

Г.А. СТОГНИЙ, В.В. СТОГНИЙ

ГРАНИТОГНЕЙСОВЫЕ КУПОЛА – РУДОКОНТРОЛИРУЮЩИЕ СТРУКТУРЫ ВЕРХОЯНО-КОЛЫМСКОЙ ОРОГЕННОЙ ОБЛАСТИ

Рассмотрена роль Тарынского, Эчийского, Куларского и Хараулахского гранитогнейсовых куполов кристаллического фундамента Верхояно-Колымской орогенной области в локализации мезозойского кислого магматизма, а также золотого и серебряного оруденения. Факторами, контролирующими оруденение, являются состав протолита гранитогнейсового купола, уровень его эрозионного среза, направленность гидротермального потока, а также наличие в надкупольной области черносланцевых толщ с повышенным содержанием золота и геохимических барьеров.

Гранитогнейсовые купола являются характерным тектоническим элементом раннедокембрийской земной коры [10, 17]. По мнению Ф.А. Летникова с соавторами [6], гранитогнейсовые купола — это самоорганизующиеся открытые неравновесные системы, формирующиеся в земной коре под воздействием флюидов, при этом рост купола сопровождается дебазификацией и разуплотнением, генерацией тепла и механической энергии. Гранитогнейсовые купола как структуры разуплотнения земной коры в поле силы тяжести проявляются

минимумами. Так, в пределах Алдано-Станового щита выделенным гранитогнейсовым куполам соответствуют гравитационные минимумы амплитудой до 35 мГал и размером в поперечнике до 150 км, в контурах которых локализованы районы мезозойского щелочного магматизма и золотого оруденения [11]. На основе этих критериев аналогичные по амплитуде и размерам гравитационные минимумы Верхояно-Колымской орогенной области отождествляются с гранитогнейсовыми куполами кристаллического фундамента — Тарынским, Эчийским, Куларским и Хараулахским (рис. 1). Природа данных гравитационных минимумов связывалась с глубокими (до 18 км) впадинами доверхнепалеозойского основания либо с гранитными батолитами [2, 7].

Гранитогнейсовые купола представляют собой наиболее проницаемые структуры раннедокембрийской земной коры для флюидов и магматических расплавов, в связи с чем актуальна проблема оценки роли куполов как структур, контролирующих мезозойский магматизм и золотосеребряное оруденение Верхояно-Колымской орогенной области.

Тарынский, Эчийский и Хараулахский гранитогнейсовые купола расположены в пределах Верхоянского геоблока кристаллического фундамента [12], который в геодинамическом отношении представляет собой пассивную окраину Северо-Азиатского кратона. Ограничивающий его Восточноверхоянский разлом на поверхности выражен разломом Улахан. Куларский гранитогнейсовый купол приурочен к перегибу Восточноверхоянского разлома, разграничивающего Верхоянский и Приморский геоблоки, его простирание аналогично простиранию крупных массивов гранитоидов Приморского геоблока.

Тарынскому гранитогнейсовому куполу в плане соответствует вулканно-плутоническая структура Саргычева, включающая Тарынский субвулкан, а также Нельканский, Чингаканский, Одонканский, Орга-Салимский и Бульгуняхский массивы гранитоидов, расположенные практически в центральной части Верхояно-Колымской орогенной области (верхнее течение р. Индигирка). К.Н. Рудич [8], предложивший название данной структуры, ее историю магматических комплексов представлял как четырехэтапный процесс: внедрение малых интрузий основного состава; излияние покровных эффу-

