

УДК 553.3.041:553.411 (470.55/.57)

© В.А.Филиппов, А.Л.Чернов, 2014

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРОМЫШЛЕННОЙ ЗОЛОТОНОСНОСТИ ЗАПАДНОГО СКЛОНА ЮЖНОГО УРАЛА

В.А.Филиппов (ООО «Геопоиск», г. Екатеринбург), А.Л.Чернов (Башкортостанский филиал ЦБУ ТФГИ по ПФО, г. Уфа)

Террейн черносланцевых миогеосинклинальных нижнерифейских отложений был источником золота и главным местом локализации золотого оруденения в Авзянском золоторудном районе на западном склоне Южного Урала. Путем анализа геологической обстановки в этой структуре выделены наиболее перспективные участки для обнаружения промышленного золотого оруденения.

Ключевые слова: террейн черносланцевых миогеосинклинальных отложений, нижний рифей, Авзянский золоторудный район.

Филиппов Виталий Алексеевич, tantsyrew@mail.ru, Чернов Александр Лаврентьевич

WEST SLOPE OF THE SOUTH URALS: GOLD PROSPECTIVITY OF BLACK SHALE FORMATIONS

V.A.Philippov, A.L.Chernov

The black shale miogeosyncline sequence of Lower Riphean was the source of gold and the main hosting environment place of gold occurrences in Avzyan gold ore district on the west slope of the South Urals. As a result of the geological setting analysis of this structure the most promising parts of the structure were defined.

Key words: black shale terrain, miogeosyncline, Lower Riphean, Avzyan gold district.

На западном склоне Южного Урала в Башкирском мегантиклинории (БМА) с середины XIX в. велась добыча золота. Район добычи, сложенный рифейскими осадочными породами, получил в литературе название Авзянского золоторудного района (АЗР). Из его россыпей за весь период разработки добыто >2,2 т золота [3]. Но единственное разрабатываемое в районе месторождение рудного золота Горный Прииск уступало по запасам и содержанию Au в рудах более богатым месторождениям восточного склона Башкирского Урала. Поэтому, а также в связи со значительной выработкой россыпей и запрещением их старательской разработки добыча золота в АЗР в 1950 г. была полностью прекращена. В настоящее время на фоне продолжающейся дискуссии о формационной принадлежности рифейских отложений БМА даже в условиях повышенного спроса на золото отношение к возможному возобновлению его добычи в АЗР остается сдержанным. Ни государство, ни частные предприниматели не спешат вкладывать деньги в кажущиеся экзотичными объекты, залегающие в недостаточно ясной геологической обстановке.

Башкирский мегантиклинорий — составная (аккретированная) структура [10]. Нижнерифейские отложения ее западного террейна относятся к саткинской, бакальской и кабаковской свитам платформенного типа, а нижнерифейские отложения восточного террейна в составе суранской и юшинской свит бурзянской серии — миогеосинклинальные, что согласуется с их большой мощностью,

развитием флиша [7, 10] и характером металлогении. В раннерифейское время названные террейны находились в состоянии коллизионного взаимодействия [10]. Рифтогенный этап развития БМА начался в среднем рифее [11].

В блоках миогеосинклинального террейна находятся практически все золотопроявления АЗР. Важным диагностическим признаком черносланцевых отложений террейна является наличие вкрапленности золотосодержащего мышьяковистого пирита. Среднее содержание Au в нем в 40 раз, а As в три раза выше, чем в пирите из черносланцевых отложений среднерифейской юрматинской серии [8]. По данным В.А.Буряка [1], отношение Ni:Co в пирите из золотоносных сульфидных зон Ленского района Восточной Сибири изменяется (по усредненным данным) от 0,7 в нижних корневых частях зон до 1,5–1,6 в верхних апикальных. В бурзянской серии это отношение составляет в среднем 1,25 и, таким образом, попадает в интервал благоприятных значений (0,7–1,6), а в юрматинской серии уменьшается до 0,25. Насколько отношение Ni:Co в пирите как критерий рудоносности универсально и информативно можно судить по другому примеру: на известном Гагарском золоторудном месторождении на восточном склоне Среднего Урала оно составляет 0,87, а на соседнем Мезенском колчеданном уменьшается до 0,11 [8]. В процессе метазенеза золотосодержащий пирит частично освобождался от мышьяка, и последний входил в состав арсенопирита [8]. Золото при этом концентрирова-

лось в новообразованных метакристаллах пирита, при окислении которых частички золота окружались лимонитовой «рубашкой». Подобное золото в АЗР обнаружено в шлихах из русловых отложений р. Багряжка и на Усть-Кагинском рудопроявлении.

