

Рудоносность черносланцевых отложений (на примере западного склона Южного Урала)

В последние десятилетия в различных регионах мира были открыты месторождения благородных металлов неизвестных ранее типов в углеродсодержащих осадочно-метаморфических комплексах, которые в настоящее время относятся к одному из самых перспективных типов месторождений золота и платиноидов. Как установлено, эти образования имеют широкое географическое распространение и приурочены к различным возрастным уровням от протерозоя до раннего мезозоя. Выявленные месторождения различаются между собой по масштабности оруденения, морфологии рудных тел, интенсивности гидротермально-метасоматической проработки вмещающих пород и, как следствие, по концентрации полезных компонентов.

В. В. Дистлер с соавторами подразделяют данные месторождения по морфологическим признакам на две группы. Первая включает в себя крупные объекты, в которых рудная минерализация образует зоны мощностью в десятки и первые сотни метров при значительной протяженности (до первых километров). Вторая представлена объектами, рудные тела которых при относительно небольшой мощности (первые сантиметры), имеют значительную протяженность по латерали и характеризуются высокими концентрациями полезных компонентов [Дистлер и др., 1996]. Кроме того, была установлена сульфидная прожилково-вкрапленная минерализация с промышленными содержаниями золота и ЭПГ, которая приурочена к «минерализованным зонам смятия», «зонам сульфидизации в углисто-терригенных породах» [Иванкин, Назарова, 1988], что явно указывает на отличие этих объектов от типично стратиформных.

И. Н. Томсон с соавторами [1993] предлагает выделять данные объекты в особую формацию – эндогенных «черных сланцев», представляющую собой особый тип углеродистых метасоматитов, минерализация которых обусловлена эндогенными процессами. Взаимоотношения между стратифицированными углеродсодержащими сланцами и «углеродистыми отложениями зон смятия» на сегодняшний день не вполне определены. С одной стороны, и те, и другие характеризуются набором одних и тех же элементов, имеющих повышенные по отношению к кларкам содержания, с другой – «стратифицированные» черносланцевые отложения и «углеродистые метасоматиты зон смятия» резко различаются по структурно-тектоническому положению.

На западном склоне Южного Урала углеродсодержащие отложения довольно широко распространены. В виде горизонтов переменной мощности они установлены в бурзянской (R_1) и юрматинской (R_2) сериях, в составе большеинзерской, суранской и юшинской свит нижнего рифея и практически во всех свитах среднего рифея. Проведенные исследования, результаты которых приводятся ниже, показали перспективность данных пород на комплексное благороднометальное оруденение.

Улуелгинско-Кудаимановская зона приурочена к Юрюзано-Зюраткульскому разлому и сложена породами среднерифейского возраста (рис. 1). Ранее здесь была выявлена Au-Ag-U-Th-REE минерализация, приуроченная к сложнодислоцированным углеродсодержащим сланцам, которые пространственно ассоциируются с маг-

матическими породами основного состава [Ковалев, 2004; Ковалев и др., 2010]. В результате детального изучения пород зоны были обнаружены многочисленные новообразованные минералы: самородные Au, Sn, Pb, Ag, сульфоселеноарсенид Au и Ag, фуругобейт $(Cu,Ag)_6PbS_4$, соединения близкие к жеффруаиту – $(Ag,Cu,Fe)_9(Se,S)_8$, промежуточные нестехиометричные соединения групп эвкайрита $(CuAgSe)$ – штрмейерита $(AgCuS)$ – штернбергита $(AgFe_2S_3)$, хлораргирит, уранинит, коффинит, ураноцирцит, торит урановый, монацит и неидентифицированные редкоземельные фазы.

При изучении кварцево-жильной минерализации зоны в пробе-протопочке из будинированной кварцевой жилы, сложенной серовато-белым полупрозрачным кварцем, было обнаружено самородное Au. Золотины имеют сложную форму и различаются по окраске (с красноватым оттенком и соломенно-желтые). Золото высокопробное, микронзондовым методом в его составе была обнаружена медь (от 0.21 до 0.41 мас. %), а содержания серебра варьируют в пределах 4.58–6.50 мас. %.

