проведения последней геологической съемки масштаба 1:200000 нами совместно с ОАО «Челябинскгеосъемка» были проанализированы неизменные и слабоизмененные кремнисто-углеродистые сланцы Арамилско-Сухтелинской зоны (пробы анализировались нейтронно-активационным методом в ГЕОХИ, г. Москва), что позволило выявить фоновые содержания золота, составившие 0.005 г/т. Эти данные хорошо согласуются с кларковыми значениями в осадочных породах. В связи с перераспределением и переотложением золота в процессе гидротермальной проработки пород его содержания в измененных сланцах больше, чем в темных неизменных и достигает первых грамм на тонну (табл. 2). Для элементов платиновой группы содержания стабильно околосларковые, в редких случаях достигающие до десятых долей г/т [10, 11].

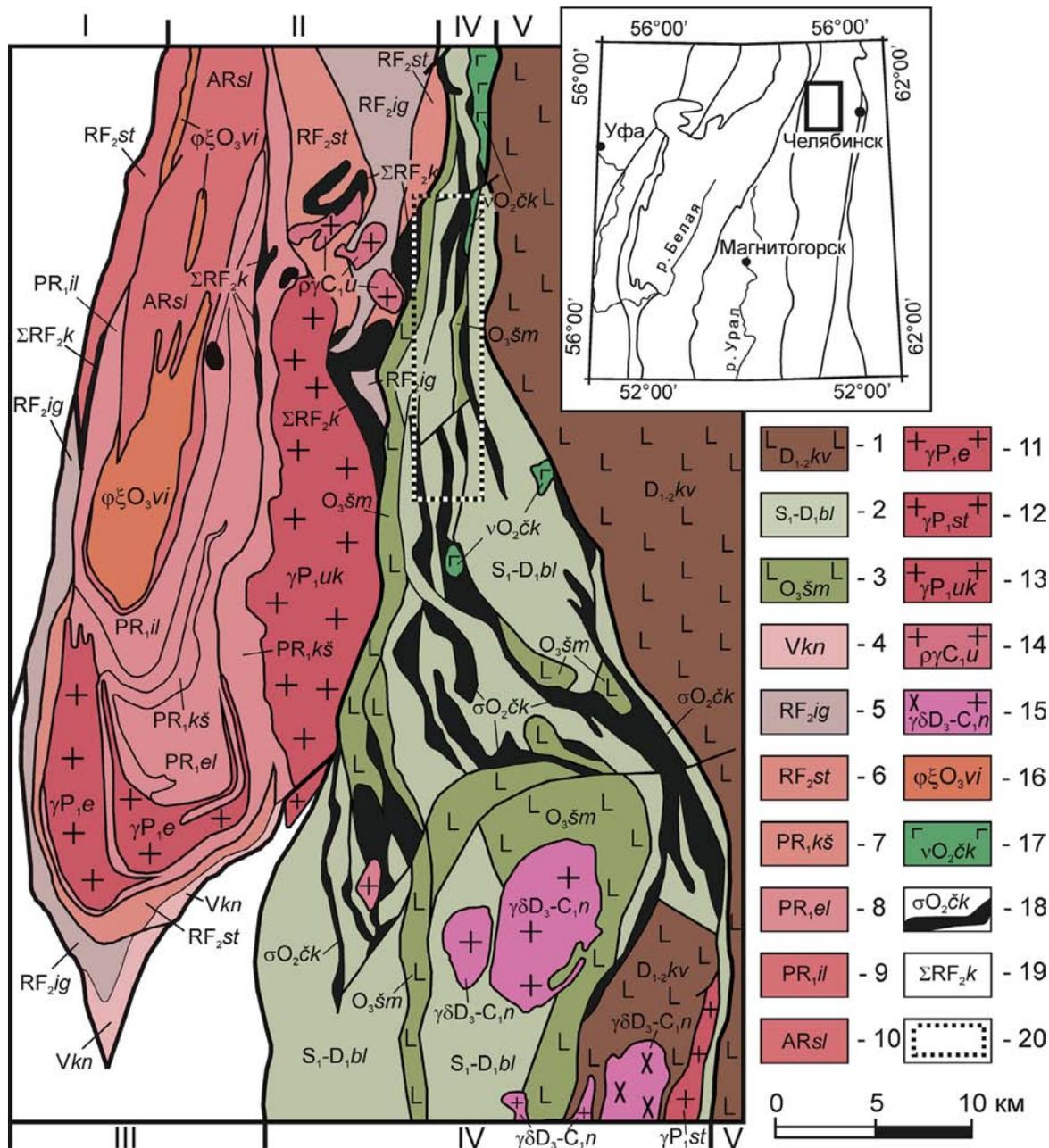


Рис. 1. Геологическая карта Ильменогорско-Сысертского мегантиклинория и восточного его обрамления, составлена по материалам В.И. Петрова (2002ф)

