

СТРУКТУРНАЯ ПОЗИЦИЯ КРУПНЫХ ЗОЛОТОРУДНЫХ РАЙОНОВ ЦЕНТРАЛЬНО-АЛДАНСКОГО (Якутия) И АРГУНСКОГО (Забайкалье) СУПЕРТЕРРЕЙНОВ

В.Г. Хомич, Н.Г. Борискина

Дальневосточный геологический институт ДВО РАН, 690022, Владивосток, просп. 100 лет Владивостоку, 159, Россия

Исследования золоторудных районов, выявленных на площади Сибирского (Северо-Азиатского) кратона и обрамляющих его террейнов, позволили установить значительную продолжительность эволюции золотоцентрирующих процессов (от раннего кембрия до позднего мезозоя и кайнозоя) и определенную структурно-геологическую, магматическую и металлогеническую унаследованность формирования рудоносных площадей. На юго-востоке России наиболее крупные скопления месторождений золота позднемезозойского (J—K) возраста выявлены на Алдано-Становом щите и северной окраине Аргунского супертеррейна в Алданском (Якутия), Балейском (Забайкалье) и Гонжинском (Верхнее Приамурье) рудно-россыпных районах.

Сравнительный анализ геолого-геофизических позиций трех вышеуказанных районов показал, что все они расположены в зонах влияния разноориентированных глубинных долгоживущих разломов, в обрамлении крупных выступов докембрия и пространственной (парагенетической) связи с локальными очагово-купольными сооружениями из позднемезозойских (J—K) интрузивных, субвулканических, экструзивно-эффузивных тел, даек и терригенно-пирокластических покровов. Ареалы юрско-меловых вулканоплутонических образований возникли вследствие воздействия Восточно-Азиатского подлитосферного «горячего поля мантии».

Таким образом, подтверждается важная рудоконтролирующая роль крупных долгоживущих глубинных разломов (выраженных в виде глобальных и региональных гравитационных ступеней) в размещении благороднометалльных рудно-магматических систем повышенной продуктивности, позволяющая сделать вывод об индикаторном значении площадей сопряжения гравитационных ступеней разной ориентации и порядка для выделения потенциально перспективных на Au территорий при прогнозно-металлогенических исследованиях и проведении мелкомасштабных поисков. Учитывая архей-протерозойский возраст и большую глубину заложения тектонических зон, можно полагать, что существованием протяженных долгоживущих мобильных зон (до посткембрийского распада Сибирского континента) предопределены многие особенности последующего развития орогенных поясов в обрамлении кратона и их металлогенической специализации, в том числе размещения месторождения благородных металлов.

Благороднометалльная минерация, золоторудные районы, узлы, поля, месторождения, градиентные зоны поля силы тяжести, научные основы прогноза.

STRUCTURAL POSITION OF LARGE GOLD ORE DISTRICTS IN THE CENTRAL ALDAN (*Yakutia*) AND ARGUN (*Transbaikalia*) SUPERTERRANES

V.G. Khomich and N.G. Boriskina

Gold ore districts in the Siberian (North Asian) craton and bordering terranes have been studied. Studies showed the long duration of gold concentration processes (Early Cambrian to Late Mesozoic and Cenozoic) and the influence of structural geologic, magmatic, and metallogenic factors on the formation of ore districts. The largest Late Mesozoic (J—K) accumulations of gold deposits in southeastern Russia were discovered in the Aldan—Stanovoi Shield and on the northern margin of the Argun superterrane in the Aldan (Yakutia), Balei (Transbaikalia), and Gonzha (Upper Amur area) ore-placer districts.

The geologic-geophysical positions of these three districts have been compared. All of them are situated in zones of influence of variously trending long-lived deep faults, bordered by large Precambrian uplifts, and spatially (paragenetically) related to local magma chamber domes of Late Mesozoic (J—K) intrusive, subvolcanic, and extrusive-effusive bodies, dikes, and terrigenous-pyroclastic blankets. The areas of Jurassic—Cretaceous volcanoplutonic rocks are related to the influence of the East Asian sublithospheric “superplume”.

All this confirms the important ore-controlling role of large long-lived deep faults (in the form of global and regional gravity gradient zones) in the distribution of highly productive precious-metal ore-magmatic systems. This suggests that the junctions between gravity gradient zones of different trends and ranks are important to the identification of gold prospects in metallogenic prediction studies and small-scale prospecting. The Archean—Proterozoic age and the great occurrence depth of the tectonic zones suggest that extensive long-lived mobile zones (before the post-Cambrian breakup of the Siberian craton) significantly affected further evolution of the orogenic belts bordering the craton and their metallogeny, including the distribution of precious-metal deposits.

Precious-metal minerageny, gold ore districts, clusters, fields, deposits, gravity gradient zones, scientific principles of prediction

ВВЕДЕНИЕ И ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМЫ

Актуальная проблема выяснения причин образования и закономерностей размещения уникальных по генезису и масштабам рудных скоплений решается разными, часто взаимодополняющими методами. Например, путем изучения отдельных крупных и суперкрупных месторождений [Крупные..., 2004] или, как это показал В.И. Казанский [2004], крупных рудных районов, объединяющих месторождения разного или однотипного происхождения, принадлежащих одной металлогенической эпохе и образованных в сходных геодинамических условиях.

Цель данной работы — провести сравнительный анализ геолого-геофизических материалов по наиболее крупным из известных золоторудных районов юго-востока России, выявленных в пределах Северо-Азиатского кратона и его обрамления. На территории кратона значительная часть золотоносных площадей сосредоточена в Алданской металлогенической провинции. По данным Н.В. Попова и его соавторов [1999], золотое оруденение здесь представлено разновозрастными (от архея до кайнозоя) месторождениями нередко полигенной природы. На размещение и масштабы золоторудных месторождений повлияли процессы позднемезозойской тектономагматической активности. Они проявились в юрско-меловой период под влиянием подлитосферного «горячего поля мантии» [Ярмолюк и др., 1995] в виде интенсивного рифтогенеза и внутримантийной плутоновулканической деятельности, сопряженных с формированием эпиконтинентальных прогибов, впадин и грабенных. Такие же процессы и в этот же период геологического времени происходили в Забайкалье [Карта..., 2005] и в Приамурье [Хомич, Петрищевский, 2004; Борискина, Хомич, 2006; Хомич, Борискина, 2006], поэтому не случайно значительные по масштабам позднемезозойские (J—K) месторождения золота выявлены не только на Алдано-Становом щите, но и на северной окраине Аргунского супертеррейна, примыкающей к Монголо-Охотской мобильной зоне. Геодинамическими реконструкциями Л.М. Парфенова и других специалистов [2003] обоснована вероятность отчленения Аргунского супертеррейна от Сибирского континента в посткембрийское время. В связи с общей докембрийской историей представляется полезным сравнить геологические позиции наиболее крупных золоторудных районов: Алданского (Якутия), Балецкого (Забайкалье) и Гонжинского (Верхнее Приамурье) с привлечением опубликованных результатов региональных геологических и геофизических исследований [Геологическая карта..., 1999; Тектоника..., 2004] для выявления факторов, предопределивших положение сопоставляемых объектов, и совершенствования научных основ предварительной оценки металлогенического потенциала перспективных площадей, развития сырьевой базы благородных металлов.

ОСОБЕННОСТИ ГЛУБИННОГО СТРОЕНИЯ ЮГО-ВОСТОКА РОССИИ

Пространство между Северо-Азиатским и Сино-Корейским кратонами по особенностям глубинного строения разделяется, согласно [Тектоника..., 2004], на несколько гигантских мегаблоков, обладающих определенными типами земной коры (рис. 1). Байкало-Алдано-Становому мегаблоку (который включает и Алдано-Становой щит) соответствует глубокий минимум поля силы тяжести I порядка, обусловленный разуплотнением земной коры и верхней мантии. Мегаблок ограничен субширотными глобальными гравитационными ступенями: Байкало-Элькон-Улканской на севере и Монголо-Охотской на юге, отделяющими его соответственно от Восточно-Сибирского (Ленского) и Приамурского мегаблоков. Восточно-Сибирский мегаблок обладает земной корой повышенной плотности. Для него характерен максимум поля силы тяжести. По данным ГСЗ, блок обладает высокоскоростной литосферой (мощностью более 100 км) древнего неактивизированного кратона [Тектоника..., 2004]. Магнитометрическими исследованиями в нем выделяются крупные линейные положительные полосовые аномалии меридиональной и северо-западной ориентировки. Предполагается, что они сопряжены со скрытыми линейными телами основных и ультраосновных пород, контролируемых глубинными разломами [Глебовицкий и др., 2008]. На площади мегаблока имеется несколько гравитационных ступеней II порядка субширотной (Южно-Алданская, Каларо-Становая, Чикойская) и субмеридиональной — ССВ (Патомско-Жуинская, Олекминская и др.) ориентировки. Судя по схеме, на Алданской площади существует еще одна крупная долготной ориентировки градиентная ступень II порядка с сокращенной (до 36—38 км) мощностью коры пониженной плотности, расположенная в пределах Центрально-Алданского района между Амгинской и Тьркиндинской зонами тектонического меланжа и являющаяся своеобразным разделом Учурского и Западно-Алданского блоков, обладающих корой мощностью до 42 и 46 км соответственно (см. рис. 1). Эта ступень названа нами Селигдар-Верхнетимптонской, поскольку отчетливо фиксируется по комплексу признаков от устья Селигдара и одноименного плутона (на севере) до верховий Тимптона и Кавактинского плутона основных—ультраосновных пород и одноименного апатитоносного поля (на юге), совмещающаяся с протерозойской Нимырьской металлогенической зоной Чара-Учурского «постамальгамационного» рифтогенного пояса (рис. 2). Рифтогенез, обусловивший внедрение щелочных гранитоидов, щелочно-ультраосновных пород и карбонатитов, а также образование грабеноподобных впадин, по

