

ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ, МЕТОДИКА ИХ ПОИСКОВ И РАЗВЕДКИ



УДК 553.078+553.41+550.831.016](571.54/55+571.6)

*В.Г. ХОМИЧ, Н.Г. БОРИСКИНА*

**ГЛУБИННОЕ СТРОЕНИЕ  
И ЗОЛОТОНОСНОСТЬ ЮГО-ВОСТОКА РОССИИ**

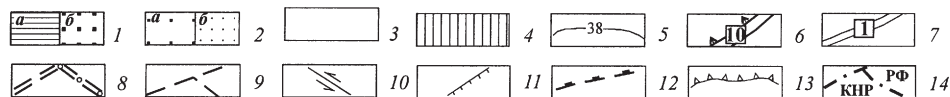
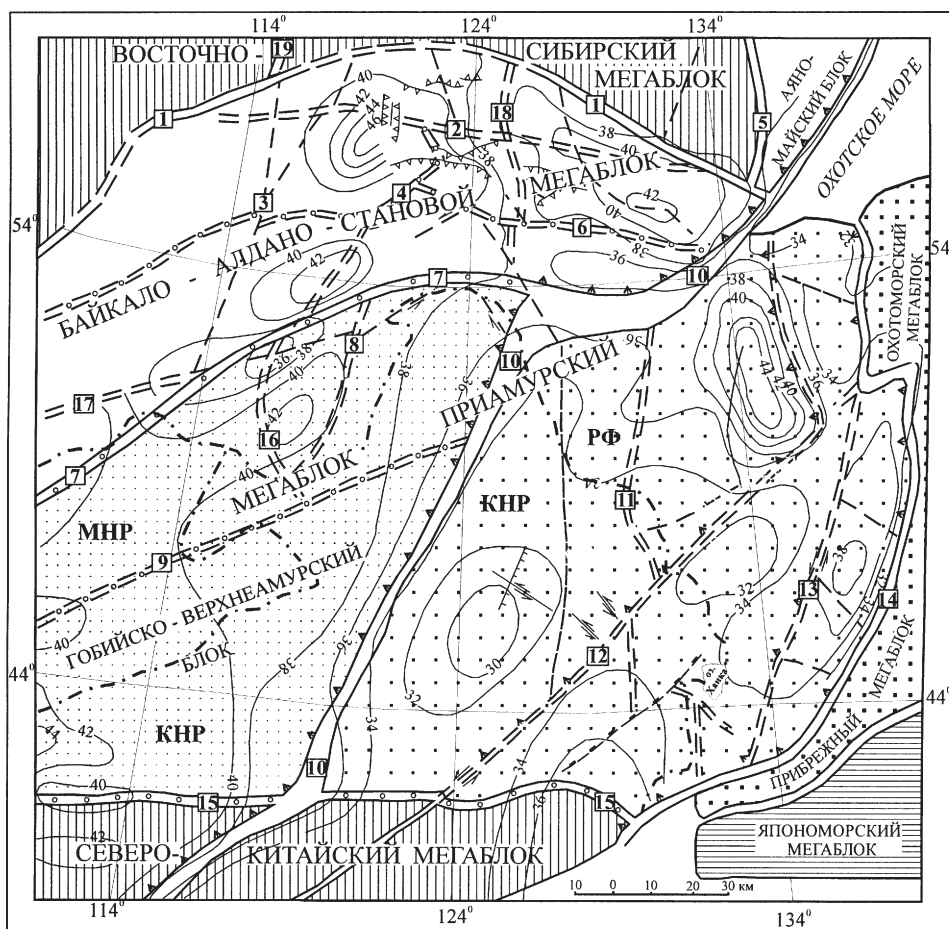
На юго-востоке России значительная часть золотоносных площадей пространственно сопряжена с градиентными зонами поля силы тяжести. При этом крупные золоторудные районы, во многом определяющие металлогенический облик региона, размещены на сопряжениях разноориентированных градиентных зон.

В наиболее изученных районах установлено наличие выступов докембрия, ярусное размещение магматических очагов (по вертикали) выше поверхности Мохо и приуроченность к краевым (периферическим) частям интрузивных массивов. Разнотипные золоторудные месторождения в исследованных рудно-россыпных районах и узлах часто расположены на участках сопряжения гранитоидных массивов, субвулканических тел с депрессиями. Наличие ареалов метасоматических преобразований пород, россыпей и рудопроявлений благородных металлов на подобных, но слабо изученных площадях может служить основанием к постановке ре-визионных и детальных прогнозно-поисковых работ с целью развития минерально-сырьевой базы региона на благородные металлы.