Условные обозначения: 1 — кулеувская толща (лавы и лавобрекчии базальтов, реже андезибазальтов); 2 — булатовская толща (сланцы углеродисто-кремнистые, углеродисто-глинисто-кремнистые); 3 — шеметовская толща (базальты, андезибазальты); 4 — кундравинская свита (метагравелиты, метапесчаники с прослоями мраморизованных известняков); 5 — игишская свита (кварциты графитистые, графитистые кварцито-сланцы); 6 — сайтовская свита (плагосланцы амфиболовые, гранат-биотит-амфиболовые); 7 — кыштымская толща (амфиболиты, гнейсы гранат-биотитовые); 8 — еланчиковская толща (гнейсы биотитовые, амфибол-биотитовые); 9 — ильменогорская толща (амфиболиты, плагигнейсы биотитовые); 10 — селянчинская свита (плагигнейсы биотитовые, гранат-биотитовые); 11 — еланчиковский комплекс гранитовый; 12 — степнинский комплекс монцодиорит-граносиенит-гранитовый; 13 — увильдинско-кисегачский комплекс монцодиорит-граносиенит-гранитовый; 14 — уразбаевский комплекс тоналит-плагиигранитовый; 15 — неплюевский комплекс диорит-гранодиорит-гранитовый; 16 — вишневогорско-ильменогорский комплекс карбонатит-миаскитовый; 17 — чебаркульско-казбаевский комплекс серпентинизированных дунитов, гарцбургитов; 18 — чебаркульско-казбаевский комплекс габбровый; 19 — каганский комплекс метаморфизованных ультрамафитов и габброидов; 20 — контур Непряхинского рудного узла. Римскими цифрами показаны зоны: I — Вознесенско-Присакмарская и Западномагнитогорская, II — Ильменогорско-Сысертская, III — Уйско-Новооренбургская, IV — Арамилско-Сухтелинская, V — Касаргино-Рефтинская.

Таблица 1

Минеральный состав концентратов, выделенных из проб-протолок

Место отбора	Минеральный состав	Порода
1015, Непряхино. Карьер «Смоленская кустовая»	Пирит, кристаллы кубической формы — 45%, гематит — 40%, халькопирит — 5%, хлорит — 5%, кварц — 5%. 3 знака золота: комковидное — 200 мк, изометричное кристаллическое — 75 мк, дендритовидно-провоолоковидное — 50×120 мк	Пиритизированный углеродистый сланец
1019, Непряхино. Карьер в северной части поселка.	Обломки кварцитов — 60%, бурые железняки — 20%, анкерит-доломит — 10%, сколки кристаллов пирита — 5%, примесь кварца — 5%. 1 знак золота, неправильной комковидной формы, размеры 60×80 мк	Рассланцованный углеродистый алевролит с карандашной отдельностью

Примечание: вес проб 5 кг, степень измельчения до 1 мм, промывка велась в лотке до серого шлиха.

Таблица 2

Результаты пробирно-атомно-абсорбционных определений содержаний золота, серебра и ЭПГ (в г/т) в породах Непряхинского рудного района [Арифуров, 2002ф]