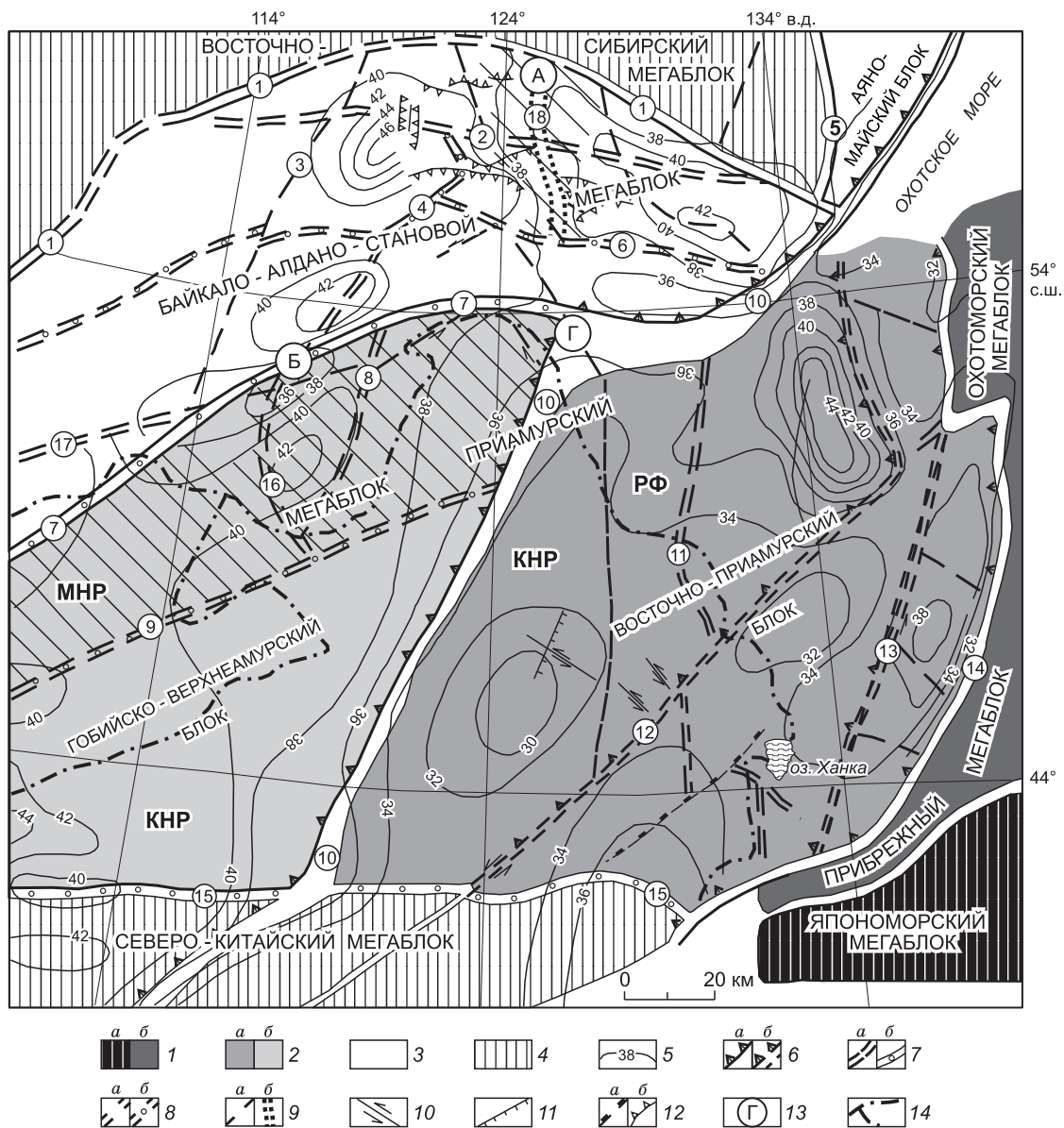


Рис. 1. Схема глубинного строения Приамурья и сопредельных регионов (на основе районирования гравитационного поля), по [Тектоника..., 2004; Хомич, Борискина, 2007] с некоторыми изменениями и дополнениями.

1—3 — типы земной коры мегаблоков I порядка, мощность: 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 (а) и отвечающие ветвям Притихоокеанской субконтинентальной системе глубинных сдвигораздвигов (б), 7 — глобальные, ограничивающие мегаблоки I порядка, подновлявшиеся в MZ—KZ (а) и с PR (б), 8 — региональные, разделяющие блоки II порядка, подновлявшиеся в MZ—KZ (а) и с PR (б), 9 — прочие зоны (а), в т.ч. по данным авторов статьи (б); 10—12 — некоторые крупные разломы и их кинематическая характеристика: 10 — сдвиги и сдвиговые зоны, 11 — сбросы, 12 — взбросы (а) и фронтальные части надвигов (б); 13 — крупные золоторудные районы: А — Алданский, Б — Балейский, Г — Гонжинский; 14 — государственная граница.

Цифрами в кружках обозначены гравитационные ступени (1—11, 14—18) и крупные сдвиговые (12, 13) зоны: 1 — Байкало-Элькон-Уланская, 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-Сихотэалинская, 14 — Прибрежная пограничная, 15 — Северо-Китайская, 16 — Борзя-Балейская, 17 — Чикойская, 18 — Селигдар-Верхнетиимптонская (Селигдар-Кавактинское звено). Косой штриховкой выделены Аргунский и Центрально-Алданский супертеррейны.

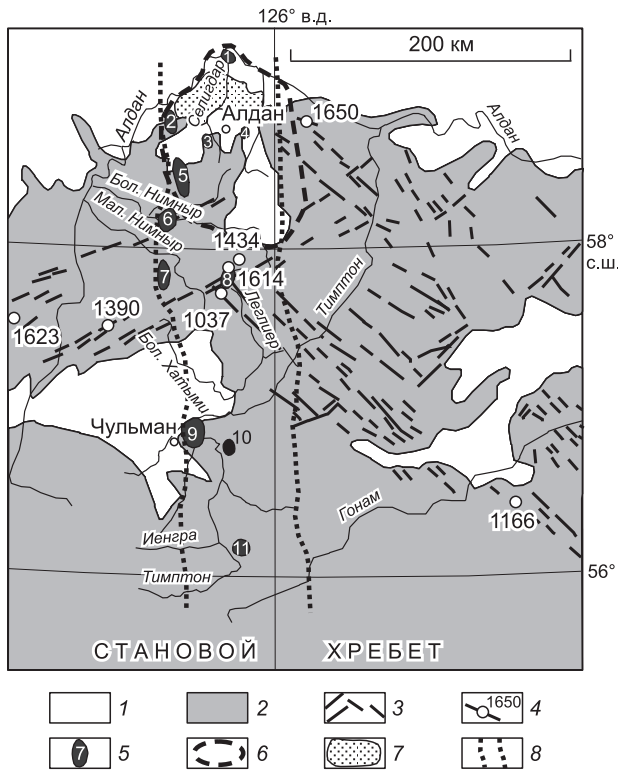
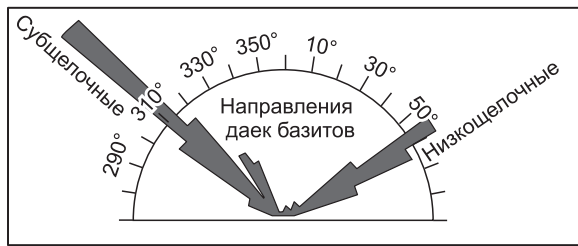


Рис. 2. Схема размещения поясов даек рифейских базитов, апатитоносных полей (в карбонатах) и триасовых кимберлитов на площади Селигдар-Верхнетимптонской градиентной зоны поля силы тяжести (Алданский щит).

1 — платформенный чехол, нерасчлененный; 2 — метаморфические комплексы архей-протерозойского фундамента; 3 — пояса разноориентированных даек рифейских базитов [Округин и др., 2000]; 4 — К-Аг возраст даек, млн лет; 5 — апатитоносные поля, по О.А. Тяну [Тектоника..., 2001]; 1 — Усть-Селигдарское, 2 — Инаглинское и Байское, 3 — Селигдарское, 4 — Подгольечное, 5 — Нимгерканское и Нирянджинское, 6 — Большенимнырское, 7 — Малонимнырское, 8 — Медведевское, 9 — Усть-Чульманское, Горбыляхское, Бирикээнское, 10 — Бишинское, 11 — Кавактинское; 6 — контуры Центрально-Алданского магматогена; 7 — ареал распространения тел триасовых кимберлитов [Разин и др., 1994]; 8 — границы Селигдар-Кавактинского звена Селигдар-Верхнетимптонской градиентной зоны поля силы тяжести.

