

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., Хрыпов 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

проводил отряд ФГУПП «Челябинскгеосъемка» под руководством В. И. Петрова. Согласно этим исследованиям, углеродсодержащие отложения широко развиты в сайтовской, игишской и булатовской толщах. Сайтовская свита (RF_{2st}) делится на две подсвиты: нижнесайтовскую, на 80–90 % сложенную амфиболитами и амфиболовыми, биотит-амфиболовыми, гранат-амфиболовыми плагиосланцами, и верхнесайтовскую, представленную биотитовыми, гранат-биотитовыми, мусковит-биотитовыми, биотит-амфиболитовыми и амфиболовыми плагиосланцами с прослоями графитистых кварцитов. В составе игишской свиты (RF_{2ig}) отмечены преимущественно графитистые кварциты и графитистые кварцито-сланцы; среди булатовской толщи (S_1-D_{1bl}) – углеродисто-кремнистые, углеродисто-глинисто-кремнистые и кремнистые сланцы.

Нами обработан собственный, а также проанализирован накопленный ранее геологический и аналитический материал по этим отложениям. Их химический состав однообразен (93 анализа): породообразующими являются кремнезем (82–98 %, среднее 93.5 %) и $C_{орг}$; сумма остальных 12 окислов составляет 5–10 % [Сначев и др., 2006].

Для определения формационной принадлежности черных сланцев использована диаграмма A-S-C, где $A = Al_2O_3 - (CaO + K_2O + Na_2O)$ – глиноземистость, $S = SiO_2 - (Al_2O_3 + Fe_2O_3 + CaO + MgO)$ – кремнеземистость и $C = CaO + MgO$ – карбонатность, полученная на основе обобщения большого количества химических анализов пород углеродистых формаций [Горбачев, Созинов, 1985]. Их большая часть попадает в поле кремнисто-углеродистых образований. Обратная корреляция между параметрами A и S, а также C и S указывает на биохемогенный и вулканогенный источники кремнезема и на независимые источники кремнезема и карбоната. Ситуация, при которой наблюдаются резкий дефицит CaO и избыток SiO_2 , присуща активно прогибающимся дистальным частям бассейнов.

Результаты анализа кремнисто-углеродистых отложений, вынесенные на тройную петрохимическую диаграмму Н. П. Семененко [Петрография..., 1956] для восстановления первичной природы и химической классификации метаморфических пород, показывают любопытную картину. Некоторые из них имеют в своем составе терригенную примесь ультраосновного состава, но основная масса соответствует базальтам шеметовской толщи (что позволяет усомниться в докембрийском возрасте образований сайтовской и игишской свит).

По содержанию $C_{орг}$ черные сланцы делятся на низкоуглеродистые (1–3 %), углеродистые (3–10 %) и высокоуглеродистые (>10 %) [Юдович, Кетрис, 1988]. Все рассматриваемые отложения – низкоуглеродистые и, реже, углеродистые (1–3 %). Почти 100 % углерода в них составляет $C_{орг}$ при ничтожных значениях CO_2 , что в совокупности с низкими значениями параметра C (среднее 0.95) и отсутствием карбонатов в разрезах говорит о специфичных условиях осадконакопления. Учитывая отношение в породах $CaO/MgO \geq 1$, многочисленные находки радиолярий и отсутствие бентосной фауны в слабометаморфизованных отложениях (булатовская толща), а также высокие значения закисного модуля ($FeO/Fe_2O_3 = 5-40$), можно говорить об умеренной солености вод, характерной для глубоководного, открытого морского водоема [Сначев и др., 2006]. По набору аксессуарных минералов, литологическому и химическому составу и последовательности в разрезах отложения верхнесайтовской и игишской свит сопоставляются с булатовской толщей, а их отличия связаны лишь со степенью метаморфизма.