№ п.п.	№ пробы	Характеристика состава	Au	Ag	Pt	Pd
1	1015	Пиритизированные углеродистые сланцы	<0.01	1.35	<0.01	<0.01
2	1019	Рассланцованные углеродистые алевролиты с карандашной отдельностью	0.05	6.57	<0.01	0.014
3	R-93/1a-1	Рассланцованные углеродистые сланцы с параллельно-прожилковым окварцеванием	0.790	1.26	<0.01	<0.01
4	R-93/1a-2	Рассланцованные углеродистые сланцы с параллельно-прожилковым окварцеванием	<0.01	0.94	<0.01	<0.01
5	R-93/16	Пиритсодержащие рассланцованные углеродистые сланцы	0.42	4.05	<0.01	<0.01
6	R-93/26	Серый средне-крупнокристаллический кварц	<0.01	0.83	<0.01	<0.01
7	R-93/3	Катаклазированный молочно-белый кварц с пустотами выщелачивания	0.03	4.31	<0.01	<0.01
8	R-93/4	Хлорит-гальк-карбонатные сланцы	<0.01	<0.5	<0.01	0.012
9	R-93/5	Листвениты по дайкам габбро-диабазов	<0.01	1.26	<0.01	<0.01
10	R-93/6	Окварцованные хлоритовые сланцы	<0.01	2.78	<0.01	<0.01
11	R-93/7	Зеленовато-белые каолиновые рыхлые образования коры выветривания	<0.01	<0.5	<0.01	0.015
12	R-94/25-1	Рассланцованные углеродистые сланцы	0.03	13.49	<0.01	<0.01
13	R-94/27-1	Нацело каолинизированные сланцы-беляки с реликтовой сланцеватой текстурой	<0.01	0.81	<0.01	<0.01
14	R-94/27-2	Кора выветривания по углеродистым сланцам с обломками кварца	0.03	2.33	<0.01	<0.01
15	R-94/28-1	Кварцевая жила с пустотами выщелачивания карбоната и сульфидов	1.44	9.98	<0.01	<0.01
16	R-94/29-1	Окварцованные углеродисто-кремнистые сланцы	0.17	5.97	<0.01	<0.01
17	R-94/29-2	Крупнокристаллический друзовидный кварц с пустотами выщелачивания с лимонит-ярозитовым выполнением	0.06	2.07	<0.01	<0.01

Примечание: исходный вес пробы 5–6 кг, степень измельчения 1 мм.

Главным рудным объектом Непряхинского рудного поля является **Жила Мягкая**. Расположена она на контакте зеленых хлоритовых и черных углеродистых сланцев булатовской толщи (рис. 2) и на дневной поверхности простирается почти на 700 м и имеет общее падение на запад от 40 до 80°. Как показала детальная разведка на юге она выклинивается с переходом в полосу кремнисто-углеродистых сланцев с пирротин-халькопирит-пиритовой вкрапленностью, тогда как к северу