данным Л.М. Парфенова и его соавторов [Тектоника..., 2001], датируется концом раннего протерозоя (2200—1800 млн лет) после амальгамации раннедокембрийских террейнов в единый континентальный блок [Тектоника..., 2001]. В пределах характеризуемой градиентной зоны (где обнажены породы дорифейского фундамента) А.В. Округин с коллегами [2000] зафиксировали ортогональное «сочленение» поясов раннесреднерифейских даек базитов (см. рис. 2): ВСВ субширотных (западное крыло разломной зоны) и СЗ (восточное крыло зоны). К югу зона продолжается у восточного борта Чульманской депрессии, разделяя Южно-Алданскую систему позднемезозойских впадин на две разобщенные группы.

Приамурский мегаблок, расположенный между Монголо-Охотской и Северо-Китайской гравитационными ступенями I порядка, устроен не менее сложно, чем Байкало-Алдано-Становой. В нем выделяются гравитационные ступени II порядка северо-восточного (Синлунгоу, Танлу-Дунми-Нижнеамурская) и субмеридионального (Борзя-Балейская, Северо-Аргунская, Западно-Туранская и др.) простираения. По мнению специалистов ВСЕГЕИ [Тектоника..., 2004], главным структурным элементом этого мегаблока является Хингано-Охотская гравитационная ступень мантийного заложения. К ее сопряжению с Монголо-Охотской ступенью приурочен Гонжинский золоторудный район (см. рис. 1). Хингано-Охотская ступень разделяет мегаблок на Гобийско-Верхнеамурский и Восточно-Приамурский блоки. Она трассируется у современной поверхности Нэньцзянским, Большехинганским глубинными разломами и крупным внутриконтинентальным вулканоплутоническим поясом. В Гобийско-Верхнеамурском блоке резко утолщены и земная кора, и литосфера (от 80 до 150 км) по сравнению с Восточно-Приамурским [Тектоника..., 2004]. Последний обладает континентальной деструктивной корой средней и преимущественно пониженной (25—35 км) мощности, а также максимумом поля силы тяжести. Северная часть Гобийско-Верхнеамурского блока соответствует Аргунскому супертеррейну (рис. 3).

Аргунский супертеррейн (или Керулен-Аргуно-Мамынский композитный массив) протяженностью в 1500 км при ширине в 200—350 км расположен между Монголо-Охотской и Южно-Монгольской (Дасинанлин-Селемджинской) складчато-надвиговыми системами. Его границами являются краевые швы СВ простираения позднепротерозойского, а, возможно, и более раннего заложения. В Забайкалье вблизи краевых швов почти повсеместно выявлены зоны тектонического меланжа из динамометаморфических образований зеленосланцевой, участками эпидот-амфиболитовой фации [Карта..., 2005].

На сопряжении Борзя-Балейской и Монголо-Охотской гравитационных ступеней расположен Балейский золоторудный район (см. рис. 1).

Приведенные материалы указывают на явную примечательность структурно-геофизической позиции Алданского, Балейского и Гонжинского рудно-россыпных районов. Все они приурочены к площадям,

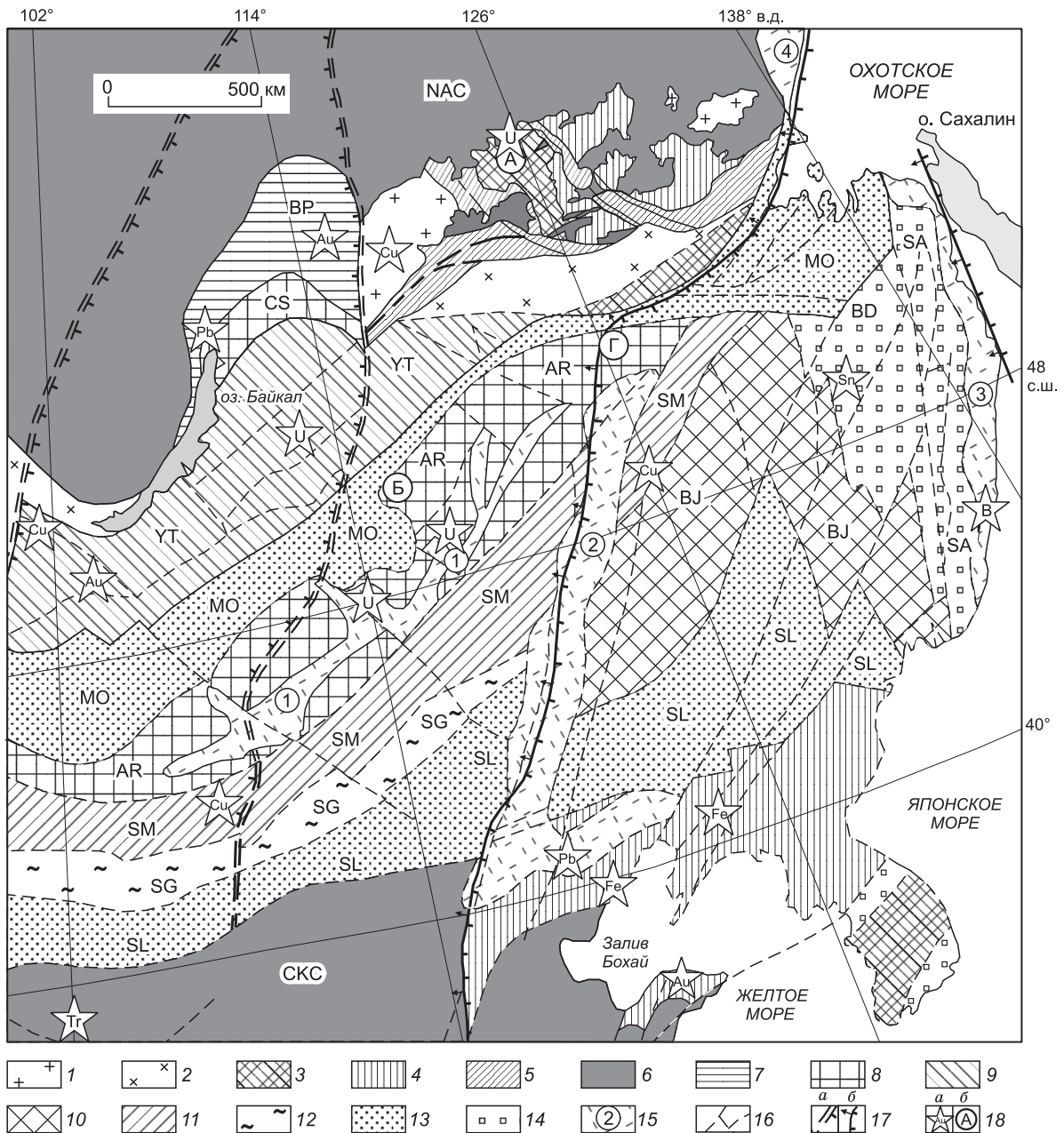


Рис. 3. Схема тектонического районирования Центрально-Азиатского пояса и прилегающих кратонов (древних платформ), по [Тектоника..., 2001, 2004; Парфенов и др., 2003] с некоторыми изменениями и дополнениями.

1–6 — структурно-вещественные комплексы и террейны (мегаблоки) кратонов (NAC — Северо-Азиатский, CKC — Сино-Корейский): 1 — гранит-зеленокаменные, 2 — тоналит (чарнокит)-трондземит-гнейсовые, 3 — гранулит-ортогнейсовые, 4 — гранулит-парагнейсовые, гранулит-амфиболитовые, 5 — зоны тектонического меланжа, 6 — карбонатно-терригенный чехол платформ, нерасчлененный; 7 — опущенная окраина кратона: BP — Байкало-Патомский складчато-надвиговой пояс; 8–14 — орогенные пояса (супертеррейны) различного возраста: 8 — позднерифейские (AR — Аргунский, CS — Циркумсибирский), 9 — позднедокембрийско-раннеордовикский (YT — Енисей-Забайкальский), 10 — раннепалеозойский (BJ — Буреинско-Цзямусинский), 11, 12 — позднепалеозойские: 11 — Южно-Монгольский (SM), 12 — Южно-Гобийский (SG), 13 — позднепалеозойско-раннемезозойские: Монголо-Охотский (MO), Солонкерский (SL), включая Бэйшань-Лаоелинскую зону герцинид, 14 — позднеюрско-раннемеловые (BD — Баджалский, SA — Сихотэ-Алинский); 15 — крупные вулканоплутонические пояса (внутриконтинентальные и окраинно-материковые), цифры в кружках: 1 — Монголо-Приаргунский, 2 — Большехинганский, 3 — Восточно-Сихотэалинский, 4 — Охотско-Чукотский (фрагмент Охотского звена); 16 — крупнейшие разломы; 17 — глубинные георазделы: а — ограничения зоны Вебирс (Верхояно-Бирманской), б — Хингано-Охотская и Прибрежная гравитационные ступени; 18 — некоторые крупные месторождения и рудные узлы (а) и золоторудные районы (б), см. рис. 1.

где сопряжены гравитационные ступени I, II порядка разной ориентировки, а мощность коры сокращена до 36—38 км. Приведем далее развернутые геолого-геофизические характеристики названных районов.

АЛДАНСКИЙ ЗОЛОТОРУДНЫЙ РАЙОН

Расположен в пределах Центрально-Алданского супертеррейна, занимающего срединную часть Алдано-Станового щита и сложенного разнообразными глубокоизмененными породами гранулитовой, а также амфиболитовой и зеленосланцевой фаций метаморфизма, неравномерно распределенными на его площади и к тому же разделенными мощными зонами тектонического меланжа. В последних широко развиты бластомилониты, тектонические покровы, глубинные надвиги и крупные пластические сдвиги (рис. 4).

