

ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ,
МЕТОДИКА ИХ ПОИСКОВ И РАЗВЕДКИ

УДК 553.411(571.6)

В.Г. ХОМИЧ, Н.Г. БОРИСКИНА

**К ПРОБЛЕМЕ ПОИСКОВ ПРОЯВЛЕНИЙ ЗОЛОТА
КАРЛИНСКОГО ТИПА НА ПЛОЩАДИ АРГУНСКОГО СУПЕРТЕРРЕЙНА
(ЗАБАЙКАЛЬЕ И ВЕРХНЕЕ ПРИАМУРЬЕ)**

Рассмотрена проблема поисков месторождений карлинского (невадийского) типа на территории Забайкалья и Верхнего Приамурья. Показано, что по комплексу признаков Аргунский супертеррейн имеет черты сходства с Северо-Американскими Кордильерами, в частности с территорией штата Невада, где преимущественно распространены месторождения карлинского (невадийского) типа. К тому же регион расположен над Восточно-Азиатским горячим полем мантии, проявившим активность с позднего мезозоя. Существование такого поля обуславливает возможность возникновения мантийных плюмов, которые могли влиять на концентрирование Au в палеозойских карбонатных толщах чехла супертеррейна.

Карлинский тип месторождений золота широко распространен в штате Невада (США) и характеризуется наличием субмикроскопического золота преимущественно в мышьяковистом пирите (отчасти в арсенопирите и мышьяковистом марказите) среди палеозойских карбонатных толщ деформированного чехла Северо-Американского кратона. Такие месторождения (около 60 объектов) возникли в весьма ограниченный временной интервал (42—30 млн. лет) под влиянием мантийного плюма Йеллоустоун, переместившегося 43 млн. лет назад с запада на восток (в современных координатах) под субдуцирующую плиту Фарралон (рис. 1, А—В) [13, 14]. Месторождения формировались практически одновременно с возникновением субдукционного вулканоплутонического пояса: пространственно ассоциируют в неявной форме с эоценовыми магматическими центрами (часто с дайками соответствующего возраста) и почти всегда сопряжены с долгоживущими глубинными структурами, унаследованными от позднепротерозойского рифтинга. Такие структуры влияли на развитие процессов седиментации и многократные проявления магматизма и гидротермальной активности, что привело к возникновению аномальных концентраций Au. Большинство месторождений приурочено к палеозойским (от кембрия до карбона) карбонатным толщам, которые перекрывают нижележащие кремнисто-терригенные отложения. Важно, что многие месторождения формировались под покровами осадков больших и мелких озер эоценового времени. Вмещают оруденение и магматические тела доэоценового возраста, например, шток Голдстрайк. Таким образом, можно считать, что почти все

ранее установленные факторы локализации месторождений карлинского типа [1] получили более точное обоснование. Крупнообъемные месторождения прожилково-вкрапленных руд с тонкодисперсным золотом карлинского типа характеризуются размещением на активизированных окраинах структур ранней консолидации среди углеродистых известняков или известковистых алевролитов чехла и неявно пространственно связаны с магматическими образованиями умеренной и повышенной щелочности, возникшими на заключительных стадиях геологической эволюции региона в результате воздействия мантийного плюма [14].

Особенности размещения крупнообъемных месторождений Au на территории США, Китая, России, других стран убеждают, что к числу основных поисковых критериев площадей локализации оруденения карлинского (невадийского) типа следует относить: 1) наличие градиентных зон поля силы тяжести, свидетельствующие о крупных тектонических зонах глубокого заложения в субстрате кратонов, кратонных террейнов и соответствующих металлогенических провинций, а также систем надвигов; 2) существование определенных литостратиграфических уровней и благоприятных фаций пород для формирования рудоносных залежей; 3) присутствие разновозрастных магматических образований, указывающих на длительность развития соответствующих процессов на окраинах платформ, в пределах кратонных массивов, супертеррейнов, в том числе обусловленных воздействием мантийных плюмов; 4) существование в пределах площадей, потенциально перспективных на карлинский тип оруденения,

