

УДК 553.411.071+551.435.11+551.243.8 (470.57)

Особенности локализации россыпей золота в погребенном заполненном карсте межгорных депрессий Южного Урала

П. В. Казаков

Институт геологии Уфимского федерального исследовательского центра РАН
450077, г. Уфа, ул. К. Маркса, 16/2, E-mail: pv_kazakov@list.ru

(Статья поступила в редакцию 21 сентября 2021 г.)

Крупные мегаблоки Южного Урала разделяются продольными шовными зонами – долгоживущими отрицательными морфоструктурами, которые наследуются межгорными эрозионно-карстовыми депрессиями: Бельской, Миндякской и Миасской. В межгорных депрессиях поисковый интерес на россыпное золото представляют, прежде всего, участки палеодолин рек Белой, Миндяка и Шартымки с карстовыми впадинами-ловушками россыпного золота, связанными с зонами повышенной трещиноватости и проницаемости в узлах сопряжения субмеридианальных и секущих их неотектонически активных поперечных разломов. В рудно-россыпных узлах Миндякской и Миасской (южная часть) депрессий установлены проявления наложенной низкотемпературной золото-аргиллизит-джаспероидной минерализации, связанной с одним из этапов мезозойской тектономагматической активизации региона.

Ключевые слова: золото, рудно-россыпной узел, карстовая впадина, погребенный заполненный карст, палеодолина, межгорная депрессия, Южный Урал

DOI: 10.17072/pсу.geol.20.4.362

Введение

Территория исследований расположена в Белорецком и Учалинском горнорудных районах Южного Урала.

Продольные шовные зоны (ПШЗ) на границах структурно-фациальных зон и подзон Южного Урала сопровождаются участками разуплотнения и минерализации. В современном рельефе ПШЗ как долгоживущие отрицательные морфоструктуры наследуются межгорными эрозионно-карстовыми депрессиями (МД): Бельской, Миндякской и Миасской (рис. 1).

К местам сопряжения ПШЗ с диагональными, преимущественно северо-западными, линеаментами приурочены золотоносные рудно-россыпные узлы, в пределах которых локализованы Прибельская, Уразовская и Шартымская группы россыпей: в соответствующих им одноименных россыпных зонах (РЗ) и россыпных полях (РП).

ПШЗ представлены большей частью асимметричными, срезанными надвиговыми, синклиналиными структурами, сложенными вулканогенно-осадочными и осадочными структурно-вещественными комплексами, в том числе карстующимися

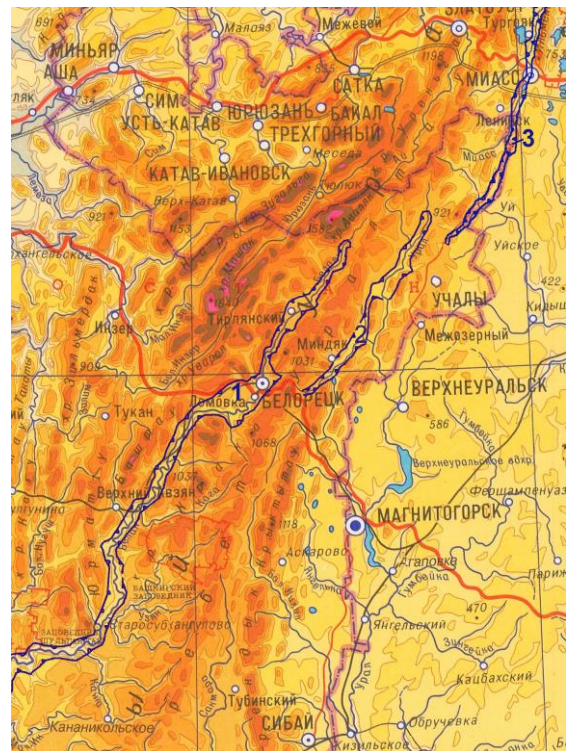


Рис. 1. Схема расположения Бельской (1), Миндякской (2) и Миасской (3) межгорных депрессий

карбонатными толщами. При этом контакты карбонатных толщ с более устойчивыми к выщелачиванию породами в большинстве случаев имеют тектонически нарушенную

природу и нередко сопровождаются внедрением дайковых и мелкоинтрузивных серий кислых и субщелочных пород.

