

**ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАЗМЕЩЕНИЯ ЗОЛОТОРУДНЫХ ПРОЯВЛЕНИЙ
В УГЛЕРОДИСТЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ БЕЛОРЕЦКОГО
МЕТАМОРФИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА (ЮЖНЫЙ УРАЛ)***

В. И. Сначёв, А. В. Сначёв

Институт геологии Уфимского научного центра Российской академии наук

Поступила в редакцию 14 октября 2013 г.

Аннотация: в статье кратко рассмотрено геологическое строение Белорецкого зонального метаморфического комплекса. В пределах участка его развития приведены все имеющиеся данные опробования углеродистых отложений на золото. Показано, что все точки с промышленными содержаниями золота укладываются в область развития пород с зеленосланцевой фацией метаморфизма, что, в свою очередь, подтверждает правильность разрабатываемой нами модели метаморфогенно-гидротермального золотообразования в черносланцевых толщах и является очень важным поисковым признаком при поисках золотого оруденения.

Ключевые слова: углеродистые сланцы, рудоносность, благородные металлы, Белорецкий метаморфический купол, золото, метаморфизм.

Abstract: a short overview of geological structure of the Beloretsk metamorphic complex is given. All the available results of gold content analyses of carbonaceous schists in the area of the complex are collected. It is shown that all the points with an industrial gold content are concentrated in the territory of development of a greenschist metamorphic facies which supports our model of a metamorphogenic-hydrothermal gold origin in carbonaceous schists and is a very important exploratory sign of gold mineralization.

Key words: carbonaceous schists, ore potential, precious metals, Beloretsk metamorphic dome, gold, metamorfizm.

Разрабатываемая в настоящее время концепция метаморфогенно-гидротермального золотообразования применимо к черносланцевым толщам [1, 2] предполагает комплексное участие в рудогенезе взаимосвязанных процессов осадконакопления, тектоники, магматизма и метаморфизма при ведущей роли последнего. Для многих золоторудных кварцевожильных полей был установлен коровый источник золота и показана возможность мобилизации металла из рудовмещающих и подстилающих рудные тела пород. При этом подрудные толщи нередко рассматриваются как промежуточные коллекторы золота при формировании золотоносных кварцевых жил.

Несмотря на то, что сам факт миграции золота известен давно и не вызывает сомнения, сложным и наиболее дискуссионным вопросом по-прежнему остается возможность и пути мобилизации золота из пород и переход его в гидротермальный раствор. Было показано [3], что осаждение металлов из морской воды возможно путем абсорбции их коллоидными

растворами или, согласно гипотезе биоминерализации [4], посредством аккумуляции микроорганизмами коллоидного золота, поставляемого в морской бассейн гидротермальными растворами. Дальнейшая судьба обогащенных коллоидным золотом пелитовых осадков определялась воздействием на них высокоэнергетических источников – магматизма и метаморфизма, приводивших к перекристаллизации пород, при которой золото, не обладая способностью входить в кристаллические решетки вновь образующихся минералов, переходило в мобильное состояние и в виде комплексных щелочных соединений совместно с кремнеземом переносилось метаморфогенными растворами и отлагалось в трещинных структурах.

Согласно изложенным в последней нашей статье [5] результатам исследований по золоторудным месторождениям и проявлениям Южного Урала, расположенным в углеродистых отложениях, в предлагаемую модель золотообразования можно включить следующие элементы, составляющие большинство схем метаморфогенно-гидротермального рудогенеза [1, 6, 7]:

– **источники вещества:** рудовмещающие рифтогенно-депрессивные стратифицированные терри-

* Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ-Поволжье № 14-05-97005.

© Сначёв В. И., Сначёв А. В., 2014

генные и терригенно-карбонатные (преимущественно углеродсодержащие) толщи, рассматриваемые в качестве микрорудных формаций;

– **источник энергии:** дислокационный приразломный метаморфизм; контактовый и региональный метаморфизм в период формирования гранитных массивов, гранитно-мигматитовых куполов;

– **транспортирующие агенты:** захороненные вместе с осадочными отложениями минерализованные поровые воды и высокоминерализованные метаморфогенные растворы;

– **области рудоотложения:** трещинные и складчатые структуры в зонах развития сдвига-надвиговых дислокаций, зоны зеленосланцевой метаморфизма.

Таким образом, предлагаемую модель рудообразования можно рассматривать как осадочно-гидротермально-метаморфогенную, включающую комплекс взаимосвязанных процессов (рис. 1): 1) осадконакопление с хемогенной сорбцией золота углеродисто-глинистыми отложениями; 2) метаморфизм погружения, активизация элизонных поровых растворов, экстрагирующих из глинистой фракции рудогенные элементы и золото, их перераспределение и мобилизация в пластах-коллекторах (углеродисто-сульфидных осадках как геохимических барьерах) и создание промежуточных надкларковых концентраций; 3) динамометаморфизм, надвигообразование и складчатость, сопровождаемые метаморфогенной перегруппировкой и переотложением минерального вещества; 4) контактовый и зональный метаморфизм в процессе формирования гранитно-мигматитовых куполов, интрузивных гранитоидов и окончательное «оформление» золото-кварцевых залежей в их настоящем виде.

Первые три этапа образования золоторудной минерализации в углеродистых отложениях рассмотрены нами ранее [5] на примере месторождений и проявлений Башкирского мегантиклинория (Горный Прииск, Улюк-Бар и др.), где практически не развит гранитоидный магматизм, а последний из них – на примерах Восточно-Уральского поднятия, Магнитогорского мегасинклинория, в пределах которых широко представлены гранитно-мигматитовые и гранитные массивы (Амурское, Черноозерское месторождения). В данной статье речь пойдет о закономерностях размещения золоторудных проявлений в Белорецком метаморфическом комплексе.

