

*А. В. Сначев*  
*Институт геологии УНЦ РАН, г. Уфа*  
*savant@inbox.ru*

### **Прогнозные ресурсы золота в углеродистых отложениях зигазино-комаровской свиты Белорецкого метаморфического комплекса (Южный Урал)**

Белорецкий зональный метаморфический комплекс, расположенный в восточной части Башкирского мегантиклинория [Сначев, Пучков, 2010] (рис. 1), огибает северное замыкание Зилаирского синклинория и протягивается в северо-восточном направлении на расстояние около 120 км при ширине 20–40 км. Комплекс сложен нижне-средне- и верхнерифейскими отложениями, общая мощность которых составляет, по данным различных исследователей, от 4 до 5 км [Алексеев, 1984].

Исходными породами для Белорецкого комплекса являются песчано-глинистые и карбонатные отложения с мощными прослоями углеродистых образований, реже – интрузивные тела и эффузивы основного состава. В поздневендское (?) время породы испытали метаморфизм под воздействием расположенного на глубине крупного гранитного или гранитно-мигматитового интрузивного тела. В результате этого 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) [Алексеев, 1984]. В пределах последней части выделяются высоко- и низкотемпературная субфации, граница между которыми проходит по изограде биотита. На поверхности гранитоидный массив проявлен серией небольших выходов гнейсовидных и метаморфизованных гранитов ранней фазы внедрения (Ахмеровский массив), возраст которых оценивается в  $1381 \pm 23$  млн лет [Краснобаев и др., 2008]. Заключительный этап образования Белорецкого комплекса, по-видимому, связан с формированием в раннем ордовике Медногорско-Кракинского континентального рифта.

Ранее на примерах южноуральских объектов показана приуроченность золото-сульфидной минерализации к определенным субфациям зеленосланцевой фации, которая считается зоной осаждения золота, в то время как более высокотемпературные фации являются зонами потенциального выноса [Сначев и др., 2012]. Такая зона с благоприятной обстановкой в пределах фации зеленых сланцев фиксируется в обрамлении Белорецкого метаморфического комплекса [Сначев, Сначев, 2014].

Автором был собран опубликованный и фондовый материал по золотоносности углеродистых отложений Белорецкого комплекса и его обрамления, а также выполнено около 200 анализов собственных штучных и бороздовых проб, 49 из которых отобраны в районе проявления Отнурок (рис. 2). В результате обработки данных выявилась четкая закономерность размещения повышенных содержаний золота: все точки с промышленными значениями золота укладываются в область развития пород зеленосланцевой фации метаморфизма [Сначев, Пучков, 2010; Сначев, Сначев, 2014].

В пределах проявления Отнурок промышленные содержания золота соответствуют стратиграфическому уровню интенсивно дислоцированных, окварцованных и сульфидизированных пород мощностью порядка 6 м среди слабо измененных углеродистых отложений зигазино-комаровской свиты. Большие борозды длиной до 6 м