Границы характеризуемого супертеррейна представлены Амгинской (на западе), Тыркандинской (на востоке) и Каларской (на юге) зонами тектонического меланжа. Северной его границей, вероятно, является зона горизонтальных градиентов аномалий Δg , отождествляемая с сочленением Алданского щита и Ленской плиты (см. рис. 1). Глубины поверхностей Конрада и Мохоровичича у последней на 2—4 км приподняты относительно соответствующих поверхностей щита [Абрамов, 1995]. Супертеррейн объединяет Нимнырский гранулит-ортогнейсовый и Сутамский гранулит-парагнейсовый террейны. Для Нимнырского террейна характерными структурными формами являются гранитогнейсовые купола. Их ядра сложены ортогнейсами (гранито-, чарнокито-, эндербитогнейсами с телами амфиболитов), а крылья — парагнейсами курумканской и федоровской толщ. Наиболее крупными (I порядка) гранитогнейсовыми куполами на площади Нимнырского террейна являются Тимптонский на севере и Верхнетимптонский на юге. В их пределах выделены по комплексу признаков купольные сооружения более высоких порядков [Ветлужских и др., 2002]. На северном крыле Тимптонского купола находится Алданский, на южном — Эвотинский (Верхнимимнырский) золоторудные районы. Последний также считается потенциально урановорудным. Ядерная часть и северное крыло Тимптонского купола (между 124° и 126° в.д.) осложнены унаследованно развивавшимся грабенообразным прогибом (авлакогеном?) долготной ориентировки, в пределах которого сохранились верхнерифей-вендские, нижнекембрийские и нижнесреднеюрские отложения, а вдоль современных долин крупных притоков Алдана выявлены узкие линейные грабены, возникшие в позднем мезозое. Наиболее крупными из таких грабен-долин являются Селигдар-

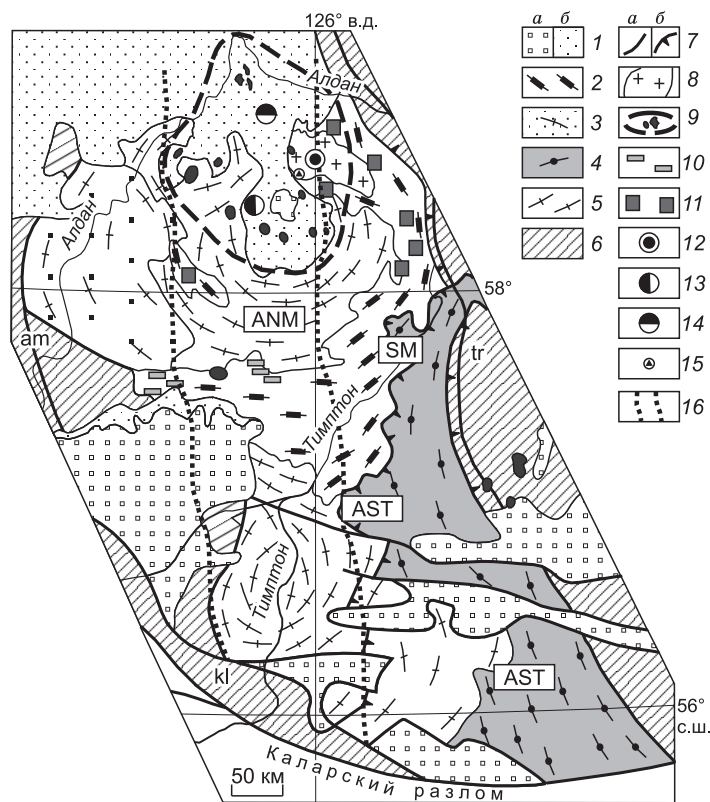


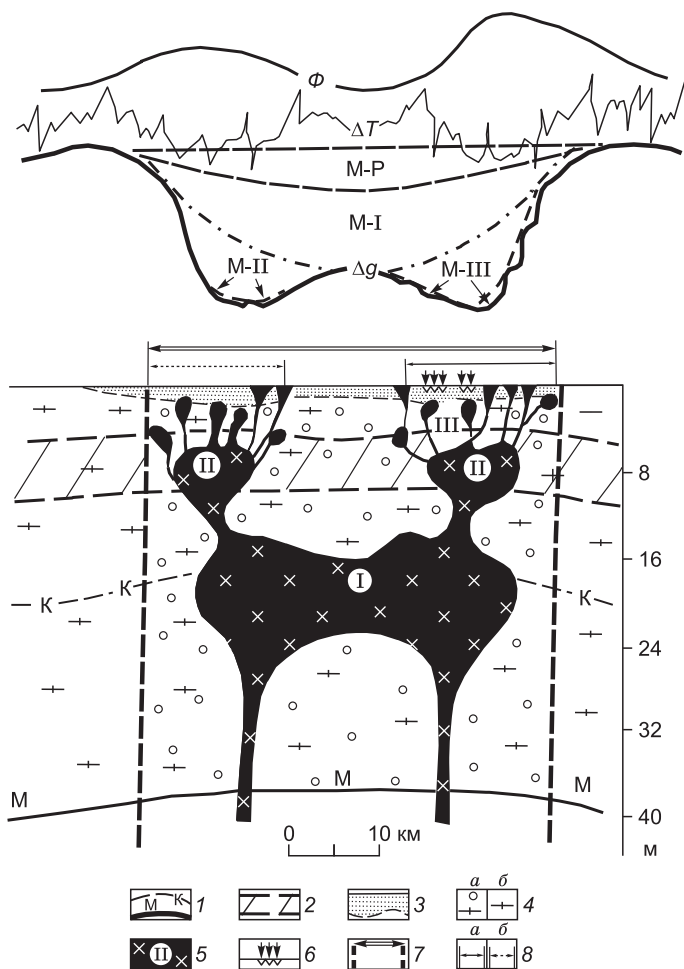
Рис. 4. Схематическая геолого-металлогеническая карта Центрально-Алданского супертеррейна, по [Тектоника..., 2001; Казанский, 2004] с изменениями.

Террейны: ANM — Нимнырский, гранулит-ортогнейсовый, AST — Сутамский, гранулит-парагнейсовый. 1 — чехол Сибирской платформы: а — юрский терригенный (эпиplatformенный), б — венд-кембрийский, преимущественно карбонатный; 2 — амфиболовые, биотит-амфиболовые, диопсид-амфиболовые, двупироксен-амфиболовые плагиогнейсы, реже сланцы с прослоями и линзами диопсидовых, флогопит-диопсидовых пород и кальцифиров (федоровская толща); 3 — кварциты и высокоглиноземистые гнейсы с линзами кальцифиров, глинистых и диопсидовых кварцитов (курумканская толща), гранитогнейсы; 4 — гранат-биотитовые гнейсы и плагиогнейсы, гиперстен-биотитовые, двупироксеновые и диопсид-амфиболовые плагиогнейсы (сеймская толща); 5 — гранитогнейсы, чарнокитогнейсы, эндербитогнейсы с линзами двупироксеновых кристаллических сланцев; 6 — зоны тектонического меланжа: am — Амгинская, kl — Каларская, tr — Тыркандинская; 7 — крутопадающие разломы (а) и надвиги (б) (SM — Сеймский); 8 — Эльконское (Якут-Ыльдымакское) поле гранитизации; 9 — внешняя граница Центрально-Алданского

магматогена и крупные мезозойские щелочноземельные и щелочные массивы; 10, 11 — месторождения: 10 — магнетита, 11 — флогопита; 12—15 — главные золоторудные узлы и поля Алданского района: 12 — Эльконский (Au-U), 13 — Лебединский (Au), 14 — Куранахский (Au), 15 — Рябиновское (Au, Mo); 16 — границы Селигдар-Кавактинского звена Селигдар-Верхнетимптонской градиентной зоны поля силы тяжести.

Рис. 5. Генерализованный геолого-геофизический разрез Алданского золоторудного района, по [Абрамов, 1995] с некоторыми изменениями.

1 — границы Конрада (К) и Мохо (М); 2 — переходный разуплотненный слой; 3 — платформенный (терригенно-карбонатный) чехол; 4 — консолидированная земная кора в пределах: а — рудоносной площади, б — смежных блоков; 5 — позднемезозойский (алданский) магматический комплекс: ярусная система массивов (I—III порядок) сложного состава; б — рудные месторождения (проекция); 7 — границы рудного района; 8 — контуры: а — рудного узла (Куранахского), б — потенциально рудоносной площади. Кривые геофизических аномалий: Δg — наблюдаемого и расчетного гравитационного поля (M-P — минимум от регионального Центрально-Алданского субмеридионального разлома, M-I, M-II, M-III — минимумы от внутрикоровых очагов соответственно I, II, III порядков), ΔT — полного вектора магнитного поля, Φ — повышенного теплового потока ($\text{мВт}/\text{м}^2$).