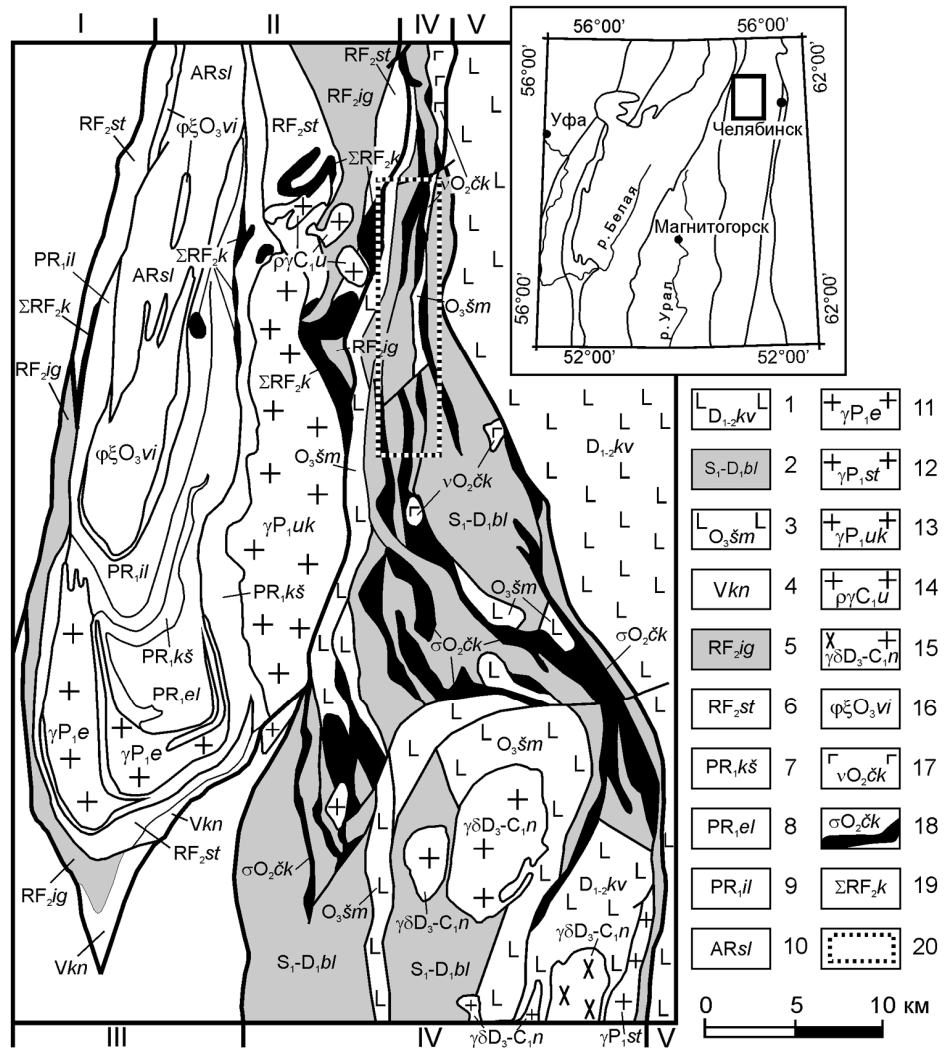


Рис. Геологическая карта Ильменогорско-Сыертской зоны и восточного ее обрамления (составлена по материалам В. И. Петрова и др., 2003ф).

1 – кулуевская толща: лавы и лавобрекчии базальтов, реже андезибазальтов; 2 – булатовская толща: сланцы углисто-кремнистые, углисто-глинисто-кремнистые; 3 – шеметовская толща: базальты, андезибазальты; 4 – кундравинская свита: метагравелиты, метапесчаники с прослоями мраморизованных известняков; 5 – игишская свита: кварциты графитистые, графитистые кварцитосланцы; 6 – сайтовская свита: плагиосланцы амфиболовые, гранат-биотит-амфиболовые; 7 – кыштымская толща: амфиболиты, гнейсы гранат-биотитовые; 8 – еланчиковская толща: гнейсы биотитовые, амфибол-биотитовые; 9 – ильменогорская толща: амфиболиты, плагиогнейсы биотитовые; 10 – селяннинская свита: плагиогнейсы биотитовые, гранат-биотитовые; 11 – еланчиковский комплекс гранитовый; 12 – степнинский комплекс монцодиорит-граносиенит-гранитовый; 13 – увильдинско-кисегачский комплекс монцодиорит-граносиенит-гранитовый; 14 – уразбаевский комплекс тоналит-плагиогранитовый; 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.

Зоны: I – Вознесенско-Присакмарская и Западно-Магнитогорская, II – Ильменогорско-Сысертская, III – Уйско-Новооренбургская, IV – Арамильско-Сухтелинская, V – Касаргино-Рефтинская.