В работах многочисленных исследователей [1, 8] показано, что при процессах метасоматоза и сульфидизации происходит миграция золота. Однако наиболее отчетливо механизм концентрации золота проявлен при наложении на углеродсодержащие отложения более высоких ступеней метаморфизма. В частности, В. А. Буряком [9] на примере дальнево-

сточных объектов показана приуроченность золото-сульфидной минерализации к определенным субфациям зеленосланцевой фации, которую он считает зоной осаждения золота, в то время как более высокотемпературные фации – зонами потенциального выноса. Примечательно, что месторождения и рудопроявления золота, имея четкую приуроченность к зеленосланцевой фации, в большинстве случаев концентрируются вблизи или почти на границе с амфиболитовой фацией метаморфизма.

Такая зона с благоприятной обстановкой в пределах фации зеленых сланцев фиксируется в обрамлении Белорецкого зонального метаморфического комплекса, расположенного в восточной части Башкирского мегантиклинория в пределах Маярдакского антиклинория (рис. 2). Рассматриваемый комплекс подковообразно огибает северное замыкание Зилаирского синклинория и протягивается в северо-восточном направлении на расстоянии около 120 км при ширине от 20 до 40 км. Сложен он ниже-средне- и верхнерифейскими отложениями, общая мощность которых составляет, по данным различных исследователей, от 4 до 5 км [10].

Исходными породами для Белорецкого метаморфического комплекса являются преимущественно песчано-глинистые и карбонатные отложения с довольно мощными прослоями углеродистых образований, заметно реже – интрузивные тела и эффузивы основного состава. В поздневендское (?) время породы испытали метаморфизм под действием расположенного на глубине крупного гранитного или гранитно-мигматитового интрузивного тела, четко фиксируемого геофизическими методами, в результате чего сформировался зональный метаморфический комплекс, центральная часть которого (диаметр 7–8 км) сложена образованиями эклогитовой фации метаморфизма, промежуточная (ширина 2–10 км) – амфиболитовой и внешняя – зеленосланцевой (ширина 15–20 км) [10]. В пределах последней выделяются высоко- и низкотемпературная субфации, граница между которыми проходит по изограде биотита (рис. 2). Согласно исследованиям А. А. Алексева и др. [11], основанным на изучении плагиоклаз-роговообманкового, гранат-биотитового, гранат-амфиболового и других термобарометров, породы эклогитовой, амфиболитовой и зеленосланцевой фаций метаморфизма образовались соответственно при следующих РТ-условиях: 12–13 кбар и 600–650 °С; 5,0–5,5 кбар и 500 °С; 2–3 кбара и 350–400 °С. На поверхности гранитоидный массив проявлен серией небольших выходов гнейсовидных и метаморфизованных гранитов ранней фазы внедрения (Ахмеровский массив), возраст которых по последним данным оценивается в 1381 ± 23 млн лет [12]. Известно, что

