
**ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ
И ПРИКЛАДНАЯ ГЕОМОРФОЛОГИЯ**

УДК 551.4.08 (470.57)

**ГЕОЛОГО-ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ
И СОХРАННОСТИ РОССЫПЕЙ ЗОЛОТА В БЕЛЬСКОЙ
МЕЖГОРНОЙ ДЕПРЕССИИ (ЮЖНЫЙ УРАЛ)**© 2020 г. П. В. Казаков^{1,*}¹ *Институт геологии УФИЦ РАН, Уфа, Россия***E-mail: pv_kazakov@list.ru*

Поступила в редакцию 19.03.2019 г.

После доработки 16.06.2019 г.

Принята к публикации 10.03.2020 г.

В результате анализа геолого-геоморфологических особенностей формирования и сохранности россыпей золота в Прибельской россыпной зоне, расположенной в центральной части Бельской межгорной депрессии на Южном Урале, установлено следующее. Долина р. Белой в пределах Бельской депрессии, наследующей зону Зюраткульского глубинного разлома, имеет сложное двухъярусное строение. Верхний ярус представлен широкой (до 5 км) корытообразной палеодолиной с комплексами полигенных и полихронных миоцен-плиоценовых образований, как сохранившиеся в глубоких (до 20–37 м) эрозионно-карстовых впадинах, так и местами выходящими на поверхность. На Белорецком и Бурзянском перспективных участках этих комплексов выявлена золотоносность. В результате эоплейстоцен-раннеэоплейстоценовой фазы неотектонического поднятия территории горной части Башкирского Урала и последующего врезания гидросети в днище палеодолины на глубину от 30 до 130 м был сформирован комплекс осадков нижнего яруса современной долины р. Белой. Благодаря врезанию и перемыву золотоносных образований верхнего яруса весовые содержания золота также установлены в косовых отложениях р. Белой. Показано, что поисковый интерес представляют, прежде всего, участки палеодолины р. Белой с карстовыми впадинами-ловушками россыпного золота, связанными с зонами повышенной трещиноватости и проницаемости в узлах сопряжения субмеридиональных и секущих их поперечных разломов. Внимания также заслуживают участки наследования палеодолины современной гидросетью с прогнозируемо большей концентрацией металла в них за счет переработки значительного объема даже слабо золотоносных рыхлых образований.

Ключевые слова: золото, россыпь, карстовая впадина, палеодолина, межгорная депрессия, Республика Башкортостан

DOI: 10.31857/S0435428120030049

ВВЕДЕНИЕ

Территория исследований расположена в Белорецком районе Республики Башкортостан – в горной части западного склона Южного Урала. Для севера региона в пределах Башкирского поднятия, Уралтауского антиклинория и Зилаирского синклинория (массивы Крака) (рис. 1, 2), входящих в геоморфологические районы приподнятых горных массивов и остаточных гор западного склона Южного Урала, характерен низкорельефный и среднегорный рельеф, включающий хребты и вершины с абс. отметками до 1271 м. К югу от широтного участка долины Белой рельеф становится плоскогор-