Все известные золотопроявления АЗР приурочены к двум линейным зонам, которые в дальнейшем изложении в соответствии с их местоположением будем называть Западной и Восточной зонами. Западная зона субмеридионального простирания включает, начиная с юга: Куртмалинскую россыпь, месторождение Горный Прииск, рудопроявления Багряжкинское и Улюк-Бар (рис. 1). Протяженность зоны около 40 км. К северу золотопроявления Западной зоны сменяются в тех же отложениях бурзянской серии проявлениями флюоритовой минерализации, наиболее крупное из которых Суранское месторождение флюорита. Восточная зона также субмеридионального простирания включает Усть-Кагинское рудопроявление, россыпь Осиновый Лог, Ишлинскую золото-серебряную аномалию и ряд мелких золотопроявлений в породах машакской, юрматинской и каратауской серий, встреченных в интервале между россыпью Осиновый Лог и Ишлинской аномалией вблизи предполагаемого выхода глубинного разлома. Протяженность Восточной зоны около 45 км.

У южного окончания обеих зон находятся россыпи, образовавшиеся за счет разрушения золото-кварцевых проявлений в пестроцветных терригенных и терригенно-карбонатных породах каратауской серии, в которых сульфидная минерализация присутствует лишь в отдельных маломощных горизонтах [9] и вследствие этого не может быть существенным источником золота. По заключению одного из авторов, названные породы каратауской серии в процессе байкальского тектогенеза были надвинуты с запада на золотопродуктивные черносланцевые породы бурзянской серии [11]. В связи с этим промышленное золото-кварцевое оруденение в породах аллохтона и россыпи золота на них могут указывать на вероятное промышленное золото-сульфидное и золото-кварц-сульфидное оруденение в подстилающих породах автохтона. Интенсивные надвиговые дислокации в БМА происходили и в позднепалеозойское время, в период герцинского тектогенеза [2], поэтому в ряде участков миогеосинклинальные отложения раннерифейской бурзянской серии надвинуты с востока на отложения среднерифейской юрматинской серии, т.е. являются аллохтоном. Учет влияния двух главных этапов тектогенеза необходим для понимания сложного тектонического строения БМА.

Отчетливо выраженный линейный характер золотоносных зон АЗР однозначно свидетельствует о генетической связи их с региональными разломами глубинного заложения. На современном структурном плане поверхности выходы этих разломов часто не картируются, так как перекрыты в результате позднепалеозойских дислокаций мелкими тектоническими блоками, надвинутыми с востока. Однако в некоторых участках, менее затронутых дислокациями, признаки золотого оруденения в виде геохимических аномалий золота и серебра, выходов кварцевых жил и серицитизированных пород прослеживаются на значительные расстояния вдоль вероятных выходов глубинных разломов. Это относится к интервалу между Усть-Кагинским рудопроявлением и россыпью Осиновый Лог и к протяженной Ишлинской аномалии.

Таким образом, геологическая обстановка и геохимические особенности рудовмещающих отложений позволяют положительно оценивать перспективы АЗР в целом на коренное золото, и данная оценка не исключение [4]. В целях обоснования направлений дальнейших исследований и выделения наиболее рудоперспективных участков кратко охарактеризуем рудопроявления из обеих рудоносных зон АЗР.

Куртмалинская россыпь на юге Западной зоны находится около выхода тектонического контакта пород юрматинской и каратауской серий. Последние относятся нами к аллохтону, под которым могут залегать золотопродуктивные породы бурзянской серии. По сообщению В.Г.Меньшикова [4], в штучных пробах из джаспероидов, встречающихся на контакте карбонатных пород каратауской серии с дайками диорита, содержание Au достигает 60 г/т, но масштаб данного оруденения не ясен. На поверхностном выходе терригенных пород юрматинской серии нами отмечены обломки серицитовых метасоматитов с обильной вкрапленностью окисленных кристаллов пирита. Пробирным анализом золото в них не обнаружено, хотя внешне они напоминают окисленные золотосодержащие метасоматиты из зальбандов кварцевых жил на месторождении Горный Прииск.

Месторождение Горный Прииск находится в 23 км к северу от Куртмалинской россыпи. По нашим данным, оно залегает в породах вязовской подсвиты юшинской свиты (рис. 2). Тектонический блок пород подсвиты размером 2×1 км с флангов окружен породами серегинской подсвиты зигазино-комаровской свиты юрматинской серии. У некоторых исследователей это создало впечатление, что и рудовмещающие породы Горного Прииска также относятся к юрматинской серии. Данное впечатле-