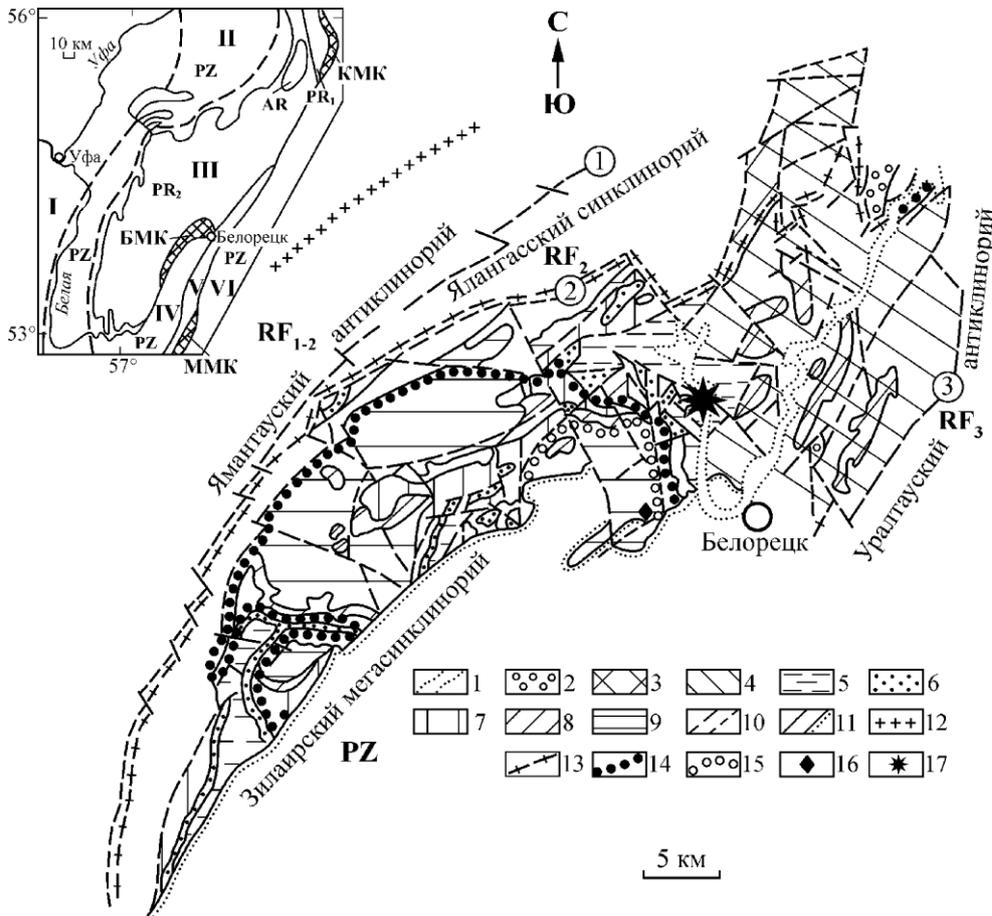


Рис. 1. Схема геологического строения и метаморфической зональности Белорецкого комплекса [Алексеев, 1984].

1 – кайнозой; 2 – венд, аршинская свита; 3 – верхний рифей, зильмердакская свита; 4–8 – свиты среднего рифея: 4 – авзянская, 5 – зигазино-комаровская, 6 – зигальгинская, 7 – белегарская, 8 – аюсапканская; 9 – нижний рифей, кзылташская и буганакская свиты; 10 – разрывные нарушения региональные (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.

отбирались для определения мощности рудоносного уровня. 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 полуметровым фрагментом) – 3.43 г/т (см. рис. 2). Другой протяженный коренной разрез зигазино-комаровской свиты среднего рифея был описан нами на левом берегу р. Нуры, между пос. Отнурок и лесхозом Белорецкий (точки 7130, 7131, 5132). Общая протяженность разреза составляет 1582 м. Также определенный интерес для подсчета прогнозных ресурсов золота представляет коренной разрез углеродистых сланцев зигазино-комаровской свиты, обнаженной в щебеночном карьере.