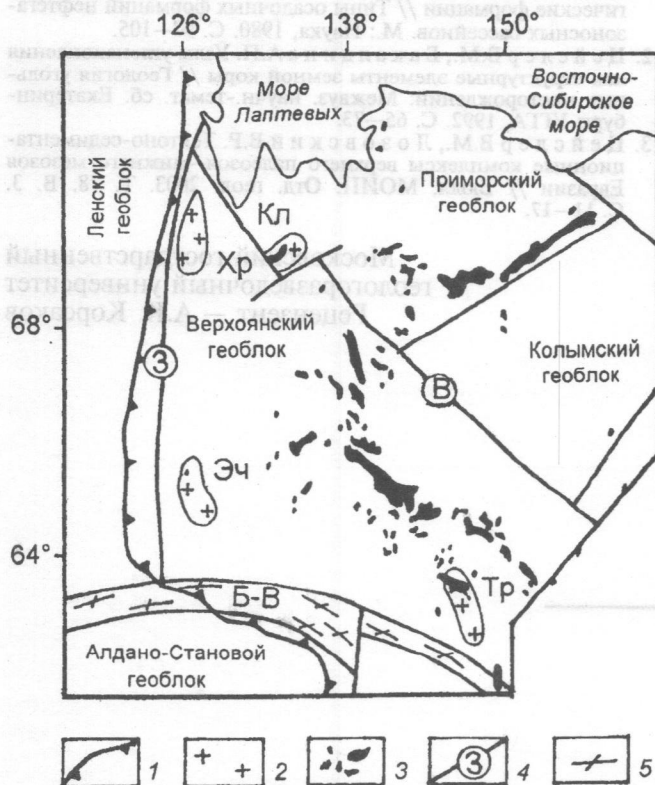


Рис. 1. Схема гранитогнейсовых куполов в структуре кристаллического фундамента Верхояно-Колымской орогенной области по [12]: 1 — западная граница Верхояно-Колымской орогенной области; 2 — гранитогнейсовые купола: Кл — Куларский, Тр — Тарынский, Хр — Хараулахский, Эч — Эчийский; 3 — массивы мезозойских гранитоидов; 4 — межгеоблоковые разломы кристаллического фундамента (В — Восточноверхоянский, З — Западноверхоянский); 5 — Байкало-Вилуйский (Б-В) позднепротерозойский подвижный метаморфический пояс

зивов; внедрение Тарынского субвулкана; становление гранитоидных массивов. А.Г. Бахарев с соавторами [3] образование плутонических комплексов структуры Сарычева связывает с коллизией Колымо-Омолонского супертеррейна и Сибирского континента, а проявления вулканизма — с субмеридиональными разломами древнего заложения. По Л.М. Парфенову [15], структура Сарычева «сшивает» Верхоянский складчато-надвиговой пояс и Кулар-Нерский террейн. В пределах вулcano-плутонической структуры Сарычева известно несколько рудопроявлений серебра (Купольное, Сахчан, Серп, Перевальное, Хара-Тас и др.). По результатам поисково-оценочных работ [16] Купольное обладает ресурсами крупного месторождения серебра.

Выделение нескрытых и уточнение границ известных массивов гранитоидов, а также тектоническое районирование структуры Сарычева проведено по локальной составляющей гравитационного поля, рассчитанной при радиусе осреднения 5 км с вычитанием регионального тренда. Массивы гранитоидов, за исключением Нельканского, проявляются слабыми (до 3 мГал) гравитационными минимумами. Тарынский субвулкан отражается зоной локальных малоамплитудных (до 2 мГал) минимумов, эпицентры которых смещены к его западному борту, что можно связать с увеличением мощности вулканитов в области подводящего канала. Субширотной системой нарушений, проявленной лишь в пределах Тарынского субвулкана, тело которого разбито на пластины шириной 12 км. Магнитное поле структуры Сарычева слабоинтенсивное, можно выделить лишь один субмеридиональный линейный максимум по восточному борту Тарынского субвулкана. Арга-Салинский, Чингаканский, Одонканский массивы гранитоидов, согласно результатам моделирования, имеют V-образную форму, а мощность их не превышает 2 км. Массивы Капризный и Труд представляют собой выходы единого интрузива.

Диагональная система нарушений имеет региональный характер, ей подчинены контуры Леоиндигирского, Усть-Нерского, Куранах-Салинского и Эргеляхского массивов. Образование ортогональной системы тектонических нарушений, по-видимому, вызвано внутриплитными рифтогенными процессами, а диагональной системы — коллизией Верхоянского и Колымского геоблоков. На это также указывает и геодинамическая обстановка формирования магматических комплексов [15]: риолиты, дациты и гранитоиды структуры Сарычева по составу аналогичны внутриплитным магматитам, а расположенные севернее нее гранитоиды Леоиндигирского и Усть-Нерского массивов — коллизионным магматитам. Тарынский гранитоидный купол также служил структурой, разграничивающей Адыча-Тарынский (с юга) и Тенькинский (с севера) разломы.