**К л ю ч е в ы е с л о в а:** градиентные зоны поля силы тяжести; интрузивные массивы; золотоносные площади.

Территория РФ, расположенная к востоку от оз. Байкал и к югу от Сибирской платформы, характеризуется повышенной золотоносностью. Достаточно упомянуть такие знаменитые рудно-россыпные районы, как Бодайбинский, Алданский, Балейский, Дарасунский, Кербинский, Селемджинский, Нижнеамурский, чтобы представить объемы добытого (преимущественного из россыпей) и еще не извлеченного из недр (преимущественно из коренных месторождений) металла. Проблема выявления факторов, предопределивших формирование и размещение высокопродуктивных золотоносных площадей, остается актуальной для большинства металлогенических провинций, поясов и зон. Ее решение вряд ли возможно без учета результатов региональных геофизических исследований. Вместе с тем пространственные связи упомянутых площадей с рельефом поверхностей, разделяющих гео-

тектонические зоны земной коры и верхней мантии, до недавнего времени считались недостаточно определенными. Одни исследователи полагали, что подобные площади чаще встречаются в пределах блоков со средней и уменьшенной мощностью (36—38 км) коры, другие — с увеличенной ее мощностью (37—41 км) [27]. Исследования последнего десятилетия позволили внести ясность в эти вопросы путем создания и специализированных карт (глубинного строения, золотоносности, рис. 1, 2), и расчетно-статистических моделей золоторудных районов, и тем самым уточнить их связи с очагами высокой эндогенной активности [27]. Сочетание инструментального геофизического и расчетно-статистического методов помогло учесть, с одной стороны, основные особенности глубинного строения Юго-Востока России, а с другой — выявить принципиально важные детали пространственного



**Рис 1.** Схема глубинного строения Приамурья и сопредельных регионов (на основе районирования гравитационного поля) (по [23] с некоторыми изменениями и дополнениями по [22, 26]): 1—3 — типы земной коры мегаблоков и блоков I—II порядков и ее мощность, км: 1 — субокеанический (а), менее 20 км, и окраинно-континентальный (б), 26—30 км; 2 — континентальный деструктивный (а), 30—40 км, и континентальный переходный (б), 35—45 км; 3 — континентальный, 40—48 км; 4 — плитные комплексы Восточно-Сибирского и Северо-Китайского континентальных мегаблоков; 5 — изолинии мощности земной коры по сейсмическим данным, км; 6—9 — гравитационные ступени и зоны нарушения поля силы тяжести разного масштаба: 6 — планетарные, 7 — глобальные, ограничивающие мегаблоки I порядка, 8 — региональные, разделяющие блоки II порядка, 9 — прочие зоны; 10—12 — некоторые крупные разломы и их кинематическая характеристика: 10 — сдвиги и сдвиговые зоны; 11 — сбросы; 12 — взбросы; 13 — фронтальные части надвигов; 14 — контуры госграниц; цифры в квадратах — гравитационные ступени (1—11, 14—18) и крупные сдвиговые (12, 13) зоны: 1 — Байкало-Элькон-Улканская, 2 — Южно-Алданская, 3 — Патомско-Жуинская, 4 — Олекминская, 5 — Нелькано-Бурхалинская, 6 — Каларо-Становая, 7 — Монголо-Охотская, 8 — Северо-Аргунская, 9 — Синлунгоу, 10 — Хингано-Охотская (главная), 11 — Западно-Туранская, 12 — Танлу-Дунми-Нижнеамурская, 13 — Центрально-Сихотэ-Алинская, 14 — Прибрежная пограничная, 15 — Северо-Китайская, 16 — Борзя-Балейская, 17 — Чикойская, 18 — Селигдар-Верхнетимптонская, 19 — Виллойско-Бодайбинская

размещения золотоносных площадей в связи с плотностными неоднородностями в земной коре и мантии. Новейшая интерпретация результатов геолого-петрологических и геофизических исследований показала, что все известные золотоносные площади в регионе выявлены в границах магматического ареала, возникшего в позднем палеозое—мезозое под влиянием подлитосферного «горячего поля мантии» [28], а крупные месторождения золота обнаружены в доменах, где земная кора характеризуется мощностью от 30 до 45 км, мощность ли-

тосферы от 75—100 до 120—160 км [15] в связи с деятельностью локальных мантийных плюмов. Более детальный анализ геолого-геофизических материалов, касающихся крупных районов сосредоточения месторождений благородных металлов (таких как Алданский, Балейский, Гонжинский и Бодайбинский) позволил также установить, что известные рудно-россыпные районы расположены в местах выступов пород докембрия на сопряжениях разноориентированных градиентных зон поля силы тяжести, часто рифтогенного происхождения