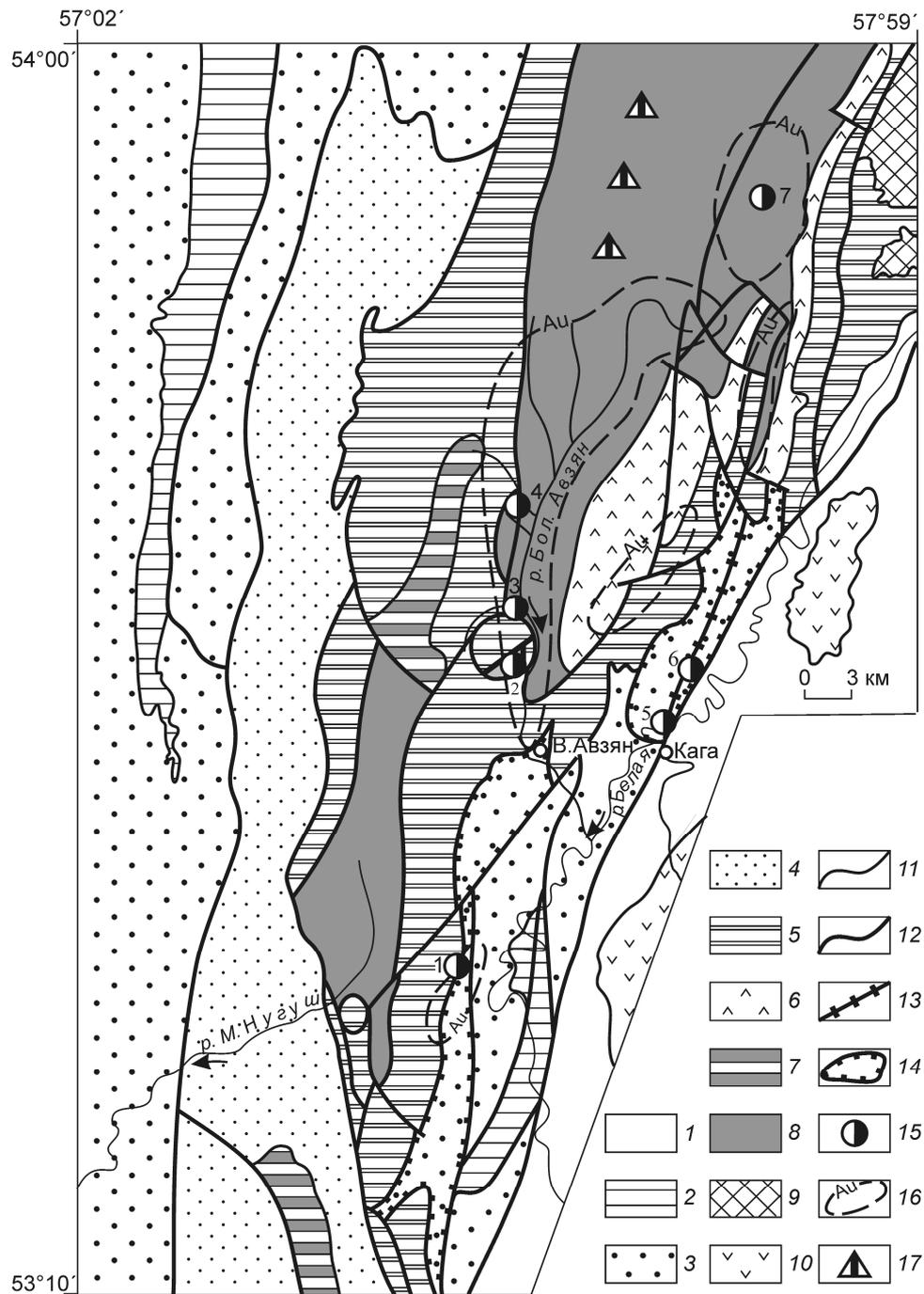


Рис. 1. Геологическое строение юго-восточного крыла Башкирского мегантиклинория:

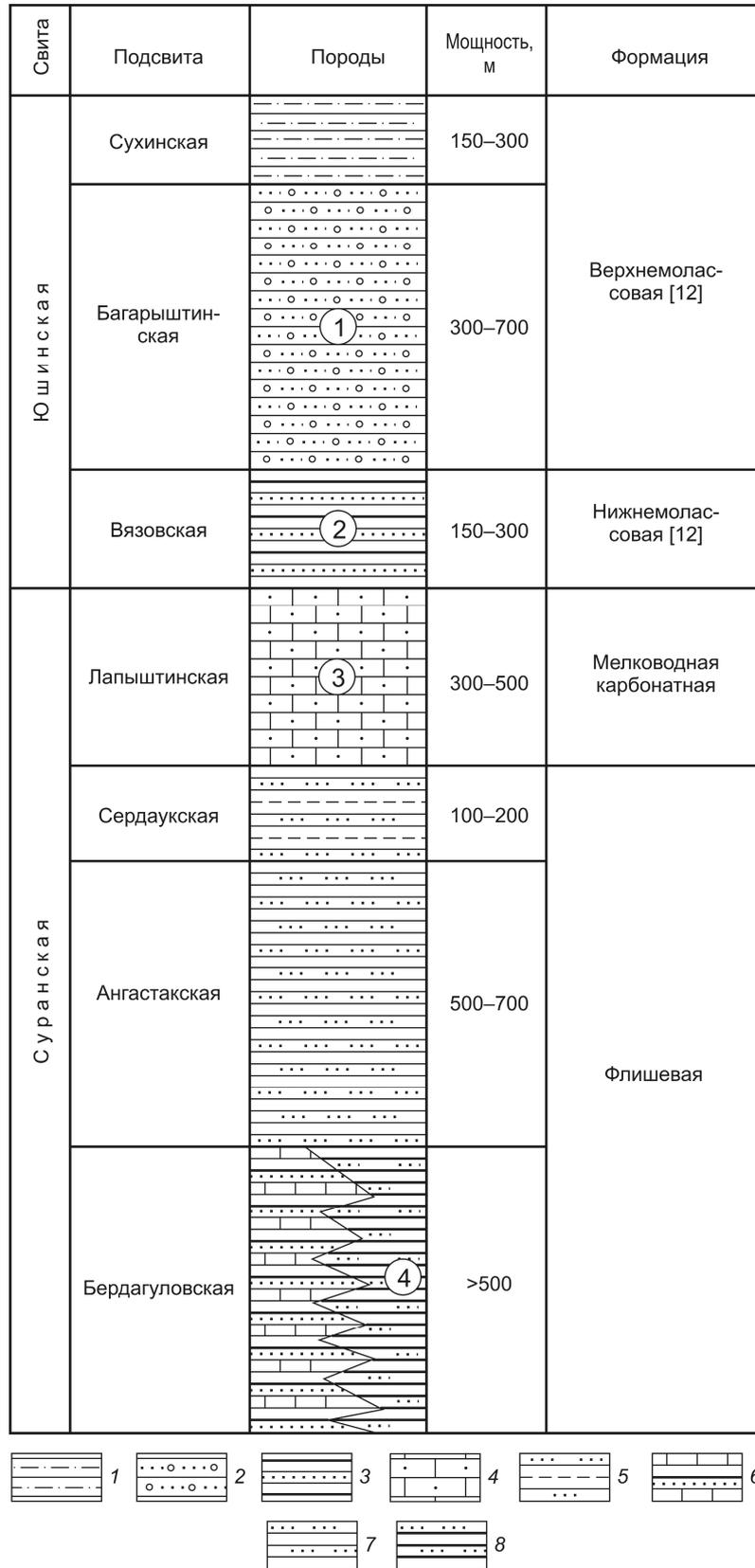
осадочные породы: 1 — палеозойские, 2 — вендские, 3 — неопротерозойские каратауской серии, 4 — неопротерозойские кужинской серии, 5 — среднерифейские юрматинской серии; 6 — среднерифейские вулканиты и осадочные породы машакской серии; 7 — нижнерифейские отложения платформенного типа (бакальская и кабаковская свиты); 8 — нижнерифейские отложения миогеосинклинального типа (суранская и юшинская свиты бурзянской серии); 9 — Белорецкий метаморфический комплекс; 10 — ультраосновные породы массивов Крака; 11 — стратиграфические границы и контакты осадочных пород с интрузиями; 12 — разрывные нарушения; 13 — рудоконтролирующие разломы; 14 — аллохтонные пластины пород каратауской серии на породах бурзянской и юрматинской серий; 15 — золоторудные объекты (1 — Куртмалинская россыпь, 2 — месторождение Горный Прииск, 3 — Багряжкинское, 4 — Улюк-Бар, 5 — Усть-Кагинское рудопроявление, 6 — россыпь Осиновый Лог, 7 — Ишлинская золото-серебряная аномалия); 16 — шлиховые ореолы золота; 17 — месторождения и рудопроявления флюорита

ние обманчиво, поскольку окружающие терригенные породы серии более углеродистые, черной окраски и в них развиты очень характерные «червячковые» текстуры [6], а в переслаивающихся песчаниках и глинистых сланцах рудовмещающего блока эти признаки отсутствуют.