Суран-Иштинская площадь расположена на левобережье р. Бол. Инзер (см. рис. 1) в зоне Караташского и Зюраткульского региональных разломов, где распространены углеродсодержащие сланцы, алевролиты и карбонатные породы суранской свиты (R₁). Прожилково-вкрапленное карбонат(кварц)-сульфидное оруденение развито в зонах дробления. Морфологически оно представлено линейной минерализованной зоной, вытянутой в северо-восточном направлении. Пробуренные скважины вскрыли глинистую кору выветривания по углеродистым кварц-серицит-хлоритовым сланцам, диабазам и карбонатным породам, мощность которой варьирует от 53.6 до 325.0 м. Коренные породы представлены сложнодислоцированными углеродсодержащими кварц-серицит-хлоритовыми сланцами с многочисленными кварцевыми и кварц-карбонатными прожилками и жилами, несущими пирит-пирротиновую минерализацию. По результатам химико-спектрального анализа содержание Au в породах изменяется в пределах от 0.5 до >2.0 г/т (в единичных пробах установлено 3.05, 5.31 и 27.29 г/т). В коре выветривания обнаружены самородное золото и аурикуприт (Cu₃Au).

Т а б л и ц а

**Химический состав золота из кварцевой жилы
Улуелгинско-Кудашмановской зоны (мас. %)**

| Точки локального анализа | Cu | Ag | Au | Сумма |
|--------------------------|------|------|-------|-------|
| a | 0.36 | 6.50 | 92.65 | 99.52 |
| b | 0.22 | 6.29 | 93.41 | 99.92 |
| c | 0.26 | 5.52 | 94.17 | 99.96 |
| d | 0.41 | 4.88 | 94.54 | 99.84 |
| e | 0.22 | 5.64 | 94.08 | 99.93 |
| f | 0.21 | 4.58 | 95.10 | 99.89 |
| g | 0.27 | 5.77 | 93.90 | 99.94 |
| h | 0.26 | 4.72 | 94.73 | 99.72 |
| i | 0.30 | 5.27 | 94.29 | 99.86 |

Пр и м е ч а н и е . Анализы выполнены на растровом электронном микроскопе РЭММА 202М в ИМин УрО РАН (аналитик В. А. Котляров).