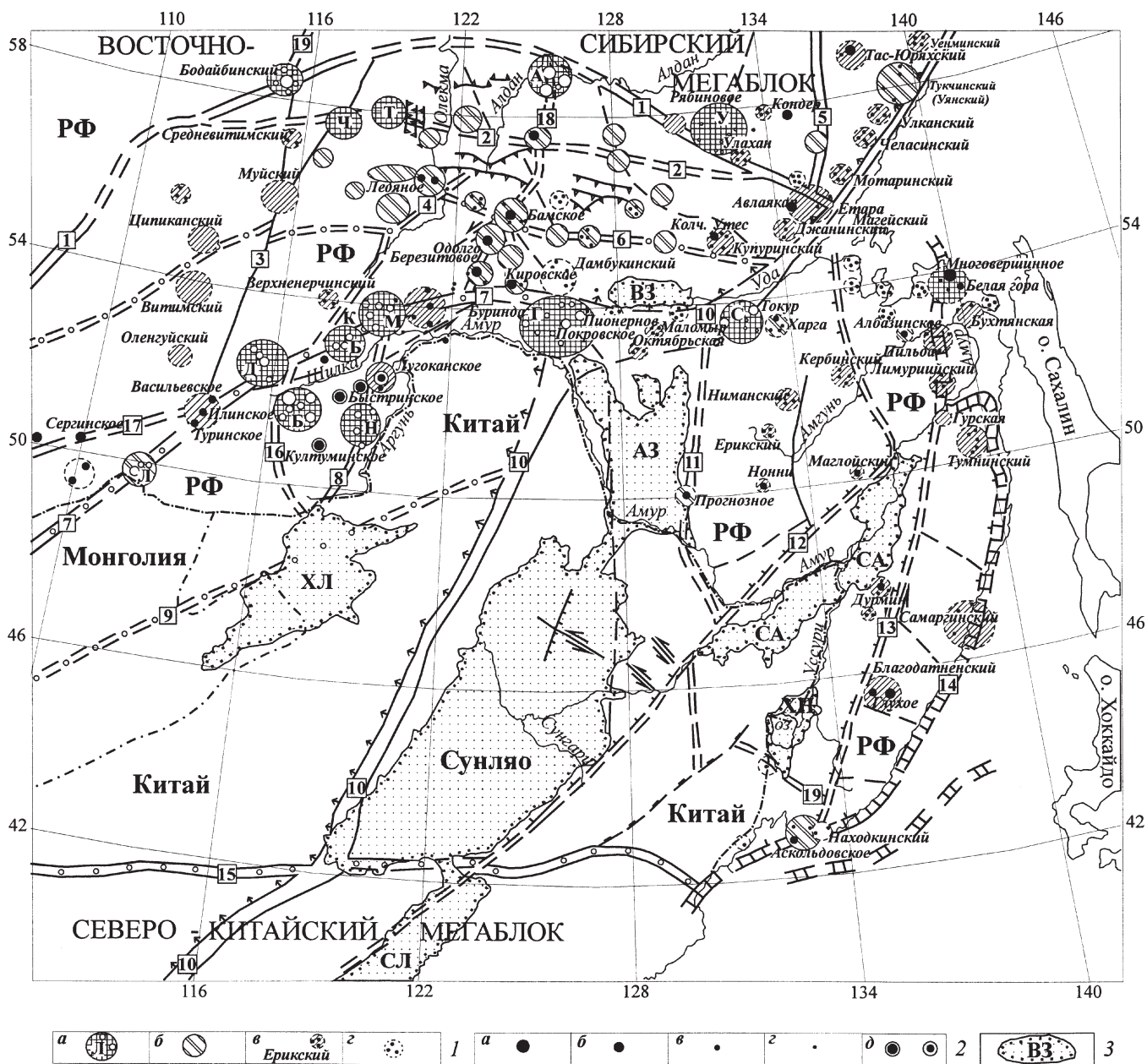


Рис. 2. Схема размещения золотоносных площадей на территории Приамурья и сопредельных регионов (по [7, 9, 10, 17, 18, 26] с дополнениями): 1 — золотоносные площади разной степени изученности: а — известные золоторудные районы, в том числе крупные, буквы в кружках: А — Алданский, Б — Бaleyский, Г — Гонжинский, Д — Дарасунский, К — Карийский, Л — Любавинский, М — Могочинский, Н — Нер-Заводской, С — Селемджинский, Т — Токкинский, У — Учурский, Ч — Чарский; б-в — рудно-россыпные районы: б — с одним или несколькими средними или мелкими коренными месторождениями, в — с мелкими и недостаточно изученными месторождениями и рудопроявлениями; з — районы преимущественно россыпной золотоносности с редкими рудопроявлениями; 2 — золоторудные узлы (а), известные средние (б) и мелкие (в) месторождения и рудопроявления (з), а также крупные комплексные золотосодержащие (медно-молибден-порфиновые, скарновые) месторождения (д); 3 — позднемезозойско-кайнозойские эпифитогенные бассейны, депрессии, впадины; депрессии: АЗ — Амуро-Зейская, ВЗ — Верхне-Зейская, СА — Средне-Амурская, СЛ — Сяолихэ, ХЛ — Хулуунурская, ХН — Ханкайская (др. усл. обознач. см. рис. 1)

(рис. 2). Они характеризуются унаследованностью развития (от протерозоя и рифея до позднего мезозоя и кайнозоя), ярусным (в виде «гирлянд») размещением палеомагматических очагов и интрузий в диапазоне глубин 220—100—60—30 км и менее, вплоть до современной поверхности [1, 27], и, наконец, сопоставимой продолжительностью существования и одинаковым трендом эволюции рудно-магматических систем, обусловивших формирование гипо-, мезо- и эпитермальных проявлений

оруденения, включая золотомедно-молибден-порфировые, золоторедкометалльные, золото (сульфидно)кварцевые, скарноидные, золотосеребряные и даже сурьмяно-ртутные.