Методы исследований

Основными объектами исследований являются россыпные месторождения золота и их коренные источники Прибельской РЗ в бассейне верхнего течения р. Белой, Уразовского РП в бассейне верхнего течения р. Урал, Шартымского РП в бассейне р. Шартымка (правый приток р. Уй). В задачу работ входило определение условий формирования и сохранности россыпей золота в погребенном заполненном карсте эрозионно-карстовых впадин Бельской, Миндякской и южной части Миасской межгорных депрессий, и на участках долин унаследованного развития. Целевое назначение работ: ресурсная оценка россыпного золота.

Методика работ заключалась в сборе и изучении фондовых и архивных материалов предшественников, анализе топографической основы, дешифрировании разномасштабных аэро-, фото- и космоснимков с выделением разноплановых морфоструктур. По протяженным (десятки километров) спрямленным участкам гидросети и сквозным долинам выделены диагональные неотектонически активные линеаменты. По приуроченности рудно-россыпных узлов к местам пересечения этих линеаментов с субмеридианальными долгоживущими тектоническими нарушениями установлена их благороднометальная специализация (Казаков, 2015). К таким узлам с повышенной трещиноватостью и проницаемостью приурочен и наиболее глубокий погребенный карст (Казаков, 2004).

Результаты исследований

В 1988–1990 гг. и затем в 1998 г. автором было проведено геолого-геоморфологическое маршрутное обследование территории россыпепроявлений Прибельской россыпной зоны, Миндякской и Шартымской групп россыпей. Проведена реконструкция палеогидросети, что позволило на качественно новом уровне оценить прогнозные ресурсы россыпной золотоносности (1998).

Позднее, в 2005 г., в результате обобщения материалов производственно-тематических и поисковых работ предшественников и собственных наблюдений проведена геолого-экономическая оценка прогнозных ресурсов россыпного золота территории.

Особенности формирования россыпей золота в Бельской МД

Крупные геоструктуры (мегаблоки) западного склона Южного Урала, такие как Башкирское поднятие, Уралтауский антиклинорий и Зилаирский синклинорий на постколлизийном этапе развития сочленяются по долгоживущим зонам ретронадвигов рифейского заложения – Зюраткульскому и субпараллельным ему тектоническим нарушениям, наследуемым, в свою очередь, хорошо выраженной в современном рельефе Бельской МД. Долина реки Белой в пределах МД является долиной унаследованного развития и имеет сложное двухъярусное строение (рис. 2), соответствующее двум основным этапам ее формирования (Казаков, 2020).

Верхний ярус представлен корытообразной палеодолиной шириной до 5 км с сохранившимися в эрозионно-карстовых впадинах глубиной до 20–37 м, а местами выходящими на поверхность, комплексами полихронных миоцен-плиоценовых, ближе не определенных, образований. На Белорецком и Бурзянской перспективных участках поисковыми работами ГПП «Зеленогорскгеология» (ответственный исполнитель И. Л. Лучинин, (1994) в этих карстово-аллювиальных комплексах осадков выявлена золотоносность.

На рубеже эоплейстоцен-раннего неоплейстоцена, в связи с очередной фазой неотектонического поднятия территории, произошла перестройка структурного плана палеодолины. В результате последующего мощного (от 50 м у г. Белорецка до 140 м до уреза воды реки у с. Старосубхангулово) вреза в палеодолинный комплекс была сформирована ящикообразная долина современного плана с осадками нижнего структурного яруса I–IV надпойменных неоплейстоценовых террас и погребенными под ними E-I осадками со вскрытой мощностью более 20 м (ниже уреза воды).