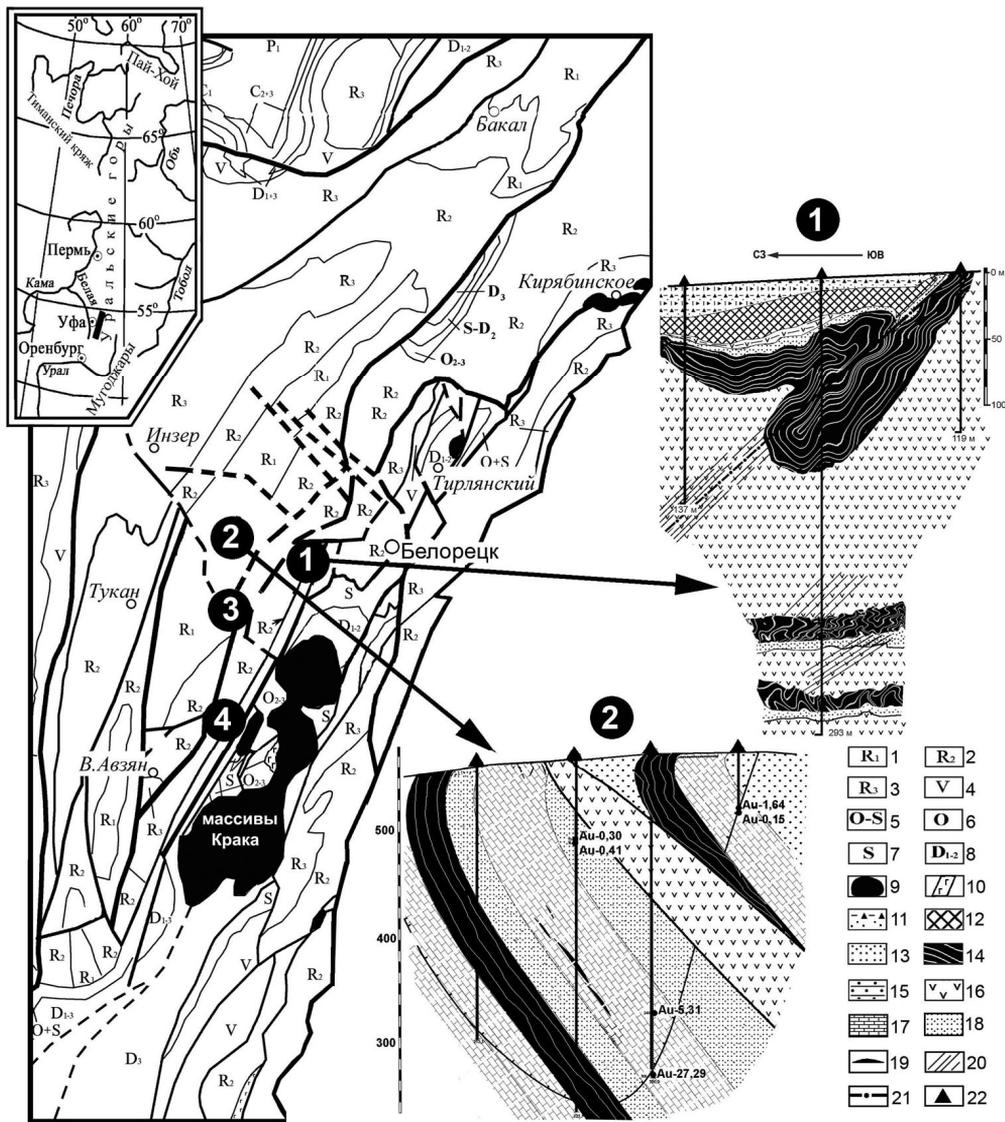


Рис. 1. Геологическая схема западного склона Южного Урала и разрезы Улуелгинско-Кудашмановской зоны (1) и Суран-Ишлинской площади (2).

1–8 – разновозрастные структурно-оценогенные комплексы (1 – нижнерифейские, 2 – среднерифейские, 3 – верхнерифейские, 4 – вендские, 5 – ордовикско-силурийские, нерасчлененные, 6 – ордовикские, 7 – силурийские, 8 – девонские, нерасчлененные); 9 – ультраосновные массивы; 10 – габбро; 11 – кора выветривания; 12 – эпидот-кварц-хлоритовые сланцы; 13 – серицит-кварцевые алевросланцы; 14 – углеродсодержащие сланцы; 15 – кварцитопесчаники; 16 – апомагматические породы; 17 – карбонатные породы суранской свиты (R_1); 18 – песчаники, алевропесчаники; 19 – кварцевые и кварц-карбонатные жилы; 20 – зоны рассланцевания; 21 – тектонические нарушения; 22 – скважины. Цифры на разрезе (2) – содержания Au в г/т.

Интуратовская зона расположена в 3.5 км южнее пос. Ишла в полосе развития отложений суранской свиты (R_1), которые представлены переслаиванием тонко- и неяснополосчатых темно-серых и черных углеродсодержащих сланцев с толсто-плитчатыми, серыми доломитами и доломитизированными алевропесчаниками. Здесь же присутствуют кварцевые жилы мощностью до 3 м, в которых содержится 2.2–2.4 г/т Au и 2.66–3.0 г/т Ag, а в пробах-протолочках были обнаружены 20 знаков мелкого (от 0.225×0.075 до 0.125×0.075 мм) золота неправильно-комковатой, уплощенно-изометричной формы с неровно-ноздреватой поверхностью.

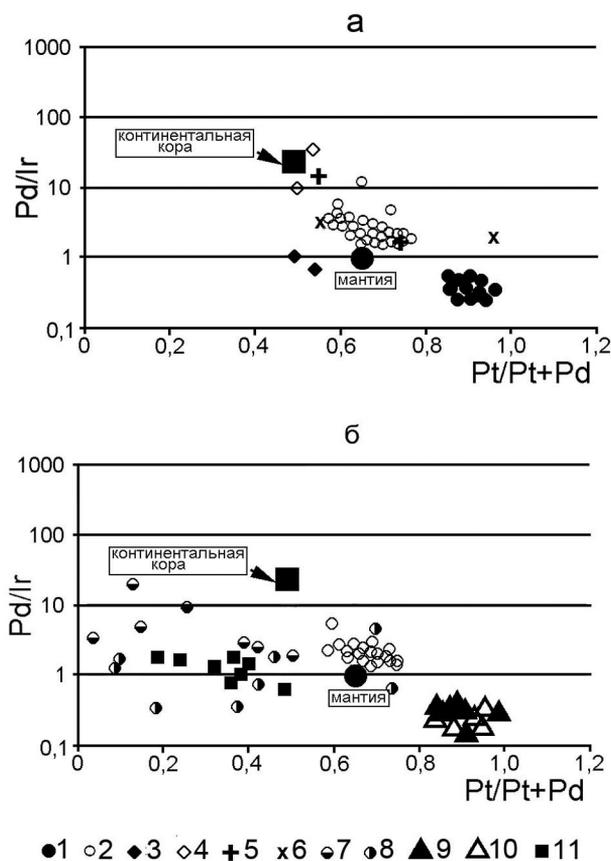


Рис. 2. Диаграммы Pd/Ir–Pt/Pt+Pd для магматических (а) и терригенных (б) пород Башкирского мегантиклинория.