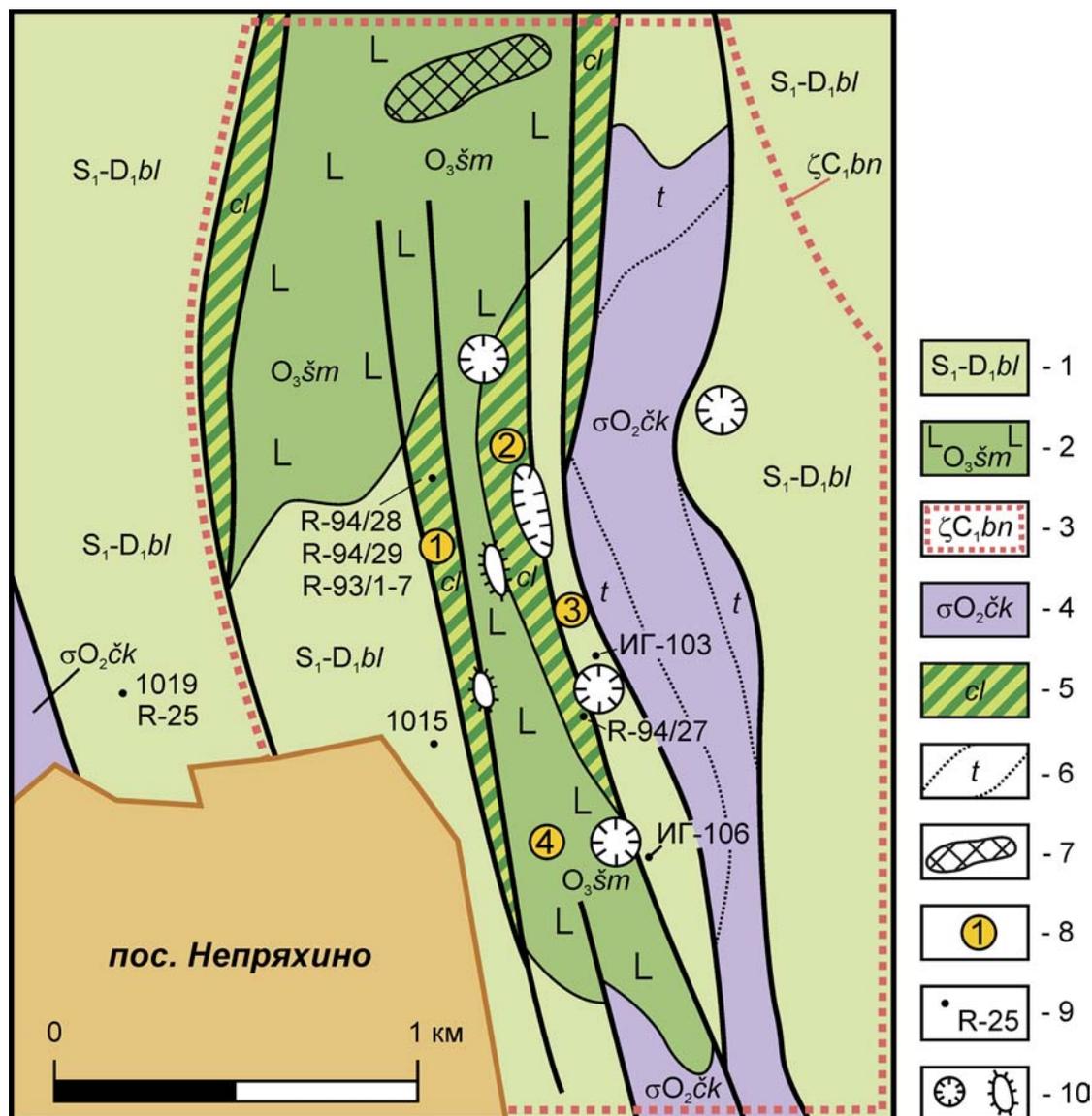


Рис. 2 Геологическая карта южной части Непряхинского рудного узла, по Ч.Х. Арифухову (2002ф), с дополнениями авторов

Условные обозначения: 1 — булатовская толща (сланцы углеродисто-кремнистые, углеродисто-глинисто-кремнистые); 2 — шеметовская толща (базальты, андезибазальты); 3 — область развития дайкообразных и линзообразных тел дацитов березиновского комплекса; 4 — чепаркульско-казбаевский комплекс серпентинизированных дунитов, гарцбургитов; метасоматические образования: 5 — хлоритолиты, 6 — тальк-карбонатные метасоматиты; 7 — россыпь золота; 8 — золотые проявления (1 — Смоленская жила, 2 — Мягкая жила, 3 — Николаевская полоса, 4 — Михайловская полоса); 9 — точки отбора проб и их номера; 10 — горные выработки (карьеры, отвалы).

прослеживается с пологим погружением еще на 200 м. Горизонтальная мощность жилы колеблется от 2 до 8 м и достигает в раздувах 15 м. Золотое оруденение отчетливо приурочено к висячему боку рудного тела. Участки повышенного содержания в виде струй подчинены общему простиранию жилы. По вертикали в содержании золота наблюдается вторичная зональность, обусловленная его миграцией из зоны окисления с образованием зоны цементации [1].

По данным эксплуатационных работ среднее содержание золота в рудах составляет около 2.6 г/т и увеличивается с глубиной, достигая максимума на 72 м в 8.5 г/т [Яремко, 1979ф]. Технологические исследования руд Мягкой жилы показывают, что в коре выветривания не менее 70% всего золота имеет размер менее 0.06 мм. В каолинизированных рудах с неокисленными сульфидами тонкое золото составляет 20–30%, а в частично окисленных — около 50%. Опыт промывки

крупнообъемных проб показал, что в хвосты уходит от 68 до 99% всего золота, в галях теряется от 0.5 до 27%, в концентрате собирается 0.14–5.0% золота [Гинзбург и др., 1948ф]. Месторождение практически отработано горными выработками, средняя глубина которых составила около 50 м. По приблизительным оценкам здесь было добыто около 1.3 т золота.

Смоленская полоса расположена в 200 м западнее Мягкой жилы и приурочена к главному разлому рудного поля. Ее длина достигает 1400 м, при ширине до 40 м. Структура участка представляет собой синклиналию складку с пологим погружением ее оси к северу. Простирается субмеридионально 345° , падение — субвертикальное западное под углом $85\text{--}90^\circ$.