Анализ данных по золоту неизмененных и слабоизмененных пород позволил выявить фоновые содержания Au на рассматриваемой территории: 0.005 г/т для отложений Арамильско-Сухтелинской зоны и 0.015 г/т – для кварцитов Ильменогорско-Сысертского блока. Среднее содержание Au в окварцованных и сульфидизированных образцах (0.027 г/т) превышает таковое в неизмененных черносланцевых отложениях, а в наиболее обогащенных пиритом интервалах достигает 0.78 г/т.

В ближайшем восточном обрамлении Ильменогорско-Сысертской зоны расположено Непряхинское рудное поле с несколькими десятками мелких золото-сульфидно-кварцевых месторождений. В геологическом строении территории принимают участие кремнисто-углеродистые сланцы булатовской (S_1-D_1bl) и базальты шеметовской (O_3sm) толщ, интенсивно смятые в узкие субмеридиональные складки и местами превращенные в хлоритовые и кварц-серицит-хлоритовые сланцы. Гипербазитовые тела чебаркульско-казбаевского комплекса (σO_2ck), трассирующие крупные тектонические блоки, 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 связаны основные метасоматические изменения, а также золотоносные кварцевые жилы с сульфидной минерализацией, образующие обширное рудное поле (рис.).

Кварцевые жилы, согласные со сланцеватостью и слоистостью пород, содержат самородное золото. Сульфидов здесь практически нет. Если не учитывать кустовое золото, то его среднее содержание в рассматриваемых жилах не превышает 2 г/т [Сазонов и др., 1999]. Метасоматиты, линзовидные жилы и тонкие прожилки золотоносного кварца смяты в мелкие складки, падение сланцеватости крутое на запад под углом 70–90°, мощность их от 1.5–6 м до 10–40 м, длина по простиранию 100–500 м.

На других золотоносных объектах Непряхинского рудного поля широко развиты сульфиды: пирит, реже – галенит, халькопирит (Ходневские проявления) и арсенопирит (Кулуевские жилы). В сером шлихе, отмытом из осветленных, ожелезненных и сильно разрушенных сланцев Ольгинского месторождения, отмечаются единичные знаки турмалина и талька [Арифупов, 2002].

Через рудное поле проходят крупные продольные разломы, прослеженные к северу от рудника не менее, чем на 8 км. Подобные структуры могли быть благоприятными для локализации жильной и жильно-штокверковой золоторудной минерализации. В этих тектонически ослабленных зонах развивались древние коры выветривания. В зоне окисления мощностью до 60 м хлорит-карбонатные и углеродисто-кремнистые сланцы превращены в милониты и рыхлую пелитовую массу белого или

кремового цвета (так называемые «беляки»), гипербазиты – в тальково-карбонатные породы [Альбов, 1948].

В старых горных выработках ряда месторождений (Ольгинское, Шалашинская жила, Николаевская и Смоленская полосы, Михайловское, Мягкая жила и др.) Непряхинского рудного узла из «беляков» с реликтовыми остатками кремнисто-углеродистых сланцев нами отмыты и проанализированы несколько десятков мелких золотинок размером от 0.2 до 1 мм. Золотины имеют сложную, угловатую форму с многочисленными остатками кварца без следов переноса, что указывает на их коренное происхождение. Они обладают средней пробностью (до 900 ‰), содержат Os, Ir и Pt до 0.5 мас. %, а также относительно высокие примеси As, Hg и Cu, что свойственно самородному золоту большинства месторождений золото-кварцевой формации Урала [Сазонов и др., 2011].

Среди других объектов района наибольшей пробностью обладает золото месторождения им. XVIII партсъезда (западнее д. Кулуево): Au 95.86 ‰; Ag 2.25 ‰; Bi 1.09 ‰. Больше элементов-примесей обнаружено в золотине из кварцевых жил с повышенным количеством сульфидов Pb и Cu. Состав золота Ходневского проявления: Au 88.02 ‰; Ag 8.50 ‰; Hg 2.62 ‰; Ni 0.24 ‰; Cu 0.43 ‰; Cr 0.13 ‰ (анализ производился на растровом сканирующем микроскопе JSM-840 с приставкой “Link” в ИПСМ РАН, г. Уфа).