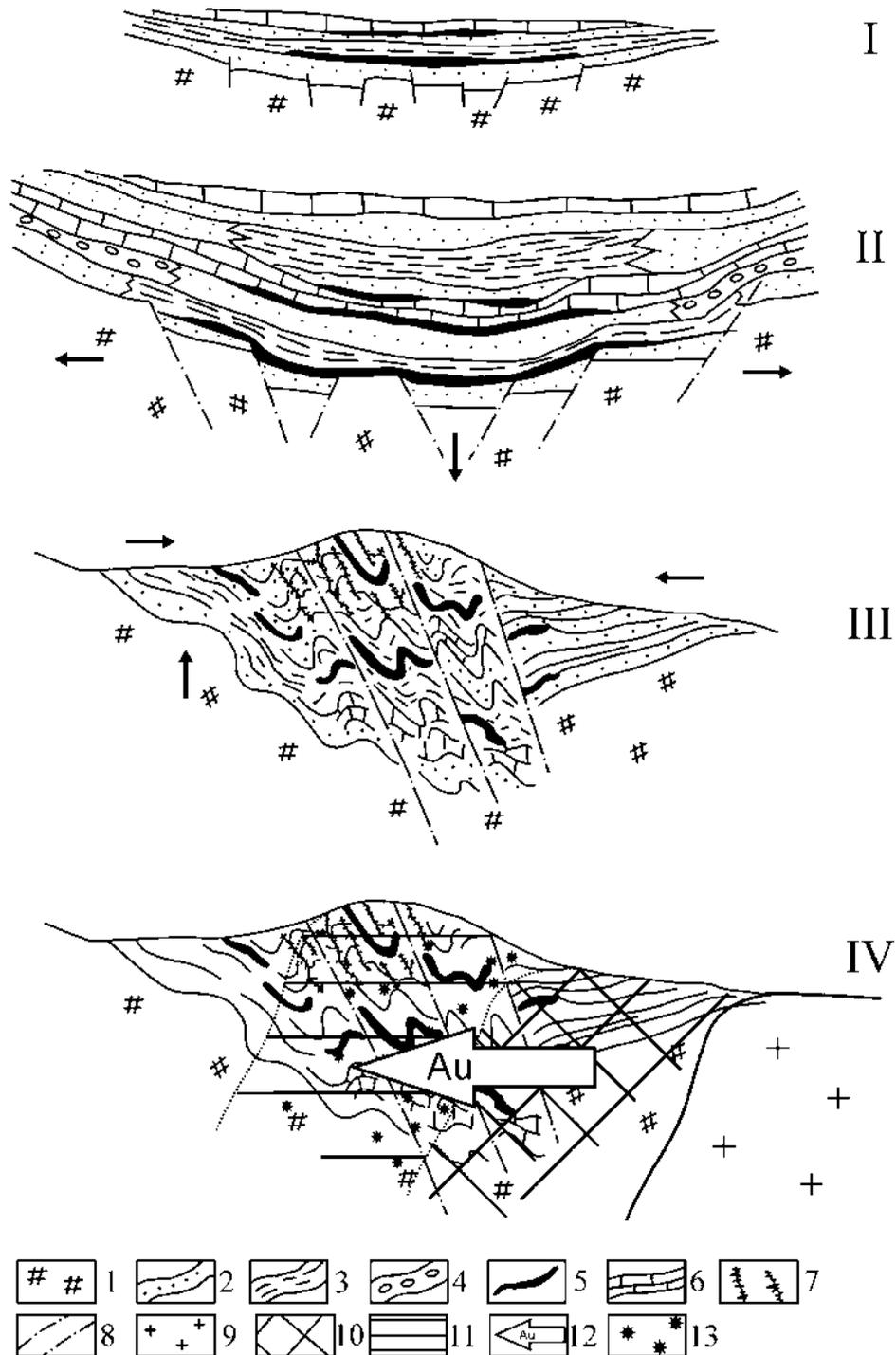


Рис. 1. Стадии формирования золото-кварц-сульфидного оруденения в углеродистых отложениях Южного Урала:

I – стадия накопления первичных концентраций золота в стратифицированных терригенно-углеродистых сульфидсодержащих отложениях; *II* – метаморфизм погружения, отжим поровых вод, вынос золота и других элементов из вмещающих пород и их концентрация в сульфидных минералах (элизонная стадия); *III* – надвигообразование и скучивание осадочных отложений, динамометаморфическое преобразование золотосодержащих сульфидно-углеродистых образований и формирование золото-кварц-углеродистых образований и золото-кварц-сульфидного оруденения (динамометаморфическая стадия); *IV* – стадия преобразования золоторудной минерализации в термоградиентных полях близ расположенных гранитоидных массивов и гранитно-мигматитовых куполов, миграция и переотложение оруденения (стадия метаморфизма).

Условные обозначения: 1 – породы основания; 2 – песчаники; 3 – глинистые сланцы; 4 – конгломераты; 5 – сульфидизированные углеродистые отложения; 6 – известняки; 7 – золотоносные кварц-сульфидные жилы; 8 – разрывные нарушения; 9 – гранитоиды; 10 – амфиболитовая фация метаморфизма; 11 – зеленсланцевая фация метаморфизма; 12 – зона выноса и переотложения золота и других рудных элементов; 13 – переотложенное золотое оруденение