1 – диабаз-пикритовое тело из основания Шатакского комплекса; 2 – магматические (диаграмма а) и терригенные (диаграмма б) породы Шатакского комплекса; 3 – магматические породы Магнитогорского мегантиклинория, по [Салихов, 1987]; 4 – дайки основных пород Среднего Урала по [Золоев и др., 2001]; 5 – Бушвельдский массив; 6 – Стиллутерский массив; 7, 8 – по [Додин и др., 2000]; 7 – черные сланцы машакской свиты; 8 – черные сланцы юшинской свиты; 7, 8 – по [Сначев и др., 2007]; 9 – черные сланцы Улуелгинско-Кудашмановской зоны; 10 – черные сланцы из разреза по руч. Интурат; 11 – терригенные породы стратотипических разрезов, по [Ковалев, 2001].

Узянско-Кагармановская зона расположена в восточной части Башкирского мегантиклинория, в полосе развития пород авзянской (R_2) и зильмердакской (R_3) свит, вблизи контакта докембрийского разреза Башкирского мегантиклинория с палеозойским обрамлением. Этот район отличается широким развитием тектонических нарушений разных порядков, что, в целом, формирует его «мозаично-блоковое» строение. Породы зоны представлены переслаиванием зеленовато-серых глинистых сланцев, мелкозернистых кварцитопесчаников и углеродсодержащих сланцев. В химическом составе последних было установлено 1.0–3.21 г/т Au и 0.4–0.8 г/т Ag при повышенных количествах платиноидов (Pt 20–270, Pd 10–140, Ru 5–70, Rh 1–5 мг/т).

Особенности генетической природы благороднометальной специализации черносланцевых пород западного склона Южного Урала выявляются при анализе диаграмм Pd/Ir–Pt/Pt+Pd (рис. 2), из которых следует, что она обусловлена пространственной совмещенностью с магматическими породами, имеющими геохимическую специализацию, близкую описанной на Бушвельдском и Стиллуотерском массивах. При этом для терригенных пород Шатакского комплекса, черносланцевых отложений Улуелгинско-Кудашмановской и Интуратовской зон характерна «сидерофильная» направленность геохимической специализации «мантийного облика», что является прямым доказательством ее формирования в результате воздействия на осадочный субстрат флюидной фазы, связанной с рифтогенным магматизмом. В случае, когда связь с магматизмом отсутствует, в породах наблюдается большой разброс компонентов, не позволяющий говорить о перспективности данных образований на обнаружение благороднометального оруденения.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант № 11-05-12002) и Министерства образования и науки (Госконтракт № 14.740.11.0189.14).

Литература

Дистлер В. В., Митрофанов Г. Л., Немеров В. К. и др. Форма нахождения металлов платиновой группы и их генезис в золоторудном месторождении Сухой Лог (Россия) // Геология рудных месторождений. 1996. Т. 38. № 6. С. 467–484.

Додин Д. А., Чернышев Н. М., Яцкевич Б. А. Платинометалльные месторождения России. СПб: Наука, 2000. 755 с.

Золотов К. К., Волченко Ю. А., Коротеев В. А. и др. Платинометалльное оруденение в геологических комплексах Урала. Екатеринбург: ОАО УГСЭ, 2001. 198 с.

Иванкин П. Ф., Назарова Н. И. Методика изучения рудоносных структур в терригенных толщах. М.: Недра, 1988. 254 с.

Ковалев С. Г. Содержания и распределение МПГ в осадочных породах // В кн.: Полезные ископаемые Республики Башкортостан (металлы платиновой группы). Уфа: Экология, 2001. С. 201–208.

Ковалев С. Г. Сложнодислоцированные углеродсодержащие породы западного склона Южного Урала // Доклады АН. 2004. Т. 396. № 4. С. 511–514.

Ковалев С. Г., Кринов Д. И., Мичурин С. В. Первая находка минералов урана и тория в черносланцевых породах Южного Урала // Доклады АН. 2010. Т. 430. № 6. С. 797–801.

Салихов Д. Н. Платина, палладий и иридий в габбро-базальтовых породах Магнитогорского мегасинклинория // Микроэлементы в магматических, метаморфических и рудных формированиях Урала. Уфа, 1987. С. 4–9.

Сначев В. И., Пучков В. Н., Савельев Д. Е. и др. Рудоносность углеродистых отложений северной половины Маярдакского и Ямантауского антиклинориев // Геологический сборник № 6. Уфа: ДизайнПолиграфСервис, 2007. С. 227–232.

Томсон И. Н., Полякова О. П., Полохов В. П., Нивин В. А. Условия образования эндогенных «черных сланцев» в Приморье // Геология рудных месторождений. 1993. Т. 35. № 4. С. 344–351.