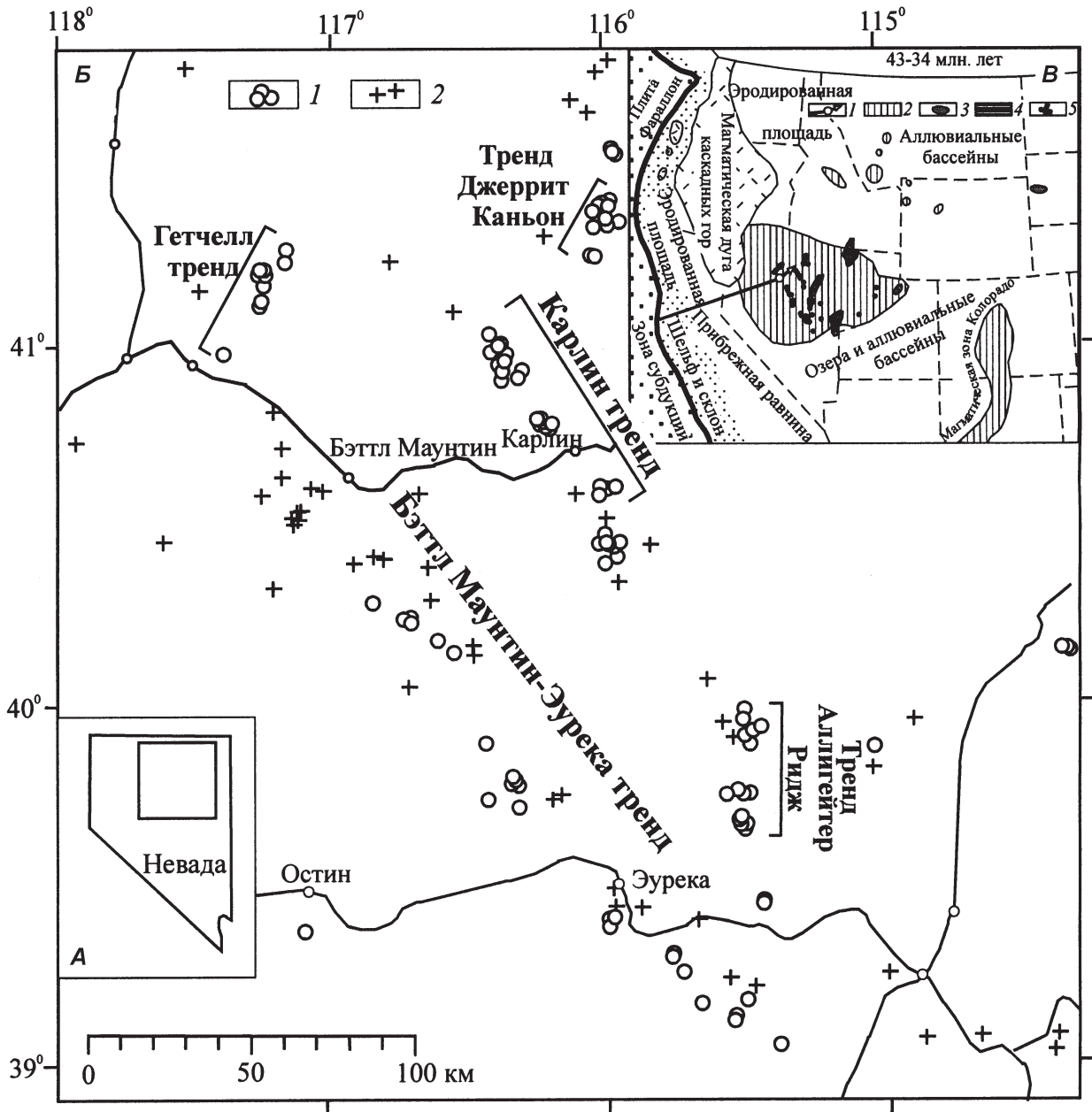


Рис. 1. Карты, иллюстрирующие положение золотоносной площади на территории штата Невада (А) и размещение в ее пределах рудных месторождений (Б) и палеогеологическую обстановку периода формирования оруденения карлинского типа (В) (по [13, 14] с некоторыми изменениями); Б: 1 — местоположение золоторудных месторождений карлинского (невадийского) типа и их основных трендов; 2 — прочие (в том числе и золотые) рудные месторождения; В: 1 — след подлито-сферного плюма Йеллоустоун и место изменения направления его движения (43 млн. лет); 2 — эоценовый вулканоплутонический пояс (ВПП) и отдельные магматические центры пояса Чаллис; 3 — магматические центры повышенной щелочности; 4 — комплексы основания ВПП; 5 — тренды месторождений Au карлинского типа

месторождений иных металлов (Ag, Pb, Zn, Cu, Mo и др.) разных металлогенических эпох (рис. 1, Б); 5) формирование месторождений карлинского типа на заключительных этапах геологической эволюции металлогенических провинций (поясов, районов и узлов) в парагенетической связи с субвулканическими телами, дайками известково-щелочных, субщелочных и щелочных вулканоплутонических комплексов; 6) проявленность ореолов метасоматических преобразований пород (аргиллизитов по алюмосиликатным породам, джаспероидов по карбонатным породам), а также скарнов и скарноидов в экзоконтактах молодых интрузивных массивов; 7) обнаружение геохимических ореолов Hg, As, Sb, Tl, $C_{орг}$ и S в связи с наложенной

реальгар-аурипигментной, сурьмяно-ртутной или самородно-мышьяковой минерализацией; 8) присутствие в зоне гипергенеза оксидных форм металлов, первично находившихся в сульфидах: гётита, гематита, ярозита, стибиконита, скородита; развитие алунита, каолинита, галлуазита, смектита, кальцита, гипса, арагонита, фосфатов и др.