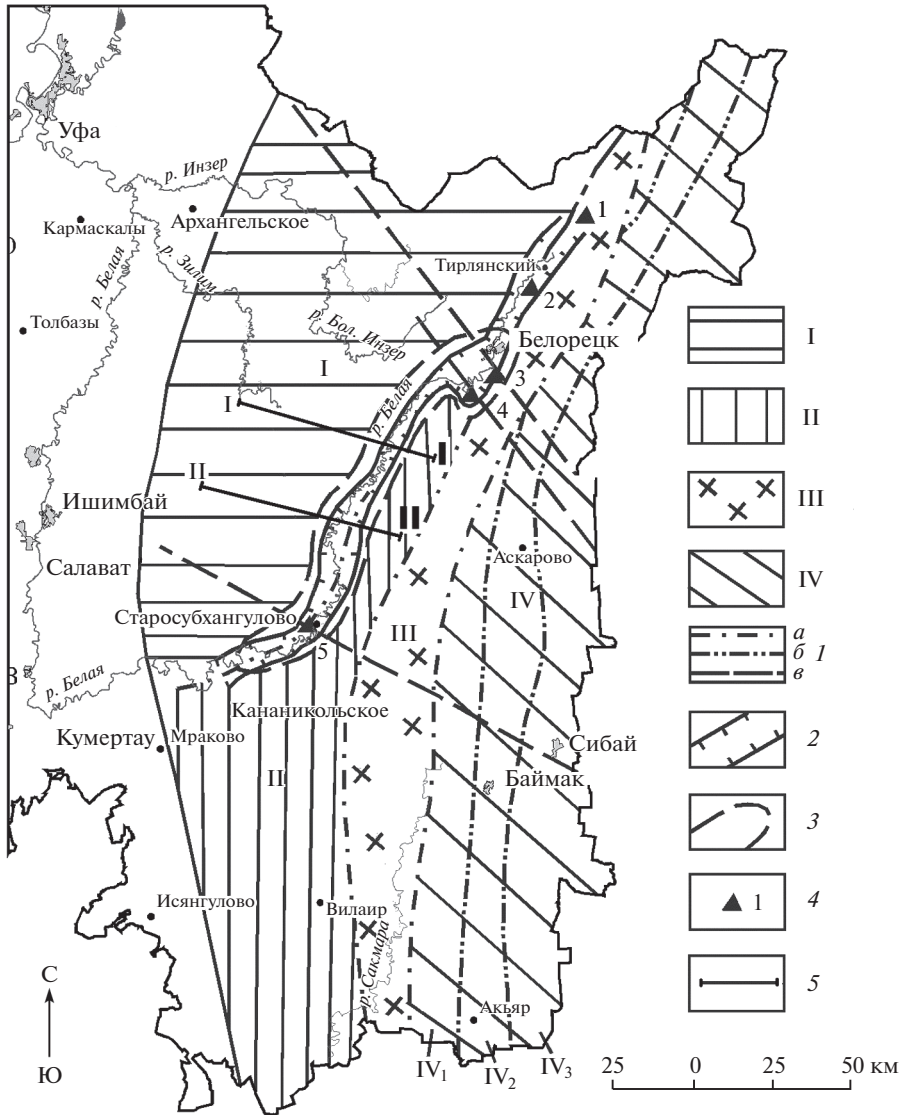


Рис. 1. Схема тектонического районирования горной части Башкирского Урала (по [2] с дополнениями). I – Башкирское поднятие; II – Зилаирский синклиорий; III – Уралтауский антиклинорий; IV – Магнитогорский синклиорий; IV₁ – Сакмаро-Вознесенская зона, IV₂ – Ирендыкское поднятие, IV₃ – Восточно-Магнитогорская зона.

1 – зоны разломов (а – глубинные, б – второстепенные, в – северо-западные линейменты по [3]); 2 – Бельская межгорная депрессия; 3 – Прибельская россыпная зона; 4 – участки геологических разрезов палеодолины реки Белой, приведенные или упомянутые в тексте, и их названия (1 – Кужа-Байда, 2 – Верхняя Мата, 3 – Укшук, 4 – Ятва, 5 – Бурзян); 5 – местоположение типовых профилей горной части Башкирского Урала.

ным – это косоприподнятый пенеплен Зилаирского плато [1] с характерными сглаженными формами рельефа с абс. отметками 600–700 м.

Крупные геоструктуры (мегаблоки) горной части Южного Урала, такие как Башкирское поднятие, Уралтауский антиклинорий и Зилаирский синклиорий сочленя-

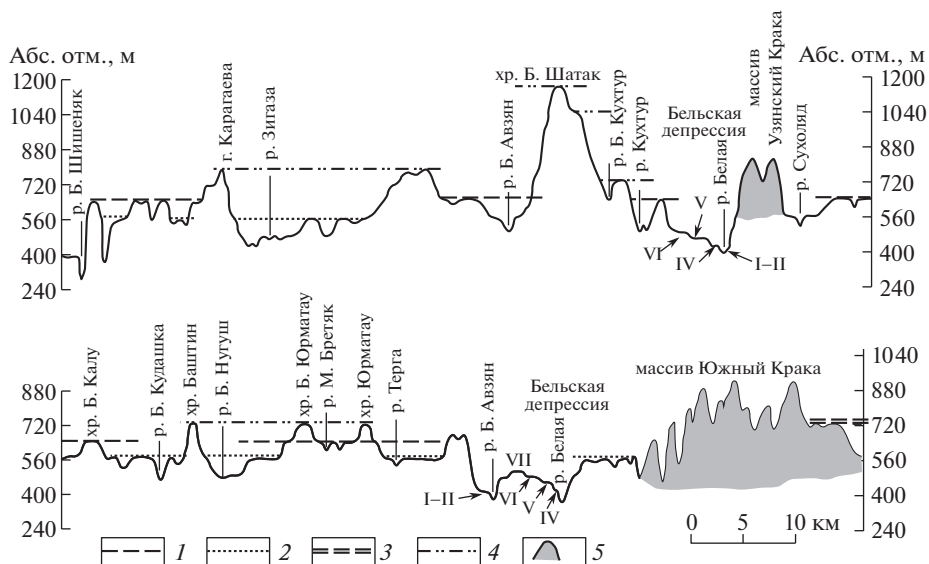


Рис. 2. Типовые субширотные профили горной части Башкирского Урала (по [4] с изменениями).

Уровни денудационной планиции: 1 – домиоценовый, 2 – неогеновый, 3 – домиоценовый, приподнятый в четвертичное время; 4 – уровни гольцовой планиции; 5 – неотектонические поднятия Кракинских массивов; I–VII – террасы р. Белой.

ются по долгоживущим шовным зонам рифейского заложения – Зюраткульской и субпараллельным ей тектоническим нарушениям, по которым заложилась хорошо выраженная в современном рельефе Бельская межгорная эрозионно-структурная депрессия (МД). Бельская МД имеет двухъярусное строение: это широкая корытообразная палеодолина (палео-Белая) со значительным участием карстующихся карбонатных пород и врезанная в нее современная, местами имеющая вид каньона долина р. Белой. К средней части Бельской депрессии (от г. Белорецка до широтного колена р. Белая) приурочена Прибельская россыпная зона (РЗ) (см. рис. 1).

Основными объектами исследований являются россыпные месторождения золота Прибельской РЗ в бассейне верхнего течения р. Белой. В задачу работы входило определение условий формирования и сохранности россыпей золота в эрозионно-карстовых впадинах Бельской депрессии, в том числе восстановление палеогеоморфологической обстановки с выделением основных этапов формирования рельефа, планово-вертикальных перестроек палеогидросети, характера залегания продуктивных пластов и морфологии золота.

Методика работ заключалась в сборе и изучении материалов предшественников и анализе топографической основы, дешифрировании разномасштабных аэро-, фото- и космоснимков с выделением разновозрастных надпойменных террас. Выделялись диагональные неотектонически активные линеаменты. Для Приполярного, Северного и Южного Урала установлена благороднометалльная специализация мест их пересечения с субмеридиональными долгоживущими тектоническими нарушениями [3]. К таким узлам с повышенной трещиноватостью и проницаемостью приурочен и наиболее глубокий погребенный карст [4, 5].

