

Т а б л и ц а

Химический состав золота (мас. %)

Анализ	Cu	Ag	Au	Сумма	Формула
14505p	–	36.73	63.27	100	Ag _{0.51} Au _{0.49}
14505q	–	40.34	59.66	100	Ag _{0.55} Au _{0.45}
14505a	1.74	27.79	69.83	99.36	Au _{0.55} Ag _{0.4} Cu _{0.04}
14505b	2.12	16.58	81.30	100.00	Au _{0.69} Ag _{0.26} Cu _{0.06}
14505g	1.9	20.53	78.17	100.61	Au _{0.64} Ag _{0.31} Cu _{0.05}
14505h	2.5	21.21	76.13	99.84	Au _{0.62} Ag _{0.32} Cu _{0.06}
14505i	1.43	13.55	85.01	100	Au _{0.74} Ag _{0.22} Cu _{0.04}
14505j	1.56	12.52	86.6	100.68	Au _{0.76} Ag _{0.2} Cu _{0.04}
14505k	4.45	12.27	83.28	100	Au _{0.7} Ag _{0.19} Cu _{0.12}
14505m	0.53	4.21	95.09	99.83	Au _{0.91} Ag _{0.07} Cu _{0.02}
14505n	0.76	4.12	95.12	100	Au _{0.91} Ag _{0.07} Cu _{0.02}
14505o	1.29	12.66	86.05	100	Au _{0.76} Ag _{0.2} Cu _{0.04}
90113–7*	0.2	8.7	91.0	99.9	Au _{0.85} Ag _{0.15} Cu _{0.01}

Примечание. Формулы рассчитаны на сумму катионов [Au+Ag+Cu]=1; *, состав золота из кварц-альбитовой жилы по [Зайков и др., 2016]; прочерк – не обнаружено.

предлагается использовать в качестве поискового признака на золотое оруденение подобного типа в данном районе. Для золота рассмотренного месторождения характерна примесь меди. Предполагается, что месторождение образовано в несколько этапов, для каждого из которых характерен свой состав золота.

Автор благодарит Е. В. Белогуб и К. А. Новоселова за предоставленные материалы и помощь в получении и обсуждении результатов исследований.

Литература

Зайков В. В., Филипова К. А., Удачин В. Н., Зайкова Е. В., Рассомахин М. А., Крайнев Ю. Д. Сравнительный анализ состава золотой фольги из археологических памятников Алтая, Урала, Подонья (по данным ICP-MS и XRF) // Минералогия. 2016. № 2. С. 82–92.

Знаменский Н. М., Знаменская С. Е. Геолого-структурная модель золото-сульфидного месторождения Магнитогорской мегазоны (Ю. Урал). Уфа: Гилем, 2009. 125 с.

А. В. Сначев, В. И. Сначев
Институт геологии УФИЦ РАН, г. Уфа
Savant@rambler.ru

Рудоносность черносланцевых отложений северо-восточного обрамления Коелгинского гранитного массива, Южный Урал

Рассматриваемый район расположен в северной части Восточно-Уральского прогиба, который на западе граничит с Восточно-Уральским, на востоке – с Зауральским поднятиями. Геологическое строение площади очень сложное и в отдельных местах не вполне однозначное, что обусловлено интенсивной дислоцированностью,

неравномерным метаморфизмом пород, их слабой обнаженностью и наличием редких остатков фауны [Сначев, Муркин, 1989].

Современные представления на историю развития района сложились благодаря геолого-съемочным работам масштаба 1 : 200 000 (лист N-41-XIII, новая серия), проведенных А. В. Моисеевым, Б. А. Пужаковым и др. (ОАО «Челябинскгеосъемка»). По данным этих исследователей, он сложен вулканогенно-осадочными породами нижнепалеозойского, силуру-девонского и каменноугольного возрастов, прорванными многочисленными интрузивными и субвулканическими образованиями различного состава (рис.). Учитывая, что углеродистые отложения развиты преимущественно в кособродской толще, подробно рассмотрим только ее.

Кособродская толща (S_{1ks}) занимает центральную часть участка. Нижняя граница с саргазинской толщей ($O_{1-2}sr$) имеет угловое несогласие и проводится по первому прослою дацитовых туфов, верхняя тектоническая не определена. Состав толщи: туфы андезибазальтов, дацитов и риодацитов, реже – базальты и пикробазальты и их туфы, алевролиты, кремнистые алевролиты, вулканомиктовые песчаники, углеродистые алевролиты, серицит-хлоритовые сланцы. В ассоциации с вулканитами выделяется кособродский субвулканический комплекс, в который входят купола и дайки риодацитов и риолитов, дациты, андезиты, кварцевые диориты и диоритовые порфириды, плагиогранит-порфиры, порфиroidные плагиограниты и долериты. Возраст толщи точно не определен, мощность 1500–2000 м.