Модель глубинного строения вулcano-плутонической структуры Сарычева (рис. 2) обосновывается в соответствии с тектоно-магматической эволюцией Тарынского гранитоидного купола и с учетом характерных черт, присущих месторождениям серебра Северо-Востока России [9]: развитие купольных поднятий на фоне вулканических де-

прессий и вулканических грабенов на фоне региональных купольных структур, а также интрузивных корневых частей вулканотектонических сооружений; многоэтапность формирования, наличие двух—трех разновозрастных совмещенных структур в зонах региональных разломов, определяющих их сложное блоковое строение. Тарынский гранитоидный купол как крупная (50×150 км) структура восточной пассивной окраины Северо-Азиатского кратона оформился в позднем протерозое, на что указывают расчетные значения Rb-Sr модельного возраста (T_{DM}) протолита дацитов Тарынского субвулкана, составляющие 1570 ± 200 млн лет [14]. Судя по развитию метаморфизованного ореола

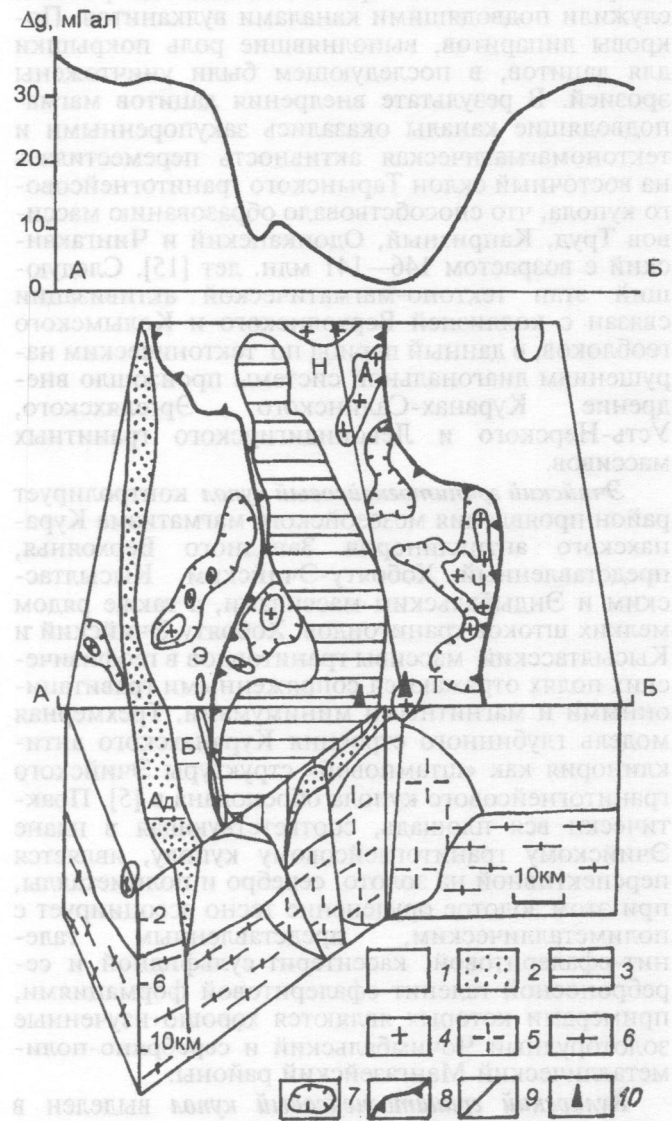


Рис. 2. Модель глубинного строения вулcano-плутонической структуры Сарычева: 1 — верхоянский терригенный комплекс; 2 — верхенерийские отложения, выполняющие рифтогенные структуры (Ад — Адыча-Тарынский трог); 3 — дациты Тарынского субвулкана; 4 — массивы гранитов (А — Арга-Салинский, Н — Нельканский, Т — Труд, Ч — Чингаканский, Э — Эргеляхский); 5 — Тарынский гранитоидный купол; 6 — раннедокембрийский кристаллический фундамент; 7 — контуры массивов гранитов, выделенные по локальным гравитационным минимумам; 8 — контуры тарынского гравитационного минимума; 9 — тектонические нарушения; 10 — месторождения серебра; вверху — кривая силы тяжести по линии АБ

вмещающих терригенных пород в центральной части структуры Сарычева, можно предположить, что верхняя кромка купола здесь находится на глубине до 2 км.