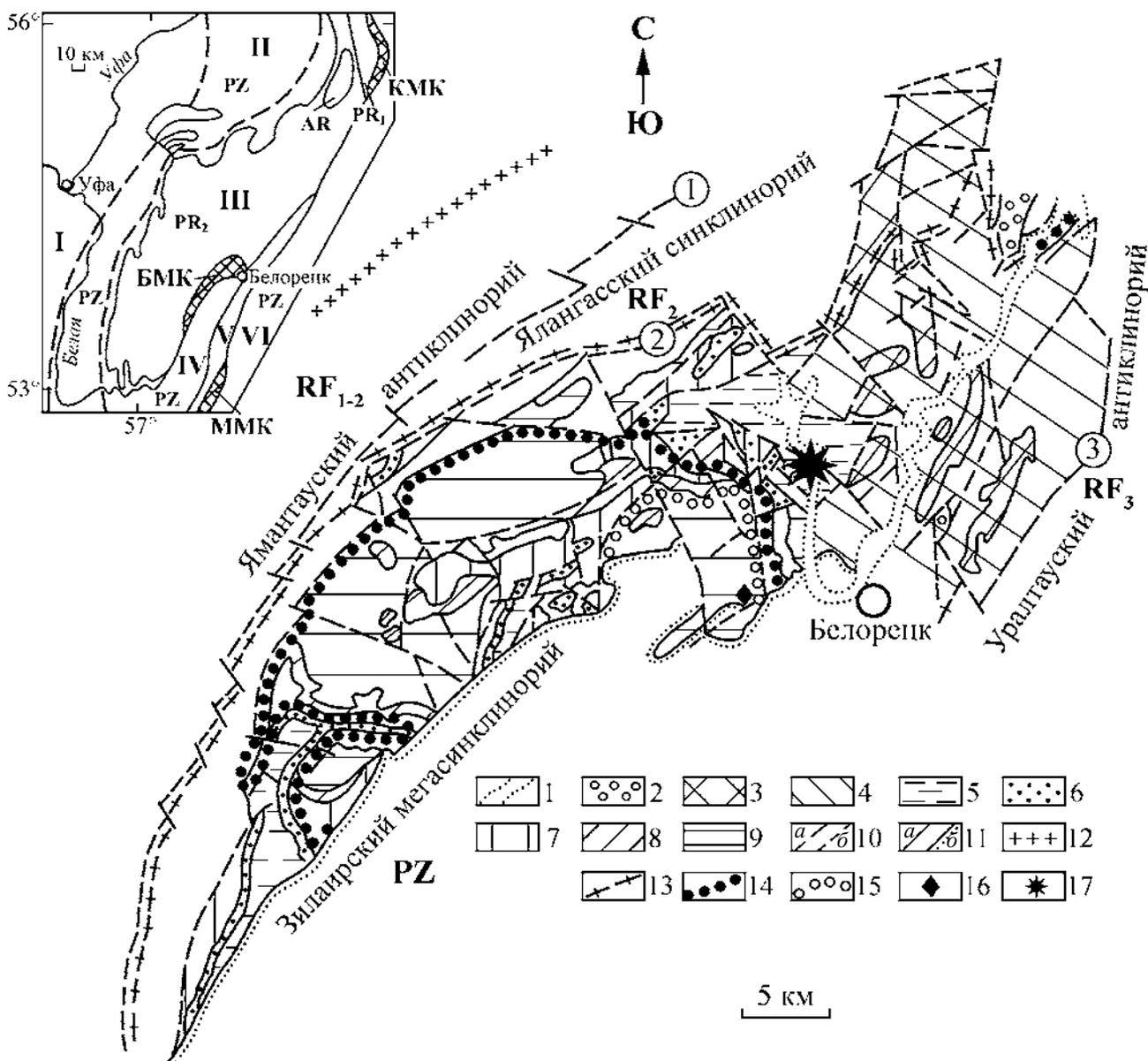


Рис. 2. Схема геологического строения и метаморфической зональности белорецкого комплекса [10].

Условные обозначения: 1 – кайнозой; 2 – рифей, аршинская свита; 3 – верхний рифей, зильмердакская свита; 4–8 – средний рифей (4 – авзянская, 5 – зигазино-комаровская, 6 – зигальгинская, 7 – белетарская, 8 – аюсапканская свиты); 9 – нижний рифей, кызылташская и буганакская свиты; 10 – разрывные нарушения регионального (а) и местного значения (б); 11 – геологические границы согласные (а) и несогласные (б); 12–15 – изограды (12 – хлоритоида, 13 – биотита, 14 – граната, 15 – омфацита); 16 – участок развития кианит-талковых сланцев; 17 – положение проявления Отнурок. PZ – нерасчлененные отложения палеозоя, RF₂ – среднего рифея, RF₁₋₂ – среднего и нижнего рифея. На врезке: I – Восточно-Европейская платформа; II – Предуральский прогиб; III – Башкирский мегантиклинорий; IV – Зилаирский синклинорий; V – Уралтауский антиклинорий; VI – Магнитогорский мегасинклинорий; КМК – куртинский эклогит-сланцевый комплекс; БМК – белорецкий эклогит-сланцевый комплекс; ММК – максютовский эклогит-глаукофановый комплекс; PZ – палеозойские, PR₂ – верхнепротерозойские, PR₁ – нижнепротерозойские, AR – архейские породы; RF₃ – верхний рифей

гранитно-мигматитовые купола являются многофазными и формируются на протяжении нескольких сотен миллионов лет [13]. С заключительной (вендской?) фазой становления рассматриваемого гранитоидного массива, по-видимому, и связано образование Белорецкого зонального метаморфического комплекса.

Нами был собран имеющийся опубликованный и фондовый материал по золотоносности углеродистых отложений Белорецкого метаморфического комплекса и его обрамления, а также проведено порядка 200 анализов собственных штучных и бороздовых проб (табл. 1–3). В результате обработки полученных данных выявилась очень четкая закономерность разме-

щения повышенных содержаний золота – все точки с промышленными значениями золота укладываются в область развития пород с зеленосланцевой фацией метаморфизма (проявления Отнурок, Кудашманово, Улу-Елга, Ишля, Кагарманово, Гадыльшино, высокие содержания на горе Широкая, хребте Маярдак и т. д.) (рис. 3). Наиболее значимые проявления (Отнурок,

Улу-Елга, хребет Маярдак) приурочены к внешней высокотемпературной субфации зеленосланцевой фации. Примечательно, что практически все проявления и точки минерализации золота на рассматриваемой площади приурочены к углеродистым сланцам, которые, как известно, являются хорошими его концентраторами.

Таблица 1

Результаты количественного химического анализа проб углеродистых сланцев, расположенных в пределах амфиболитовой фации

№	№ обр.	Au	Pd	Pt
1	7247-4	< 0,01	< 0,01	0,01
2	7247-5	< 0,01	< 0,01	< 0,01
3	7506	< 0,01	< 0,01	< 0,01
4	7510	0,01	< 0,01	0,01
5	7516/1	< 0,01	< 0,01	< 0,01
6	7130B	0,02	0,02	< 0,01
7	7521	< 0,01	< 0,01	< 0,01
8	7130C	< 0,01	0,01	< 0,01
9	7130D2	< 0,01	< 0,01	< 0,01
10	7130E	0,02	0,01	0,01
11	7247-1/1	< 0,01	< 0,01	< 0,01
12	7503-2	< 0,01	< 0,01	< 0,01
13	7504/1	< 0,01	< 0,01	< 0,01
14	7505/3	< 0,01	< 0,01	< 0,01
15	7505/5	< 0,01	< 0,01	< 0,01
16	7507-3	< 0,01	< 0,01	< 0,01
17	7509	< 0,01	< 0,01	< 0,01
18	7517	< 0,01	< 0,01	< 0,01
19	7525	0,01	0,01	< 0,01
20	7507-m5	0,03	< 0,01	< 0,01
21	7507-m2	0,02	0,01	< 0,01
22	7507-m4	0,02	0,01	< 0,01
23	7525s	0,01	0,01	< 0,01

Примечание: анализы выполнены в сертифицированной лаборатории анализа вещества ООО «Стюарт Групп Гео Аналитика» (г. Москва)