По данным Н.И. Бородаевского и др. [1946ф], породы, слагающие Смоленскую полосу беляков, близки таковым «Мягкой жилы». Они представлены глубоко выветрелыми слюдисто-хлоритовыми, углеродисто-хлорит-серицитовыми и углеродисто-хлорит-кварцевыми сланцами. Отличием является большее количество субсогласных кварцевых жил, протяженность которых достигает 100 м, а мощность в раздувах до 1–2 м. Оруденение прослежено на глубину 50–100 м, содержание золота составляет в среднем 1.0 г/т. Для проверки старых перспективных участков в 1930 г. комбинатом «Миассзолото» была пройдена новая шахта глубиной 90 м с квершлагом до 140 м, вскрывшая сульфидную жилу мощностью 1.0–1.5 м, состоящую преимущественно из пирита и кварца с вкрапленностью халькопирита, сфалерита и галенита [3].

Южная часть Смоленской полосы находится в пределах деревни Непряхино и с поверхности практически выработана. При экспертизе данных разведки и отработки месторождения А.В. Бражник (ЦНИГРИ) оценил прогнозные ресурсы золота около 6 т.

К юго-востоку от Смоленской находится **Михайловская полоса**. В ее образовании существенная роль принадлежит узкой и длинной полосе переслаивания основных изверженных горных пород шеметовской и кремнисто-углеродистых сланцев булатовской толщ, обильно насыщенных прожилками кварца, вкрапленностью рудных минералов, среди которых кроме пирита, арсенопирита, установлены также халькопирит и пирротин. Михайловская жила имеет меридиональное простирается, западное падение и северное погружение под углом около 30° . Южная часть жилы на ее выходе вскрыта в старое время большим разрезом. Далее к северу жила разрабатывалась шахтами между горизонтами 30 и 50 м по простираению на 70 м и также подсечена восточным квершлагом из Смоленской шахты на глубине 90 м.

Подобно другим объектам района, в пределах Михайловской полосы также наблюдается зона вторичного обогащения золота, при среднем его содержании 2.1–2.2 г/т. За четыре года эксплуатации на месторождении было добыто около 28 кг золота со средним извлечением 1.26 г/т [Арифюлов, 2002ф].

Николаевская полоса расположена в 150 м к востоку от Михайловской и представлена кварцевой кустовой жилой среди хлоритовых сланцев. Падение жилы почти вертикальное, вдоль осевой плоскости сжатой синклиналию складки.

Рудная зона была вскрыта шахтой до глубины 25 м и прослежена штреками на 70 м. Содержания золота составляют 0.2–2.8 г/т. Месторождение частично выработано по простираению на 100 м и по падению на 25 м. Около половины добытого золота представляют самородки весом от нескольких граммов до 1 кг [2].

Через описанное рудное поле проходят крупные продольные разломы, по которым установлены сбросы, прослеженные к северу от рудника не менее чем на 8 км. Подобные структуры являются весьма благоприятными для локализации жильной и жильно-штокверковой золоторудной минерализации [5]. В этих тектонически ослабленных зонах развивались древние коры выветривания. Граница окисления лежит на глубине около 50 м, спускаясь вдоль всячего бока до глубины 70 м в виде каймы шириной до 0.5 м. В ее пределах зеленые хлорито-карбонатные и углеродисто-кремнистые сланцы превращены в милониты и рыхлую пелитовую массу белого или кремового цвета (так называемые «беляки»), гипербазиты же — в тальково-карбонатные породы. Данные механического анализа указывают на исключительную дезинтеграцию руды, которая до глубины 35 м почти на 90% состоит из частиц класса менее 0.1 мм, с увеличением глубины она ослабевает и переходит в неизменные породы. По минералогическому составу руда на 80% сложена каолинитом и серицитом, около 12% в ней содержится кварца и сульфидов, а также 5% железо-магнезиальных силикатов [3].

В старых горных выработках Николаевской и Михайловской полос из «беляков» с реликтовыми остатками кремнисто-углеродистых сланцев нами были отмыты и проанализированы несколько мелких золотинок размером от 0.2 до 1 мм. Золотины неправильной, угловатой формы с многочисленными вростками кварца и без следов переноса, что указывает на коренное их происхождение (рис. 3, табл. 3).