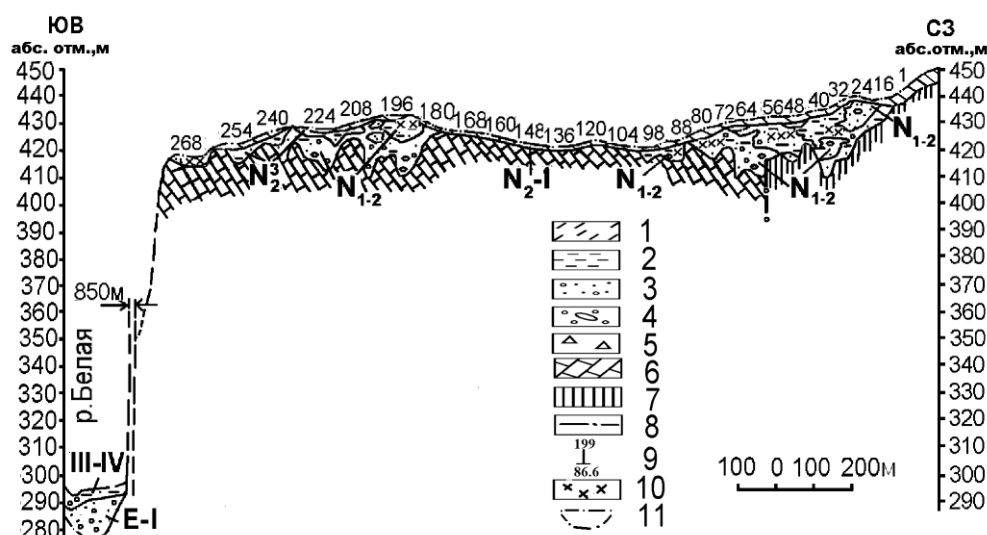


Рис. 2. Геологический разрез Бельской межгорной депрессии, участок Бурзянский (Каройский), по материалам И. Л. Лучинина (1994) с изменениями и дополнениями (Казаков, 2020)

1 – суглинки; 2 – глины алевритистые; 3 – пески гравийные; 4 – галечники валунные; 5 – щебень; 6 – известняки, 7 – выветрелые орто и парашанцы; 8 – разломы; 9 – буровая скважина, где 199 – ее номер, 86.6 – глубина, в м; 10 – участки с весовым содержанием золота; 11 – участки с промышленным содержанием золота (на рис. 3)

Эоплейстоцен-неоплейстоценовое воздымание территории привело к выводу карстующихся пород днища палеодолины в зону активной циркуляции подземных вод и повышенного карстования, приведшего к нарушению первичного залегания продуктивных осадков и формированию косых пластов (Казаков, 2020).

Наряду с отдельными выходами на поверхность продуктивных пластов верхнего структурного яруса вблизи Бурзянского россыпепроявления, в прирусловой части долины р. Белой, опробованием копуш глубиной 0.4–0.8 м также выявлено наличие золота в галечно-мелковалунных прирусловых косах. Содержание золота до 60–90 мг/м³. Золото тонкопластинчатое, диаметр золотинок 0.1–0.25 мм. Прогнозные ресурсы по четвертичным образованиям долины р. Белой оцениваются в 2.5 т золота (Меньшиков, Казаков и др., 1997).

С учетом недостаточной опоскованности (из-за прекращения финансирования) карстовых впадин-ловушек россыпного золота палеодолины р. Белой, низкого выхода керна по скважинам вибрационно-ударно-вращательного бурения (особенно по ба-

зальным грубообломочным горизонтам) и низкого качества опробования 1990–1993 гг. охарактеризованные выше участки остаются достаточно привлекательными. Суммарные прогнозные ресурсы по перспективным участкам Прибельской россыпной зоны при общей протяженности их около 53 км и глубине залегания полигенных золотоносных образований от 5 до 20 м оцениваются в 7.65 т золота (Казаков, Пантелеев, 1998).