ская и Якутская, пространственно совмещенные с одноименными глубинными магмоконтролирующими разломами. Последние являются лишь звеньями более крупной Селигдар-Верхнетимптонской тектонической зоны (см. рис. 2). В срединной части Центрально-Алданского супертеррейна выявлена повышенная концентрация геофизических аномалий разного порядка (в т.ч. мощных линейных коровых и коромантийных зон разуплотнения), интерпретируемых в качестве разноориентированных тектонических, локальных рифтогенных зон, палеочагов, вскрытых и невскрытых интрузивов [Абрамов, 1995]. На глубинах 10—32 км выделены изометричные и овальные участки пониженной плотности (гравитационные минимумы), рассматриваемые в качестве палеомагматических очагов I порядка (рис. 5). Некоторые из них обрамляются полосами «повышенного» гравитационного поля, предположительно соответствующими скрытым основным и ультраосновным телам, корни которых находятся в подошве литосферы на глубинах 200—220 км. В объеме Алданского рудного района на глубинах от 4 до 10 км оконтурено около десяти участков пониженной плотности, отождествляемых с невскрытыми гранитоидными интрузивами. Здесь относительный среднестатистический уровень Δg_a существенно отличается от сопредельных площадей, у которых этот показатель составляет -10 мГл (Западный блок) и $+30$ мГл (Восточный). Оба блока отделены от срединной части супертеррейна упоминавшимися мощными скрытыми разломами субмеридионального простирания [Абрамов, 1995].

Авторами разделяются представления предшественников [Билибин, 1959; Билибина, Абрамов, 1959; Ветлужских и др., 2002] о том, что позиция Алданского золоторудного района более полно раскрывается, если учитывать существование Алданской грабен-синеклизы и сопряженных с ней горстовых поднятий. Приведенные выше материалы геофизических исследований, доказывающие существование в осевой части супертеррейна крупной гравитационной ступени субмеридионального простирания, фиксирующейся сокращенной мощностью земной коры и наличием глубинных долгоживущих разломов, более полно раскрывают позицию рудного района. Крупномасштабным геофизическим изучением [Абрамов, 1995] доказано, что сближенные Алданский и Якутский минимумы аномалий Δg с амплитудой в несколько десятков миллигал обусловлены существованием «гирлянд» из крупных трехъярусных палеомагматических очагов в интервале глубин 22—14, 10—4 и 3—0 км (см. рис. 5).

Металлогеническая специализация Алданского рудного района мезозойского времени определяется золотом, ураном, а также молибденом и элементами платиновой группы. Наиболее значительны масштабы месторождений Куранахского (Au), Лебединского (Au), Эльконского (Au-U) узлов и Рябиновского (Au, Mo) рудного поля. Их обстоятельная характеристика содержится в публикациях [Бойцов, Пилипенко, 1998; Ветлужских и др., 2002; Казанский, 2004]. Отметим лишь, что в упомянутых статьях авторы

доказали, что формирование алданского вулканоплутонического комплекса и ассоциирующих с его производными золоторудных месторождений охватывает временной интервал 175—100 млн лет.

В Алданском районе имеются признаки многократности формирования золотого оруденения. Здесь известны рудопроявления Au в архейских зеленокаменных зонах, золотосодержащие жилы выявлены в бластомилонитах зон тектонического меланжа (Каларо-Становой, Амгинской, Тьркиндской), обрамляющих Центрально-Алданский супертеррейн [Тектоника..., 2001]. Невысокие концентрации Au содержат урановорудные зоны Эльконского узла [Бойцов, Пилипенко, 1998; Казанский, 2004]. Промышленно золотоносными являются сульфидные, скарноидные сульфидно-карбонатные, сульфидно-кварцевые, редкометалльные (с Vi), порфиновые проявления Лебединского узла и Рябиновского рудного поля. Весьма насыщены Au джаспероидные залежи Куранахского узла [Ветлужских и др., 2002].

БАЛЕЙСКИЙ ЗЛОТОРУДНЫЙ РАЙОН

Расположен на северной окраине Аргунского супертеррейна в месте сопряжения Ундино-Даинской депрессионной зоны и Борщевочного вала полихронной гранитизации [Балейское..., 1984; Карта..., 2005]. Зона вмещает позднемезозойские осадочно-вулканогенные и терригенные отложения. Она состоит из двух крупных прогибов: Нижнеундинского и Шадоронского, разделенных Дутурульским выступом докембрия (рис. 6). Выступ сложен рифейскими метагабброидами, гнейсами, параавтохтонными гранодиорит-гранитовыми образованиями, мраморизованными известняками, динамометаморфитами зеленосланцевой (иногда эпидот-амфиболитовой) фации и оконтурен зонами тектонического меланжа. К чехлу выступа принадлежат карбонатно-сланцевые и карбонатные толщи венда и кембрия, закартированные у юго-западного замыкания Борщевочного вала.

Район имеет сложное складчато-глыбовое строение, обусловленное длительностью развития сосредоточенных на его площади глубинных разломов: северо-восточных, принадлежащих Монголо-Охотской системе (и соответствующей градиентной зоне I порядка) и ССЗ (субмеридиональных), конформных Борзя-Балейской градиентной ступени II порядка (см. рис. 1). Более мелкими разломами он расчленен на серию субблоков, различающихся степенью погруженности фундамента.

Золотое оруденение района преимущественно размещено на площади трех рудных узлов (Балейского, Казаковского, Мунгинского) в породах фундамента, вулканогенного этажа и терригенного чехла.

Время формирования рудоносного (амуджикано-шахтаминского) вулканоплутонического комплекса и ассоциирующих с его производными проявлений золотого оруденения охватывает период от 175 до 100 млн лет [Константинов и др., 1967].

Наиболее крупным в районе является Балейский рудно-россыпной узел. Он находится в центральной части местной области разуплотнения, наличие которой геофизики объясняют существованием крупного палеомагматического резервуара [Константинов и др., 1998]. В строении узла участвуют полихронные магматиты Борщевочного вала, позднепалеозойские (ундинские) и позднемезозойские (амуджикано-шахтаминские и др.) гранитоиды. На его площади выявлена разнотипная минерализация. Проявления Mo размещены в южной части узла и представлены обычно молибденоносными кварцевыми жилами в эндо- и экзоконтактных зонах массивов порфиroidных (амуджикано-шахтаминских) гранитов, с которыми они, вероятно, генетически связаны. Для проявлений Mo не характерна приуроченность к дайкам. Ранняя золоторудная минерализация (золото-кварцевая, золото-редкометаллическая, золото-полисульфидная), нередко с обильными турмалинами, обнаруживает тесную пространственную связь и временную близость формирования с позднемезозойскими штоками и дайками. Например, на Среднеолготайском месторождении золото-редкометаллические (с Vi и Te) жилы секут шток монодиоритов (возраст 175 ± 6 млн лет, K-Ar метод) и дайки гранодиорит-порфиroidов, а сами пересекаются дайками гибридных лампрофиroidов [Константинов и др., 1967; Балейское..., 1984]. Геофизики полагают, что система грабенов в СЗ части Ундино-Даинской депрессионной зоны заложена над корневой частью палеомагматической системы, на верхних уровнях последней имели место компенсационные просадки, а на крыльях, вдоль Борщевочного и Петровского поднятий, формировались интрузивные массивы [Константинов и др., 1998]. Местное поле силы тяжести характеризуется вытянутостью в СВ направлении и наличием уплощенного (в разрезе) тела пониженной плотности, имеющего пологовогнутую кровлю. Непосредственно под рудным узлом выделяется сдвоенное грибо- или воронкообразное тело (типа лополита), образованное разновозрастными гранитоидами. Основное тело относится к Борщевочному полихронному валу гранитизации, а дополнительное — наложенное тело меньших размеров — к полукольцевому ареалу из гранитоидных массивов борщевочного ($\gamma J_{2-3}br$) и амуджикано-шахтаминского ($\gamma \delta J_{2-3}as$) комплексов. По расчетам геофизиков ЦНИГРИ [Константинов и др., 1998], оно отчетливо выражено в поле силы тяжести. Его поперечник составляет около 40 км при величине прогиба кровли в 4—5 км. Ножка (корень) лополита располагается на глубине около 12 км. Через центральную часть «воронки» тянется осевое поднятие изоповерхности локального поля силы тяжести. Кроме него выявлена цепочка вышележащих небольших изолированных положительных гравитационных аномалий на удалении 5—10 км от центра. Над цент-

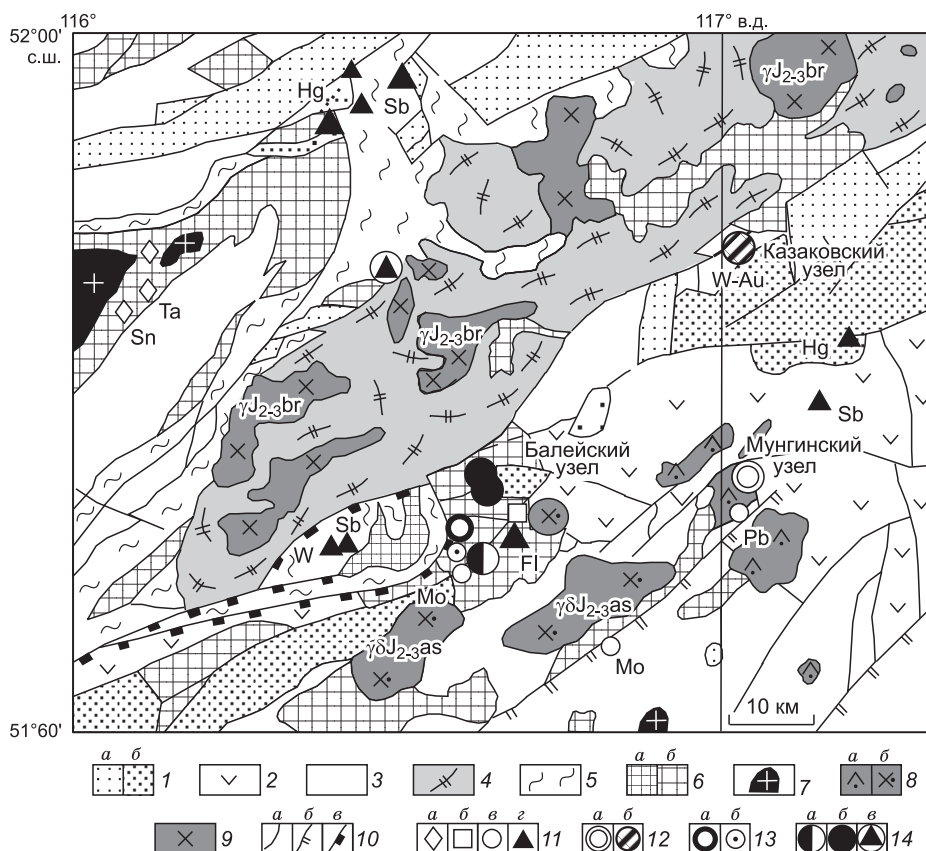


Рис. 6. Схематическая геолого-металлогеническая карта БалеЙского рудного района (Забайкалье), по [БалеЙское..., 1984; Карта..., 2005] с некоторыми изменениями.