Таблица 2

Значимые содержания благородных элементов в углеродистых отложениях, расположенных в пределах зеленосланцевой фации метаморфизма

№	№ обр.	Свита, толща	Au, г/т	Pt, г/т	Pd, г/т	Привязка
1	7134-1	Зигаз.-комар.	0,28	< 0,0005	0,055	Отнурок
2	7237/1	Зигаз.-комар.	0,23	0,023	0,16	Отнурок
3	7094	Зигаз.-комар.	1,42	0,041	0,019	г. Мягкая
4	7131	Зигаз.-комар.	0,47	0,025	0,010	Отнурок
5	7134-1	Зигаз.-комар.	2,05	0,056	0,046	Отнурок
6	7011-3	Машакская	1,68	0,003	0,032	г. Широкая
7	5932	Машакская	0,21	0,012	0,014	р. Мал. Кузьелга
8	7247	Зигаз.-комар.	0,76	< 0,0005	0,060	Отнурок
9	7241	Зигаз.-комар.	0,26	0,010	0,035	Отнурок

Примечание: 1–6 – углеродистые сланцы; 7–9 – бурый железняк (ИГЕМ РАН, г. Москва). Полный вариант таблицы приведен в [2].

Таблица 3

Значимые содержания Au и Ag в углеродистых породах Улуелгинского участка

№	№ обр.	Au, г/т	Ag, г/т	Название породы
1	614/1	0,8	2,8	Ожелезненный жильный кварц
2	D-12	1,0	0,4	То же
3	ЧР-96-5	0,5	0,5	Углеродистый сланец окварцованный
4	Д-6	0,4	1,4	Жильный кварц лимонитизированный
5	Д-12	1,0	0,4	Метасоматит по углеродистому сланцу
6	Д-13	0,4	2,0	Алевролит лимонитизированный
7	Д-14	0,4	4,0	Углеродистый сланец с кварцевой жилой
8	Д-15	0,4	3,4	Лимонитизированный углеродистый сланец
9	Д-16	0,4	4,6	Окварцованный углеродистый сланец
10	Д-17	0,4	4,6	Лимонитизированный углеродистый сланец
11	Д-18/2	0,4	4,4	То же

Примечание: анализы выполнены в лаборатории Миндзякского рудника пробирным методом (аналитик Н. М. Кирсанова). Полный вариант таблицы приведен в [2].

В пределах амфиболитовой, а тем более эклогитовой фаций нет ни одной точки с содержанием золота выше 0,01 г/т, все они имеют значения данного металла либо в области сотых долей грамма на тонну, либо – чувствительности метода (см. табл. 1). Это указывает на существенный вынос золота из пород перечисленных фаций в процессе формирования Белорецкого метаморфического комплекса и подтверждает правильность разрабатываемой нами [2, 5, 14] модели метаморфогенно-гидротермального золотообразования в черносланцевых толщах Южного Урала.

Рудная минерализация, как это следует из табл. 1–4, отмечается по всей мощности разреза, однако ее интенсивность, как правило, возрастает на участках повышенного рассланцевания и дробления вмещающих пород. Здесь выделяются сульфидизированные и окварцованные зоны смятия и дробления, стержневые кварцевые жилы и штокверковые зоны, приуроченные к крыльям и замкам складок. Кварцевые жилы обычно крутопадающие, морфологически крайне не выдержаны, с частыми раздувами и пережимами, иногда будинированы; мощность их от 0,2 до 0,8 м. Слагающий жилы кварц сильно трещиноват и ожелезнен, нередко содержит вкрапленность и гнездообразные включения крупных кристаллов пирита, доля которого составляет не более 1–2 %. В зальбандах некоторых жил развит метасоматический

Таблица 4

Содержание благородных металлов в углеродистых отложениях участков Кагармановский и Ишля (г/т)

№	Au	Ag	Pt	Pd
1	0,011	0,15	< 0,05	< 0,05
2	0,03	3,60	< 0,05	< 0,05
3	0,009	0,48	< 0,05	< 0,05
4	0,015	0,12	< 0,05	< 0,05
5	0,015	0,06	< 0,05	< 0,05
6	< 0,001	< 0,01	< 0,05	< 0,05
7	0,015	0,06	< 0,05	< 0,05
8	0,09	0,04	< 0,05	< 0,05
9	0,052	< 0,01	< 0,05	< 0,05
10	0,022	0,03	< 0,05	< 0,05
11	0,022	0,12	< 0,05	< 0,05
12	0,032	0,16	< 0,05	< 0,05
13	0,01	< 0,01	< 0,05	< 0,05
14	0,014	< 0,01	< 0,05	< 0,05
15	0,038	< 0,01	< 0,05	< 0,05
16	0,016	0,12	< 0,05	< 0,05
17	0,013	< 0,01	0,27	< 0,02
18	0,0065	< 0,01	0,08	< 0,02
19	1,00	0,80	н/о	н/о
20	0,24	н/о	0,47	н/о
21	0,17	н/о	0,42	н/о
22	0,28	н/о	0,50	н/о
23	0,13	н/о	0,20	н/о
24	2,20	3,00	н/о	н/о

Примечание: пробы 1–22 – участок Кагарманово; 23, 24 – участок Ишля; пробы 1–18 – собственные: 1, 3, 13, 15 – глинистые сланцы пиритизированные; 2, 4, 6–18 – углеродистые сланцы с вкрапленностью пирита; 5, 10, 11, 14 – кварц-лимонитовая порода; 12 – песчаник (анализы выполнены в ЦНИГРИ, г. Москва); пробы 19–24 – заимствованы из работы С. Г. Ковалева и др. [15].