В 1989–1990 гг. автором выполнено геолого-геоморфологическое маршрутное обследование территории Прибельской россыпной зоны. В полевых маршрутах были опробованы террасы, в том числе в местах выходов базальных валунно-галечных при-

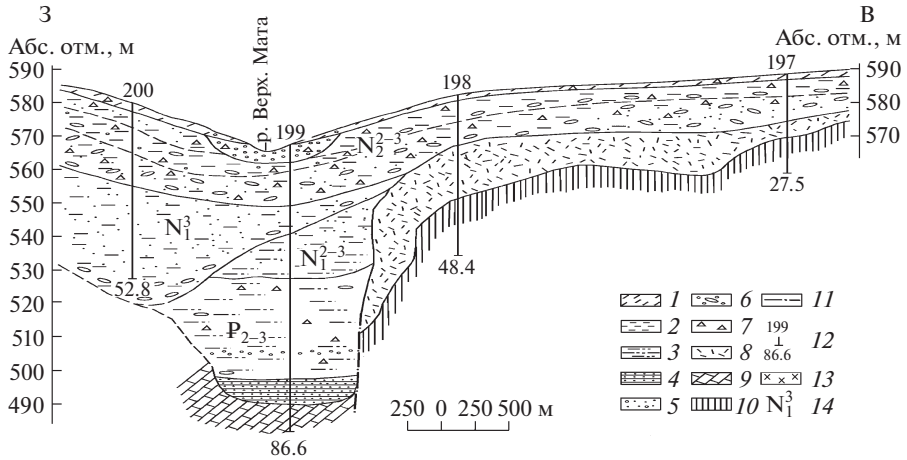


Рис. 3. Геологический разрез палеодолины р. Белой на участке Верхняя Мата (по [5]).

1 – суглинки; 2 – глины; 3 – алевриты; 4 – бурый уголь с примесью песка; 5 – пески гравийные; 6 – галечники валунные; 7 – щебень; 8 – кора выветривания; 9 – известняки; 10 – сланцы слюдисто-кварцевые; 11 – разломы; 12 – скважина (199 – ее номер, 86.6 – глубина, м); 13 – участки с весовыми содержаниями золота (на рис. 4); 14 – стратиграфические индексы кайнозойских и четвертичных отложений, в том числе нерасчлененных (на рис. 4): N_{1-2} – миоцен-плиоценовые, N_{2-1} – плиоцен-нижнеоплейстоценовые, E-I – эоплейстоцен-нижнеоплейстоценовые, III–IV верхнеоплейстоцен-голоценовые.

плотиковых отложений на поверхность. Хорошие результаты опробования на россыпное золото, как правило, показывали участки разрезом цокольных террас с превышением над урезом воды от 30 до 120 м. Позднее, в 1998 г., были обобщены материалы работ предшественников, проведена геолого-экономическая оценка прогнозных ресурсов россыпного золота. Для более полного раскрытия условий локализации россыпей территории исследований рассмотрены особенности залегания высокопродуктивных косых пластов и проявления мезо-кайнозойской тектоно-магматической активизации в наиболее изученных эрозионно-структурных депрессиях других рудно-россыпных районов Урала.

Возраст Бельской МД определяется по сохранившимся в карстовых впадинах осадкам. Наиболее древние из них вскрыты (рис. 3) в северной части депрессии в 7 км к юго-западу от поселка Тирлянский в приустьевой части долины р. Верхняя Мата, левого притока р. Белой. Здесь, в эрозионно-карстовой впадине, сформировавшейся в тектонически ослабленной приконтактной зоне известняков и сланцев, на глубине 78 м скважиной вскрыт пласт бурых углей сильно песчаных с мелкой щебенкой и галькой кварца и сланцев (до 5%) мощностью 7.7 м. Они перекрыты пачкой озерных глин мощностью 30.3 м темно-коричневых, желтоватых глин с прослоями темно-серой и черной глины с обуглившимися растительными остатками, с мелкой хорошо окатанной галькой кварца диаметром 2–3 см, свидетельствующих об озерных слабопроточных условиях их накопления. Возраст угленосных отложений по комплексу спорово-пыльцевых спектров определен Н.Н. Сиговой как эоцен-олигоценый [6]. Перекрывается угленосная пачка средне-верхнемиоценовыми озерными темно-серыми и пестроцветными глинами мощностью 13 м. Выше залегают верхнемиоценовые пролювиальные глины со щебнем (до 20%) и базальным валунно-галечным прослоем мощностью 8.3 м. Завершают разрез средне-верхнеплиоценовые пролювиальные и ал-

лювиально-делювиальные глины пестроокрашенные с щебнем и валунами кварцитов, кварца, сланцев общей мощностью более 15 м.

В другом разрезе, в 28 км выше по течению р. Белой в ее палеодолине в прустьевой части руч. Кужа-Байда в эрозионно-карстовых впадинах глубиной до 69 м скважинами также вскрыты озерно-аллювиальные и озерные глины с пачками бурого угля (мощностью до 16 м), но с более молодыми, миоценовыми, спорово-пыльцевыми спектрами (определения Н.Н. Сиговой). Сведения о золотоносности вскрытых в верховье р. Белой осадков в эрозионно-карстовых впадинах эоцен-миоценовых палеорезов отсутствуют.