В составе кособродской толщи отмечены небольшие полосы (тектонические блоки?) мощностью 500–750 м с другим строением разреза (см. рис.). Они сложены преимущественно углеродисто-кремнистыми, глинисто-кремнистыми, местами черными ографиченными сланцами, аргиллитами, алевролитами, аркозовыми и полимиктовыми песчаниками с прослоями туфогенно-вулканогенных пород. Разрез тонкоритмичный, флишоидного облика. Ранее углеродистые отложения относились к черносланцевой толще (C_{1t2-v_1}) (данные Е. П. Шулькина, ОАО «Челябинскгеосъемка»). Позже на склоне г. Тетечной в черных кремнисто-глинистых сланцах собраны граптолиты: *Petalolithus sp. indet.*, *Pristiograptus regularis Pern.*, *Spirograptus guerichi Hojd.*, *Torquigraptus planus (Barr.)*, характерные, по мнению Т. Н. Корень, для нижней части теличского подъяруса верхнего лландовери, зона *guerichi* (= *linnaei* или *minor*) [Артюшкова и др., 2011].

В пределах рассматриваемой площади известно проявление золота Гора Тетечная золото-сульфидно-кварцевого типа. Проявление объединяет несколько пунктов минерализации (п.м.) золота (см. рис., № 1–5). Здесь широко развиты штокверки кварцевых прожилков и зоны прожилково-вкрапленной сульфидной минерализации, представленной преимущественно пиритом и халькопиритом, реже сфалеритом, галенитом и молибденитом.

Интрузивные образования и вмещающие их вулканогенно-осадочные породы в зоне тектонического нарушения субмеридионального простирания интенсивно рассланцованы, брекчированы, подвергнуты метасоматическим изменениям (биотитизация, пропицитизация, серицитизация, окварцевание) и местами превращены в кварц-серицитовые и хлорит-кварц-серицитовые метасоматиты.

Опробование последних в экзоконтактах небольших тел порфиридных диоритов биргильдинско-томинского комплекса показало содержания Au до 3.0 г/т (п.м. № 2, 5). В ожелезненных сланцах и туфопесчаниках с вкрапленностью пирита содержания Au достигают до 1.0 г/т (п.м. № 1). Отмечено проявление, приуроченное к штокверку

