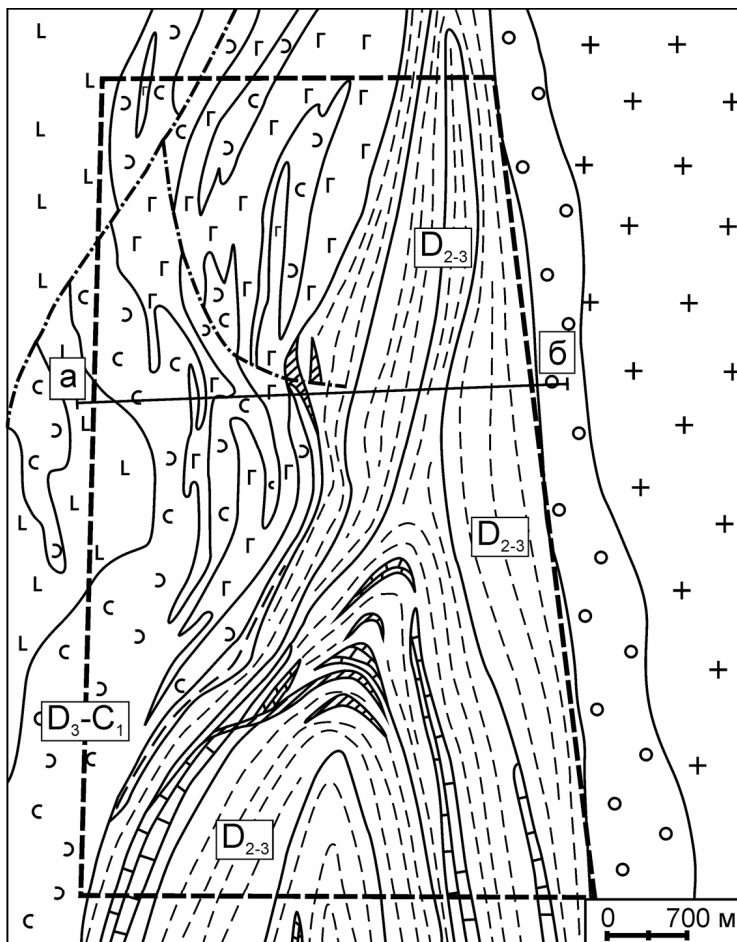


## **Золото-редкометалльная специализация рудовмещающих углеродистых отложений Амурского стратиформного цинкового месторождения (Южный Урал)**

**Введение.** Амурское стратиформное цинковое месторождение расположено в области сочленения Магнитогорской и Восточно-Уральской мегазон Южного Урала на широте центральной части западного контакта Суундукского гранитного массива (рис.). В структурном отношении территория приурочена к западному крылу меридиональной брахиантиклинальной складки, полого погружающейся к северу. В геологическом разрезе месторождения выделяются три толщи (снизу вверх): молассоидная ( $D_1-D_2$ ), рудовмещающая терригенно-осадочная (флишоидная,  $D_{2-3}$ ) и вулканогенная ( $D_3-C_1$ ) [Прокин и др., 1985; Новые..., 2007]. Отложения молассоидной толщи представлены переслаивающимися кварцитами и кварц-полевошпатовыми породами. Флишоидная толща разделяется на две пачки: нижнюю, сложенную полевошпат-кварц-биотитовыми, биотит-хлоритовыми сланцами, мраморизованными и доломитизированными известняками, и верхнюю, содержащую практически все рудные тела и состоящую из глинисто-углеродистых сланцев с прослоями карбонатных пород. Вулканогенная толща сложена базальтами, туфами и туффитами основного состава, прорванными дайками высокотитанистых габбро и габбро-диабазов.

Изучение углеродистых отложений флишоидной толщи показало, что благоприятными условиями для накопления здесь повышенных концентраций благородных и редких металлов являются 1) широкое развитие пирита в черных сланцах, которое подтверждается многочисленными мелкими проявлениями бурых железняков, образовавшихся в коре выветривания по углеродистым отложениям, и 2) локализация наиболее интересных в металлогеническом отношении участков в пределах аномалий по никелю и молибдену, на что неоднократно указывали исследователи углеродистой формации на других месторождениях мира [Гурская, 2000].

**Методы исследования.** Определения золота в 30 штучных образцах выполнены в лаборатории анализа минерального вещества ИГЕМ РАН (г. Москва) атомно-абсорбционным методом. Нижние пределы количественных определений элемента – 0.005 г/т. Кроме того, в 45 пробах по штучным образцам проведено изучение золота в Аналитическом центре ФГУП ЦНИГРИ (г. Москва). Нижний предел анализа элемента составил 0.001 г/т.