Таким образом, обрамление Ильменогоско-Сысертской и смежная часть Сухтелинско-Арамилской зоны, в значительной мере представленные углеродистыми отложениями, насыщенными магматическими породами различного состава и возраста и подвергшимися метаморфическим преобразованиям, являются важным объектом для проведения дальнейших поисковых работ на благородно- и редкометалльное оруденение, что подтверждается открытием в последние годы в черносланцевой формации ряда золоторудных проявлений [Сначев и др., 2011; Сначев, Сначев, 2014]. Несмотря на то, что часть жил и приуроченных к ним золотых россыпей были выработаны, отработка руд кварцево-жильного типа велась открытым путем до уровня грунтовых вод, и на глубину они практически не изучены и могут представлять значительный интерес.

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

Литература

Альбов М. Н. Месторождения к востоку от Ильменского хребта // 200 лет золотой промышленности Урала. Свердловск: УФАН СССР, 1948. С. 305–315.

Арифюлов Ч. Х. Изучение закономерности размещения и вещественного состава золото-платинометалльной минерализации в Миасском и Непряхинском рудных районах с целью выявления объектов комплексных руд для постановки поисковых и оценочных работ. Отчет по объекту № 65-99-10/1. М., 2002.

Горбачев О. В., Созинов Н. А. Некоторые петрохимические и геохимические аспекты типизации углеродистых отложений докембрия // Проблемы осадочной геологии докембрия. Вып. 10. М.: Наука, 1985. С. 46–57.

Петрография железисто-кремнистых формаций Украинской ССР / Н. П. Семененко, Н. И. Головкин, Г. В. Жуков и др. Киев: АН УССР, 1956. 215 с.

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.

Сазонов В. Н., Огородников В. Н., Коротеев В. А. и др. Месторождения золота Урала / Екатеринбург: ИГГА, 1999. 570 с.

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

Сначев А. В., Пучков В. Н., Савельев Д. Е., Сначев В. И. Геология Арамилско-Сухтелинской зоны Урала. Уфа: ДизайнПолиграфСервис, 2006. 176 с.

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

Юдович Я. Э., Кетрис М. П. Геохимия черных сланцев. Л.: Наука, 1988. 271 с.

В. С. Захаров^{1,2}, В. И. Сначев¹

¹ – Институт геологии УФИЦ РАН, г. Уфа

² – Башкирский государственный университет, г. Уфа

Savant@inbox.ru

Рудоносность углеродистых отложений зоны Уралтау на благородные металлы (Южный Урал)

Зона Уралтау, расположенная между Главным Уральским разломом на востоке, Зилаирским мегасинклином и Башкирским мегантиклинорием на западе, прослеживается в меридиональном направлении от широты с. Кирябинское до Мугоджар (рис.).

В разрезе метаморфических комплексов Уралтау углеродистые сланцы занимают различные возрастные уровни. Менее представительны они в осадочно-метаморфических образованиях суванякского комплекса, где встречаются в виде маломощных прослоев и отдельных пачек небольшой мощности в основании седиментационных циклов (уткальский, арвякский, белекейский и бетринский уровни). Наиболее полное их развитие отмечается среди парапород максютовского комплекса, в котором углеродистые сланцы имеют площадное распространение и образуют самостоятельные пачки и горизонты выдержанной мощности (кайраклинский, юмагузинский, карамалинский уровни) [Алексеев, 1976].

В пределах суванякского комплекса углеродистые отложения хорошо обнажены и изучены нами на Новоусмановской площади, расположенной в центральной части Уралтауской мегазоны в бассейне рр. Бетеря и Тупаргасс (см. рис.). Она сложена преимущественно вендскими филлитовидными сланцами, кварцито-песчаниками (белекейская и акбиикская свиты) и ордовик-силурийскими кремнистыми, кремнисто-глинистыми и углеродисто-глинистыми сланцами и кварцито-песчаниками [Радченко, 1997]. Породы интенсивно проработаны гидротермально-метасоматическими процессами и пронизаны многочисленными кварцевыми жилами и прожилками, в которых отмечена рассеянная сульфидная минерализация [Криницкий, Криницкая, 1965].

Учитывая то, что в последние годы в углеродистых отложениях Южного Урала выявлен ряд проявлений благородных и редких металлов [Рыкус и др., 2009; Сначев и др., 2011], нами опробованы метасоматически измененные черные сланцы, кварцевые и полевошпат-кварцевые прожилки и жилы, образующие в терригенных