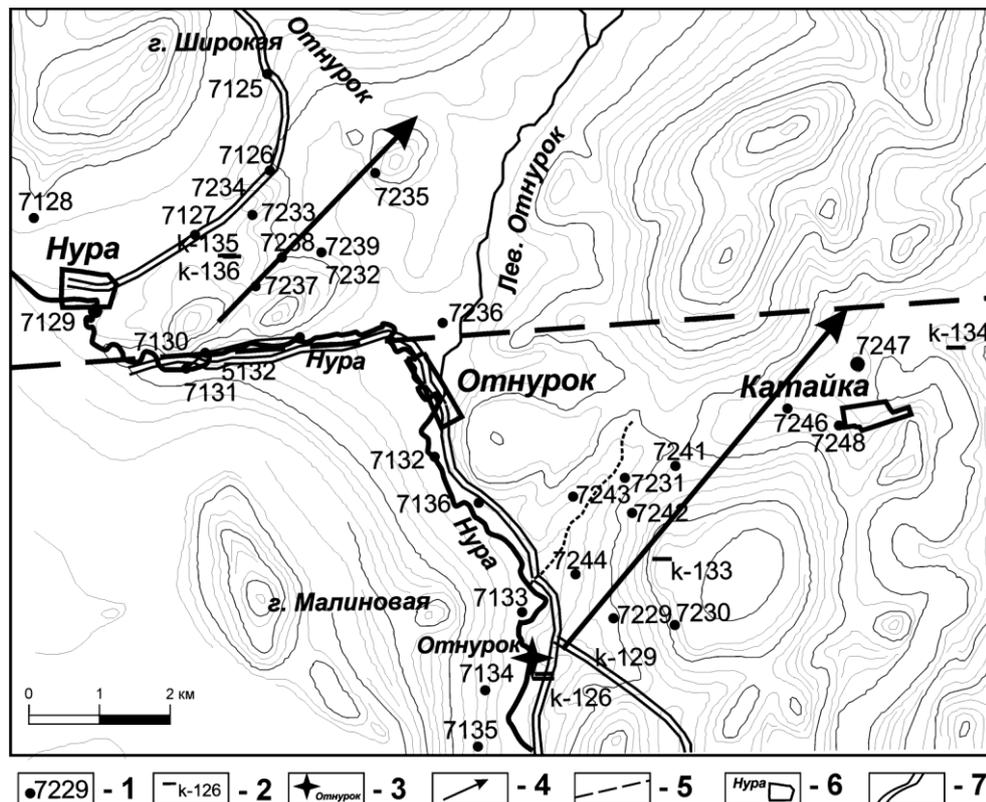


Рис. 2. Карта фактического материала района проявления Отнурок.  
 1 – точки отбора штучных проб; 2 – расположение канав и их номер; 3 – проявление Отнурок; 4 – положение рудоносного уровня; 5 – тектоническое нарушение; 6 – населенные пункты; 7 – грунтовая дорога.

Учитывая северо-восточное простирание зигазино-комаровской свиты (35–40°) на золото были опробованы углеродистые отложения от проявления Отнурок вплоть до пос. Катайка (юго-восточный участок), далее от коренного разреза вдоль широтного течения р. Нура (т.т. 7130–7131) до щебеночного карьера, который находится в 2 км на восток–северо-восток от п. Нура (к-135, к-136), и затем в сторону точки 7235 (северо-западный участок). Изучение золотоносности углеродистых отложений этих участков объясняется тем, что зигазино-комаровская свита по широтному разлому смещена к западу на 7–7.5 км, и стратиграфический уровень, опробованный нами на юго-восточном участке, прослеживается в северо-восточном направлении в пределах северо-западного участка (по данным геолого-съёмочных работ 2005–2008 гг., проведенных ООО «Геопоиск», г. Челябинск, ответственный исполнитель В. М. Мосейчук, лист N-40-XVII, Тирлян, масштаб 1 : 200000).

Штучное опробование углеродистых сланцев юго-восточного участка показало, что высокие содержания золота в них прослеживаются от проявления Отнурок

через т. 7241 (0.26 г/т) до п. Катайка т. 7247 (0.76 г/т). Остальные значения золота на этой площади колеблются в пределах 0.01–0.1 г/т и представляют собой в лучшем случае рудогенную аномалию. Продолжение рудной зоны начинается от протяженного (около 1600 м) коренного разреза зигазино-комаровской свиты (от т. 7130 до 7131 и далее), где высокое содержание золота (0.47 г/т) приурочено к интенсивно дислоцированной окварцованной и сульфидизированной 50-метровой рудной зоне, которая в северо-восточном направлении прослеживается через т. 7237/1 (0.23 г/т) и т. 7238 (0.26 г/т) к т. 7235 с содержанием золота 0.37 г/т. Немного западнее от нее находится щебеночный карьер, в полотно которого вскрыт разрез углеродистых отложений зигазино-комаровской свиты. Содержания золота здесь низкие (0.01–0.17 г/т), однако максимальные содержания приурочены именно к окварцованным и сульфидизированным участкам углеродистых сланцев.