Так, для Алданского рудного района, объединяющего многочисленные россыпи и коренные месторождения Лебединского (Au), Куранахского (Au-Ag) узлов, Рябинового (Au, Cu, Mo) рудного поля, характерны ассоциирование оруденения с разнофациальными магматическими образования-



ми повышенной щелочности одноименного (алданского) вулcano-плутонического комплекса, возникшими в интервале от средней юры до позднего мела (175—100 млн. лет [3]), и расположение на сопряжении субширотной Байкало-Элькон-Улканской (I порядка) и субмеридиональной Селигдар-Верхнетимптонской (II порядка) гравитационных ступеней [26]. Сопряжение фиксируется повышенной концентрацией геофизических аномалий (в том числе мощных линейных зон разуплотнения), локальных многократно подновлявшихся (от рифея до кайнозоя) рифтогенных зон, вскрытых и невскрытых интрузивных массивов [1]. Контуры Селигдар-Верхнетимптонской тектонической зоны фиксируются сокращенной (до 36—38 км) мощностью коры, размещением основных и ультраосновных массивов, содержащих платинометаллы, апатит-титаномагнетитовые проявления. Формирование последних в раннем протерозое соотносят с процессами коллизии, амальгамации и последующего рифтогенеза [4, 22]. Зона является не только глубинной по заложению, но и долгоживущей. Она контролирует (в интервале протяженностью 400 км) размещение апатитоносных полей в карбонатах [22]. На ее крыльях протяженные пояса среднерифейских даек имеют разное простирание: субширотное — восток-северо-восточное в западном и северо-западное — в восточном [16]. На крыльях закартированы пермотриасовые ультрабазит-базитовые массивы, а на северном фланге осевой части — ареал триасовых кимберлитов.

На сопряжении Селигдар-Верхнетимптонской градиентной зоны (II порядка) с другими субширотными (II порядка) аномалиями: Южно-Алданской и Каларо-Становой расположены Эвотинский (Верхненимырский) и Апсаканский золоторудные районы [8, 17, 18].

Сходное строение с Алданским имеют Балейский и Гонжинский золоторудные районы. Так, Балейский район находится на участке сопряжения Монголо-Охотской (I порядок) и Борзя-Балейской (II порядок) гравитационных ступеней [23], примыкая с востока к Дутурульскому выступу докембрия. Вблизи последнего геофизиками выявлен крупный («ярусный»), длительно существовавший магматический очаг [11], наиболее молодые производные которого принадлежат средневерхнеюрскому амуджикано-шахтаминскому комплексу [9]. В районе известны три золоторудных узла: Балейский, Казаковский и Мунгинский. Длительная мобильность Борзя-Балейской тектонической зоны доказывается размещением в ней разновозрастных магматических и рудных образований (диапазон 175—100 млн. лет [2, 24]) разных формационных типов: золото(медно)порфирового (Мунгинское месторождение), золоторедкометалльного (Андрюшкинское, Среднеголтотайское), золото-щелит-кварцевого (Казаковское), золото(сульфидно)кварцевого (Сосновское), золотосеребряного (Балейское, Тасеевское), сурьмяно-ртутного (Усть-Егынское и др.) и флюоритовой минерализа-

ции (Березовское). В районе известны мелкие месторождения молибдена и вольфрама (ферберита).

Гонжинский золоторудный район также расположен на сопряжении двух крупных градиентных зон поля силы тяжести (I порядка): Монголо-Охотской и Хингано-Охотской (рис. 2), вблизи одноименного выступа докембрия [25]. Глубинное строение района характеризуется существованием области разуплотнения, достигающей максимума на глубинах 20—30 км. По данным глубинного сейсмического зондирования (ГСЗ) [11], она соответствует зоне «сейсмической прозрачности», проникающей в верхнюю мантию. По обрамлению метаморфитов Гонжинского выступа докембрия обнажены монцитонитоидно-гранитоидные массивы магадачинского ( $I_3-K_1m$ ), верхнеамурского ( $K_1v$ ), бурундинского ( $K_1b$ ) комплексов, субвулканические, экструзивно-эффузивные и пирокластические образования, формировавшиеся в период 145—95 млн. лет [21]. В эндо- и экзоконтактных зонах раннемеловых интрузивов (которые хорошо фиксируются локальными гравитационными аномалиями) на сопряжении с вулканогенными накоплениями расположены Боргуликанское, Бурундинское, Пионерное, Покровское и другие месторождения Au в районе.