Запад

Восток

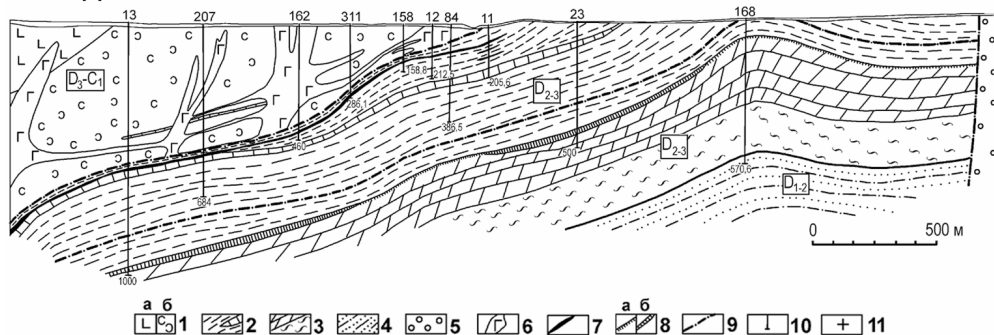


Рис. Геологическая карта и разрез Амурского месторождения. Составлена по данным Д. Г. Штейнберга и др. (ОАО «Челябинскгеосъемка»), с упрощениями.

1 – вулканогенная толща (D<sub>3</sub>–C<sub>1</sub>): базальты и андезибазальты (а), вулканогенно-осадочные породы основного состава (б); 2 – флишoidная толща (D<sub>2-3</sub>), верхняя пачка: углеродисто-

глинистые, углеродисто-глинисто-известковистые сланцы и ритмиты с прослоями мраморизованных известняков; 3 – флишоидная толща (D<sub>2-3</sub>), нижняя пачка: метаморфические сланцы и мраморизованные известняки; 4 – молассоидная толща (D<sub>1-2</sub>): гранитизированные аркозовые песчаники; 5 – полимиктовые песчаники рымникской свиты (O); 6 – интрузивные тела высоко-титанистых габброидов; 7 – рудные тела верхнего рудоносного горизонта Амурского месторождения; 8 – нижний рудоносный горизонт (а) и прогнозируемые рудные тела (б); 9 – разрывные нарушения (разломы и зоны рассланцевания); 10 – некоторые скважины и их глубины; 11 – граниты Суундукского массива.

---

Содержания вольфрама и молибдена проанализированы в Аналитическом сертификационном испытательном центре (АСИЦ) ВИМС (г. Москва) фотометрическим методом. Нижние пределы чувствительности метода для W и Mo – 20 г/т.

**Результаты.** Золото относится к числу наиболее изученных элементов-примесей черных сланцев. Кларковые содержания золота в углеродистых отложениях мира, оцененные разными способами, составляют 0.008–0.01 г/т [Юдович, Кетрис, 1994], аномальными можно считать содержания в 20–35 мг/т, сильной аномалией – 35–50 мг/т, рудогенной аномалией – >50 мг/т. В пределах рассматриваемой территории проведено выборочное штучное опробование сульфидизированных и окварцованных углеродистых сланцев. Так, среднее содержание золота в них составляет 0.13 г/т, что в 2.6 раза выше, чем для рудогенной аномалии. Максимальные значения концентрации золота в углеродистых сланцах достигают 3.19, 1.79 и 1.65 г/т.

Геохимия вольфрама и молибдена в черных сланцах хорошо изучена. В них известны мощнейшие геохимические аномалии редких металлов, а также отмечена тесная ассоциация вольфрамовых и молибденовых стратиформных руд с углеродистыми отложениями. В большинстве проанализированных образцов содержания Mo колеблются в пределах 10–90 г/т, что соответствует либо кларковому содержанию (14–20 г/т), либо аномалии (20–100 г/т). Однако в двух случаях концентрация Mo достигает 120 и даже 400 г/т, укладывается в интервал рудогенной аномалии и соответствует промышленному значению [Юдович, Кетрис, 1991].

Интересный материал получен при анализе углеродистых сланцев на вольфрам. Известно, что кларк вольфрама в черных сланцах составляет 3–8 г/т, аномальными можно считать содержания более 15–35 г/т, резко аномальными – > 35 г/т. Среднее содержание W в углеродистых образованиях флишоидной толщи по 49 штучным пробам – 134 г/т (максимальное содержание 2200 г/т, что для данной формации является ураганным значением). Примечательно, что еще в четырех пробах получены содержания вольфрама выше 0.01 %, а еще в трех – 0.009 %. Минимально промышленным для вольфрама считается концентрация в 0.008 % (80 г/т).