1, 2 — позднемезозойские (J_2 — K_1) стратифицированные отложения: 1 — нижнемеловые терригенные (а) и верхнеюрские вулканогенно-осадочные (б), ундино-даинская серия (J_3 ,ud), 2 — средневерхнеюрские, шадоронская серия вулканогенных и вулканогенно-осадочных накоплений (J_2 ,3sd); 3 — позднепалеозойские параавтохтонные и интрузивные гранит-гранодиоритовые плутоны (ундинский комплекс, γ - $\gamma\delta P_1$) с останками силур-девонских терригенно-карбонатных толщ; 4 — полихронные (γO — J) гранитогнейсы, плагиограниты, гнейсовидные граниты Борщевочного вала; 5 — зоны тектонического меланжа, динамометаморфиты зеленосланцевой, участками эпидот-амфиболитовой фаций; 6 — рифейские метагабброидные, гнейсоамфиболитовые (vR) и гранодиорит-гранитовые (γR) комплексы, мигматиты: а — центральная часть Дутурульского выступа докембрия, б — прочие выступы; 7—9 — позднемезозойские интрузивные комплексы: 7 — кукульбейский (γJ_3 kk): лейкограниты, граниты, гранит-порфиры, амазонитовые граниты, 8 — амуджикано-шахтаминский ($\gamma\delta J_2$,3as): диориты, кварцевые монзониты, габбро-диориты, субщелочные габбро (а), крупнопорфировидные граниты, кварцевые сиениты, нерасчлененные (б), 9 — борщевочный комплекс (γJ_2 ,3br): граниты, гранодиориты; 10 — тектонические нарушения: разломы неустановленной кинематики (а), взбросы (б), сбросы (в); 11 — разнотипные месторождения и рудопроявления: пегматитовые (а), скарновые (б), гидротермальные (в, з): высоко-, средне- (в) и низкотемпературные (з); 12—14 — золотосодержащие и золоторудные месторождения: 12 — золотосодержащие медно-порфировые (а), шеллитовые золото-кварц-сульфидные (б), 13 — золото-кварц-полиметаллические умеренно сульфидные (а), золото-кварцевые малосульфидные (б), 14 — золото-редкометалльные (а), золото-серебряные убогосульфидные (б), золото-сурьмяные (в). Fl, W, Sb, Hg, Cu, Mo, Au — специализация оруденения (флюоритовое, вольфрамит-ферберитовое и шеллитовое, сурьмяное, ртутное, медное, молибденовое, золотое).

ральным поднятием находится БалеЙский грабен и приуроченные к нему месторождения одноименного рудного поля [БалеЙское..., 1984]. Золото-серебряное оруденение, сосредоточенное на его площади, характеризуется исключительным богатством и неравномерностью распределения. Центральный блок наиболее насыщен ореолами метасоматических преобразований пород, вкрапленной, прожилковой минерализацией, зонами сближенных, сложноветвящихся жил и штокверков. Большинство жильных зон на его площади имеет северо-восточную ориентировку, однако вся совокупность таких зон и штокверков вытянута в близмеридиональном направлении (вдоль оси упомянутого блока) и принадлежит северному флангу БалеЙского рудного узла.

Значительный интерес представляет Мунгинский золоторудный узел, приуроченный к одноименному вулканоплутоническому сооружению в юго-восточной части района. В строении сооружения участвуют породы активизированного субстрата, сосредоточенные в его центре в виде купола из параавто-

хтонных гранитоидов (с ксенолитами докембрийских гнейсов, сланцев, а также своеобразных высокотемпературных кремнещелочных метасоматитов габбро-диоритового состава) и позднемезозойских штоков и трещинных интрузий граносиенитов, габбро-сиенитов, габбро и перидотитов. На глубине 5 км в ядре сооружения предполагается существование компактной массы повышенной плотности. На его крыльях закартированы крупные, предположительно силлообразные субвулканические тела дацитовых порфиров и диоритовых порфиритов, а на удалении от них — эффузивно-пирокластические и вулканомиктовые отложения шадоронской серии (J_{2-3sd}). Перечисленные образования прорваны эксплозивными брекчиями, участками аргиллизированы, сульфидизированы и окварцованы.

В Балейском рудном районе проявлены признаки многократности проявления золотой минерализации с рифейского и палеозойского времени до поздней юры и раннего мела. Об этом можно судить по наличию невысоких концентраций золота в жилах альпийского типа, выявленных среди метаморфических комплексов докембрия (Барановское проявление) и грейзенизированных разностей ундинских гранитоидов (Монастырское проявление); существенно более высоких содержаний Au в золото-кварцевых, золото-сульфидно-кварцевых (с W, Mo, Pb, Zn и Cu), золото-редкометалльно-кварцевых, золото-турмалин-сульфидных жильных зонах, ассоциирующих с магматическими образованиями амуджикано-шахтаминского комплекса и, наконец, очень богатых золотом рудных тел в раннемеловых золото-адуляр-кварцевых месторождениях балейского типа. Выявлены также признаки прерывистости развития рудообразующих процессов и в позднемезозойскую эпоху. Это подтверждается присутствием галек кварца с молибденитом и окатышей кварц-турмалиновых агрегатов в отложениях базальной толщи Балейской впадины. Кластогенные зерна флюорита (диаметром до 5 мм) обнаружены в отложениях среднебалейской свиты, вмещающей (как и подстилающая нижебалейская) позднее золото-халцедоновидно-кварцевое оруденение. На площади Балейского узла известна каменная толща золотоносных конгломератов, содержащая окатыши крупнозернистого кварца с видимым высокопробным Au, а также кластогенное золото в заполнителе конгломератов. Эти доказательства указывают на определенные перерывы во времени формирования средне- и малоглубинного оруденения, что подтверждено и определениями абсолютного возраста балейских золото-адуляр-кварцевых (120 ± 5 млн лет) и более ранних казаковских золото-сульфидно-кварцевых с шеелитом (146 ± 8 млн лет) руд [Томсон и др., 1963; Балейское..., 1984].

ГОНЖИНСКИЙ ЗОЛОТОРУДНЫЙ РАЙОН

Объединяет месторождения Au, сосредоточенные по обрамлению Гонжинского выступа докембрия (рис. 7). Его деформированный чехол сложен рифейско-нижекембрийскими неравномерно метаморфизованными (до эпидот-амфиболитовой фации) песчаниками, алевролитами, углисто-кремнистыми, слюдяными сланцами и силур-девон-каменноугольными терригенно-карбонатными отложениями преимущественно верхнеамурской серии, прорванными позднедевонскими интрузиями урушинского габбро-диорит-плагιοгранитного и раннепермскими гранитоидами пиканского комплексов.

Докембрийский выступ окружен позднемезозойскими образованиями (см. рис. 7) из средневерхнеюрских терригенных отложений Осежинского и других сопряженных с ним прогибов: осежинская (J_3os), аякская (J_3ak), молчанская (J_3ml) и др. свиты и меловых комплексов Умлеканской вулканоплутонической зоны. Эффузивно-пирокластические накопления талданской, керакской, галькинской и улунгинской толщ вместе с комагматичными им экструзивными и субвулканическими телами (некками, штоками, дайками, силлами) сосредоточены в нескольких вулканотектонических депрессиях. Во внешнем контуре интрузивно-вулканогенного обрамления Гонжинского выступа докембрия распространены покровы слаболитифицированных неоген-четвертичных отложений.

Интенсивный орогенный магматизм на площади рудного района обусловил возникновение очагово-купольного сооружения. Центральную часть последнего занимают древние кристаллические комплексы, а его обрамление — позднемезозойские интрузивы и поля субаэральных вулканических накоплений, возрастной диапазон формирования которых 145—100 млн лет [Сорокин и др., 2003]. Примечательно, что с центром рудного района совпадает региональный минимум(!) в поле силы тяжести. Специалисты [Константинов и др., 2002; Хомич, Петрищевский, 2004] объясняют его появление наличием здесь гранитоидного «корня», перекрытого относительно тонким (менее 1 км) реликтовым чехлом из древних кристаллических пород. По данным ГСЗ, глубже области разуплотнения (достигающей максимума на глубинах 20—30 км) расположена зона «сейсмической прозрачности», проникающая в верхнюю мантию [Константинов и др., 1998, 2002]. Существование в рудном районе нескольких линейных зон высоких градиентов поля силы тяжести расценивается как свидетельство наличия крупных глубинных разломов оперения Южно-Тукурингского линеамента, фиксирующего тектоническую границу между Янкано-Джагдинским фрагментом Монголо-Охотской складчато-надвиговой системы и Гонжинским террейном [Хомич, Петрищевский, 2004; Борискина, Хомич, 2006]. Вполне возможно, что часть таких зон высоких градиентов принадлежит упоминавшейся выше Хингано-Охотской гравитационной ступени.