В позднем триасе в условиях пассивной Верхоянской окраины на склонах Тарынского купола и его обрамления была заложена система субмеридиональных рифтогенных структур, заполненных в последующем преимущественно верхненорийскими отложениями. Наиболее крупная из них, представленная Адыча-Тарыньским трогом (рис. 2), далее простирается на 600 км в северо-западном направлении [13]. Рифтогенные структуры контролировали дайки и штоки раннеюрских субщелочных габбро-диабазов и долеритов, массивы диоритов и служили подводными каналами вулканитов. Покровы липаритов, выполнявшие роль покрышки для дацитов, в последующем были уничтожены эрозией. В результате внедрения дацитов магма-подводящие каналы оказались закупоренными и тектономагматическая активность переместилась на восточный склон Тарынского гранитогнейсового купола, что способствовало образованию массивов Труд, Капризный, Одонканский и Чинганский с возрастом 146—141 млн. лет [15]. Следующий этап тектоно-магматической активизации связан с коллизией Верхоянского и Колымского геоблоков, в данный период по тектоническим нарушениям диагональной системы произошло внедрение Куранах-Салинского, Эргеляхского, Усть-Нерского и Левоиндигирского гранитных массивов.

Эчийский гранитогнейсовый купол контролирует район проявления мезозойского магматизма Куранахского антиклинория Западного Верхоянья, представленный Хобяту-Эчийским, Кысылтасским и Эндыбальским массивами, а также рядом мелких штоков гранитоидов. Хобяту-Эчийский и Кысылтасский массивы гранитоидов в геофизических полях отражаются сопряженными гравитационными и магнитными минимумами. Трехмерная модель глубинного строения Куранахского антиклинория как «штамповой» структуры Эчийского гранитогнейсового купола обоснована в [5]. Практически вся площадь, соответствующая в плане Эчийскому гранитогнейсовому куполу, является перспективной на золото, серебро и полиметаллы, при этом золотое оруденение тесно ассоциирует с полиметаллическим, представленным галенит-сфалеритовой, касситерит-сульфидной и сереброносной галенит-сфалеритовой формациями, примерами которых являются хорошо изученные золоторудный Чочимбалский и серебро-полиметаллический Мангазейский районы.

Куларский гранитогнейсовый купол выделен в рамках гравитационного минимума, вытянутого в северо-восточном направлении на 150 км и включающего одноименный гранитный пояс (рис. 3). Согласно Л.М. Парфенову [15, с. 290], «геодинамическая природа Куларского гранитного пояса неясна, можно предположить, что здесь мы имеем метаморфическое ядро кордильерского типа». Куларский гранитный пояс приурочен к своду пологой антиформы, сложенной пермскими терригенными отложениями. Мезозойские массивы представлены в основном биотитовыми гранитами и

содержат дайки и жилы аляскитовых гранитов, мелкозернистых биотитовых гранитов и плагиогранитов. Граниты главных фаций кристаллизовались в мезоабиссальных (5—6 км) условиях при 640—500 °С [15].

Схема интерпретации локальной составляющей гравитационного поля Куларского района, рассчитанной при радиусе осреднения 5 км, представлена на рис. 3. Тектонические нарушения, выделенные по зонам горизонтальных градиентов, в северной части района имеют субмеридиональное простирание, их положение подчинено V-образной структуре, замыкающейся на гранитогнейсовом куполе. Данные тектонические нарушения контролируют мелкие нескрытые массивы гранитоидов. Закартированные массивы гранитоидов Куларского пояса (Ойун-Юряхский, Тарбаганахский, Кэрэхский и др.)