Месторождение образовано серией кварцевых жил мощностью от 0,1 до 2,5 м и сопровождающимися их серицитовыми метасоматитами. Прослеженная протяженность рудоносной зоны по простиранию не превышает 200 м. Распределение золота в жилах неравномерное, кустовое, содержание Au от 0,1 до 28–30 г/т. Наибольший практический интерес представляют тела метасоматитов мощностью до 5 м с содержанием Au до 5 г/т. Такие концентрации зафиксированы в рудных телах около поверхности и до глубины 34 м. Глубже мощность рудных тел и содержание в них золота значительно уменьшаются. Все рудные тела и вмещающие породы на участке месторождения подвержены выветриванию, и суль-

Рис. 2. Формационная колонка миегосинклинальных отложений бурзянской серии [10]:

1 — неравномерное переслаивание мелкозернистых песчаников, алевролитов и глинистых сланцев; 2 — бимодальные песчаники с пропластками глинистых сланцев и алевролитов; 3 — сланцы углисто-глинистые и глинисто-кварц-карбонатные с прослоями алевролитов и песчаников; 4 — доломиты и известняки с примесью терригенного материала и брекчиями размыва; 5 — предположительно субфлишевые отложения: преимущественно тонкое переслаивание алевролитов, глинистых и углисто-глинистых сланцев; 6 — трехэлементный флиш; тонкоритмично-слоистые карбонатсодержащие алевроитоглинистые породы субфлишевой фации; 7 — безуглеродистые, 8 — углеродистые; цифры в кружках — рудопроявления (1 — Улюк-Бар, 2 — Горный Прииск, 3 — Багряжкинское, 4 — Ишлинская аномалия)



фидные минералы в них окислены. Глубина развития коры выветривания превышает 160 м. В тенях давления около псевдоморфоз лимонита по пириту развит стebelчатый кварц. За период эксплуатации на месторождении добыто около 200 кг золота, оставшиеся запасы не превышают 1 т.

Багряжкинское рудопроявление расположено в 4 км к северу от месторождения Горный Прииск на правом берегу р. Багряжка (правый приток р. Большой Авзян). Скважинами колонкового бурения здесь вскрыты доломиты лапыштинской подсвиты суранской свиты бурзянской серии, превращенные в результате железисто-магнезиального метасоматоза в крупнокристаллическую брейнерит-анкеритовую породу с неравномерной вкрапленностью пирита, арсенопирита, халькопирита. В подчиненном количестве совместно с халькопиритом встречается блеклая руда. Протяженность зоны метасоматитов 300 м, мощность 60–70 м. В монофракциях пирита содержание Au высокое, до 150 г/т. Но из-за незначительного количества пирита в метасоматитах (не более 1 мас. %) содержание Au в них редко превышает 1 г/т. Наиболее высокое содержание Au 3,4 г/т обнаружено в кровле метасоматитов в 0,5-метровом интервале с обильными прожилками халькопирита.

Рудопроявление Улюк-Бар находится в 8,3 км к северу от Багряжкинского на водоразделе правых притоков р. Большой Авзян — руч. Большой Ключ и р. Кургашля. Вмещающие породы относятся нами к багарыштинской подсвите юшинской свиты бурзянской серии. По отношению к рудовмещающим породам Багряжкинского рудопроявления они залегают стратиграфически выше.

Золоторудная зона локализована в крутопадающем пласте полевошпат-кварцевого песчаника мощностью около 60 м, наиболее полно вскрытого скв. 7807. В пласте встречены 22 кварцевых жилы лестничного типа мощностью от 0,1 до 1,2 м и ряд более мелких кварцевых прожилков. Кварц занимает в жилах 80–90% объема, остальное — доломит, кальцит. Наблюдается также редкая вкрапленность пирита, халькопирита, арсенопирита. В зальбандах некоторых кварцевых жил в зонах шириной до 5 см арсенопирит образует густую вкрапленность кристаллов размером 4–6 мм. В этих зонах присутствуют также пирит, блеклая руда, галенит и самородное золото. В одной из кварцевых жил на глубине 223,2 м обнаружено гнездо мелких (до 5 мм) самородков золота в ассоциации с названными выше сульфидами. Проба золота 870–960‰. В ритмично переслаивающихся глинистых сланцах, алевролитах и песчаниках висячего бока золоторудной зоны распространена вкрапленность пирита и пирротит-

на. Здесь также обнаружено аномальное содержание Ag от 4–6 до 10–30 г/т.

В приведенной выше характеристике трех рудопроявлений северного участка Западной зоны можно видеть отчетливо выраженное изменение типа оруденения в зависимости от его положения в стратиграфическом разрезе. В самой верхней сохранившейся части разреза бурзянской серии, в песчаниках багарыштинской подсвиты, локализовано золото-кварцевое рудопроявление Улюк-Бар, в самой нижней — в метасоматически измененных карбонатных породах лапыштинской подсвиты — золото-сульфидное Багряжкинское. Золото-кварц-сульфидное месторождение Горный Прииск занимает промежуточное положение в разрезе. Это свидетельствует о том, что золотое оруденение данного участка образовалось в относительно слабо дислоцированной осадочной толще, и большинство разрывных нарушений здесь пострудные. Сильная тектоническая раздробленность участка вызвана тем, что он расположен во фронтальной части миогеосинклинального террейна, надвинутой с востока в результате позднепалеозойских дислокаций герцинского орогенеза на породы юрматинской серии. Породы надвинутой части террейна при этом разрушились на мелкие блоки. Признаки их аллохтонного залегания установлены к северу от месторождения Горный Прииск в районе горы Калашниковой и в верховьях р. Малый Нугуш (высота 694 м). На этих двух участках диапировидные тела из легких и пластичных пород юрматинской серии (зигальгинской и зигазино-комаровской свит) пронизывают снизу надвинутые породы миогеосинклинальной серии.