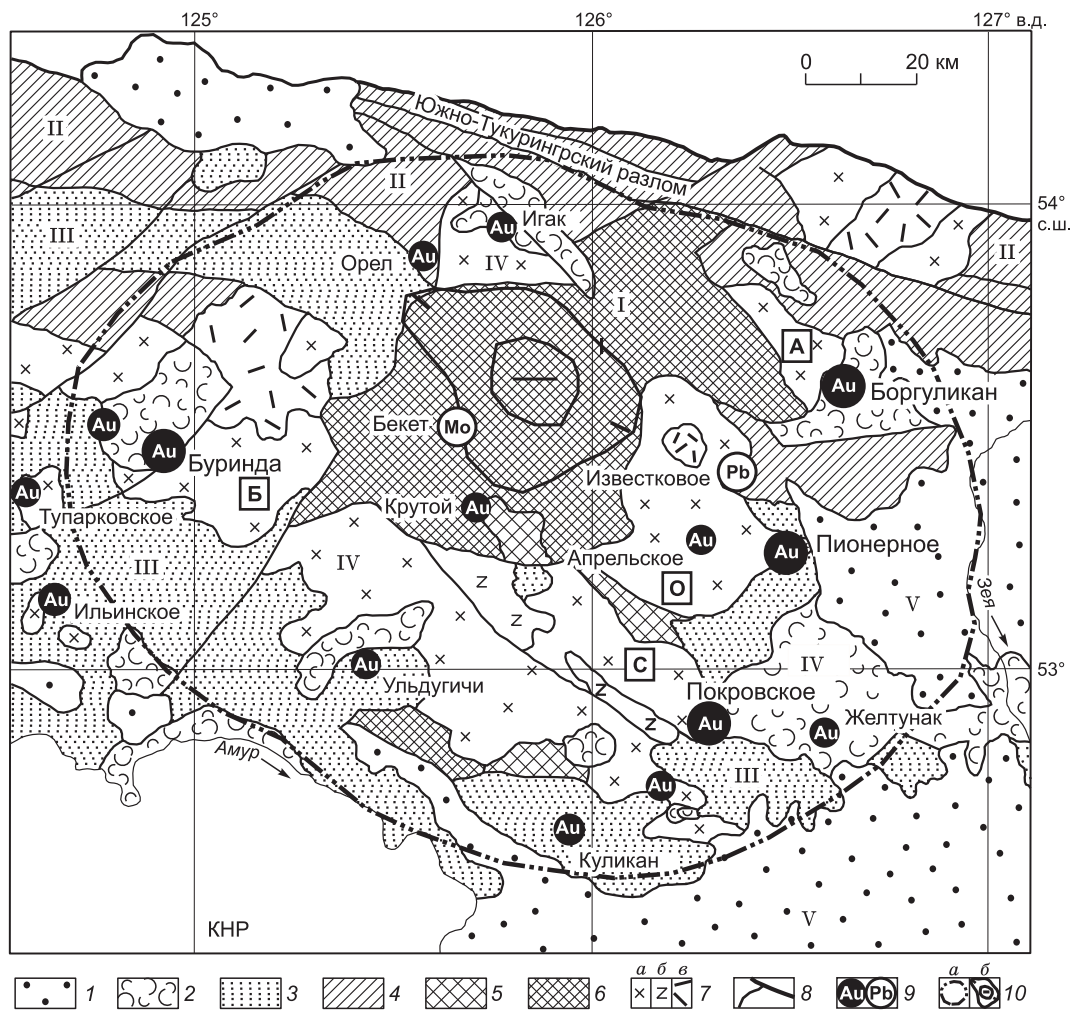


Рис. 7. Структурно-металлогеническая схема Гонжинского рудного района (Верхнее Приамурье).

1—7 — разновозрастные геологические комплексы: 1—4 — стратифицированные: 1 — неоген-четвертичный терригенный, 2 — меловой эффузивно-пирокластический, 3 — юрский терригенный, 4 — нижнесреднепалеозойский вулканогенно-осадочный метаморфизованный, включающий разновозрастные магматические образования; 5, 6 — интрузивно-метаморфические: 5 — нижнепалеозойско-верхнепротерозойский, 6 — нижнепротерозойско-среднеархейский; 7 — позднемезозойские интрузивные: а — монциодоритовый, гранодиорит-гранитный (K_1), б — граносиенит-мегапорфировый (J_3-K_1), в — гранит-порфировый (субвулканический, K_2); 8 — крупные разломы; 9 — месторождения и некоторые крупные рудопроявления золота (Au) и других металлов (Mo, Pb); 10 — контуры: а — внутренней части овально-кольцевой структуры, б — изоаномал в центре отрицательных значений поля силы тяжести.

I—V — главные тектонические сооружения: I — Гонжинский выступ докембрия; II — Монголо-Охотская складчато-надвиговая система; III — Осежинский позднемезозойский (J_2-J_3) прогиб; IV — вулканоплутоническое (J_3-K_2) обрамление выступа (вулканотектонические депрессии и гранитоидные массивы); V — Амуро-Зейская депрессия. В квадратах названия массивов: А — Арбинский, Б — Буриндинский, О — Ольгинский, С — Сергеевский).

Для Гонжинского рудного района характерно обилие россыпей золота, большая часть которых сосредоточена в мезозойском обрамлении докембрийского выступа. Они группируются в несколько узлов золотоносности: Игакский, Талданский, Осежинский, Магдагачинский, Куликанский, Тыгда-Улунгинский, Апрельский. Практически в каждом узле обнаружены коренные проявления благородных металлов, часто обладающие специфическими структурными, генетическими, формационными и минералого-геохимическими особенностями. Кроме золоторудных, здесь присутствуют проявления молибдена, меди, полиметаллов. Наиболее известными в рудном районе являются Пионерное и Покровское месторождения золота, Буриндинское месторождение золота и серебра, а также Боргуликанское золотосодержащее месторождение молибден-медно-порфировых руд [Хомич, Борискина, 2006]. Потенциал рудного района раскрыт не в полной мере. Известно большое число пока еще не оцененных проявлений Au золото-кварцевого, джаспероидного типа, а также месторождений в корках выветривания.

Анализ материалов по геологии благороднометалльных месторождений интрузивно-вулканогенного обрамления Гонжинского выступа докембрия позволил установить, что на размещение рудоносных жильно-метасоматических тел в каждом конкретном случае влияют различные сочетания структурных, литологических, магматических факторов. Вместе с тем в позиции разных месторождений отмечаются явные признаки сходства: приуроченность к краевым частям интрузивных массивов на сопряжении последних с вулканотектоническими депрессиями [Хомич, Борискина, 2006].

Приведенные данные позволили выделить типовые элементы структурно-вещественных ассоциаций, свойственные рассмотренным месторождениям. Таковыми, кроме пород выступа докембрия, являются: торцевые (удаленные от границ выступа) части позднемезозойских гранитоидных массивов и зоны их сопряжения с местными депрессиями. Для подобных зон характерно наличие палеоожерловин, субвулканических тел, даек «пестрого» состава, эксплозивных, эруптивных брекчий и крупных ореолов метасоматических преобразований пород.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Исследование структурно-геофизических позиций Алданского, Балейского и Гонжинского золоторудных районов показало, что каждый из них расположен у сопряжений долгоживущих (R-K-Q) разноориентированных систем разломов глубинного заложения, где сосуществуют «альтернативные» тектонические сооружения типа горстообразных выступов докембрия, с одной стороны, и грабен-синклинальных прогибов, депрессий, впадин рифтогенного происхождения (заполненных вулканогенно-осадочными толщами субплатформенного чехла), с другой, окруженные ареалами позднемезозойских (J—K) интрузивных, субвулканических, экструзивных тел, даек «пестрого» состава. Системы глубинных долгоживущих разломов зафиксированы на границах Центрально-Алданского и Аргунского супертеррейнов в виде субширотных гравитационных ступеней I порядка: Байкало-Элькон-Улканской и Монголо-Охотской и ортогональных к ним — субмеридиональных гравитационных ступеней I, II и более высокого порядка: Селигдар-Верхнетимптонской, Борзя-Балейской и Хингано-Охотской. Для зон сопряжений характерна сокращенная (до 36—38 км) мощность земной коры пониженной плотности.

2. Докембрийское заложение глубинных разломов Селигдар-Верхнетимптонской зоны доказывает ее «разграничивающей» ролью по отношению дайковых поясов базитов рифейского возраста и контролирующей ролью относительно апатитоносных карбонатитовых массивов, возникших в конце раннего протерозоя соответственно, а Хингано-Охотской зоны — пограничным положением между блоками (Гобийско-Верхнеамурским и Восточно-Приамурским), обладающих существенно разной мощностью коры и литосферы. Долгоживущий характер систем глубинных разломов обосновывается приуроченностью к ним горстовых поднятий и грабен-синеклиз, депрессий, выполненных венд-кембрийскими, юрско-меловыми и кайнозойскими отложениями повышенной мощности во впадинах (по сравнению с их бортами), и размещением на их площади рифей-мезозойских магматических и рудных образований.