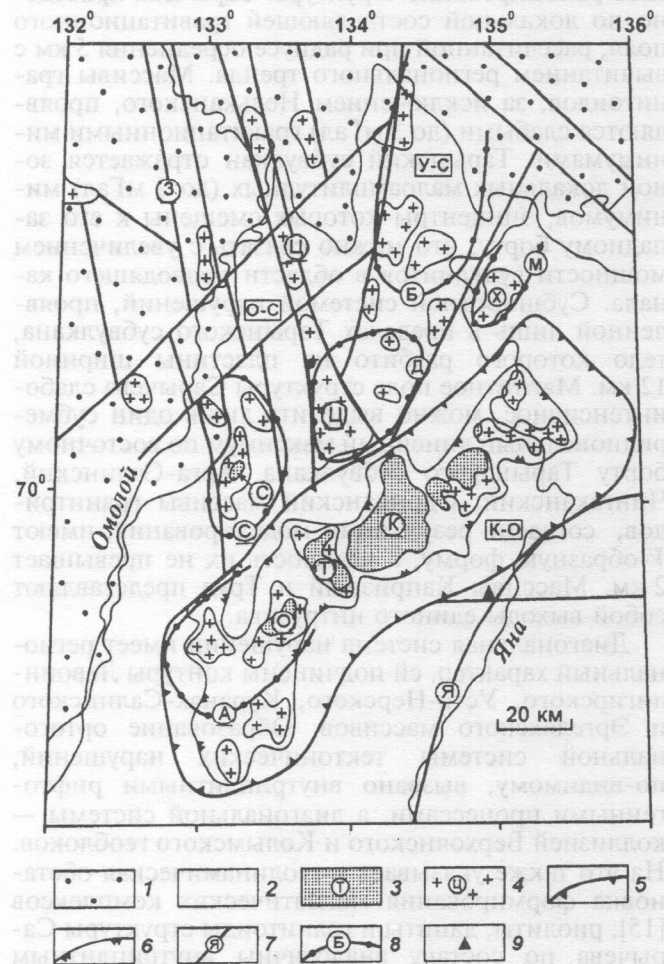


Рис. 3. Схема тектонического строения Куларского района по данным интерпретации геолого-геофизических материалов: 1 — кайнозойские осадочные образования; 2 — терригенные отложения верхоянского комплекса; 3, 4 — мезозойские массивы гранитоидов: 3 — по геологическим данным (О — Ойун-Юряхский, Т — Тарбаганахский, К — Кэрэхский, С — Солурский), 4 — по гравиметрическим данным (Ц — Центральный, Х — Хаятинский); 5, 6 — элементы Куларского гранитогнейсового купола: 5 — внешний контур (подошва), 6 — внутренний контур (кровля); 7 — разломы, выделенные по локальной составляющей гравитационного поля (З — Западный, Ц — Центральный, Я — Янский); 8 — золоторудные поля по [7] (С — Солурский, А — Суордахский, Б — Бургуатский, Д — Джуотукский, М — Маггел-Хаятинский); 9 — Ключосское золотосурьмяное месторождение. Буквы в квадратах — рудные узлы (О-С — Омолой-Солурский, К-О — Кулар-Ойунский, У-С — Улахан-Сисский)

отражаются слабоинтенсивными (до 4 мГал) гравитационными минимумами. Расположенный севернее Солурский массив, относимый к анорогеным магматитам Индигирского пояса растяжения [15], судя по линейному гравитационному минимуму, к которому он приурочен, имеет субмеридиональное простираие. Солурский и расположенные севернее нескрытые интрузивы гранитоидов локализованы в зонах, ограниченных разломами субмеридиональной системы, являющихся, по-видимому, фрагментами рифтогенных структур.

Оруденение Куларского рудного района относится к золотокварцевой, золоторедкометалло-кварцевой и золотосеребро-кварцевой формациям. Куларский золоторудный район В.А. Амузинский, Г.С. Иванов [1] включают в состав субмеридиональной Кулар-Сеттедабанской золотоносной зоны, Н.А. Горячев [4] относит к субширотному Северному мегаполюсу кварцевых жил, а авторы [15] — к Яно-Колымскому позднеюрско-раннеэокомовому металлогеническому поясу. Такая неопределенность в металлогеническом районировании связана, по нашему мнению, прежде всего с тектоническим положением данного района, приуроченного к разлому, разграничивающему Верхоянский и Приморский геоблоки. Расположенное в пределах южного обрамления Куларского гранитогнейсового купола Ключоское золотосурьмяное месторождение локализовано в узле пересечения Янского и субширотного разломов, в локальной составляющей гравитационного поля ему соответствует малоамплитудный максимум, что характерно для данного типа оруденения [13].