Особенности формирования россыпей золота в Миндякской МД

На восточном склоне Южного Урала в шовной зоне ГУРа наиболее представительным вместилищем россыпного золота в карстовых ловушках является Миндякская МД. Здесь локализованы россыпи Миндякской РЗ. К центральной ее части в бассейне р. Урал приурочено Уразовское РП (группа россыпей), которое отличается значительным возрастным диапазоном россыпей (от миоцена по голоцен), их количеством (более 30), разнообразием форм залегания, глубиной карстообразования и сохранностью россыпей в карстовых ловушках (рис. 3).

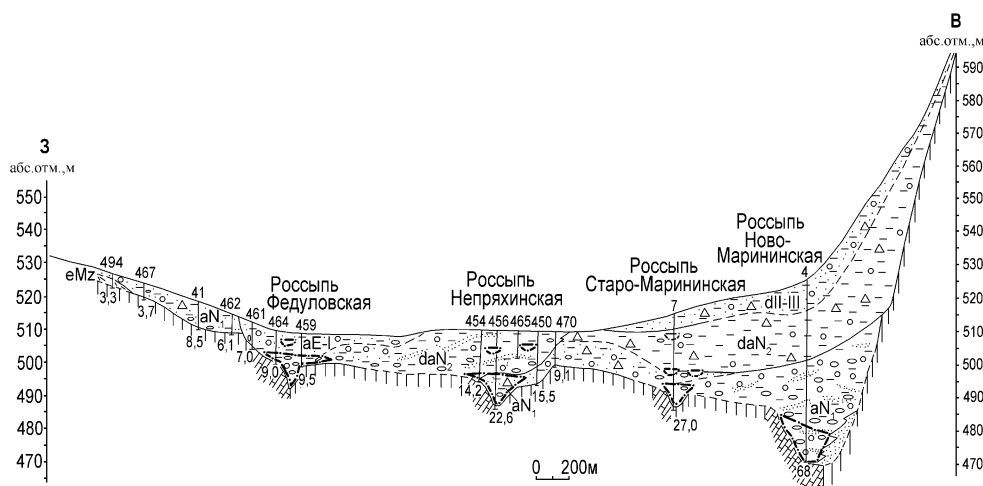


Рис. 3. Геологический разрез Миндяжской межгорной депрессии, участок «Березовая Роща», по Казаков, 2019 (условные обозначения смотри на рис. 2)

В 2002–2004 гг. при разработке косых пластов Непряхинской россыпи в тектонически нарушенной приконтактной зоне карбонатов и порфиринов в борту эрозионно-карстовой впадины установлены участки интенсивного смятия и брекчирования с проявлением наложенных процессов ожелезнения, аргиллизации, аналогичных, выявленным ранее автором на россыпи Северный Лангур (Северный Урал). 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 (данные В. Н. Никонова).

Особенности формирования россыпей золота в южной части Миасской МД

В северной части Магнитогорской структурно-формационной мегазоны на сочленении Западно- и Восточно-Магнитогорской подзон в зоне Шартымского разлома в позднеколлизионный этап развития Южного Урала был сформирован Шартымский грабен. Формирование грабена, выполненного преимущественно раннекаменноугольными карбонатами, сопровождалось внедрением даек и мелких интрузий лейкогранит-порфиоров (Шартымский массив).

Вдоль зоны Шартымского разлома была заложена Миасская межгорная депрессия, сопровождаемая мел-миоценовыми (Шуб, 1983) осадками, сохранившимися в карстующихся известняках Шартымского грабена.

К южной части МД приурочены россыпи золота Шартымского россыпного поля и одноименной группы россыпей.

Шартымское россыпное поле включает более 10 россыпей. К наиболее значительным по добыче россыпям относятся: Шартымская (на широтном отрезке долины р. Шартымка) и Елизаветинская.