В 25 км ниже по течению от этих разрезов в приустьевой части р. Укшук (лев. притока р. Белой) в северной части Прибельской РЗ в карстовых впадинах поисковыми скважинами Государственного геологического предприятия (ГПП) “Зеленогорскгеология” на глубине до 37 м вскрыты миоценовые золотоносные белоцветные галечники.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Прибельская РЗ приурочена к зоне сочленения Башкирского поднятия и Зилаирского синклиория, наследуемой Бельской МД. Карстообразование в Бельской депрессии с формированием эрозионно-карстовых впадин наиболее интенсивно проявилось на Укшукском и Ятвинском россыпепроявлениях в северной части Прибельской РЗ и на Бурзянском россыпепроявлении в ее южной части. Эти участки россыпепроявлений приурочены к узлам сопряжения субмеридиональных глубинных разломов (см. рис. 1) с неотектонически активными северо-западными линейными элементами [3].

Краткая характеристика россыпей золота Прибельской россыпной зоны приведена по [7] с изменениями.

Укшукское россыпепроявление расположено на юго-восточной окраине г. Белорецк на левобережной цокольной террасе палео-Белой. Поисковыми работами 1990–1992 гг. ГПП “Зеленогорскгеология” в пределах эрозионно-карстовой депрессии шириной более 5 км, освоенной палеодолиной р. Белой, вскрыты миоцен-плиоценовые аллювиальные отложения, представленные тремя пачками желто-белых песчано-гравийных и валунно-галечных отложений. Вверх по разрезу каждая пачка замещается песками и глинисто-песчаными отложениями и завершается горизонтом глин с примесью песка, гравия и гальки. Мощность отложений 20–30 м. В тяжелой фракции шлихов преобладает ильменит (30–90%), часто присутствуют рутил, циркон, хромит. Характерна неравномерная золотоносность аллювия: от 0–20 мг/м³ до 900–1100 мг/м³. В пределах Укшукского россыпепроявления, локализованного в эрозионно-карстовых впадинах, выделяются золотоносные струи мощностью 0.5–1.5 м, редко до 4–13 м, шириной от 40–80 м до 120–150 м. Струи прослеживаются на глубине от 6–10 м до 25–37 м, их протяженность до 1–6 км.

Ятвинское россыпепроявление расположено в 16 км к юго-западу от г. Белорецк на левобережной цокольной террасе палео-Белой у впадения р. Ятвы в Белую. В 1992 г. поисковыми работами по линии скважин на протяжении 3 км вскрыты аналогичные укшукским разрезам неогеновые глубокозалегающие (до 30 м) отложения в карстующемся плотике. Из 35 скважин в шести определены знаковые содержания золота, в двух скважинах содержания составили 33 и 42 мг/м³ на пласт мощностью 1.5 и 0.5 м.

Долина р. Белой ниже выхода из Белорецкой впадины к югу от вышеописанных россыпепроявлений сужается и имеет значительно более выраженное двухъярусное строение (рис. 4). Глубина эоплейстоцен-раннеэоплейстоценового врезания в древнее корытообразное днище палеодолины шириной от 2 до 3–5 км изменяется от 30–55 м у г. Белорецк до 100–120 м у с. Старосубхангулово и до 180–210 м у выхода реки из передовых хребтов Башкирского поднятия.

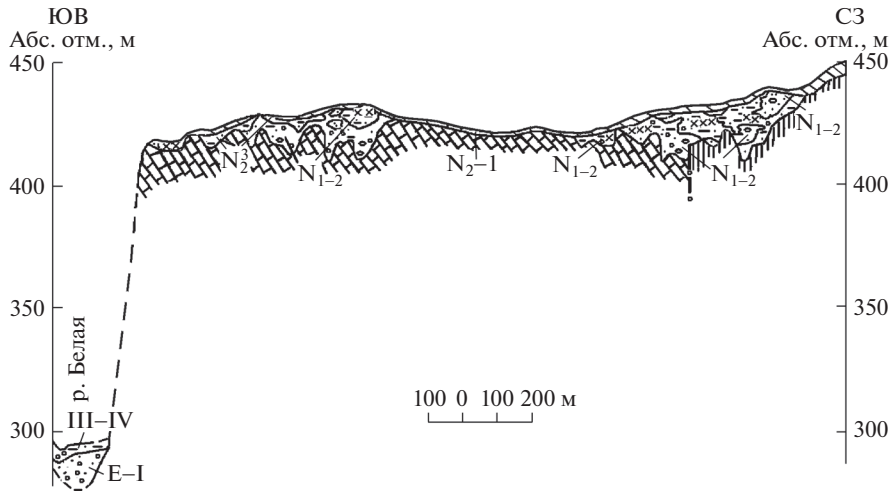


Рис. 4. Схематический геологический разрез палеодолины реки Белой на Бурзянском участке (по материалам «Зеленогорскеология» с изменениями). Усл. обозначения см. рис. 3.