Приведенный выше аналитический материал показывает высокую перспективность рассматриваемой территории на золото и позволяет провести подсчет прогнозных ресурсов по категории  $P_2$  используя формулу  $Q = k \times S \times H \times C_m \times D$  [Гинзбург, Фельдман, 1982], где:  $Q$  – прогнозные ресурсы компонента или руды, т;  $S$  – предполагаемая площадь распространения оруденения на некотором горизонте (например, площадь выхода на дневную поверхность),  $m^2$ ;  $H$  – экстраполируемая глубина распространения оруденения (глубина прогнозирования), м;  $C_m$  – содержание компонента в руде, удельная продуктивность или коэффициент рудоносности (содержание руды в продуктивных образованиях, г/т);  $D$  – средняя плотность пород объектов,  $t/m^3$ ;  $k$  – коэффициент надежности прогноза (его значения принимаются на основании экспертной оценки:  $k = 0.3–0.5$  при низкой,  $0.5–0.8$  – при высокой,  $0.8–1.0$  – при очень высокой достоверности данных).

Исходные данные для подсчета ресурсов следующие: 1) протяженность рудоносной зоны на юго-восточном участке – 4.5 км, на северо-западном – 2.7 км, суммарно – 7.2 км; 2) мощность золотоносной пачки в пределах рудоносной зоны составляет, судя по бороздovому опробованию на проявлении Отнурок, 6 м. Именно в борозде такой длины зафиксировано содержание золота (0.44 г/т), сопоставимое с данными по другим точкам в пределах золотоносной пачки; 3) экстраполируемая глубина распространения оруденения ( $H$ ) – 100 м; 4) среднее содержание золота в перечисленных выше пробах составляет 0.4 г/т; 5) средняя плотность углеродистых образований ( $D$ ) – 2.6  $t/m^3$ , коэффициент надежности прогноза ( $K$ ) – 0.7. Прогнозные ресурсы золота по категории  $P_2$  составляют:  $Q = 0.7 \times 7200 \text{ м} \times 6 \text{ м} \times 100 \text{ м} \times 2.6 \text{ т/м}^3 \times 0.4 \text{ г/т} = 3.15 \text{ т}$ .

Таким образом, исследования золотоносности углеродистых отложений зигазино-комаровской свиты в пределах Белорецкого метаморфического комплекса позволили выявить перспективное проявление Отнурок. С помощью бороздovого опробования мощной рудоносной зоны выделена локальная пачка интенсивно тектонизированных, окварцованных и сульфидизированных пород с промышленным содержанием золота, которая была прослежена по простиранию на несколько километров. В результате удалось подсчитать прогнозные ресурсы золота по категории  $P_2$  в размере около 3 т. Учитывая, что северо-восточный фланг рудного тела не оконтурен, поисковые работы на северо-западном участке рассматриваемой территории должны быть продолжены.

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

## Литература

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

*Гинзбург А. И., Фельдман Л. Г.* Руководство по оценке прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых. М.: ВИМС, 1982. 320 с.

*Краснобаев А. А., Козлов В. И., Пучков В. Н. и др.* Ахмеровский гранитный массив – представитель мезопротерозойского интрузивного магматизма на Южном Урале // Доклады Академии наук. 2008. Т. 418. № 2. С. 241–246.

*Сначев А. В., Пучков В. Н.* Первые находки палладий-золото-редкометальной минерализации в докембрийских углеродистых сланцах западного склона Южного Урала // Доклады Академии наук. 2010. Т. 433. № 1. С. 77–80.

*Сначев А. В., Сначев В. И., Рыкус М. В. и др.* Геология, петрогеохимия и рудоносность углеродистых отложений Южного Урала. Уфа: ДизайнПресс, 2012. 208 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.