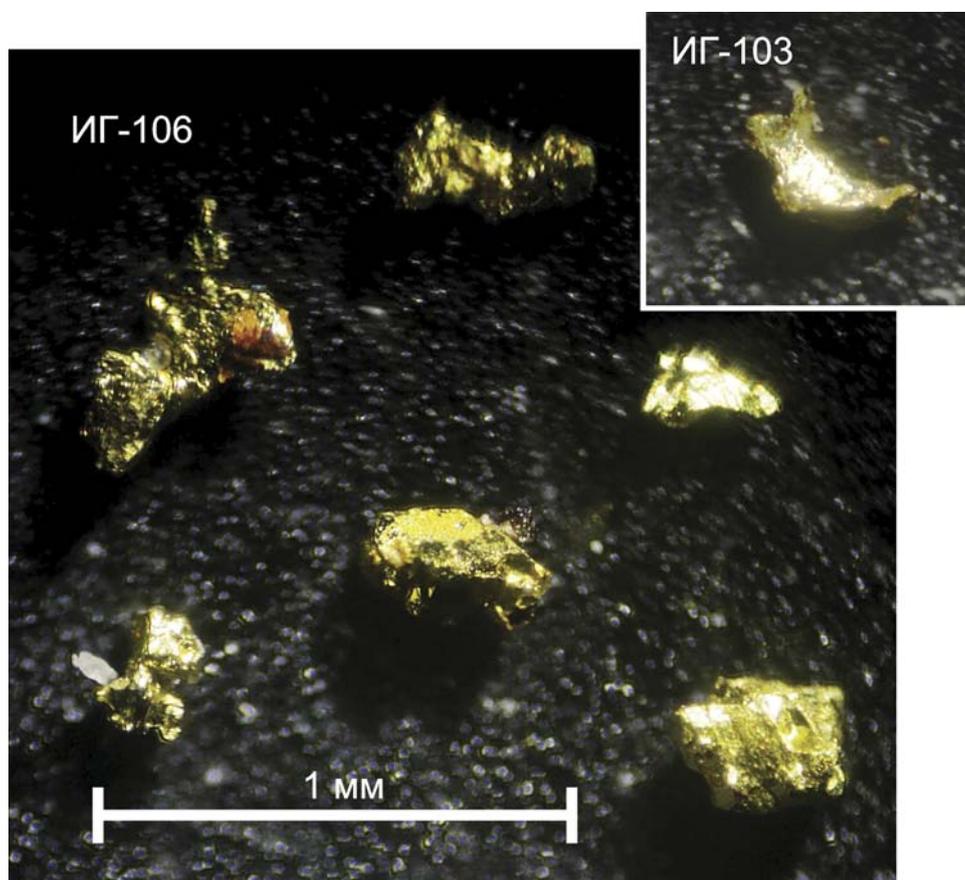


Рис. 3. Фотографии самородного золота из осветленных и лимонитизированных углеродистых сланцев Непряхинского рудного узла

Проявления золота: ИГ-103 — Николаевская полоса, ИГ-106 — Михайловская полоса (положение объектов см. рис. 2).

Таблица 3

**Результаты микрозондового анализа золотинок из месторождений
Непряхинского рудного поля (в %)**

№ золотины		Cr	Co	Ni	Cu	As	Ag	Sb	Te	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Bi
ИГ-103	ц		0.27	0.13	0.18		14.69	0.06		0.26			84.23		0.18
	к		0.15	0.02			14.94		0.07			0.28	84.50		
ИГ-106	1ц	0.02	0.29	0.25			12.26	0.06		0.68			86.17		0.23
	1к	0.06	0.06	0.04	0.08	0.45	11.84		0.04		0.07	0.47	86.86		
	2ц	0.05			0.12		8.41		0.03	0.37			90.84		0.17
	2к	0.15	0.13		0.16		8.33		0.08		0.30	0.47	90.33		

Примечание. месторождение: ИГ-103 — Николаевская полоса, ИГ-106 — Михайловская полоса. Сумма элементов приведена к 100%, пустая ячейка — содержание ниже порога чувствительности прибора. Каждое зерно анализировалось дважды: ц — центр зерна, к — край. Анализ выполнен в Лаборатории Физических методов исследования минералов кафедры минералогии Геологического факультета МГУ на микрозонде «САМЕВАХ SX50» фирмы «САМЕСА» с применением эталонов (аналитик, ст. н. сотр. И.А. Брызгалов).