При маршрутном обследовании меридионального участка долины р. Шартымка (далее Северо-Шартымский перспективный участок) (Казаков, 1998) фрагменты верхней мел-миоценовой палеогидросети (Палеошартымка) установлены на протяжении более 2 км вдоль западного контакта известняков Шартымского грабена и вулканогенно-осадочных пород в виде редких разведочно-эксплуатационных старательских дудок глубиной (судя по отвалам) не менее 8–15 м с редким хорошо окатанным валунником кварц-кварцитового состава. Здесь же в отвалах встречены обломки сухаревидных апокарбонатных пород – джаспероидов. Восточный борт Шартымского грабена в приконтактной зоне карбонатов и лейкогранитов Шартымского массива заделувиирован и распахан. Наблюдаются хаотично расположенные открытые карстовые воронки.

Позднее, в 2018 г., при подготовке Нижне-Шартымской площади (меридиональный отрезок долины р. Шартымка) к лицензированию на геологическое изучение автором проведен анализ геолого-геоморфологических материалов предшественников, который указывает на наличие

благоприятных условий локализации верхний мел-миоценовых россыпей и возможности их обнаружения в погребенном карсте Шартымского грабена.

В северной периферии Северо-Шартымского перспективного участка палеодолина по диагонали пересекается четвертичной долиной р. Шартымка, где вдоль нее на протяжении около 350 м закартирова-

ны старательские ямные отработки. Сведений о добыче в архивах не обнаружено.

По результатам поисковых работ (Волошкевич, 1963), глубина скважин в карсте достигала 16.5 м (рис. 4). Поэтому очевидным является обогащение мелкозалегающей Нижне-Шартымской четвертичной россыпи за счет перемыва отложений палеодолины (Казаков, 2021).

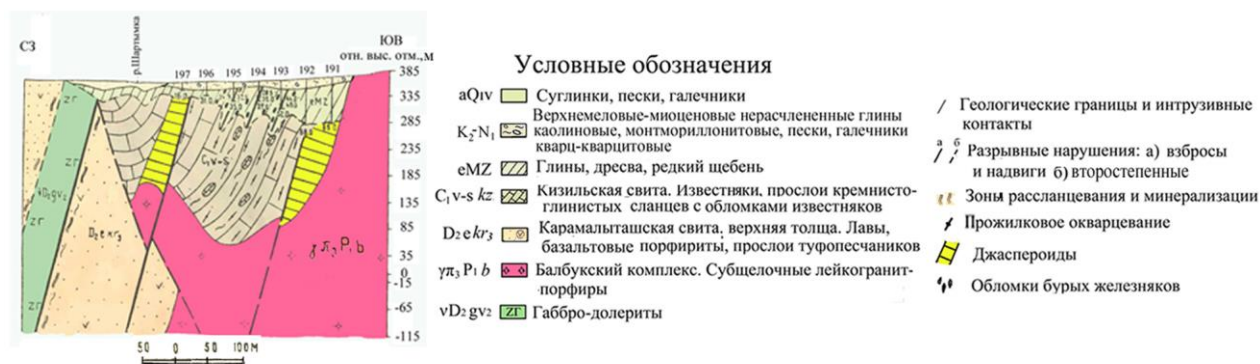


Рис. 4. Геологический разрез южной части Шартымского грабена (Северо-Шартымский участок). Составлен по материалам АО «Башкиргеология» (И. С. Анисимов и др., 1978; Р. А. Мухаметшин и др., 1998) с изменениями и дополнениями (Казаков, 2021)

Заключение

Продольные шовные зоны крупных мегаблоков Южного Урала, представленные различными структурно-вещественными комплексами, как отрицательные долгоживущие морфоструктуры, наследуются межгорными эрозионно-карстовыми депрессиями: Бельской, Миндякской и Миасской.

В Бельской МД поисковый интерес представляют, прежде всего, участки палеодолины реки Белой с карстовыми впадинами-ловушками россыпного золота. Первоочередного внимания также заслуживают участки наследования палеодолины современной гидросетью в местах их сужения и соответственно большей концентрации металла за счет переработки значительного объема, даже слабо золотосных, рыхлых образований.