Учитывая результаты геолого-разведочных работ последних десятилетий в разных провинциях мира, допускается возможность формирования на потенциально рудоносных участках (вблизи монцитонитовых штоков и рудоподводящих разломов) не только стратиформных, но и богатых крутопадающих рудных залежей или их трубообразных разновидностей [5].

Авторам представляется, что перспективными площадями на обнаружение месторождений карлинского типа являются многие мегаблоки Аргунского композитного массива (рис. 2): от Хэнтэй-Даурского на юго-юго-западе до Хумахэ-Гонжинско-Мамынского на северо-северо-востоке. В них распространены палеозойские и рифейские терригенно-карбонатные отложения, выявлены фрагменты горячего поля подлитосферной мантии [12], проявлен позднемезозойский магматизм и известны (коренные или россыпные) проявления благородных металлов, их геохимические ореолы рассеяния, а также месторождения Pb, Zn, Cu, Mo и др.

Весьма перспективен на выявление месторождений карлинского типа северный фланг Хумахэ-Гонжинско-Мамынского мегаблока, причисляемый одними исследователями к Буреинскому кратонному массиву [1], другими — к Аргунскому композитному массиву или супертеррейну [3, 6]. Для этого мегаблока характерно обилие проявлений Mo, Cu, Pb, Zn, Ag и наличие нескольких золотосодержащих и собственно золоторудных месторождений как на российской [10], так и на китайской [8] территориях. На левобережье Амура благороднометалльные месторождения размещены в позднемезозойском интрузивно-вулканогенном обрамлении Гонжинского выступа докембрия (ГВД) и сопряжены с некками, штоками,