Из приведенной таблицы следует, что золотины обладают средней пробностью (до 900), а также относительно высокими значениями примесей мышьяка и меди, что обычно свойственно самородному золоту большинства месторождений золото-кварцевой формации Урала [8]. Согласно монографии Н.В. Петровской «Самородное золото» [6], золото с подобным набором элементов-примесей формируется в малоглубинных условиях. Повышенные содержания в золотинах элементов группы платины, кобальта и никеля связаны, по-видимому, с расположенными рядом крупными телами гипербазитов чебаркульско-казбаевского комплекса.

Таким образом, территория Непряхинского рудного узла, в значительной мере представленная углеродистыми отложениями, насыщенными магматическими породами различного состава и возраста и подвергшимися метаморфическим преобразованиям, является важным объектом для проведения дальнейших поисковых работ на благородное оруденение.

Оценка прогнозных ресурсов золота, проведенная в пределах Непряхинского рудного поля до уровня распространения золотоносных кор химического выветривания (50 м), составила по категории P_1 — 6 т и P_2 — 19 т. Увеличение глубины отработки объектов до 100 м и вовлечение в подсчет прожилково-вкрапленных золотосульфидных руд повышает потенциал рудного поля до 50 т золота [4].

Несмотря на то, что часть жил и приуроченных к ним золотых россыпей были выработаны, следует отметить, что отработка руд кварцево-жильного типа велась преимущественно открытым способом до уровня грунтовых вод и на глубину они практически не изучены. В перспективе рассматриваемые объекты могут представлять значительный интерес для промышленной отработки.

Работа выполнена в рамках Государственного задания по теме № 0252-2017-0014.

Литература:

1. Альбов М.Н. Вторичная зональность золоторудных месторождений Урала. — М.: Гостеолтехиздат, 1960. — 215 с.
2. Альбов М.Н. Геологические структуры жильных месторождений. Благоприятные для нахождения золотых самородков // Известия Томского политехнического института. — 1970. — Т. 239: Вопросы геологии месторождений золота. — С. 269–273.
3. Альбов М.Н. Месторождения к востоку от Ильменского хребта // 200 лет золотой промышленности Урала. — Свердловск: УФАН СССР, 1948. — С. 305–315.
4. Арифупов Ч.Х., Плугин Д.В., Чернояров В.Г., Овсянников М.П., Арсентьева И.В., Щербакова А.В. Золоторудные месторождения «черносланцевого» типа на Южном Урале и закономерности их размещения // Отечественная геология. — 2006. — № 4. — С. 13–22.
5. Знаменский С.Е., Знаменская Н.М. Рудовмещающие трансгенсивные дуплексы золото-кварцевых и золото-сульфидно-кварцевых месторождений Южного Урала // Литосфера. — 2011. — № 1. — С. 94–105.
6. Петровская Н.В. Самородное золото (общая характеристика, типоморфизм, вопросы генезиса). — М.: Наука, 1973. — 347 с.
7. Савельев Д.Е., Савельева Е.Н., Сначёв В.И., Романовская М.А. К проблеме генезиса хромитового оруденения в гипербазитах альпинотипной формации // Вест. Московского университета. Сер. 4: Геология. — 2006. — № 6. — С. 3–8.
8. Сазонов В.Н., Коротеев В.А., Огородников В.Н., Поленов Ю.А., Великанов А.Я. Золото в «черных сланцах» Урала // Литосфера. — 2011. — № 4. — С. 70–92.
9. Сазонов В.Н., Огородников В.Н., Коротеев В.А., Поленов Ю.А. Месторождения золота Урала (2-е изд., испр. и дополн.). — Екатеринбург: Изд-во УГТГА, 2001. — 622 с.
10. Сначёв А.В., Пучков В.Н., Савельев Д.Е., Сначёв В.И. Геология Арамилско-Сухтелинской зоны Урала. — Уфа: ДизайнПолиграфСервис, 2006. — 176 с.
11. Сначёв А.В., Сначёв В.И., Рыкус М.В., Савельев Д.Е., Бажин Е.А., Ардисламов Ф.Р. Геология, петрогеохимия и рудоносность углеродистых отложений Южного Урала — Уфа: ДизайнПресс, 2012. — 208 с.