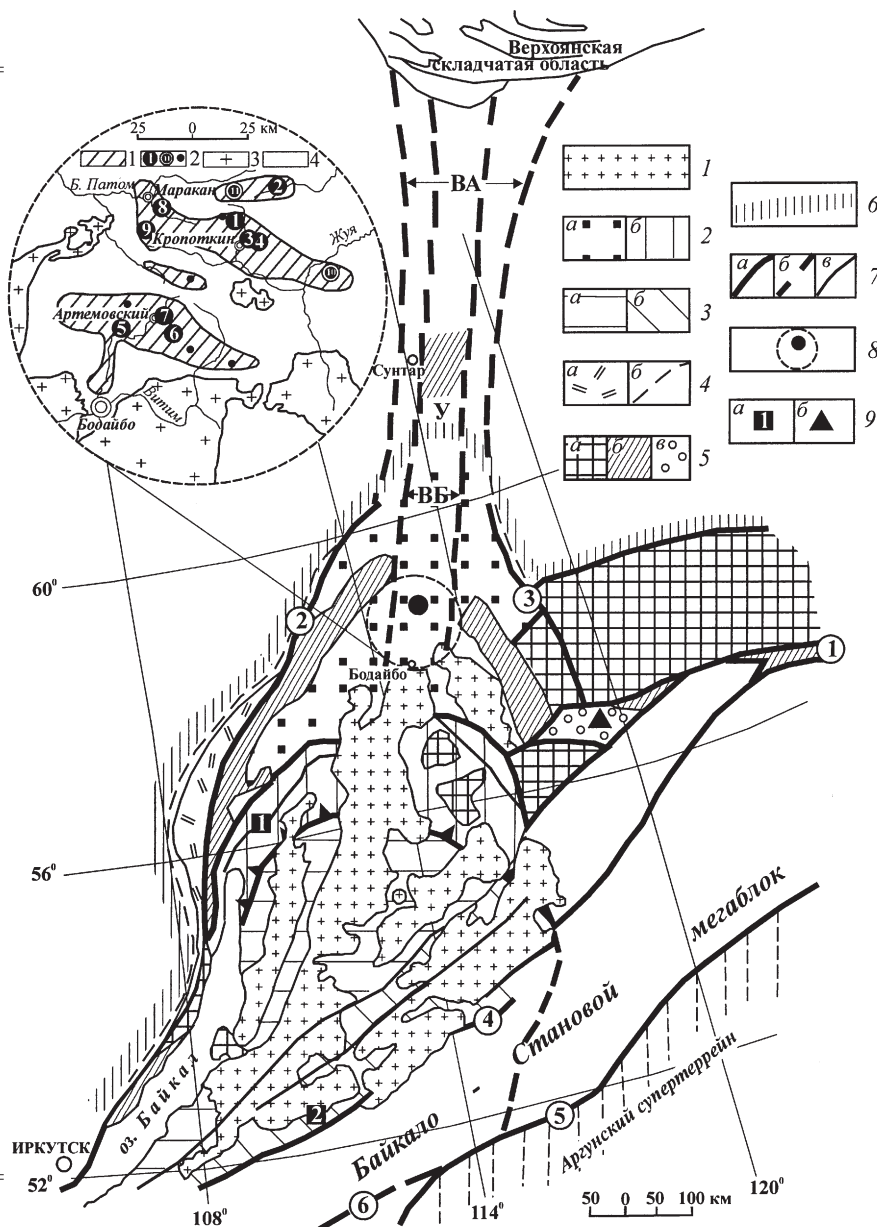
Примечательно, что наиболее крупный в России Бодайбинский золоторудный район приурочен к экзоконтактной части Ангаро-Витимского гранитоидного супербадолита («ареал-плутон» [29]), на сопряжении разноориентированных градиентных зон поля силы тяжести: субширотных Байкало-Элькон-Улканской, Каларо-Становой и субмеридиональной Вилуйско-Бодайбинской рифтогенного происхождения [19, 20]. При этом некоторые исследователи рассматривают «ареал-плутон» в качестве производной горячей точки мантии [12].

Бодайбинскому рудному району, по данным ГСЗ, присущи пониженная (35—37 км) мощность коры и существование крупного (высотой 7—10 км) мантийного выступа, вещество которого характеризуется относительно высокой флюидонасыщенностью [13, 14].

На площади района выделяют четыре золоторудных узла: Мараканский, Кропоткинский, Тунгусский и Хомолхинский, объединяющих более 10 месторождений (среди которых имеются крупные и суперкрупные) и большое число ореолов рассеяния As, Bi, Au (рис. 3). Жильное, прожилково-вкрапленное золотое оруденение месторождений причисляют к золотокварцевой, золотосульфидно-кварцевой, золоточерносланцевой формациям [5—7, 12—14]. Оно сопровождается ореолами метасоматических преобразований пород (серицитизация, мусковитизация, железомagneзиальная карбонатизация, окварцевание и сульфидизация), сосредоточенными в протяженных «зонах смятия», фиксируемых в виде аномальных зон в геофизических и геохимических полях [6, 7].

Стратифицированные, в различной степени деформированные и метаморфизованные рифейско-вендские карбонатно-терригенные (песчано-сланцево-известняковые, углеродистые песчано-слан-