Для сопоставляемых золоторудных районов характерно ярусное размещение палеомагматических очагов в земной коре в интервале глубин от 30 км до современной поверхности, наличие зон сейсмической «прозрачности» в мантии и высокоомных «тектоносферных воронок» (прослеженных на Алдане до глубин в 200 км). В.А. Абрамов [1995] поясняет наличие таковых «...более полной дифференциацией щелочно-кислых и ультраосновных магм в глубинном мантийном магматическом очаге, локализованном в подошве литосферы Алданского щита на глубине 200—220 км». В краевых частях уплощенных интрузивных, субвулканических массивов в пространственной, структурной связи с дайками, штоками и шилами размещены основные рудные месторождения и рудоносные участки во вскрытом скважинами и горными выработками интервале 1—1.5 км.

3. В каждом из рудных районов среди мощных зон разуплотнения выделяются как изометричные и овальные гравитационные минимумы, так и участки, полосы «повышенного» гравитационного поля, отвечающие, вероятнее всего, основным, ультраосновным телам и соответствующим частям рудно-магматических колонн, в которых формировалась и платинометалльная минерализация. В Балейском рудном районе такая минерализация известна в Мунгинском узле, а в Алданском — в Инаглинском.

4. Для сравниваемых золоторудных районов характерна не только значительная расслоенность земной коры, устанавливаемая геофизическими методами, но и высокая структурная неоднородность в пределах рудных узлов и полей, что подтверждается сложностью рудовмещающих разрезов, широкой распространенностью внутриформационных срывов, послонной трещиноватости, надвигов вдоль контактов пород разных структурных этажей и ярусов, приуроченностью к таким (гетерогенным по петрофизическим свойствам) зонам магматических тел, метасоматических ореолов, золотоносных залежей.

5. Для рассмотренных районов сопоставим возрастной диапазон формирования в мезозое магматических и рудных образований (в основном 175—100 млн лет) и существование признаков унаследованного развития рудоконтролирующих нарушений и одинакового тренда эволюции золотоносного рудогенеза: от жил альпийского типа в рифейских зонах тектонического меланжа (с низкими концентрациями

Аи) до промышленных золото-сульфидно-кварцевых, золото-редкометалльных и, наконец, богатых золото-адуляр-кварцевых рудоносных зон и залежей. Последние в Алданском районе (Куранахский узел) подверглись более интенсивным, чем в других районах гипергенным преобразованиям.

Наличие значительного числа признаков сходства в структурно-геофизических позициях сопоставляемых золоторудных районов, трендах их геологического развития в докембрии и фанерозое, эволюции рудогенеза в позднем (J—K) мезозое, в связи с существованием подлитосферного «горячего поля мантии», а также приуроченности к сопряжениям гравитационных ступеней I и II порядка (и соответствующих им глубинных долгоживущих разломов) позволяет уточнить критерии поисков и оценки потенциально золотоносных площадей в регионе, и обратить внимание специалистов на необходимость дальнейших углубленных исследований причин подобного сходства для обнаружения новых или переоценки известных золоторудных районов, т.е. развития сырьевой базы благородных металлов. Мы видим одну из причин сходства в докембрийском заложении основных структур, контролирующих положение рассмотренных золоторудных районов.

ЛИТЕРАТУРА

Абрамов В.А. Глубинное строение Центрально-Алданского района. Владивосток, Дальнаука, 1995, 180 с.

Балейское рудное поле (геология, минералогия, вопросы генезиса) / Под ред. Н.П. Лаверова, Н.В. Петровской, В.А. Нарсеева, Ю.Г. Сафонова. М., Изд-во ЦНИГРИ, 1984, 271 с.

Билибин Ю.А. Некоторые интересные черты металлогении Алдана // Избранные труды Ю.А. Билибина в 4-х томах. Т. II. М., Изд-во АН СССР, 1959, с. 344—347.

Билибина Т.В. Краткий геологический очерк Алданского щита // Петрология щелочного вулканогенно-интрузивного комплекса Алданского щита (мезозой). Л., Недра, 1967, с. 13—24.

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.

Борискина Н.Г., Хомич В.Г. Структурная позиция золоторудных месторождений интрузивно-вулканогенного обрамления Гонжинского выступа докембрия // Докл. РАН, 2006, т. 408, № 3, с. 366—369.

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.

Геологическая карта Приамурья и сопредельных территорий. Масштаб 1:12 500 000. Объяснительная записка // Под ред. Л.И. Красного, А.С. Вольского, Пэн Юньбяо. СПб., Картфабрика ВСЕГЕИ, 1999, 135 с.

Глебовицкий В.А., Хильтова В.Я., Казаков И.К. Тектоническое строение Сибирского кратона: интерпретация геолого-геофизических, геохронологических и изотопно-геохимических данных // Геотектоника, 2008, № 1, с. 12—26.

Казанский В.И. Уникальный Центрально-Алданский золото-урановый рудный район (Россия) // Геология рудных месторождений, 2004, т. 46, № 3, с. 195—211.

Карта закономерностей размещения и прогноза месторождений цветных и редких металлов Читинской области. Масштаб 1:1 000 000 / И.Г. Рутштейн, Т.Ф. Абдукаримова, И.В. Душевич, О.П. Александркина, М.М. Чут. Чита, Читагеолсъемка, 2005, 1 л.

Константинов М.М., Аристов В.В., Вакин М.Е., Данковцев Р.Ф., Конышев В.О., Косовец Т.Н., Остроумова Н.П., Политов В.К., Симкин Г.С., Стружков С.Ф., Изотенкова В.А., Фогельман Н.А., Яновский В.М. Условия формирования и основы прогноза крупных золоторудных месторождений. М., ЦНИГРИ, 1998, 155 с.

Константинов М.М., Политов В.К., Новиков В.П., Данковцев Р.Ф., Стружков С.Ф., Черкасов С.В., Вакин М.Е. Геологическое строение золоторудных районов вулканоплутонических поясов Востока России // Геология рудных месторождений, 2002, т. 44, № 4, с. 287—303.

Константинов Р.М., Томсон И.Н., Чеглоков С.В., Хомич В.Г., Андреева Н.Г. Особенности зональности оруденения в некоторых рудных узлах Восточного Забайкалья // Геология рудных месторождений, 1967, т. 9, № 3, с. 41—53.

Крупные и суперкрупные месторождения: закономерности размещения и условия образования / Ред. Д.В. Рундквист. М., ИГЕМ РАН, 2004, 430 с.

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.

Парфенов Л.М., Берзин Н.А., Ханчук А.И., Бодарч Г., Беличенко В.Г., Булгатов А.Н., Дриль С.И., Кириллова Г.Л., Кузьмин М.И., Ноклеберг У., Проккопьев А.В., Тимофеев В.Ф., Та-

муртогоо О., Янь Х. Модель формирования орогенных поясов Центральной и Северо-Восточной Азии // Тихоокеанская геология, 2003, т. 22, № 6, с. 7—41.

Попов Н.В., Шапорина М.Н., Амузинский В.А., Смелов А.П., Зедгенизов А.Н. Металлогения золота Алданской провинции // Геология и геофизика, 1999, т. 40 (5), с. 716—728.

Разин Л.В., Васюков В.С., Избеков Э.Д., Миронов Е.П. Россыпная платиноносность Центрально-Алданской металлогенической области // Платина России. Проблемы развития минерально-сырьевой базы платиновых минералов. М., Геоинформарк, 1994, с. 159—165.

Сорокин А.А., Пономарчук В.А., Козырев С.К., Сорокин А.П., Воропаев М.С. Новые изотопно-геохронологические данные для мезозойских магматических образований северо-восточной окраины Амурского супертеррейна // Тихоокеанская геология, 2003, т. 22, № 2, с. 3—6.

Тектоника, геодинамика и металлогения территории Республики Саха (Якутия) / Под ред. Л.М. Парфенова, М.И. Кузьмина. М., МАИК «Наука»/ Интерпериодика, 2001, 571 с.

Тектоника, глубинное строение и минерагения Приамурья и сопредельных территорий / Под ред. Г.А. Шаткова, А.С. Вольского. СПб., Изд-во ВСЕГЕИ, 2004, 190 с.

Томсон И.Н., Иванов И.Б., Константинов Р.М., Полякова О.П. Об абсолютном возрасте мезозойских магматических комплексов и рудных формаций Восточного Забайкалья // Изв. АН СССР. Серия геологическая, 1963, № 12, с. 31—40.

Хомич В.Г., Петрищевский А.М. Протомагматические очаги золотоносных систем Приамурья // Вулканология и сейсмология, 2004, № 1, с. 25—38.

Хомич В.Г., Борискина Н.Г. Геологическая позиция благороднометалльных месторождений интрузивно-вулканогенного обрамления Гонжинского выступа докембрия // Тихоокеанская геология, 2006, т. 25, № 3, с. 53—65.

Хомич В.Г., Борискина Н.Г. Благороднометалльные рудно-магматические системы северной краевой части Аргунского супертеррейна // Докл. РАН, 2007, т. 414, № 3, с. 372—375.

Ярмолюк В.В., Коваленко В.И., Иванов В.Г. Внутриплитная позднемезозойско-кайнозойская вулканическая провинция Центрально-Восточной Азии — проекция горячего поля мантии // Геотектоника, 1995, № 5, с. 41—67.

*Рекомендована к печати 11 сентября 2009 г.
А.С. Борисенко*

*Поступила в редакцию 22 января 2009 г.,
после доработки — 1 сентября 2009 г.*