кварц, часто в парагенезисе с крупночешуйчатый мусковитом. Вблизи кварцевых жил вмещающие песчано-сланцевые отложения интенсивно пиритизированы и окварцованы, на удалении от них в углеродистых породах отмечается в основном редкая вкрапленность сульфидов и слабое ожелезнение.

Таким образом, сульфидно-вкрапленный тип оруденения имеет отчетливый литолого-структурный контроль – явную избирательную приуроченность к углеродистым отложениям, локализованным в приразломной зоне интенсивной дислоцированности пород. Сравнительная простота минерального состава, отсутствие контрастных ореолов гидротермальных изменений, типичные динамометаморфогенные регенерационные текстуры пород свидетельствуют о широком участии в образовании кварцево-сульфидной минерализации процессов дислокационного метаморфизма.

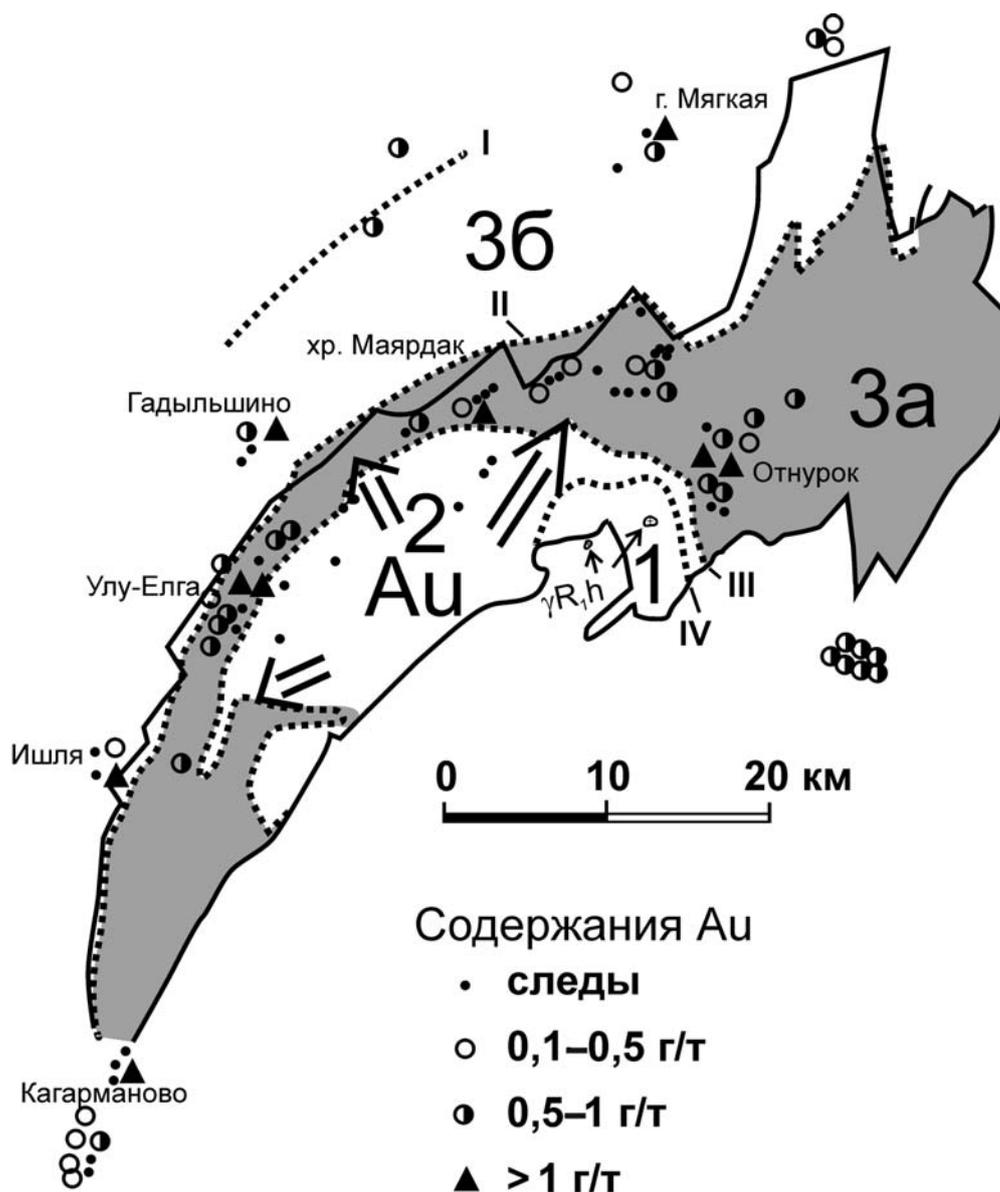


Рис. 3. Схема размещения проявлений золота в пределах Белорецкого метаморфического комплекса.

Условные обозначения: 1–3 – фации метаморфизма: 1 – эклогитовая, 2 – амфиболитовая, 3 – зеленосланцевая (субфации: 3а – высокотемпературная (показана серым цветом), 3б – низкотемпературная). Изограды: I – хлоритоида, II – биотита, III – граната, IV – омфацита. $\gamma R_1 h$ – выходы гранитоидов Ахмеровского массива на поверхность

Хорошим тому примером является наиболее крупное на рассматриваемой территории проявление золота Отнурок, выявленное нами в пределах Белорецкого метаморфического комплекса [16], где удалось подсчитать прогнозные его ресурсы по категории P_2 (рис. 4).