**Обсуждение результатов.** Суммируя результаты, отметим следующую закономерность. Все 26 проб, в которых отмечены содержания вольфрама более 0.01 %, принадлежат восточной части рассматриваемой территории с максимальным влиянием Суундукского гранитного массива. В его пределах и вмещающих породах установлен ряд пегматитовых узлов и кварцевых жил с бериллиевым, висмутовым, молибденовым и вольфрамовым оруденением. В этой связи вряд ли случайным является тот факт, что две пробы с ураганным значением вольфрама принадлежат углеродистым отложениям, подвергнутым окварцеванию и карбонатизации.

Интервалы скважин с высокими содержаниями W, Mo и Au были опробованы бороздовым способом. В результатах фотометрического анализа 31 бороздовой пробы углеродистых сланцев обращает на себя внимание тот факт, что среднее значение вольфрама и молибдена по бороздовым пробам практически повторяют данные по штучным пробам: W – 117 г/т, Mo – 38 г/т (против соответственно 134 и 26 г/т). Это указывает на равномерное распределение редких металлов по разрезам углеродистых сланцев, а также на относительно большую мощность рудоносных уровней в их пределах, сопоставимых с длиной борозды. В среднем мощность специализированного на вольфрам рудоносного горизонта в пределах рассматриваемой территории соответствует 2.0–2.5 м.

Определенный интерес представляет генетическая связь редкометального и благороднометального оруденения. Сопоставляя результаты анализов штучных проб на золото и редкие металлы хорошо видно, что в подавляющем большинстве случаев такая связь отсутствует. Лишь в трех пробах из 21, где отмечены высокие значения золота, имеются высокие содержания вольфрама. В остальных 18 пробах вольфрам находится в незначительных количествах. По бороздовым пробам ситуация более простая: ни в одной пробе с аномальным значением вольфрама и молибдена нет золота. Все это указывает на наложенный характер редкометального оруденения на первично осадочную золоторудную минерализацию в углеродистых отложениях, несущих стратиформные цинковые руды. В целом, в рассматриваемых углеродистых образованиях намечается золото-редкометальная специализация.

**Заключение.** Таким образом, в крайней восточной части Магнитогорской палеоокеанической структуры на широте Суундукского массива в девонское время на мелководных участках шельфа отлагались песчано-алевролитовые осадки и биохемогенные карбонаты. В более глубоководных зонах шельфа и континентального склона в это же время формировались мощные терригенно-углеродистые, иногда слабо известковистые осадки [Сначев, 2009]. Здесь в составе углеродистой толщи отмечен ряд маломощных (десятые–сотые доли метра) горизонтов и уровней с повышенным содержанием золота.

Наличие в восточной части территории крупного Суундукского гранитоидного массива создает дополнительные положительные предпосылки для выявления здесь в углеродистых отложениях не только золотого оруденения, испытавшего в процессе контактового метаморфизма мобилизацию, перераспределение и переотложение, но и наложенного редкометального (вольфрам, молибден) оруденения, связанного со становлением гранитной интрузии. Тем более, что редкометальная специализация пород Суундукского массива надежно установлена в процессе поисковых работ [Геология..., 1966].

## Литература

- Геология СССР. Башкирская АССР и Оренбургская область. Том XIII. М.: Недра, 1966. 830 с.
- Гурская Л. И. Платинометальное оруденение черносланцевого типа и критерии его прогнозирования. СПб: ВСЕГЕИ, 2000. 208 с.
- Артюшкова О. В., Куриленко А. В., Якупов Р. Р. и др. Новые данные о возрасте Амурского пирит-сфалеритового медноколчеданного месторождения (Ю. Урал) // Геологический сборник, № 6. Уфа, 2007. С. 38–39.
- Прокин В. А., Нечухин В. И., Сопко П. Ф. и др. Медноколчеданные месторождения Урала: Геологические условия размещения. Свердловск: УНЦ АН СССР, 1985. 288 с.

*Сначев А. В.* Петрогеохимическая и палеогеографическая характеристика условий осадконакопления углеродистых отложений области сочленения Магнитогорской и Восточно-Уральской мегазон Южного Урала (широта Суундукского массива) // Эндогенное оруденение в подвижных поясах. XIII Чтения памяти А. Н. Заварицкого. Екатеринбург: ИГГ УрО РАН, 2009. С. 79–83.

*Юдович Я. Э., Кетрис М. П.* Элементы-примеси в черных сланцах. Екатеринбург, 1994. 304 с.

*Юдович Я. Э., Кетрис М. П.* Геохимия и рудогенез Mo, W, Re в черных сланцах. Сыктывкар: Геонаука, 1991. 64 с.