На основе предложенной схемы тектонического строения Куларского рудного района в его составе можно выделить три рудных узла (рис. 3): Кулар-Ойунский, Улахан-Сисский и Омолрой-Солурский. Границы Кулар-Ойунского рудного узла соответствуют внешним контурам Куларского гранитогнейсового купола, в пределах которого интерес для поиска золоторудных объектов могут представлять нескрытые интрузивы на юго-западном и северо-восточном флангах Куларского пояса гранитоидов. Улахан-Сисский рудный узел ограничен разломами север-северо-восточного простираия, а в южной части — Центральным разломом, к этому узлу отнесено также Магыл-Хаятинское рудное поле, которое контролируется Хаятинским нескрытым интрузивом. Наибольшие перспективы на золотое оруденение могут быть связаны с нескрытыми интрузивами гранитоидов Омолрой-Солурского рудного узла, ограниченного Западным и Центральным разломами. В соответствии с принятым районированием западная часть Джуотукского рудного поля, контролируемая Центральным не-

вскрытым массивом гранитоидов, принадлежит Омолрой-Солурскому рудному узлу, а восточная — Улахан-Сисскому.

Массивы мезозойских гранитоидов, являющиеся производными *Хараулахского гранитогнейсового купола*, на поверхности не закартированы. Его контуры охватывают Хараулахский россыпной золотоносный узел и Дьяндинско-Охонсойский золоторудный район. Рудные тела последнего локализованы в зоне интенсивной тектонической переработки графитовых и углистых сланцев пермского возраста и представлены серией кварцевых жил и прожилков. Хараулахский гранитогнейсовый купол, по-видимому, является наиболее глубоко залегающим по сравнению с другими куполами Верхояно-Колымской орогенной области, в связи с чем в глубинном разрезе его надкупольной части можно ожидать как золотосеребряное, так и полиметаллическое оруденение.

Характер размещения золотого и серебряного оруденения Верхояно-Колымской орогенной области в пределах влияния гранитогнейсовых куполов определяется, по мнению авторов, тремя факторами: 1. Составом протолита гранитогнейсового купола. Источник золота в данном случае — метабазитовые раннедокембрийские комплексы, при регрессивном метаморфизме которых золото высвобождалось и кремнекислотными флюидами транспортировалось в надкупольные области. 2. Уровнем эрозионного среза. В зависимости от уровня эрозионного среза рудно-магматической системы преобладает либо серебряное оруденение (максимальный срез, Тарынский гранитогнейсовый купол), либо золотосеребряное (промежуточный срез, Эчийский гранитогнейсовый купол), либо золотое (минимальный срез, Хараулахский гранитогнейсовый купол). 3. Направленностью гидротермального потока, а также наличием в надкупольной области черносланцевых толщ с повышенным содержанием золота и геохимических барьеров. Богатое серебряное оруденение структуры Сарычева приурочено к апикальной части Тарынского гранитогнейсового купола, аналогичная ситуация наблюдается и в размещении золотосеребряного оруденения Чочимбал-Аркачанского рудного узла, который контролируется Эчийским гранитогнейсовым куполом (Западное Верхоянье). В связи с этим площади над апикальными частями слабо эродированных гранитогнейсовых куполов Верхояно-Колымской орогенной области (Эчийский и Хараулахский) можно рассматривать как потенциально перспективные на золотое и серебряное оруденение.

Работа выполнена в рамках проекта РФФИ № 02-05-64476.

ЛИТЕРАТУРА

1. Амузинский В.А., Иванов Г.С. Металлогения золота Верхояно-Черской провинции // Отечественная геолог. 1997. № 9-10. С. 24—28.
2. Андрусенко А.М., Еловских В.В., Оксман С.С. Северо-западная часть Верхояно-Колымской складчатой области и сопредельные районы Сибирской платформы (строение доверхнепалеозойского основания) // Геологические результаты геофизических исследований в Якутской АССР. Иркутск, 1972. С. 80—92.
3. Бахарев А.Г., Зайцев А.И., Ненашев Н.И., Избеков П.Э. Строение и магматизм Верхнеиндигирской кольцевой структуры // Отечественная геолог. 1997. № 9. С. 15—19.
4. Горячев Н.А. Геология мезозойских золотокварцевых жильных поясов Северо-Востока Азии. Магадан: СВКНИИ ДВО РАН, 1998. 210 с.
5. Гриненко В.С., Стогний Г.А. Эчийский гранитогнейсовый купол — рудоконтролирующая структура Западного

Верхоянья // Геофизические методы при разведке недр и экологических исследованиях. В. 2. Томск: Изд-во ТПУ, 2003. С. 205—207.