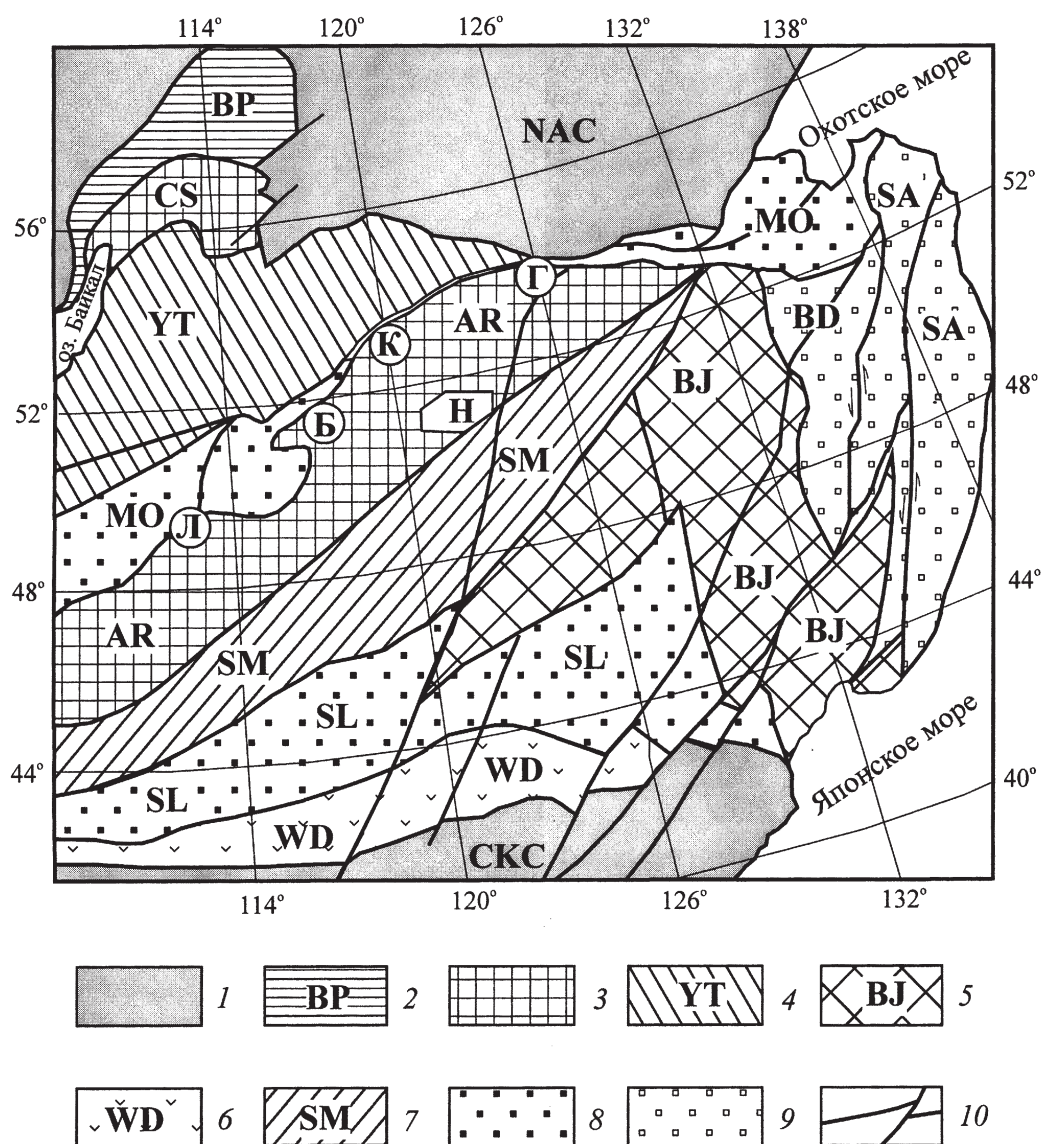


Рис. 2. Положение Аргунского супертеррейна на тектонической схеме Амурского геоблока (по [3, 6, 7, 9] с изменениями): 1 — кратоны (древние платформы): NAC — Северо-Азиатский, CKC — Сино-Корейский; 2 — опущенная окраина кратона: BP — Байкало-Патомский складчато-надвиговый пояс; 3—9 — орогенные пояса (супертеррейны) различных возрастов: 3 — позднерифейские (AR — Аргунский, CS — Циркум-Сибирский), 4 — позднедокембрийско-раннеордовикский (YT — Енисей-Забайкальский), 5 — раннепалеозойский (BJ — Буреинско-Цзямусы-Ханкайский), 6 — силурийский (WD — Вундурмиао), 7 — позднепалеозойский (SM — Южно-Монгольский), 8 — позднепалеозойско-раннемезозойские (MO — Монголо-Охотский, SL — Солонкерский), 9 — позднеюрско-раннемеловые (BD — Баджальский, SA — Сихотэ-Алинский); 10 — крупные разломы; золоторудные районы и узлы (с юго-запада на северо-восток): Л — Любавинский, Б — Балейский, К — Карийский, Г — Гонжинский; Н — Нерчинско-Заводской рудный район

силлами, палеоожерловинами, тяготеющими к краевым частям Арбинского, Ольгинского, Сергеевского и других раннемеловых гранитоидных массивов, эндоконтактовым зонам которых свойственна монзонитоидность [10].

Данные о глубинном строении Приамурья и сопредельных территорий свидетельствуют, что Гонжинский выступ докембрия находится в зоне сопряжения двух глобальных гравитационных ступеней мантийного заложения: субширотной Монголо-Охотской и северо—северо-восточной Хингано-Охотской [9]. Монголо-Охотская ступень отделяет Приамурье от Байкало-Алдано-Станового мегаблока, а Хингано-Охотская разделяет регион на Гобийско-Верхнеамурский и Восточно-Приамурский мегаблоки, различающиеся мощностями и степенью однородности земной коры и литосферы. Хингано-Охотская ступень считается главным структурным элементом региона. Ей соответствует Большехинганский вулканоплутонический пояс (ВПП). На юго-западном продолжении Хингано-Охотской ступени на территории КНР расположены области развития золоторудных объектов невадийского типа в терригенно-карбонатных толщах так называемого золотого треугольника, в провинциях Хэнань-Шанси, Ганьси-Сычуань-Шэньси, Юннань-Гуайджоу-Гуанкси, на площади которых выявлено более 100 рудопроявлений и месторождений карлинского типа [1].

ГВД сложен гнейсами, амфиболитами, кварцитами одноименной серии (AR_2gn), а также зеленокаменными толщами нижнего протерозоя (сланцы, метадиабазы, филлиты чаловской серии), содержащими тела гипербазитов. Деформированный чехол ГВД объединяет рифейско-нижнекембрийские неравномерно метаморфизованные (до эпидот-амфиболитовой фации) песчаники, алевролиты, углисто-кремнистые, слюдяные сланцы и силур-девон-каменноугольные терригенно-карбонатные отложения преимущественно верхнеамурской (уркинской [4]) серии.

Существование среди геологических комплексов чехла ГВД известковисто-терригенных отложений большевереской (D_1bn), имачинской ($D_{1-2}im$), ольдойской ($D_{2-3}ol$) свит, а также алевропесчаников типаринской (C_1tp) толщи, подвергшихся на некоторых участках (в зонах экзоконтактов раннемеловых гранитоидных интрузий), скарнированию выдвигает Гонжинский рудный район (ГРР) в число потенциально перспективных на обнаружение золотой минерализации карлинского типа [11]. В связи с этим кратко охарактеризуем геолого-геофизические, геохимические, геоморфологические и прямые поисковые признаки, указывающие на возможность и вероятность наличия в районе проявлений тонкодисперсного Au в палеозойских терригенно-известковистых отложениях чехла ГВД.