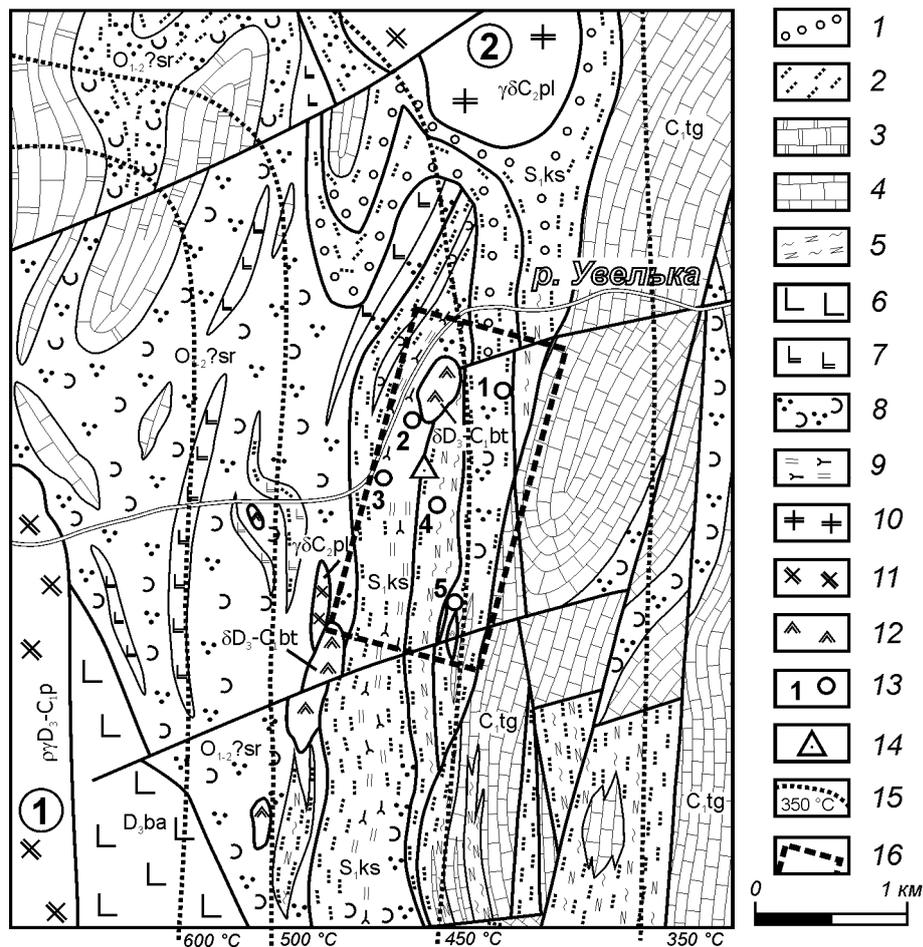


Рис. Геологическая карта проявления Гора Тетечная (по Е. П. Щулькину, ОАО «Челябинскгеосъемка» с дополнениями авторов).

1 – полимиктовые конгломераты; 2 – песчаники; 3 – известняки мраморизованные; 4 – известняки; 5 – углеродисто-глинистые сланцы; 6 – андезибазальты и их туфы; 7 – микропорфириды базальтового состава; 8 – переслаивание алевролитов и туфов андезитового состава; 9 – кремнистые туфы; 10 – граниты биотитовые; 11 – диориты биотитовые, роговообманковые; 12 – дациты кварц-плаггиоклазовые; 13 – пункты минерализации Au и их номера; 14 – тригонометрический пункт г. Тетечная, 289.0 м; 15 – максимальное удаление температур от контакта Коелгинского массива; 16 – контур проявления Гора Тетечная. Цифры в кружках, номера интрузивных массивов: 1 – Коелгинский, 2 – Увельский.

кварцевых прожилков с сульфидной минерализацией в березитизированных и ожеженных туфопесчаниках с содержаниями Au 1.8–9.6 г/т, Ag 0.4–4.8 г/т, Cu 0.4 % (п.м. № 3).

Золотое оруденение в углеродистых сланцах установлено в 6 км юго-восточнее п. Коелга (п.м. № 4). Здесь была пробурена серия скважин по трем профилям глубиной до 410 м. Бороздовое опробование керна скважин в черносланцевых и ту-

фогенно-осадочных породах дало обнадеживающие результаты. По данным 133 пробирных анализов [Сначев, Щулькин, 2018] они содержат Au в пределах 0.5–1.5 г/т (при среднем 0.76 г/т), Ag до 4.0 г/т (среднее 1.0 г/т). В ходе геологической съемки масштаба 1 : 50 000 (лист N-41-50-Б) над черносланцевыми породами установлена золотоносная кора выветривания (п.м. № 4).

В результате бороздового опробования керна скважин пробирным методом выявлены повышенные содержания Au в вулканогенно-осадочных породах кособродской толщи. Содержание Au в них (преимущественно свободного; сульфиды окислены полностью) колеблется от 0.3 до 3.0 г/т. При этом его повышенные концентрации приурочены к нижней и средней частям глинисто-щебнистого горизонта коры выветривания, в котором нами были отмыты и изучены под электронным микроскопом пять золотин размером 0.05–0.2 мм.

Пробность золотин определена методом энергодисперсионного анализа на растровом электронном микроскопе Tescan Vega 3 SBH в ИПСМ РАН (аналитик И. И. Мусабинов, г. Уфа) и составляет 664–846 ‰. Одна часть золотин обладает низкой пробностью (664–754 ‰), а другая – более высокой (до 846 ‰) и содержит Ag в количестве 15.38–33.58 мас. %.

Содержания примесей в золоте определены в лаборатории «Физических методов исследования минералов» геологического факультета МГУ на микрозонде «САМЕВАХ SX50» фирмы «САМЕСА» с применением эталонов (аналитик И. А. Брызгалов). Точность метода исследования 0.01 мас. %, условия анализа: ускоряющее напряжение 20 кВ, ток зонда 30 нА. В золоте отмечена незначительная примесь Вi (до 0.29 мас. %), Os и Ir (до 0.25 мас. %), что свойственно самородному золоту большинства месторождений золото-кварцевой формации Урала [Сазонов и др., 1993]. Учитывая низкую пробность золота, высокие содержания Hg (0.04–0.08 мас. %), As (0.05–0.24 мас. %) и Вi, золотое оруденение проявления Гора Тетечная формировалось в малоглубинных условиях [Петровская, 1973].