Описание золотопроявлений Восточной зоны АЗР также начинаем с юга с Усть-Кагинского рудопроявления. Оно расположено на правом берегу р. Белая напротив устья р. Кага (рис. 3). Рядом сохранились эфеля — следы старой старательской разработки. Выход тектонического контакта песчаников инзерской и глинистых известняков катавской свит (обе свиты относятся к каратауской серии) здесь сопровождается полоса кварцевых жил шириной около 100 м. Мощность жил до нескольких дециметров. В них наблюдается редкая вкрапленность галенита и халькопирита. Песчаники в зальбандах жил серицитизированы, осветлены и содержат вкрапленность окисленного золотосодержащего пирита. Пробирный анализ его монофракции показал содержание Au 1,6 г/т, Ag 12,3 г/т. В элювированном выходе кварцево-жильной полосы в породе, состоящей из мелких обломков кварца и песчано-глинистого материала, в 20-литровой шлиховой пробе обнаружено 38 знаков золота в виде

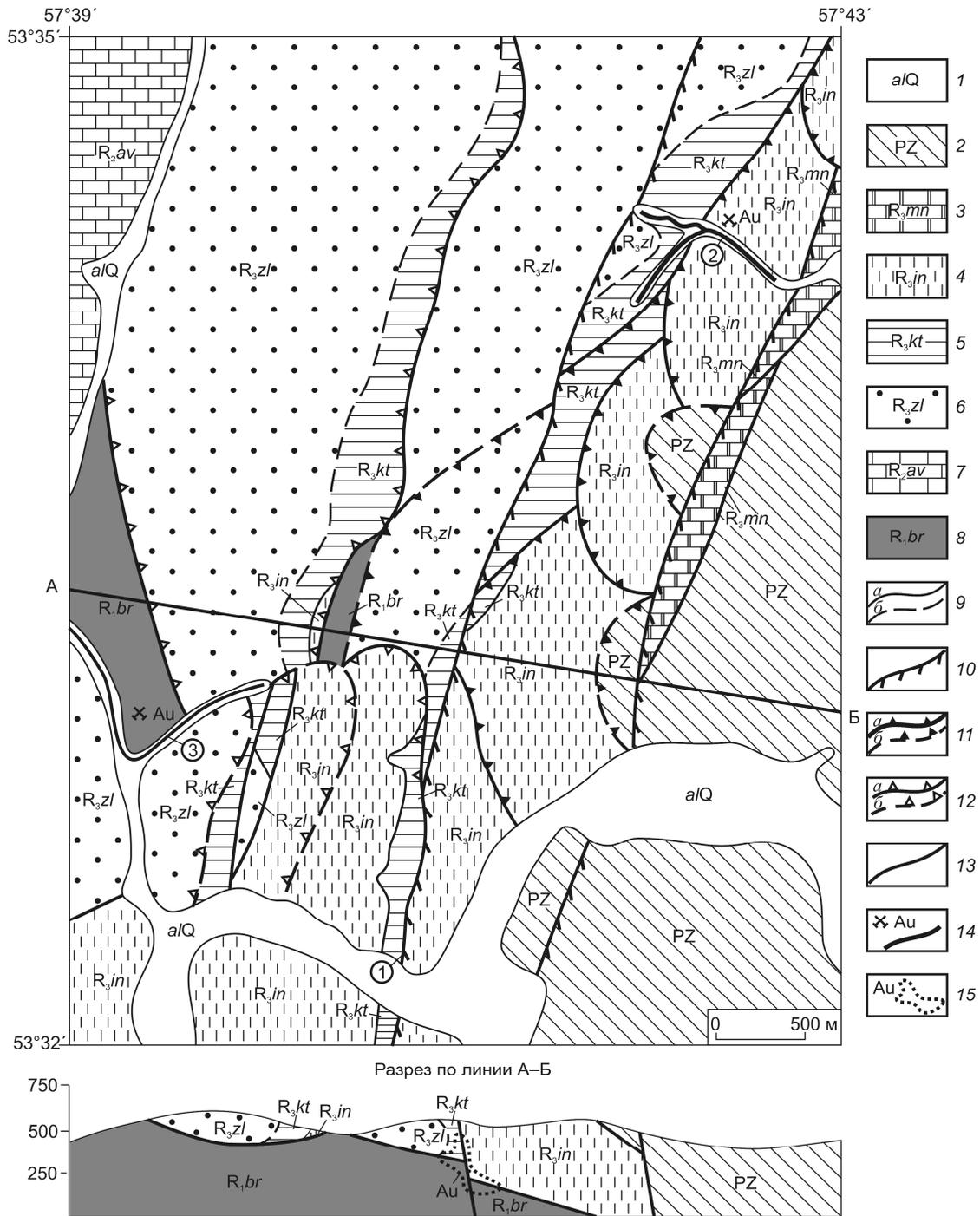


Рис. 3. Геологический план правобережья р. Белая у пос. Кага [11]:

1 — четвертичные аллювиальные отложения; 2 — палеозойские отложения нерасчлененные: сланцы глинистые, песчаники, конгломераты, доломиты, известняки; отложения каратагуской серии; 3 — доломиты миньярской свиты, 4 — песчаники, алевролиты инзерской свиты, 5 — известняки, кварц-карбонатные сланцы катавской свиты, 6 — песчаники, алевролиты, серицит-хлорит-глинистые сланцы зильмердакской свиты; 7 — известняки, доломиты, глинистые сланцы авзянской свиты юрматинской серии; 8 — песчаники, алевролиты, углисто-карбонат-кварцево-глинистые сланцы бурзянской серии; 9 — стратиграфические границы (а — установленные, б — предполагаемые); 10 — палеозойские сбросо-сдвиги; 11 — палеозойские надвиги (а — установленные, б — предполагаемые); 12 — шарьяжи и надвиги байкальского тектонического цикла (а — установленные, б — предполагаемые); 13 — разрывные нарушения не установленных характера и возраста (на плане); 14 — разработанные россыпи золота; 15 — предполагаемое положение в разрезе коренного золотого оруденения; цифры в кружках: 1 — Усть-Кагинское рудопоявление, 2 — россыпь Осинный Лог, 3 — Ирлинская россыпь