Перспективные участки (как части интрузивно-вулканогенного обрамления ГВД) принадлежат к крупной гравиметрической аномалии мантийного заложения, центр которой расположен на пересечении двух глобальных гравитационных ступеней: Монголо- и Хингано-Охотской, существование которых доказано региональными исследованиями [9].

Весьма важным представляется наличие на рассматриваемой территории локальных градиентных зон поля силы тяжести [10]. Подобные зоны свойственны рудным полям, выявленным на площадях распространения терригенно-карбонатных толщ, вмещающих месторождения тонкодисперсного золота карлинского типа в США, КНР и некоторых регионах РФ [1].

Геологические признаки золотоносных участков: 1) наличие слабо дислоцированных палеозойских отложений чехла ГВД, принадлежащих, по всей вероятности, перикратонному прогибу вблизи крупного линейamenta (Южно-Тукурингский разлом), отделяющего последний от Монголо-Охотской складчато-надвиговой системы; 2) терригенно-известковистый состав палеозойских толщ чехла ГВД, представленных вышеупомянутыми свитами: D_1bn (песчаники, известковистые алевролиты), D_2im (известняки, песчаники, часто известковистые), $D_{2-3}ol$ (песчаники, часто известковистые) и C_1tp (песчаники, алевропесчаники); 3) существование положительных структурных форм, образованных палеозойскими (D-C) толщами и геологических комплексов, принадлежащих разным (по степени дислоцированности, возрасту) структурным этажам и ярусам; 4) размещение в узле пересечения нескольких систем разломов северо-восточного и субширотного, северо-западного и субмеридионального простирания, рудоконтролирующая роль которых доказывается размещением в зоне их влияния Боргуликанского (разломы северо-восточные и субширотные), Покровского, Пионерного (разломы северо-западные и субмеридиональные) золоторудных месторождений и нескольких рудопроявлений, как и наличие надвигов; 5) приуроченность к краевым частям крупных интрузивных массивов позднемезозойского возраста, контактирующих с палеозойскими толщами чехла ГВД.

Наличие в пределах потенциально перспективных площадей контактов позднемезозойских магматических и палеозойских осадочных формаций, которые во многих регионах размещения золотого оруденения рассматриваются не только в качестве рудовмещающих, но и рудоносных и рудогенерирующих [1], можно оценить в качестве весьма благоприятного фактора. Подобные сочетания девонских терригенно-известковистых толщ и позднеюрских-раннемеловых, палеогеновых (или иного возраста) интрузий присущи большинству месторождений карлинского типа в США (тренды Карлин, Бэтл Маунтин Юрека, Гэтчелл и других, штат Невада (рис. 1), отдельных рудоносных полей в КНР [1] и РФ (Ауэрбахский узел, Урал; Куранахский узел, Алдан).

Наличие известковистых толщ и (или) известняков — характерный признак металлогенических зон, где выявлены месторождения Au невадийского (карлинского) типа, составляющие основу современной сырьевой базы золота США. Такие месторождения формировались преимущественно на глубинах более 2 км, а в настоящее время весьма часто залегают на глубинах 150—200 м от современной поверхности и группируются в линейные золотоносные узлы, зоны, называемые «трендами» [13, 14].

В целом наиболее благоприятной средой для размещения подобных месторождений признаются не просто карбонатные породы, а чаще всего известковистые алевролиты, доломитовые отложения с незначительной примесью алевроглинистого материала, органического вещества и сингенетичными сульфидами. Для рудоносных полей, где выявлены месторождения карлинского (невадийского) типа, россыпи золота не столь характерны (по причине дисперсности частиц Au в рудах). Вместе с тем пример Куранахского и других месторождений одноименного узла (Алданский рудный район, Якутия) свидетельствуют, что на площадях, где подобные объекты выведены к современ-

ной поверхности, подверглись эрозии и гипергенным преобразованиям, присутствуют крупные и богатые россыпи [2].

Наличие известковистых отложений на потенциально перспективных участках объясняет отсутствие крупных россыпей Au в близрасположенных водотоках. Тем не менее наличие аллювиальных россыпей на соседних участках, а также делювиально-элювиальных шлиховых ореолов, потоков рассеяния золота, зафиксированных при съемочных работах в донных и элювиально-делювиальных отложениях у эндо- и экзоконтактов позднемезозойских гранитоидных интрузивов, может расцениваться как убедительный признак наличия на перспективных участках золотого оруденения не только стратиформного невадийского, но и жильного, штокверкового, порфирирового, а также скарнового типов.

К числу благоприятных морфоструктурных признаков, свойственных перспективным участкам, можно, предположительно, отнести структуры центрального типа инъекционного происхождения и слаборасчлененный (выровненный) холмисто-увалистый рельеф, свидетельствующий о значительной пенеппенизации территории и вероятности развития кор химического выветривания и процессов карстообразования, благоприятствующих высвобождению золота (из сульфидов) и его концентрированию в низах зон окисления.