Изучение новых нетрадиционных типов золоторудной минерализации Южного Урала только начато [Рыкус и др., 2009; Сначев и др., 2011], и рассмотренный объект, промышленные аналоги которого хорошо известны во многих складчатых областях, пока не представляет промышленного интереса. Однако по целому ряду признаков он может оказаться вполне рентабельными для освоения в ближайшем будущем. Рассмотрим положение золоторудных проявлений района горы Тетечная в тепловом поле Коелгинской гранитной интрузии (см. рис.) [Сначев и др., 1989]. Учитывая то, что все проявления находятся на расстоянии 2.0–3.0 км восточнее северного окончания массива, фронт высоких температур (500 °С и более) не достиг их и не оказал на вмещающие породы никакого метаморфического воздействия. Однако изотерма 450 °С продвинулась в восточном направлении на 2.2–2.7 км, и вся полоса углеродистых отложений оказалась в зоне ее влияния. Температура 450 °С на протяжении около 60–90 тыс. лет стабильно находилась на участке золоторудных проявлений и сформировала зону изотермической стабилизации, протягивающуюся на 1.4–1.5 км в меридиональном направлении, т. е. параллельно контакту гранитной интрузии. Менее значительная температура 350 °С прошла в восточном направлении на расстояние около 3.6 км, и рассматриваемый участок с благородной минерализацией в течение порядка 250 тыс. лет был в зоне ее влияния, при этом низкотемпературное поле зон стабилизации не сформировалось. Можно констатировать, что тепловое поле Коелгинского массива (350–450 °С), господствовавшее на участке весьма про-

должительное время, хотя и не могло вызвать заметных преобразований слагающих его пород, но привело к мобилизации и перераспределению золота.

Учитывая способность углеродистых отложений концентрировать редкие и благородные элементы [Сначев, Сначев, 2014], а также наличие в восточном обрамлении Коелгинской интрузии зоны изотермической стабилизации изотермы 450 °С, полоса черносланцевых образований является перспективной на золото, и здесь несомненно следует продолжить поисковые работы.

Литература

Артюшкова О. В., Мавринская Т. М., Суяркова А. А., Якупов Р. Р., Маслов В. А. Новые находки фауны в палеозое Зауралья // Геологический сборник № 9. ИГ УНЦ РАН. Уфа: ДизайнПолиграфСервис, 2011. С. 32–35.

Петровская Н. В. Самородное золото (общая характеристика, типоморфизм, вопросы генезиса). М.: Наука, 1973. 347 с.

Рыкус М. В., Сначев В. И., Кузнецов Н. С., Савельев Д. Е., Бажин Е. А., Сначев А. В. Рудоносность дунит-гарцбургитовой и черносланцевой формаций пограничной зоны между Южным и Средним Уралом // Нефтегазовое дело. 2009. Т. 7. № 2. С. 17–27.

Сазонов В. Н., Григорьев Н. А., Мурзин В. В., Коротеев В. А., Огородников В. Н., Хрылов В. Н., Попов В. А. Золото Урала. Коренные месторождения. Екатеринбург: УИФ, Наука, 1993. 210 с.

Сначев А. В., Кузнецов Н. С., Сначев В. И. Черноозерское проявления золота – первый объект на Южном Урале в углеродистых отложениях офиолитовой ассоциации // Доклады Академии наук. 2011. Т. 439. № 1. С. 83–85.

Сначев А. В., Шулькин Е. П. Геологическое строение и золотоносность углеродистых отложений района горы Тетечная (Южный Урал) // Вестник Пермского университета. 2018. № 1. С. 30–40.

Сначев В. И., Демин Ю. И., Романовская М. А., Шулькин В. Е. Тепловой режим становления гранитоидных массивов. Уфа: БНЦ УрО АН СССР, 1989. 117 с.

Сначев В. И., Муркин В. П. Новые данные по магматизму, метаморфизму и металлогении Кочкарской площади (Южный Урал). Уфа: Принт, 1989. 23 с.

Сначев В. И., Сначев А. В. Закономерности размещения золоторудных проявлений в углеродистых отложениях Белорецкого метаморфического комплекса (Южный Урал) // Вестник ВГУ. Серия геология. 2014. № 2. С. 79–87.

А. Ф. Нуртдинов^{1, 2}, А. В. Сначев¹

¹ – Институт геологии УФИЦ РАН, г. Уфа

² – Башкирский государственный университет, г. Уфа
Savant@inbox.ru

Геология, петрогеохимия и золотоносность углеродистых отложений восточного обрамления Ильменогорско-Сысертской зоны, Урал

Черносланцевые отложения широко развиты в пределах восточного обрамления Ильменогорского блока, а также занимают верхние части базальт-фтанитовой формации Арамилско-Сухтелинской структурно-формационной зоны (рис.). В период с 1997 по 2003 гг. в пределах листа N-42-VII (Миасс) геолого-съёмочные работы