зерен неправильной, уплощенной, крючковидной, реже проволочной, дендрито- и почковидной форм. Размер зерен от $0,05 \times 0,05$ до $0,125 \times 0,225$, чаще $0,05 \times 0,075$ мм. Цвет золотисто-желтый с красноватым оттенком, как у высокопробного золота Улюк-Бара. Электромагнитная фракция шлиха массой 26,7 г на 40% состоит из свежего пироксена, что говорит о присутствии на участке золотопроявления сравнительно молодых жильных пород основного состава.

Россыпь Осиновый Лог находится в 4 км к северо-северо-востоку от Усть-Кагинского рудопроявления и в 1,7 км к западу от русла р. Белая (см. рис. 3). На поверхности почвы между обоими рудопроявлениями около выхода рудоконтролирующего разлома встречаются обломки кварца и серицитизированных лиловатых известняков катавской свиты. В отдельных пробах почвы здесь также обнаружено аномальное содержание золота. Это позволяет рассматривать оба проявления в качестве участков одной протяженной золотоносной зоны. Наиболее значительные находки золота в ней сосредоточены в гипсометрически пониженных участках, в которых золотопродуктивные породы миогеосинклинали автохтона залегают очень близко к поверхности. Вполне вероятно, что в ложе россыпи Осиновый Лог они уже вскрыты эрозией, что произошло на участке соседней Ирлинской россыпи, расположенной в 1 км к западу от рудоконтролирующего разлома и поэтому относительно бедной. Но сочетание ряда благоприятных факторов — экранирующая роль аллохтона, максимальное приближение к рудоконтролирующему разлому и золотопродуктивным породам автохтона — сделало россыпь Осинового Лога самой богатой в АЗР. Архивные материалы Миндякского рудоуправления упоминают о найденных в Осиновом Логу самородках массой от 10 до 200 г и о том, что в отдельных шурфах содержание Au в песках составляло 50 г/м^3 , а в сланцах плотика — от 2,1 до 16,4 г/т.

Ишлинская аномалия в 35 км к северу от россыпи Осиновый Лог прослежена на 7 км от правого берега р. Большой Инзер до южной окраины пос. Ишля при ширине до 0,6 км. Первоначально, в 1978 г., она была выявлена по повышенному содержанию серебра, установленному пробирным анализом в Центральной лаборатории Башкирского территориального геологического управления. Аномалия приурочена к переслаивающимся углесто-алеврито-глинистым сланцам, алевролитам и глинистым известнякам субфлишевой фации бердагуловской подсвиты, брекчированным и с прожилками кварца. В сланцах имеются характер-