Существование в ГРП площадных кор выветривания в разных его частях (Апрельском, Пионерном, Покровском) указывает на возможность развития подобных кор и в пределах намеченных для поисков участков. Примеры влияния процессов химического выветривания на размещение промышленных концентраций Au многих рудных полей, где распространена минерализация невадийского типа, известны в России (Куранах, Якутия; Воронцовское месторождение, Урал), Китае и США [1, 13, 14].

Из магматических критериев назовем такие, как полихронность и полифациальность развитых в пределах ГРП интрузивных, субинтрузивных, субвулканических, экструживно-эффузивных образований позднепалеозойского и позднемезозойского возрастов, принадлежащих пиканскому (g-nP_p), верхнеамурскому (gdK_{1v}), буриндинскому, талданскому, керакскому, галькинскому комплексам [10], а также монцитонитовости краевых частей Сергеевского, Ольгинского и других массивов гранитоидов.

На территории Юго-Восточного Забайкалья, в пределах Аргунского супертеррейна, также широко распространены палеозойские терригенно-карбонатные толщи — потенциальные «вместилища» месторождений тонкодисперсного золота. В Хэнтэй-Даурской и Агинской зонах [4] терригенно-карбонатный состав присущ куналейской (V-Сkn), кулиндинской (S?kl), горячинской (Dgr), ононской (D_{1on}), усть-борзинской (D_{1-2ub}), харашибирской и тутхалтуйской (C₁₋₂) свитам. В собственно Аргунской зоне примерно такой же состав свойственен (кроме некоторых из уже перечисленных) быстринской (С_{1bs}), горно-зерентуйской (S_{1gz}) толщам, газимурозаводской (D_{1gz}), яковлевской, ильдиканской и таловской (D), даньковской (D_{1-2dn}),

жиргодинской (D_{2-3zk}), макаровской (D_{2-3mk}), ирамской (C_{1ir}), марьинской (C_{1mr}) свитам.

Один из рудных районов, перспективных на выявление оруденения карлинского типа, — Балецкий, где известно скарновое месторождение золота Андрюшкинское. В районе широко проявлен позднемезозойский магматизм, выявлены штоки монцитонитов, столь характерные для площадей распространения оруденения с тонкодисперсным золотом в известковистых толщах. Поскольку и в других золоторудных районах Юго-Восточного Забайкалья (Любавинском, Усть-Карском, Апрельковском) распространены палеозойские терригенно-карбонатные отложения, то все они могут считаться потенциально перспективными на выявление благороднометалльного оруденения карлинского типа.

Особого внимания заслуживает территория Приаргунья, где в плитном комплексе широко проявлены известковистые толщи венд-кембрийского, среднепалеозойского [4] возраста: алкаганская (V-Сal), бондихинская (Сbh) свиты, аргунская, быркинская, даурская серии (R_{2-С}). Здесь известны крупные золотомедно-порфирировые (Култуминское) и скарновые золотомедные (Быстринское, Лутоканское) месторождения, рудовмещающие породы которых представлены известняками и доломитами быстринской (С_{1bs}), ильдиканской (D_{2il}) и других свит, подвергшихся скарнированию, окварцеванию, сульфидизации вблизи гранитоидных штоков амуджикано-шахтаминского комплекса (г-гдр, орJ_{2-3as}). Для руд этих месторождений характерна распространенность тонкого (0,001—0,07 мм) упорного золота [7].

В Приаргунье, на площади Нер-Заводского рудного района (рис. 3), в пределах Козулинского (Поперечно-Зерентуйского) поля, недавно выявлено Вилотовское проявление золота, представленное зонами окварцевания, сульфидизации и развития охр в известняках с промышленно значимыми содержаниями Au [7]. Масштабы рудопроявления могут оказаться более значительными, чем это представлялось. В пределах рассматриваемого рудного района известно большое число заслуживающих внимания перспективных участков на Au карлинского типа, поскольку здесь выявлены первичные и окисленные золотоносные образования с высокими содержаниями мышьяка и сурьмы среди окварцованных и сульфидизированных известняков. Золото в них очень мелкое (до 100 мкм). На ряде рудопроявлений отмечались находки барита и киновари [7].

Изложенные материалы свидетельствуют о высокой перспективности территории Аргунского супертеррейна на выявление месторождений золота карлинского (невадийского) типа среди палеозойских пород терригенно-карбонатного чехла и необходимости детальных исследований площадей, выделенных по комплексу геолого-геофизических критериев. В пользу поисков таких месторождений в Забайкалье и Верхнем Приамурье может свидетельствовать и предполагаемое существование Байкало-Амурского подлитосферного мантийного суперплюма, названного авторами «горячим полем мантии» [12].

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ и РФФИ-ДВО РАН (проект № 06-05-96013).