В Миндякской МД наиболее глубокий погребенный карст, ответственный за сохранность россыпей золота, сопровождается установленными при эксплуатационных работах в приконтактных участках карбонатов и вулканитов, рудоносными зонами смятия, брекчирования с наложенными процессами

ожелезнения и аргиллизации. Полученные при промывке самородки дендритовидных форм, наряду с хорошо окатанным объемным золотом, свидетельствуют о полихронности и полигенности как россыпеобразования, так и рудообразования (золото-аргиллизитовая формация), связи последнего с одним из этапов мезозой-кайнозойской тектоно-магматической активизации региона.

В Миасской МД формирование неоплейстоценовой россыпи долины р. Шартымки на участке ее меридионального течения произошло за счет размыва и переотложения золота из мел-миоценового комплекса осадков, залегающих в карсте Шартымского грабена. При этом установленными первоисточниками золота являются золотосные коры выветривания и бурые железняки по минерализованным метасоматитам джаспероидной ассоциации, приуроченным к зоне долгоживущего глубинного Шартымского разлома.

Показатели эффективности разведки и последующей разработки мелкозалегающей россыпи-аналога Непряхинской в Миндякской МД, расположенной западнее Северо-Шартымского перспективного участка в ана-

логичной геолого-геоморфологической обстановке, указывают на благоприятные условия локализации верхний мел-миоценовых россыпей и возможности их обнаружения и в южной части Миасской МД в погребенном карсте Шартымского грабена. Северо-Шартымский участок является перспективным и на обнаружение здесь золоторудного объекта воронцовского типа.

Таким образом, наиболее благоприятными условиями для образования полихронных карстово-аллювиальных россыпей в межгорных депрессиях Южного Урала является их приуроченность к зонам глубинных разломов, сопровождаемых полигенной минерализацией (в том числе золото-аргиллизит-джаспероидной ассоциации) проявленной в узлах сопряжения их с неотектонически активными диагональными (большой частью северо-западными) линиями.

Работа выполнена по теме № 0246-2019-0086

Библиографический список

Казаков П. В. Особенности формирования и локализации россыпей золота восточного склона Урала и Зауралья в погребенном карсте // Карстоведение – XXI век: Теоретическое и практи-

ческое значение / Мат-лы междунар. симпоз. Пермь: ПермГУ, 2004. С. 296–298.

Казаков П. В. Сквозные диагональные зоны скрытых разломов и их рудно-россыпная благороднометаллическая специализация // Геологический сборник № 12. Информационные материалы / ИГ УНЦ РАН. СПб: Свое издательство, 2015. С. 101–109.

Казаков П. В. Россыпи золота в погребенном карсте Миндякской межгорной депрессии (Южный Урал) // Вестник Пермского университета. Геология. 2019. Т. 18, № 3. С. 267–275. DOI: 10.17072/psu.geol.18.3.267.

Казаков П. В. Геолого-геоморфологические условия формирования и сохранности россыпей золота Бельской межгорной депрессии на Южном Урале // Геоморфология. 2020. № 3. С. 20–30. DOI: 10.31857/S0435428120030049.

Казаков П. В. Золотоджаспероидное оруденение в зоне Шартымского разлома (Южный Урал) // Вестник Пермского университета. Геология. 2020. Т. 19, № 3. С. 275–281. DOI: 10.17072/psu.geol.19.3.275.

Казаков П. В. Реконструкция палеогидросети и перспективы россыпной золотоносности южной части Миасской межгорной депрессии (Южный Урал) // Вестник Пермского университета. Геология. 2021. Т. 20, № 1. С. 56–62. DOI: 10.17072/psu.geol.20.1.56.

Меньшиков В. Г., Казаков П. В., Бойков Г. В., Грешилов А. И. Коренная и россыпная золотоносность Республики Башкортостан // Отечественная геология. 1997. № 7. С. 20–26.