Бурзянское (Каройское) россынепроявление расположено на правой высокоцокольной террасе неогеновой палеодолины р. Белой в 3 км к юго-западу от с. Старосубхангулово. Превышение поверхности террасы над урезом воды составляет 110–140 м. Россынепроявление выявлено поисковыми работами 1990–1992 гг. Установлена непромышленная золотоносность, выделены струи с содержанием выше 60 мг/м^3 . Россынепроявление приурочено к полигенным неогеновым отложениям, достигающим в карстовых впадинах мощности более 28 м. Преобладают песчано-гравийно-галечные, валунно-галечные и глинисто-песчано-гравийно-галечные аллювиальные отложения кварц-кварцитового состава. Первые имеют преимущественно белозеленую окраску, вторые – желто-бурую и пестроцветную. Золотоносность отложений неравномерная, содержание по пробам достигает 250–519 мг/м^3 . Ширина струй с содержанием более 60 мг/м^3 не превышает 40 м (в одном случае – до 170 м) при мощности песков 0.5–1 м, протяженности 1–3 км и глубине залегания от 2–5 до 10–14 м. Преобладающий размер золотин 0.5–1 мм, окатанность хорошая. Зерна лепешковидные, уплощенные, вытянутые. Поверхность их корродирована, со следами механических повреждений. Пробность 950–960, по периферии зерен – высокопробная кайма (до 990). В пределах бровки высокоцокольной террасы р. Белой на высоте около 110 м над урезом воды наблюдаются отдельные выходы базального пласта россыпи на поверхность. Представлен пласт щебнисто-крупногалечными слаболитифицированными неогеновыми образованиями кварц-кварцитового состава с прослоями белых каолиновых алевритистых глин. В этих отложениях, вскрытых в придорожной выемке протяженностью 250 м и глубиной 1.5 м, бороздовым опробованием установлено содержание золота до 100–400 мг/м^3 . Золото размерностью 0.1–2 мм, преобладают зерна 0.8–1.2 мм. Окатанность золотин хорошая, зерна уплощены. На многих зернах наблюдаются гидрослюдисто-железистые примазки и пленки, достигающие значительной толщины. Поверхность всех золотин корродирована. Некоторые крупные лепешковидные зерна имеют следы длительной транспортировки (царапины), отдельные из них залечены. Другие зерна деформированы: свернуты, отростки прижаты, края завальцованы. По периферии наиболее корродированных золотин развита высокопроб-

ная кайма (до 990). В наименее измененных зернах пробность не ниже 950, преобладает 960. Выход тяжелой фракции из описанных отложений высокий. В немагнитной фракции преобладает лейкоксен – 60–65%, рутил составляет 20–25%, циркон – 7%, фосфаты – 5%, дистен – 2%. В электромагнитной фракции доминирует гематит – 50–52%, хромит – 35%, лимонит – 8%, гранат – 3%. Морфологические описания золота проведены Н.М. Ивановым (ЦНИГРИ); пробирные анализы выполнены в ЦНИГРИ, шлихо-минералогические – С.Г. Галашовым (ВИЭМС).

Наряду с вышеописанными выходами на поверхность продуктивных пластов вблизи россыпей проявления в галечно-мелковалунных прирусловых косах долины р. Белой на глубине 0.4–0.8 м также выявлено наличие золота содержанием до 60–90 мг/м³. Золото тонкопластинчатое, диаметр золотинок 0.1–0.25 мм. Это свидетельствует о перспективах обнаружения промышленных концентраций металла на участках наследования современной (эоплейстоцен-неоплейстоценовой) долиной р. Белой ее палеодолины с перемывом мощного комплекса полигенных неогеновых осадков, вскрытых поисковыми скважинами в карстовых впадинах [8].

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Палеогеоморфологические условия формирования россыпей золота в Центральноуральской зоне. В результате комплексных геолого-геоморфологических исследований И.П. Варламовым установлено, что западный склон Южного Урала с раннего миоцена по акчагыл “претерпел три довольно крупных этапа восходящих тектонических движений, сменяющихся этапами относительного покоя” [9, с. 40]. Первый этап – с позднего олигоцена до начала миоцена, второй – поздний миоцен, третий – начало акчагыльского времени. В разделяющие их периоды покоя сформировались денудационные поверхности выравнивания, возраст которых “в совокупности ограничивается неогеном” [9, с. 41]. Некоторые исследователи Центральноуральской зоны [4] считают их поверхностями педипланиции. Коррелятными им, по нашим данным, являются VI–VII аккумулятивные миоцен-плиоценовые террасы со сближенными цокольными поверхностями в закарстованном днище широкой (до 3–5 км) корытообразной палеодолины р. Белой. Характерными чертами поверхностей террас верхнего яруса служит отсутствие четко выраженного тылового шва и их большей частью наклонная к руслу поверхность (от 5 до 15°).

Эоплейстоцен-раннеэоплейстоценовый этап ознаменовался перестройкой структурного плана территории, вызванной очередной фазой неотектонического поднятия последней, мощным врезанием р. Белой в палеодолинный комплекс с последующим формированием ящикообразной долины нижнего яруса с четырьмя надпойменными аккумулятивными эоплейстоценовыми террасами с осадками мощностью более 20 м (см. рис. 4). Террасы II–IV в результате боковой эрозии сильно размыты, сохранились только их фрагменты.

Эоплейстоцен-плейстоценовое воздымание территории привело к выводу карстующихся пород днища палеодолины в зону активной циркуляции подземных вод и повышенного карстования, приведшего к нарушению первичного залегания продуктивных пластов россыпей золота и формированию так называемых “косых пластов”. Наряду с погружением продуктивных пластов в зонах повышенной трещиноватости эрозионно-карстовых впадин на глубину до 30–37 м, установлены выходы их на поверхность в местах окварцевания и доломитизации известняков.

Структуро-карстово-эрозионные депрессии Урала, вмещающие богатые полихронные россыпи золота с нарушенным в результате карстования залеганием в виде косых пластов, широко развиты на восточном склоне и в зоне зауральского пенеплена. В отличие от Центральноуральской неотектонически активной зоны Южного Урала, с установленным в Бельской межгорной депрессии миоцен-плиоценовым полигенным

комплексом продуктивных осадков, по данным исследований [10–16 и др.] на Северном и Среднем Урале развиты преимущественно юрские россыпи, а на Южном – меловые и миоценовые. Упомянутые исследователи подчеркивают, что структурно-карстово-эрозионные депрессии наследуют долгоживущие зоны тектонических нарушений, подновленные в мезо-кайнозойские этапы тектоно-магматической активизации (ТМА).