ЛИТЕРАТУРА

1. Бакулин Ю.И., Буряк В.А., Пересторонин А.Е. Карлинский тип золотого оруденения: закономерности размещения, генезис, геологические основы прогнозирования и оценки. Хабаровск: Изд-во ДВМСа, 2001. 160 с.
2. Ветлужских В.Г., Казанский В.И., Кочетков А.Я., Яновский В.М. Золоторудные месторождения Центрального Алдана // Геология рудных месторождений. 2002. Т. 44. № 6. С. 467—499.
3. Геологическая карта Приамурья и сопредельных территорий. Масштаб 1:2 500 000. С объясн. зап. Под ред. Л.И. Красного, А.С. Вольско-

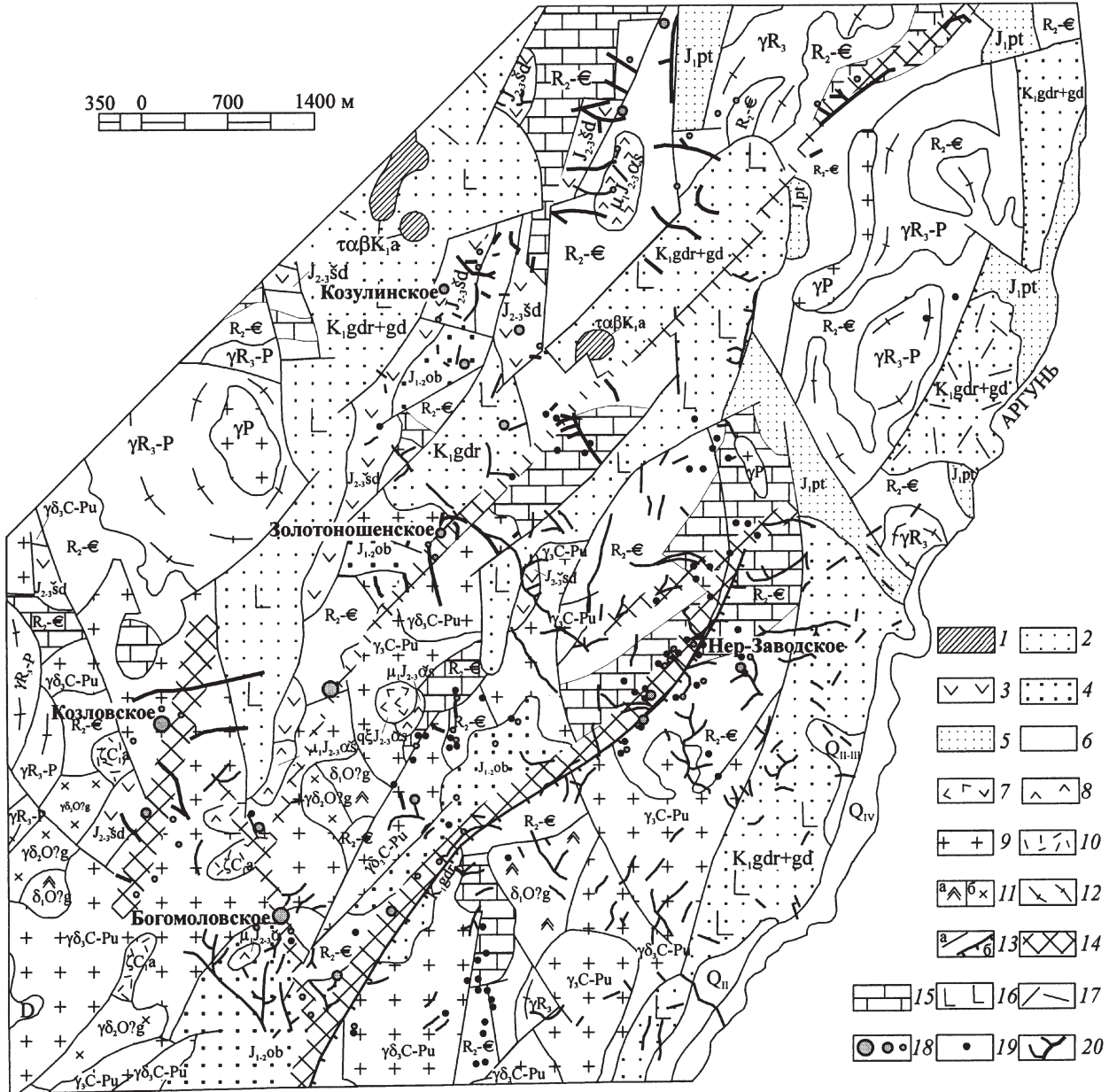


Рис. 3. Схематическая геологическая карта Нерчинско-Заводского рудного района, (по [7] с изменениями): 1 — вулканиты бимодальной серии (трахибазальты, трахириолиты), Абагайтуйский комплекс, tabK_{1a}; 2 — эффузивно-осадочные отложения гидаринской и гудымбойской свит, нерасчлененные, K₁gdr+gd, трахибазальты, трахиандезитбазальты, туффиты, лавы и туфы трахидацитов и риолитов, конгломераты, туфогравелиты, туфопесчаники, туфоалевролиты, аргиллиты; 3 — шадоронская серия, J₂₋₃sd, конгломераты, туфоконгломераты, гравелиты, туфоалевролиты, андезиты, андезитбазальты, дациты, риодациты и их туфы; 4 — ононборзинская серия, J₁₋₂ob, алевролиты, аргиллиты, песчаники, конгломераты; 5 — патринская свита, I₁pt, песчаники, конгломераты, алевролиты, туффиты, аргиллиты, туфы; 6 — аргунская, быркинская, даурская серии и надаровская свита, нерасчлененные R₂-C; 7—8 — амуджикано-шахтаминский комплекс, m₁qx₂J₂₋₃as: 7 — кварцевые сиениты второй фазы, qx₂, 8 — кварцевые монзониты первой фазы, m₁; 9 — пермо-карбоновые (gdC-Pu) лейкограниты, граниты, гранодиориты; 10 — аленуйский комплекс, x₁C_{1a}, дациты, риодациты; 11 — газимурский комплекс d₁-gd₂O₂g: a — диориты, гранодиориты, б — граниты, риодациты; 12 — полихронные (gR₃-P), а также позднерифейские (gR₃) гранитоиды; 13 — крупноталащающие тектонические нарушения (a) и надвиги (б); 14 — золотоносные зоны окисления в принадвиговых структурах; 15 — карбонатные породы; 16—17 — эффузивы: 16 — среднего, 17 — кислого составов; 18 — золоторудные и золотосодержащие месторождения, рудопроявления и точки минерализации; 19 — месторождения и рудопроявления полиметаллов; 20 — россыпи золота

- го, Пэн Юньбао. Спб.: Картфабрика ВСЕГЕИ, 1999. 3 л. карты, 135 с. об. зап.