Localization Peculiarities of Gold Placers in the Buried Filled Karst of Intermountain Depressions of the Southern Urals

P. V. Kazakov

Institute of Geology, Ufa Federal Research Center of RAS,
16/2, K. Marx St., Ufa, 450077, Russia, E-mail: pv_kazakov@list.ru

Large megablocks of the South Urals are separated by longitudinal suture zones presented by long-lived negative morphostructures, which are inherited by intermountain erosional-karst depressions: Belskaya, Mindyaksкая, and Miasskaya. In intermountain depressions, the main interest for placer gold prospecting is related to the areas of paleovalleys of the Belaya, Mindyak, and Shartymka rivers especially to the karst placer gold traps associated with zones of increased fracturing and permeability at the junctions of submeridian and intersecting neotectonically active transverse faults. In the ore placer clusters of the Mindyaksкая and Miasskaya (southern part) depressions, manifestations of superimposed low-temperature gold-argillite-jasperoid mineralization associated with one of the stages of the Mesozoic tectonic magmatic activation of the region have been established.

Keywords: *gold; ore placer knot; karst feature; buried filled karst; paleo-valley; intermountain depression; Southern Urals*

References

- Kazakov P.V.* 2004. Osobennosti formirovaniya i lokalizatsii rossypei zolota vostochnogo sklona Urala i Zaural'ya v pogrebnom karste [Features of the formation and localization of gold placers in the buried karst of the eastern slope of the Urals and Trans-Urals]. *In: Karstovedenie – XXI vek: Teoreticheskoe i prakticheskoe znachenie. Mat. mezhdunar. simpoz. Perm, PSU*, pp. 296–298. (in Russian)
- Kazakov P.V.* 2015. Skvoznye diagonalnye zony skrytykh razlomov i ikh rudno-rossypnaya blagorodnometalnaya spetsializatsiya [Through diagonal zones of hidden faults and their ore-placer precious metal specialization]. *Geologicheskii sbornik. No. 12. Informatsionnye materialy. IG UNTs RAN. SPb, Svoyo izdatelstvo*, pp. 101–109. (in Russian)
- Kazakov P.V.* 2019. Rossypi zolota v pogrebnom karste Mindyaskoi mezhgornoy depressii (Yuzhnyy Ural) [Gold placers in a buried karst of the Mindyak intermountain depression (South Urals)]. *Vestnik Permskogo universiteta. Geologiya. 18(3):267–275*. (in Russian) doi: 10.17072/psu.geol.18.3.267
- Kazakov P.V.* 2020. Geologo-geomorfologicheskie usloviya formirovaniya i sokhrannosti rossypei zolota Belskoy mezhgornoy depressii na Yuzhnom Urale [Geological and geomorphological conditions of formation and preservation of gold placers in the Belskaya intermountain depression in the South Urals]. *Geomorfologiya. 3:20–30*. (in Russian) doi: 10.31857/S0435428120030049.
- Kazakov P.V.* 2020. Zoloto-dzhasperoidnoe orudnenie v zone Shartymenskogo razloma (Yuzhnyy Ural) [Gold-Jasperoid Mineralization in Zone of the Shartymenskiy Fault (South Urals)]. *Vestnik Permskogo universiteta. Geologiya. 19(3):275–281*. (in Russian) doi: 10.17072/psu.geol.19.3.275
- Kazakov P.V.* 2021. Rekonstruktsiya paleogidroseti i perspektivy rossypnoy zolotonosnosti yuzhnoy chasti Miasskoy mezhgornoy depressii (Yuzhnyy Ural) [Reconstruction of the paleo hydro network and potential of placer gold content in the southern part of the Miasskaya intermountain depression (South Urals)]. *Vestnik Permskogo universiteta. Geologiya. 20(1):56–62*. (in Russian) doi:10.17072/psu.geol.20.1.56.
- Menshikov V.G., Kazakov P.V., Boikov G.V., Greshilov A.I.* 1997. Korennaya i rossypnaya zolotonosnost Respubliki Bashkortostan (Primary and placer gold content of the Republic of Bashkortostan). *Otechestvennaya geologiya. 7:20–26*. (in Russian)