**Рис. 3. Позиция Бодайбинского золоторудного района в системе геологических структур южного обрамления Сибирской платформы (по [6, 20], с некоторыми изменениями):** 1 — гранитоиды Ангаро-Витимского батолита; 2—3 — различные зоны Байкало-Патомского докембрийского террейна: 2 — Патомско-Бодайбинская (а) с рифейскими металлоносными отложениями и Муйская (б), 3 — Катеро-Витимская (а) и Ундино-Витимская (б); 4 — Аkitканский вулcano-плутонический пояс (а) и терригенно-карбонатный комплекс внешней окраины террейна (б); 5 — архей-протерозойские комплексы фундамента Алданского блока Байкало-Алдано-Станового мегаблока: архейские (а), протерозойские (б, в), в том числе меденосные песчаники (в); б — плитный комплекс (чехол) Сибирской платформы; 7 — крупные разломы и градиентные зоны: а — структурные швы, системы глубинных разломов и градиентные зоны (цифры в кружках: 1 — Каларо-Становой, 2 — Байкало-Вилуйский, 3 — Жуинский, 4 — Удино-Витимский, 5 — Монголо-Охотская, 6 — Чикойская), б — скрытые, установленные по геолого-геофизическим признакам, в — прочие; 8 — контуры Бодайбинского рудного района (см. врезку); 9 — месторождения гиганты: а — колчеданно-полиметаллические (1 — Холденское, 2 — Озерное), б — медные (Удоканское); буквами обозначены: Вилуйский авлакоген (ВА), Вилуйско-Бодайбинская (ВБ) срединно-рифтогенная зона и Уринский (У) выступ; на врезке: 1 — основные золотороссыпные площади; 2 — золоторудные месторождения и золотоносные минерализованные зоны; 3 — гранитоиды краевой части Ангаро-Витимского батолита; 4 — венд-рифейские карбонатно-терригенные нерасчлененные отложения; цифры в кружках (1—11): 1—9 месторождения: 1 — Суходожское, 2 — Высочайшее, 3 — Вернинское, 4 — Невское, 5 — Кавказ, 6 — Копыловское, 7 — Догадлынская жила, 8 — Ожерелье, 9 — Ыканское; 10—11 — потенциально золоторудные месторождения: 10 — Светловское, 11 — Верхне-Угаханское



цевые) отложения района принадлежат к трем сериям: баллаганакской, ныгринской и бодайбинской. Породы прорваны позднепалеозойскими гранитоидами мамского, конкудеро-мамаканского, дайками кислого и «пестрого» составов аглан-янского и кадали-бутуинского комплексов [7, 19].

К мамскому (тельмамскому) комплексу принадлежат синметаморфические тела плагиопегматитов сложной морфологии, выявленные в пределах крупных гранитогнейсовых массивов. Биотитовые граниты конкудеро-мамаканского комплекса слагают секущие (по отношению к складчатым сооружениям) интрузивы, в экзоконтактовых зонах которых развиты ореолы ороговикования (шириной 1—3 км) и даек с телами мелкозернистых гранитов и гранит-порфиров аглан-янского комплекса. Дайки «пестрого состава» (лампрофиры, кварцевые диориты, диоритовые порфириты) кадали-бутуинского комплекса сосредоточены преимущественно в осевой части Олокитско-Бодайбинского палео-

рифта, называемого иногда Вилуйским авлакогеном, в виде пояса север—северо-восточного простирания [19, 20].

Почти все исследователи рудного района пришли к выводу о длительном (порядка 500 млн. лет и более), многоэтапном формировании промышленных концентраций Au на его площади [5, 7, 12—14, 19]. Выделяют синседиментационный, синскладчатый, синметаморфический, сингранитный этапы рудогенеза. Последний считается наиболее значимым для формирования месторождений. Он связан с внедрением позднепалеозойских конкудеро-мамаканских гранитоидов, в надинтрузивных зонах которых (на пересечениях субширотных зон расланцевания с субмеридиональными рудоконтролирующими разломами) размещены золотоносные минерализованные зоны большинства месторождений [7]. В связи с такими массивами в районе известны золотошелит-кварцевые, турмалин-кварцевые, висмутин-кварцевые жилы.

Э.Н. Лишневецкий и В.В. Дистлер [14] полагают, что решающая роль в формировании золотоплатиноидного оруденения района принадлежит Угаханскому гранитному криптобатолиту, кровля которого находится на глубине 3—3,2 км от современной поверхности. Они рассматривают мелкие массивы порфиридных адамеллитов (Константиновский, Васильевский), обнажающиеся на периферии некоторых рудных полей, в качестве производных упомянутого криптоплутона. В свою очередь последний является частью Ангаро-Витимского «ареал-плутона», образование которого соотносят с мантийным плюмом [29], воздействовавшим на мощную литосферу и обусловившим в позднем палеозое (320—290 млн. лет назад) столь масштабный анатексис.

Таким образом, краткий анализ результатов геолого-геофизических исследований Юго-Востока России демонстрирует приуроченность основной части (85%) золотоносных площадей к градиентным зонам поля силы тяжести, и позволяет более четко определить особенности позиции крупных

золоторудных районов. Каждому из них свойственно наличие выступов докембрия, ярусное размещение магматических очагов выше поверхности Мохо и приуроченность к сопряжениям разноориентированных глобальных и региональных градиентных зон поля силы тяжести. Возможно, что чем крупнее ранг сопрягающихся градиентных зон, тем крупнее золоторудные районы, приуроченные к таким сопряжениям. Масштаб золотоносности существенно ниже в пределах градиентных зон одного направления. Вне известных градиентных зон расположено примерно 15% золотоносных (преимущественно россыпных) площадей. Выявленные корреляционные соотношения между золотоносными площадями и градиентными зонами поля силы тяжести могут быть учтены при металлогенических исследованиях и выборе наиболее перспективных районов для развития минерально-сырьевой базы благородных металлов.