4. Геологическая карта Читинской области. Масштаб 1:1 000 000 / Под ред. Н.Н. Чабана, К.К. Анашкиной, В.М. Асокова и др. Чита: ГГУП «Читагеолсъемка» МПР РФ, 2000.
 5. Константинов М.М. Модели золоторудных месторождений новых и нетрадиционных типов // Руды и металлы. 2006. № 3. С. 13—19.
 6. Парфенов Л.М., Берзин Н.А., Ханчук А.И., Бадарч Г., Беличенко В.Г., Булгатов А.Н., Дриль С.И., Кириллова Г.Л., Кузьмин М.И., Ноклеберг У. Дж., Прокопьев А.В., Тимофеев В.Ф., Томуртоого О., Янь Х. Модель формирования орогенных поясов Центральной и Северо-Восточной Азии // Тихоокеанская геология. 2003. Т. 22. № 6. С. 7—41.
 7. Минерально-сырьевые ресурсы Читинской области (инвестиционные предложения) / Под ред. Ю.Ф. Харитонова и др. Чита, 2003. 133 с.
 8. Романовский Н.П., Малышев Ю.Ф., Дуан Жуйянь, Чжу Цунь, Горошко М.В., Гурович В.Г. Золотоносность юга Дальнего Востока России и Северо-Восточного Китая // Тихоокеанская геология. 2006. Т. 25. № 6. С. 3—17.
 9. Тектоника, глубинное строение и минералогия Приамурья и сопредельных территорий / Под ред. Г.А. Шаткова, А.С. Вольского. СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 2004. 190 с.
 10. Хомич В.Г., Борискина Н.Г. Геологическая позиция благороднометаллических месторождений интрузивно-вулканогенного обрамления Гонжинского выступа докембрия (Верхнее Приамурье) // Тихоокеанская геология. 2006. Т. 25. № 3. С. 53—65.
 11. Хомич В.Г., Борискина Н.Г. Предпосылки выявления проявлений золота карлинского типа на площади Аргунского супертеррейна (Забайкалье и Верхнее Приамурье) // Тр. VII международного симпозиума по геологической и минералогической корреляции в сопредельных районах России, Китая и Монголии. Чита, 2007. С. 138—142.
 12. Ярмолюк В.В., Коваленко В.И., Иванов В.Г. Внутриплитная позднемезозойско-кайнозойская вулканическая провинция Центральной-Восточной Азии — проекция горячего поля мантии // Геотектоника. 1995. № 5. С. 41—67.
 13. Cline J.S., Hofstra A.H., Muntean J.L., Tosdal R.M., Hickey K.A. Carlin-Type Gold Deposits in Nevada: Critical Geologic Characteristics and Viable Models. // Economic Geology. 2005. 100th Anniversary Volume. P 451—484.
 14. Hofstra A.H., Cline J.S. Characteristics and models for Carlin-type gold deposits. // Economic Geology. 2000. V. 13. P. 163—220.

Дальневосточный геологический
институт ДВО РАН
Рецензент — Г.Н. Пилипенко