ные обохренные продолговатые пустотки, соответствующие по форме и размерам выделениям пирротина на рудопроявлении Улюк-Бар. Более детально изучена южная часть аномалии в 0,5 км к югу от пос. Ишля. Здесь в штучных пробах из сланцев и алевролитов, взятых в придорожной выемке на участке площадью в несколько квадратных метров, определено содержание: Au до 0,1 г/т (пробирный метод, лаборатория Березовского РУ), Ag до 9,7 г/т, As до 0,01, Bi до 0,0011, Cr до 0,09, Cu до 0,016, Zn до 0,015% (метод ИСП, лаборатория ИГиГ РАН, г. Екатеринбург), Pb до 0,45, K_2O 0,96, Na_2O 0,15% (рентгенофлюоресцентный метод, лаборатория ОАО «Уралмеханобр»).

Аномальное содержание Ag и Pb свидетельствует о надрудном характере Ишлинской аномалии по отношению к не вскрытому золото-сульфидному оруденению. Высокое содержание K_2O и Bi указывает на вероятную связь этого оруденения с орогенными гранитами вендского возраста. А высокое содержание Cr, как и присутствие большого количества пироксена в шлиховой пробе с Усть-Кагинского рудопроявления, подтверждает вывод [5] об активизации вендского золотого оруденения АЗР при внедрении среднепалеозойских даек диабазов по тем же долгоживущим рудоконтролирующим глубинным разломам, о которых говорилось выше. Одним из результатов активизации было рафинирование золота от примесей, что привело к образованию высокопробного золота на некоторых рудопроявлениях.

Сильная тектоническая раздробленность Западной зоны АЗР, несомненно, способствовала формированию россыпей в бассейне р. Большой Авзян, но, на наш взгляд, сделала ее менее благоприятной для сохранения крупномасштабного оруденения в коренных породах. Поэтому на рудное золото более перспективна слабо изученная Восточная зона, расположенная во внутренней части миогеосинклинали террейна и менее эродированная. На первый план в ней выступают два объекта: породы бурзянской серии с вероятным золото-кварц-сульфидным оруденением в ложе россыпи Осиновый Лог и Ишлинская аномалия. Надрудный характер этой поверхностной аномалии в черносланцевых породах бурзянской серии позволяет рассчитывать на обнаружение золото-сульфидного оруденения на более глубоких горизонтах. Экранирующая роль пород аллохтона в пределах Куртмалинской россыпи может также оказаться благоприятным фактором для выявления крупномасштабного оруденения в породах черносланцевого миогеосинклинали автохтона. В нашем списке рекомендаций отсутствует участок Усть-

Кагинского рудопроявления, поскольку он находится в водоохранной зоне р. Белая.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Буряк В.А.* Критерии поисков золотого оруденения метаморфогенно-гидротермального типа // Советская геология. 1975. № 10. С. 35–48.
2. *Камалетдинов М.А.* Покровные структуры Урала. — М.: Наука, 1974.
3. *Меньшиков В.Г.* История золотодобычи в Республике Башкортостан // Геологическая служба и горное дело Башкортостана на рубеже веков. Уфа, 2000. С. 298–304.
4. *Меньшиков В.Г.* Сырьевая база золотодобычи Республики Башкортостан и перспективы ее развития // Геологическая служба и горное дело Башкортостана на рубеже веков. Уфа, 2000. С. 305–312.
5. *Сазонов В.Н., Коротеев В.А.* Основные золотопродуктивные и сопутствующие метасоматические формации Урала. — Екатеринбург: УрО РАН, 2009.
6. *Филиппов В.А.* Паралическая сидеритоносная и фосфоритоносная формация докембрия западного склона Южного Урала // ДАН СССР. 1983. Т. 268. № 1. С. 8–162.
7. *Филиппов В.А.* Формационные комплексы Башкирского мегантиклинория и их металлогения // ДАН СССР. 1983. Т. 274. № 4. С. 935–938.
8. *Филиппов В.А.* Оценка распределения элементов-примесей в пирите из рудных полей Урала // Геология и металлогения Урала. Екатеринбург, 2000. С. 171–183.
9. *Филиппов В.А.* Перспективы выявления осадочных месторождений меди в верхнерифейских отложениях западного склона Южного Урала // Руды и металлы. 2009. № 2. С. 23–27.
10. *Филиппов В.А.* Бердагуловский флиш и другие признаки коллизионной структуры в нижнерифейских отложениях западного склона Южного Урала // Отечественная геология. 2011. № 2. С. 59–63.
11. *Филиппов В.А.* Кужинская серия в тектонических структурах западного склона Южного Урала // Отечественная геология. 2013. № 4. С. 24–31.
12. *Хаин В.Е.* О некоторых основных понятиях в учении о фациях и формациях // Бюл. МОИП. Отд. геол. 1950. Т. XXV. Вып. 6. С. 3–28.