Работа выполнена при финансовой поддержке Президиума РАН и ДВО РАН (проект № 6 Программы № 14).

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Абрамов В.А. Глубинное строение Центрально-Алданского района. Владивосток: Дальнаука, 1995. 180 с.
2. Балейское рудное поле (геология, минералогия, вопросы генезиса) / Под ред. Н.П. Лаверова и др. М.: Изд-во ЦНИГРИ, 1984. 271 с.
3. Бойцов В.Е., Пилипенко Г.Н. Золото и уран в мезозойских гидротермальных месторождениях Центрального Алдана (Россия) // Геология рудных месторождений. 1998. Т. 40. № 4. С. 354—369.
4. Борукаев Ч.Б. Словарь-справочник по современной тектонической терминологии. Труды ОИГГиМ. В. 840. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 1999. 70 с.
5. Буряк В.А., Хмелевская Н.М. Сухой Лог — одно из крупнейших золоторудных месторождений мира (генезис, закономерности размещения оруденения, критерии прогнозирования). Владивосток: Дальнаука, 1997. 156 с.
6. Иванов А.И. Опыт прогнозирования, поисков и оценки новых золоторудных месторождений в Бодайбинском районе // Отечественная геология, 2008. № 6. С. 11—16.
7. Иванов А.И. Основные черты геологического и золотоносности Бодайбинского рудного района // Руды и металлы. 2008. № 3. С. 43—61.
8. Казанский В.И., Яновский В.М. Сопоставление мезозойских золоторудных районов Сино-Корейского и Алдано-Станового щитов // Геология рудных месторождений. 2006. Т. 48. № 1. С. 51—70.
9. Карта закономерностей размещения и прогноза месторождений цветных и редких металлов Читинской области. Масштаб 1 : 1000000. / И.Г. Рупштейн, Т.Ф. Абдулкаримова, И.В. Душевин и др., 2005.
10. Карта минерагенического районирования Хабаровского края и ЕАО. Благородные металлы. Масштаб 1 : 1000000. / А.М. Бородин, А.Ф. Васькин, Н.А. Кременецкая и др., 2006.
11. Константинов М.М., Аристов В.В., Вакин М.Е. и др. Условия формирования и основы прогноза крупных золоторудных месторождений. М., 1998. 155 с.
12. Кузьмин М.И., Ярмолюк В.В., Спиридонов А.И., Немеров В.К., Иванов А.И., Митрофанов Г.Л. Геодинамические условия формирования золоторудных месторождений Бодайбинского неопротерозойского прогиба // Докл. РАН. 2006. Т. 407. № 6. С. 793—797.
13. Лаверов Н.П., Лишневецкий Э.Н., Дистлер В.В., Чернов А.А. Модель рудно-магматической системы золото-платинового месторождения Сухой Лог (Восточная Сибирь, Россия) // Докл. РАН. 2000. Т. 375. № 5. С. 652—656.
14. Лишневецкий Э.Н., Дистлер В.В. Глубинное строение земной коры района золото-платинового месторождения Сухой Лог по геолого-геофизическим данным (Восточная Сибирь, Россия) // Геология рудных месторождений. 2004. Т. 46. № 1. С. 88—104.
15. Малышев Ю.Ф., Романовский Н.П., Горошко М.В., Гурович В.Г. Мезозойский гранитоидный магматизм Восточной Азии и формирование крупных месторождений // Тектоника и глубинное строение востока Азии: VI Косыгинские чтения: доклады всероссийской конференции / Под ред. А.Н. Диденко, А.А. Степашко. — Хабаровск: ИТиГ ДВО РАН, 2009. С. 216—218.
16. Округин А.В., Королева О.В., Березкин В.И. Характер распространения и особенности вещественного состава базитов Алданского щита // Петрография на рубеже XXI века. Сыктывкар: ИГ Коми НЦ УРО РАН, 2000. Т. 1. С. 150—153.
17. Попов Н.В., Шапорина М.Н., Амузинский В.А. и др. Металлогения золота Алданской провинции // Геология и геофизика, 1999. Т. 40. № 5. С. 716—728.
18. 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.
19. Рундквист И.К., Бобров В.А., Смирнова Т.Н., Смирнов М.Ю., Данилова М.Ю., Ашеулов А.А. Этапы формирования Бодайбинского золоторудного района // Геология рудных месторождений. 1992. № 6. С. 3—12.
20. Сафонов Ю.Г., Попов В.В., Волков В.А., Гонгальский Б.И. Геодинамические-геотектонические обстановки образования крупных золоторудных концентраций // Крупные и суперкрупные месторождения рудных полезных ископаемых. В 3-х томах. Т. 2. Стратегические виды рудного сырья. М.: ИГЕМ РАН, 2006. С. 97—142.
21. Сорокин А.А., Пономарчук В.А., Козырев С.К. и др. Новые изотопно-геохронологические данные для мезозойских магматических образований северо-восточной окраины Амурского супертеррейна // Тихоокеанская геология, 2003. Т. 22. № 2. С. 3—6.
22. Тектоника, геодинамика и металлогения территории Республики Саха (Якутия) / Отв. ред. Л.М. Парфенов, М.И. Кузьмин. М.: МАИК «Наука» / Интерпериодика, 2001. 571 с.
23. Тектоника, глубинное строение и минерагения Приамурья и сопредельных территорий / Отв. ред. Г.А. Шатков, А.С. Вольский. СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 2004. 190 с.
24. Томсон И.Н., Иванов И.Б., Константинов Р.М., Лобанова Г.М., Полякова О.П. Об абсолютном возрасте мезозойских магматических комплексов и рудных формаций Восточного Забайкалья // Изв. АН СССР. Серия геолог. 1963. № 12. С. 31—40.