Здесь промышленные содержания золота образуют стратиграфический уровень интенсивно дислоцированных, окварцованных и сульфидизированных пород мощностью порядка 6 м среди слабо измененных углеродистых отложений:

1 – 0,0–11,0 м – слабо дислоцированные плитчатые, кварц-полевошпат-мусковитовые гофрированные сланцы, с мелкими будинами кварца;

2 – 11,0–17,0 м – интенсивно дислоцированная толща углеродистых сланцев. В интервале 15,5–17,0 м в них отмечается зона смятия, в которой отмечены обособленные линзы или тонкое переслаивание окварцованных бурых железняков. Углеродистые сланцы интенсивно дислоцированы по сравнению с окружающими кварц-полевошпат-мусковитовыми сланцами;

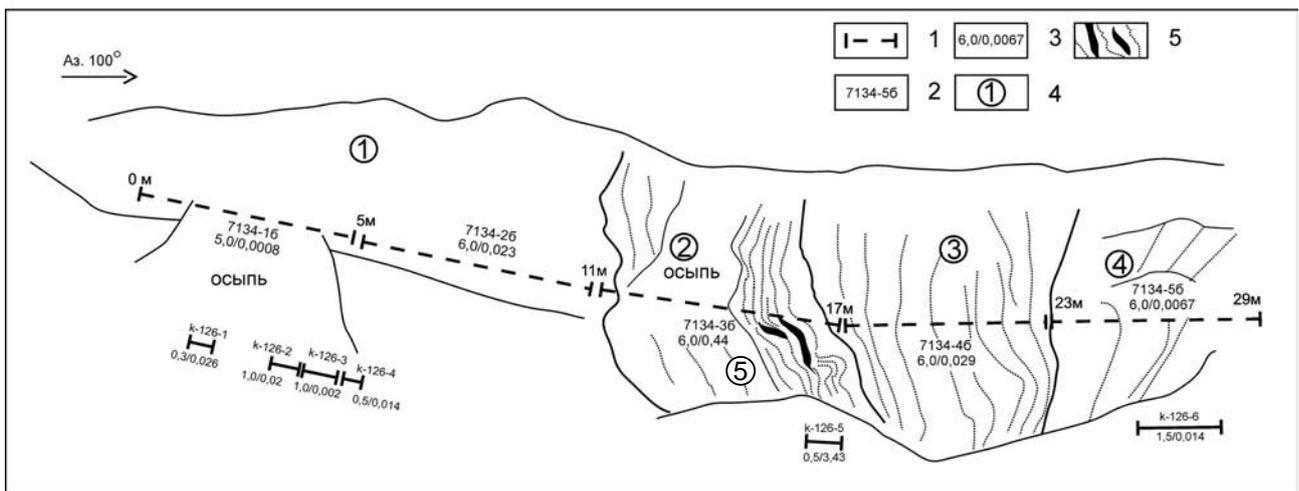
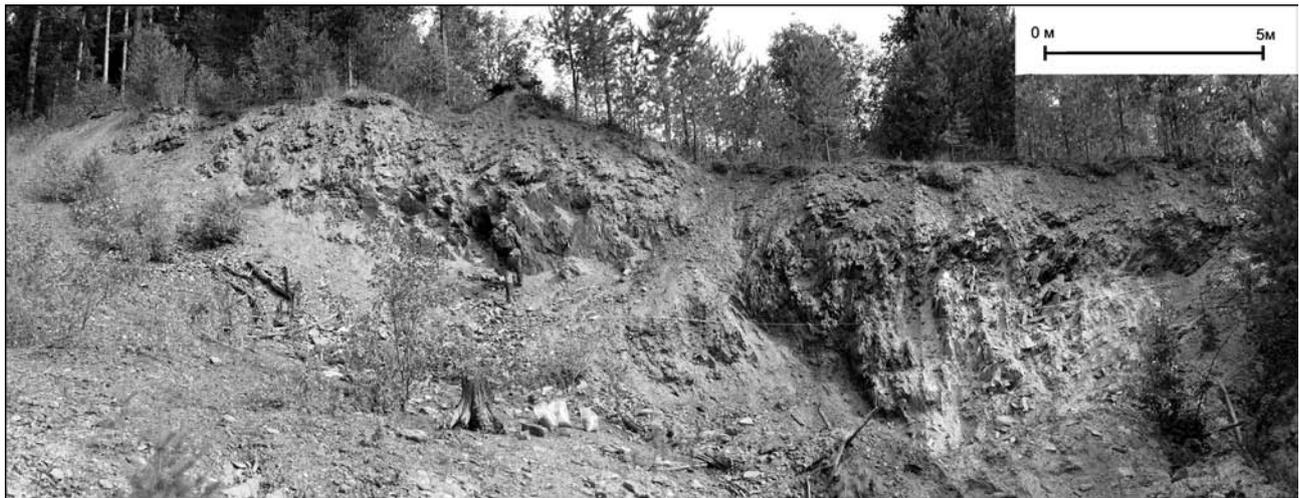


Рис. 4. Общий вид и схема опробования разреза углеродистых отложений зигазино-комаровской свиты на проявлении Отнурок.

Условные обозначения: 1 – линия бороздowego опробования; 2 – номер пробы; 3 – длина борозды / содержания Au (г/т); 4 – номер слоя; 5 – зона интенсивного окварцевания и ожелезнения

3 – 17,0–23,0 м – сланцы слюдястые, гофрированные, с окисленным пиритом размером 0,1–2 мм;

4 – 23,0–29,0 м – переслаивание слюдястых сланцев гофрированных и слоев, сложенных рыхлыми охрами, возможно образованными по зонам интенсивной сульфидизации.