В частности, на Северном Урале автором [17] при изучении россыпи в Ивдельско-Тагильской депрессии в базальном горизонте лангурской свиты ($J_{2-3} \text{ ln}$), залегающем в карстовой впадине глубиной более 30 м в виде косых пластов, по обнаруженным в хорошо окатанной кварцевой гальке сульфидным прожилкам установлен постъюрский возраст ТМА в зоне глубинного Лозьвинского сброса.

На Южном Урале при изучении россыпей золота Миндякской межгорной депрессии, наследующей зону Главного уральского разлома, в приконтактной зоне карбонатов и порфиринов в эрозионно-карстовой впадине непряжинской россыпи также установлены участки интенсивного смятия и брекчирования с проявлением наложенных процессов ожелезнения, аргиллизации, аналогичных выявленным в упомянутой выше россыпи. В 2002–2004 гг. при разработке косых пластов непряжинской россыпи в одной из западин в карстующихся известняках на глубине 12–16 м добыты самородки золота весом до 0.4–1.0 кг. Здесь же встречались мелкие самородки рудного облика причудливой дендритовидной формы. Рудное золото с многочисленными формами роста в зонах брекчирования и аргиллизации, наряду с хорошо окатанными объемными золотинами, свидетельствует о полихронности и полигенности как россыпеобразования, так и рудообразования (золото-аргиллитовая формация), связи последнего с одним из этапов мезо-кайнозойской тектоно-магматической активизации региона [18].

Что касается источников россыпного золота в Бельской межгорной депрессии, то этот вопрос остается открытым. Большая часть тектонических нарушений и сопровождающих их потенциально золотоносных зон смятия перекрыта мощным чехлом палеодолинного комплекса осадков р. Белой и недоступна изучению. Отдельные проявления коренного золота известны только за пределами северной части Прибельской россыпной зоны.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Этапы развития палеогидросети Центральноуральской зоны Южного Урала в бассейне верхнего течения р. Белой соответствуют двум основным этапам неотектонического непрерывно-прерывистого поднятия территории и двум крупным геологическим рубежам перестройки ее структурного плана.

Амплитуда первого – миоцен-плиоценового – этапа поднятия по разным оценкам составляет 600–700 м, второго – эоплейстоцен-неоплейстоценового – 250–300 м. Первый этап поднятия соответствует врезанию гидросети и формированию VI–VII аккумулятивных миоцен-плиоценовых террас со сближенными по абсолютной высоте цокольными поверхностями в закарстованном днище широкой (до 3–5 км) корытообразной палеодолины р. Белой. Мощность полигенных осадков, захороненных в эрозионно-карстовых впадинах, достигает 30–37 м. Деформация осадков происходила в результате развития карстовых процессов уже после их формирования.

На Белорецком и Бурзянской перспективных участках в этих осадках установлена золотоносность. Морфология золота (хорошая окатанность, деформированность уплощенных золотинок), наличие высокопробной каймы и гидроксидной пленки характерны для дочетвертичных россыпей и свидетельствуют о неоднократном переотложении золота и длительных условиях пребывания его в погребенном карсте.

Эоплейстоцен-раннеоплейстоценовый геологический рубеж ознаменовался очередной фазой неотектонического поднятия территории, перестройкой структурного

плана с резким врезанием гидросети амплитудой от 30 до 140 м. К этому периоду относится врез пра-Белой, в настоящее время выполненный аллювиальными осадками со вскрытой мощностью 20 м (рис. 4) и погребенный сейчас под отложениями низких (I–III) надпойменных террас. На одном из участков врезания и перемыва сложного комплекса золотоносных образований верхнего яруса в прирусловых косовых отложениях р. Белой также установлены весовые содержания золота. Это свидетельствует о перспективах обнаружения промышленных концентраций золота на участках наследования современной (эоплейстоцен-неоплейстоценовой) долиной р. Белой ее палеодолины с перемывом мощного комплекса полигенных неогеновых осадков, вскрытых поисковыми скважинами в погребенном карсте.