25. Хомич В.Г., Борискина Н.Г. Геологическая позиция благороднометалльных месторождений интрузивно-вулканогенного обрамления Гонжинского выступа докембрия (Верхнее Приамурье) // Тихоокеанская геология. 2006. Т. 25. № 3. С. 53—65.
26. Хомич В.Г., Борискина Н.Г. Структурно-геофизическая позиция крупных золоторудных районов Аргунского (Забайкалье, Верхнее Приамурье) и Центрально-Алданского (Якутия) супертеррейнов // Международный горно-геологический форум «Золото Северного обрамления Пацифика», Магадан: СВКНИИ ДВО РАН, 2008. С. 159—162.
27. Хомич В.Г., Петрищевский А.М. Протомагматические очаги золотоносных систем Приамурья // Вулканология и сейсмология. 2004. № 1. С. 25—38.
28. 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.
29. Ярмолюк В.В., Коваленко В.И., Иванов В.Г., Журавлев Д.З. Ангаро-Витимский батолит: к проблеме геодинамики батолитообразования в Центрально-Азиатском складчатом поясе // Геотектоника, 1997. № 5. С. 18—32.

Дальневосточный геологический институт ДВО РАН  
(690022, г. Владивосток, пр-т 100-летия Владивостока, 159;  
e-mail: khomch79@mail.ru; boriskina2000@mail.ru)  
Рецензент — Г.Н. Пилипенко

УДК 550.83

*Д.В. ЮСУПОВ*

## **БИОГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОРЕОЛЫ ЗОЛОТА И РТУТИ ПОКРОВСКОГО ЗОЛОТОРУДНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ (ВЕРХНЕЕ ПРИАМУРЬЕ)**

Приведены результаты применения биогеохимического метода поисков в условиях закрытых ландшафтов Верхнего Приамурья. Изучены особенности формирования биогеохимических ореолов, включая закономерности биогенного распределения и формы содержания золота, ртути, других элементов в биообъектах на Покровском золоторудном месторождении. Установлены количественно-информативные растения-биоиндикаторы, обладающие высокой концентрирующей способностью по отношению к золоту и ртути.

**К л ю ч е в ы е с л о в а:** золотосеребряная формация; биогеохимический метод; биогеохимический индикатор; вторичный ореол рассеяния; золото; ртуть.

Биогеохимический метод поисков основан на выявлении биогенных ореолов элементов-индикаторов полезных ископаемых в растениях и их остатках. Он доказал свою эффективность в определенных ландшафтных условиях и применяется как прямой глубинный геохимический метод на закрытых площадях на разных стадиях поисково-разведочных работ для решения геологических задач [3, 11]. Целесообразность включения биогеохимического метода в комплекс поисково-разведочных работ, наряду с другими геохимическими методами, определяется растущей потребностью в минеральном сырье и значительным исчерпанием фонда «легкооткрываемых» месторождений полезных ископаемых в известных рудных регионах.

На территории Верхнего Приамурья расположена Приамурская золоторудная провинция [14]. За последние 25 лет месторождения рудного золота выявлялись в её пределах достаточно редко, что связано с особенностями геоморфологического строения территории провинции, перекрытой на большей части чехлом рыхлых отложений различной мощности. На полузакрытых и закрытых территориях, где литохимические ореолы и потоки рассеяния проявлены слабо, преобладают биогео-

химические ореолы рассеяния. Для обоснования поисковых возможностей биогеохимического метода в пределах Приамурской золоторудной провинции нами изучены особенности формирования биогеохимических ореолов, включая закономерности биогенной миграции и формы нахождения золота, серебра, ртути на эталонном объекте — Покровском золоторудном месторождении.

### **Покровское месторождение**

Покровское золоторудное месторождение открыто В.Д. Мельниковым в 1974—1975 гг. [2]. Оно относится к вулканогенной золотосеребряной формации и приурочено к Умлекано-Огоджинскому вулканоплутоническому поясу, расположенному на северной окраине Буреинского срединного массива. Месторождение приурочено к юго-западному флангу Приамурской золотоносной провинции. По количеству запасов рудного золота Покровское месторождение оценивается как среднее, находится в эксплуатации с 1999 г. и обеспечивает около 55% золота в структуре золотодобычи Амурской области [8].