Большие борозды длиной до 6 м отбирались для определения мощности рудоносного уровня (рис. 4). После этого длина борозды была сокращена до 0,5–1,5 м для локализации оруденения в пределах конкретной пачки углеродистых отложений. Анализ на благородные металлы общей бороздовой пробы 7134/36 показал 0,44 г/т золота, а пробы k-126-5 (являющейся ее 0,5-метровым фрагментом) – 3,43 г/т.

Таким образом, проявление зонального метаморфизма способствовало миграции и переотложению золоторудной минерализации. Приуроченность последней к внешней зоне зеленосланцевой фации

метаморфизма является очень важным поисковым признаком при поисках золотого оруденения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Буряк В. А. Метаморфизм и рудообразование / В. А. Буряк. – М. : Недра, 1982. – 256 с.
2. Сначёв А. В. Геология, петрогеохимия и рудоносность углеродистых отложений Южного Урала / А. В. Сначёв [и др.]. – Уфа : ДизайнПресс, 2012. – 208 с.
3. Страхов Н. М. Основы теории литогенеза: в 3 т. / Н. М. Страхов. – 2-е изд. – М. : Изд-во АН СССР, 1960–1962. – Т. 1. – 1960. – 211 с. ; Т. 2. – 1962. – 575 с. ; Т. 3. – 1962. – 550 с.
4. Овчаренко Ф. Д. Механизм биогенного формирования аутигенных включений золота в тонкодисперсных осадках / Ф. Д. Овчаренко [и др.] // Докл. АН СССР. – 1985. – Т. 283, № 3. – С. 711–713.
5. Сначёв А. В. Модель золотообразования в углеродистых сланцах Южного Урала / А. В. Сначёв [и др.] // Вестник МГУ. Сер. 4. : Геология. – 2013. – № 2. – С. 49–57.

6. Добрецов Н. Л. Модели магматогенно-гидротермального рудонакопления и критерии их отличия / Н. Л. Добрецов, А. И. Кривцов // Критерии отличия метаморфогенных и магматогенных гидротермальных месторождений. – Новосибирск : Наука, 1985. – С. 5–14.

7. Рыкус М. В. Динамотермальный метаморфизм и золотообразование в рифейских толщах западного склона Южного Урала / М. В. Рыкус, В. И. Сначёв // Проблемы петрогенезиса и рудообразования. – Екатеринбург : Изд-во УрО РАН, 1998. – С. 141–143.

8. Коробейников А. Ф. Особенности распределения золота в породах черносланцевых формаций / А. Ф. Коробейников // Геохимия. – 1985. – № 12. – С. 1747–1757.

9. Буряк В. А. Генетические особенности золото-сульфидной минерализации центральной части Ленской золотоносной провинции / В. А. Буряк // Вопросы генезиса и закономерности размещения золотого оруденения Дальнего Востока. – М. : Наука, 1966. – С. 66–100.

10. Алексеев А. А. Рифейско-вендский магматизм западного склона Южного Урала / А. А. Алексеев. – М. : Наука, 1984. – 136 с.

11. Алексеев А. А. Белорецкий метаморфический комплекс / А. А. Алексеев, С. Г. Ковалев, Е. А. Тимофеева. – Уфа : ДизайнПолиграфСервис, 2009. – 210 с.

12. Краснобаев А. А. Ахмеровский гранитный массив – представитель мезопротерозойского интрузивного магматизма на Южном Урале / А. А. Краснобаев [и др.] // Докл. АН. – 2008. – Т. 418, № 2. – С. 241–246.

13. Кейльман Г. А. Гранитизация и тектоника / Г. А. Кейльман. – Свердловск : Изд-во СГИ, 1988. – 36 с.

14. Сначёв А. В. Палладий-золото-редкометалльная минерализация в углеродистых сланцах зигазино-комаровской свиты (Южный Урал) / А. В. Сначёв, Д. Е. Савельев, В. И. Сначёв // Руды и металлы. – 2010. – № 4. – С. 14–19.

15. Ковалев С. Г. Сложнодислоцированные углеродсодержащие толщи западного склона Южного Урала / С. Г. Ковалев, И. В. Высоцкий, И. Р. Фаткуллин. – Уфа : БашГУ, 1999. – 120 с.

16. Сначёв А. В. Первые находки палладий-золото-редкометалльной минерализации в докембрийских углеродистых сланцах западного склона Южного Урала / А. В. Сначёв, В. Н. Пучков // Докл. РАН. – 2010. – Т. 433, № 1. – С. 77–80.

*Институт геологии Уфимского научного центра
Российской академии наук*

Сначёв В. И., доктор геолого-минералогических наук, профессор, заведующий лабораторией рудных месторождений

E-mail: SAVant@inbox.ru

Тел.: 8-347-272-06-64

Сначёв А. В., кандидат геолого-минералогических наук, старший научный сотрудник

E-mail: SAVant@inbox.ru

Тел.: 8-347-272-06-64

*Institution of Russian Academy of Sciences Institute
of Geology of the Ufimian Scientific Centre*

Snachev V. I., Doctor of Geological and Mineralogical Sciences, Professor, Leader of the Labor of Ore Deposits

E-mail: SAVant@inbox.ru

Tel.: 8-347-272-06-64

Snachev A. V., Candidate of Geological and Mineralogical Sciences, the Senior Scientific Employee

E-mail: SAVant@inbox.ru

Tel.: 8-347-272-06-64