БЛАГОДАРНОСТИ

Работа выполнена по теме № 0246-2019-0086.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Рождественский А.П.* Тип и возраст Уральских гор // История геологического и геоморфологического развития Урала. Уфа: БФ АН СССР, 1982. С. 23–33.
2. Карст Башкортостана / Р.Ф. Абдрахманов, В.И. Мартин, В.Г. Попов, А.П. Рождественский, А.И. Смирнов, А.И. Травкин. Уфа: Информреклама, 2002. 384 с.
3. *Казakov П.В.* Сквозные диагональные зоны скрытых разломов и их рудно-россыпная благороднометальная специализация // Геологический сборник № 12. Информационные материалы / ИГ УНЦ РАН. СПб: Свое издательство, 2015. С. 101–109.
4. *Грановская Н.В.* Уровни денудационной и гольцовой планации в горном рельефе Башкирского Урала // Геология, полезные ископаемые и проблемы геоэкологии Башкортостана, Урала и сопредельных территорий / Мат-лы 9-й Межрег. научно-практич. конф. Уфа: ДизайнПресс, 2012. С. 22–25.
5. *Казakov П.В.* Особенности формирования и локализации россыпей золота восточного склона Урала и Зауралья в погребенном карсте // Карстование – XXI век: теоретическое и практическое значение / Мат-лы междунар. симпози. Пермь: ПермГУ, 2004. С. 296–298.
6. *Козлов В.И.* Угленосные отложения палеогена и неогена Тирлянской мульды // Вопросы стратиграфии и корреляции плиоценовых и плейстоценовых отложений северной и южной частей Предуралья. Уфа: БФ АН СССР, 1976. С. 213–227.
7. *Казakov П.В., Салихов Д.Н.* Полезные ископаемые Республики Башкортостан (россыпное золото). Уфа: Гилем, 2006. Ч. 2. 288 с.
8. *Меньшиков В.Г., Казakov П.В., Бойков Г.В., Грешилов А.И.* Коренная и россыпная золотоносность Республики Башкортостан // Отечественная геология. 1997. № 7. С. 20–26.
9. *Варламов И.П.* О денудационных поверхностях и новейшей тектонике южной части Башкирского Предуралья и прилегающей территории Южного Урала // Вопросы геоморфологии и геологии Башкирии. Сб. 2. Уфа: БФ АН СССР, 1959. С. 32–45.
10. *Высоцкий Н.К.* Детальные исследования золотоносных районов Южного Урала // Известия Геологического Комитета. 1900. Т. XIX. № 3. С. 23–46.
11. *Рожков И.С.* Мезозойские россыпи Среднего и Северного Урала. М.: Металлургиздат, 1945. 142 с.
12. *Сигов А.П.* Металлогения мезозоя и кайнозоя Урала М.: Недра, 1969. 296 с.
13. *Баранников А.Г.* О “косых пластах” в древних россыпях золота на Южном Урале // Геоморфология. 1975. № 2. С. 58–63.
14. *Рыжов Б.В.* Карстовые россыпи – особая группа россыпных месторождений // Тр. ЦНИГРИ, 1985. Вып. 200. С. 20–28.
15. Россыпные месторождения России и других стран СНГ / Н.Г. Патык-Кара, Л.Б. Зубков, Л.З. Быховский, Б.В. Рыжов, Б.И. Беневольский. М.: Науч. мир, 1995. 454 с.
16. *Ридзюнская Н.Г.* Полигенные россыпи структурно-эрозионно-карстовых депрессий // Россыпные месторождения России и других стран СНГ. М.: Науч. мир, 1997. С. 98–117.
17. *Казakov П.В.* Диагональные линеаменты и рудно-россыпная золотоносность (на примере Приполярного, Северного и Южного Урала) // Геодинамика, рудные месторождения и

глубинное строение литосферы / Мат-лы. XV чтений памяти акад. А.Н. Заварицкого. Екатеринбург: ИГГ УрО РАН, 2012. С. 110–112.

18. *Казakov П.В.* Россыпи золота в погребенном карсте Миндякской межгорной депрессии (Южный Урал) // Вестник Пермского университета. Сер. Геология. 2019. Т. 18. № 3. С. 267–275.
<https://doi.org/10.17072/psu.geol.18.3.267>.

Geological and geomorphological conditions of formation and preservation of gold placers in the Belsky intermountain depression (Southern Urals)

P. V. Kazakov^{a,#}

^a *Institute of Geology UFRS RAS, Ufa, Russia*

[#] *E-mail: pv_kazakov@list.ru*

An analysis of the geological and geomorphological features of the formation and preservation of gold placers in the Pribelsky placer zone located in the central part of the Belsky intermountain depression in the Southern Urals revealed the following. Valley of River Belay within Belsky depression, inheriting a zone of the Zyuratkul'sky deep break, has complex two-level structure. The upper tier is represented by a wide (up to 5 km) trough-like paleo-valley with complexes of polygenic and polychronic Miocene-Pliocene formations, both preserved in deep (up to 20–37 m) erosion-karst depressions and in some places coming to the surface. In Beloretsky and Burzyansky prospective sites of these complexes gold-bearing was revealed. As a result of the Eopleistocene – Early Neopleistocene phase of the neotectonic uplift of the mountainous part of the Bashkir Urals and subsequent river incision into the bottom of the paleo-valley to a depth of 30 to 130 m, a complex of sediments of the lower tier of the modern Belay river valley was formed. Due to the incision and reworking of gold-bearing formations of the upper tier, the weight contents of gold are also established in the braid deposits of the river Belay. It has been shown that the areas of paleo-valley river Belay with karst troughs-traps of placer gold associated with zones of increased fracturing and permeability at the junctions of the submeridional and secant transverse faults. Attention is also drawn to the sites of the inheritance of the paleo-valley by a modern network with a predicted greater concentration of metal in them, even if weakly gold-bearing loose formations.

Keywords: gold placer, karst cavity, paleo-valley, intermountain depression, Republic of Bashkortostan

ACKNOWLEDGEMENTS

The work was done on the topic 0246-2019-0086.

REFERENCES

1. Rozhdestvenskii A.P. *Tip i vozrast Uralskikh gor* (Type and age of the Ural Mountains). *Istoriya geologicheskogo i geomorfologicheskogo razvitiya Urala*. Ufa: BF AN SSSR (Publ.), 1982. P. 23–33. (in Russ.)
2. *Karst Bashkortostana* (Karst of Bashkortostan). R.F. Abdrakhmanov, V.I. Martin, V.G. Popov, A.P. Rozhdestvenskii, A.I. Smirnov, and A.I. Travkin (Ed.). Ufa: Informreklama (Publ.), 2002. 384 p.
3. Kazakov P.V. *Skvoznye diagonalnye zony skrytykh razlomov i ikh rudno-rossypnaya blagorodnometal'naya spetsializatsiya* (Through diagonal zones of the hidden faults and their ore-placer noble metal specialization). *Geologicheskii sbornik № 12. Informatsionnye materialy*. IG UNTs RAN. SPb: Svoe izdatelstvo (Publ.), 2015. P. 101–109. (in Russ.)
4. Granovskaya N.V. *Urovni denudatsionnoi i goltsovoi planatsii v gornom rel'efe Bashkirskogo Urala* (Levels of denudation and alpine plantation in the mountainous terrain of the Bashkir Urals). *Geologiya, poleznye iskopaemye i problemy geoekologii Bashkortostana, Urala i sopredelnykh territorii*. Interregional Scientific and Practical Conference. Ufa: DizainPress (Publ.), 2012. P. 22–25. (in Russ.)

5. Kazakov P.V. *Osobennosti formirovaniya i lokalizatsii rossypei zolota vostochnogo sklona Urala i Zaural'ya v pogrebennom karste* (Features of formation and localization of gold placers in a buried karst of the eastern slope of the Urals and the Trans-Ural region). *Karstovedenie – XXI vek: teoreticheskoe i prakticheskoe znachenie*. International symposium. 2004. P. 296–298. (in Russ.)
6. Kozlov V.I. *Uglenosnye otlozheniya paleogena i neogena Tiryanskoi muldy* (Coal deposits of the Paleogene and Neogene of the Tiryansky trough). *Voprosy stratigrafii i korrelyatsii pliotosenovykh i pleistotsenovykh otlozhenii severnoi i yuzhnoi chastei Predural'ya*. Ufa: BF AN SSSR (Publ.), 1976. P. 213–227. (in Russ.)
7. Kazakov P.V. and Salikhov D.N. *Poleznye iskopaemye respubliki Bashkortostan (rossypnoe zoloto). Chast' 2*. (Mineral Resources of the Republic of Bashkortostan (placer gold). Part 2). Ufa: Gilem (Publ.), 2006. 288 p.
8. Menshikov V.G., Kazakov P.V., Boikov G.V., and Greshilov A.I. *Korennaya i rossypnaya zolotonosnost' Respubliki Bashkortostan* (Primary and placer gold of the Republic of Bashkortostan). *Otechestvennaya geologiya*. 1997. No. 7. P. 20–26. (in Russ.)
9. Varlamov I.P. *O denudatsionnykh poverkhnostyakh i noveishei tektonike yuzhnoi chasti Bashkirskogo Predural'ya i prilegayushchei territorii Yuzhnogo Urala* (On the denudation surfaces and the newest tectonics of the southern part of the Bashkir Cis-Urals and the adjacent territory of Southern Ural). *Voprosy geomorfologii i geologii Bashkirii. Sb. 2*. Ufa: BF AN SSSR (Publ.), 1959. P. 32–45. (in Russ.)
10. Vysotskii N.K. *Detalnye issledovaniya zolotonosnykh raionov Yuzhnogo Urala* (Detailed researches of gold-bearing areas of South Ural). *Izvestiya Geologicheskogo Komiteta*. 1900. Vol. XIX. No. 3. P. 23–46. (in Russ.)
11. Rozhkov I.S. *Mezozoiskie rossypi Srednego i Severnogo Urala* (Mesozoic placers of Central and Northern Urals). M.: Metallurgizdat (Publ.), 1945. 142 p.
12. Sigov A.P. *Metallogeniya Mezozoya i kainozoya Urala* (Metallogeny of the Mesozoic and Cenozoic of the Urals). M.: Nedra (Publ.), 1969. 296 p.
13. Barannikov A.G. *O "kosykh plastakh" v drevnikh rossypyakh zolota na Yuzhnom Urale (On the "slanting layers" in ancient placers of gold in the Southern Urals)*. *Geomorfologiya* (Geomorphology RAS). 1975. No. 2. P. 58–63. (in Russ.)
14. Ryzhov B.V. *Karstovye rossypi – osobaya gruppya rossypnykh mestorozhdenii*. (Karst placers – special group of placer deposits). *Tr. TsNIGRI*. 1985. Vol. 200. P. 20–28. (in Russ.)
15. *Rossypnye mestorozhdeniya Rossii i drugikh stran SNG* (Placer deposits of Russia and other CIS countries). N.G. Patyk-Kara, L.B. Zubkov, L.Z. Bykhovskii, B.V. Ryzhov, B.I. Benevolskii (Eds.). M.: Nauchnyi mir (Publ.), 1995. 454 p.
16. Ridzyunskaya N.G. *Poligennye rossypi strukturno-erozionno-karstovykh depressii* (Polygenic placers of structural and erosive and karst depressions). *Rossypnye mestorozhdeniya Rossii i drugikh stran SNG*. M.: Nauchnyi Mir (Publ.), 1997. P. 98–117. (in Russ.)
17. Kazakov P.V. *Diagonalnye lineamenty i rudno-rossypnaya zolotonosnost' (na primere Pripolyarnogo, Severnogo i Yuzhnogo Urala)*. (Diagonal lineament and gold-ore placer mineralization (on the example of Subpolar, Northern and South Ural)). *Geodinamika, rudnye mestorozhdeniya i glubinnoe stroenie litosfery*. XV Conference dedicated to memory A.N. Zavaritskii. Ekaterinburg: IGG UrO RAN (Publ.), 2012. P. 110–112. (in Russ.)
18. Kazakov P.V. *Rossypi zolota v pogrebennom karste Mindyaskoi mezhgornoi depressii (Yuzhnyi Ural)*. (Gold placers in a buried karst of the Mindyasky intermountain depression (South Ural)). *Vestnik Permskogo universiteta. Ser. Geologiya*. 2019. Vol. 18. No. 3. P. 267–275. (in Russ.).
<https://doi.org/10.17072/psu.geol.18.3.267>