6. Летников Ф.А., Балышев С.О., Вашкевич В.В. Взаимосвязь процессов гранитизации, метаморфизма и тектоники // Геотектоника. 2000. №1. С. 3—22.

7. Минералогия и геохимия золота Куларского района / В.А. Амузинский, Г.С. Анисимова, В.А. Баландин и др. Якутск: ЯФ СО АН СССР, 1988. 135 с.

8. Рудич К.Н. Магматизм хребта Сарычева: М.: Гостехиздат. 1959. 184 с.

9. Савва Н.Е., Пляшкевич А.А., Петров С.Ф. Пояснительная записка к топогеологической карте серебра Северо-Востока России масштаба 1:5 000 000. Магадан: СВКНИИ ДВО РАН, 1998. 132 с.

10. Салоп Л.И. Геологическое развитие Земли в докембрии. Л.: Недра, 1982. 343 с.

11. Стогний В.В., Стогний Г.А. Тектоническая расчлененность Алдано-Станового геоблока. Новосибирск: Наука, 1997. 151 с.

12. Стогний Г.А., Стогний В.В. Строение литосферы Верхояно-Кольской орогенной области // Отечественная геол. 2000. № 5. С. 41—44.

13. Стогний Г.А., Стогний В.В., Бабкина Т.Г. Адлч-Тарынская золотосурьмяная зона: геолого-геофизический аспект // Отечественная геол. 2003. № 6. С. 75—78.

14. Стогний Г.А., Стогний В.В., Зайцев А.И. Модель формирования рудно-магматической структуры Сарычева (Северо-Восток России) // Научный вестник национального горничного университета. (Днепропетровськ) 2003. № 9. С. 36—38.

15. Тектоника, геодинамика и металлогения территории Республики Саха (Якутия). М.: МАИК «Наука/Интерпериодика», 2001. 571 с.

16. Филимонов Ю.А., Сулейманов А.М. Структурный контроль серебряного оруденения в Верхне-Тарыньском рудном узле // Отечественная геол. 1994. № 8. С. 17—24.

17. Hickman A.H. Crustal evolution of the Pilbara Block // Geol. Soc. Austral. Spec. Publ. 1981. N 7. P. 193—204.

Институт геологии алмаза
и благородных металлов СО РАН
Якутский государственный университет
Рецензент — А.К. Корсаков

УДК 551.243.8 (517)

А.Е. ФОМЕНКО

СТРУКТУРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ЦАГАН-ШИБЭТИНСКОЙ ЗОНЫ РАЗЛОМОВ В ЗАПАДНОЙ МОНГОЛИИ

По материалам крупномасштабной геологической съемки охарактеризовано геологическое строение центральной части Цаган-Шибэтинской зоны разломов. Показано, что эта структура сформировалась в результате позднедевонско-раннекаменноугольной коллизии Монголо-Алтайской и Монголо-Забайкальской складчатых систем. Полученные результаты исследований могут быть использованы в мобилистических реконструкциях и металлогенических построениях обширного региона Центральной Азии.

Цаган-Шибэтинская структура выделена А.Б. Дергуновым и рассматривалась как каледонская подзона Монголо-Алтайской структурно-формационной зоны (складчатой системы), исходя из концепции геосинклинального развития как процесса преобразования коры океанического типа в кору континентальную [3, 5, 6].

В 1987—1991 гг. вышеназванная структура изучена на 40-километровом отрезке между р. Хархира-гол (на севере) и оз. Хара-Уснур (на юге) при геологической съемке масштаба 1:50 000 Хархиринской ГСП «Совгео» [10]. На западе Монгольско-Алтайской структурно-формационной зоны аналогичные работы проводили Цаганнурская и Кобдогольская геолого-съемочные партии. В результате получен новый материал, позволивший уточнить строение этой структуры.

Изученная часть Цаган-Шибэтинской зоны — северо-западное звено главной Монгольской сутуры, спаявшееся Озерную (на востоке) и Монголо-Алтайскую (на западе) структурно-формационные зоны (СФЗ) (рис. 1). Она представлена серией близмеридиональных линейных (шириной от 4 до 7 км) тектонических блоков (пластин), сложенных разновозрастными породами, которые совмещены (скучены) в результате многократных тектонических воздействий (рис. 2)

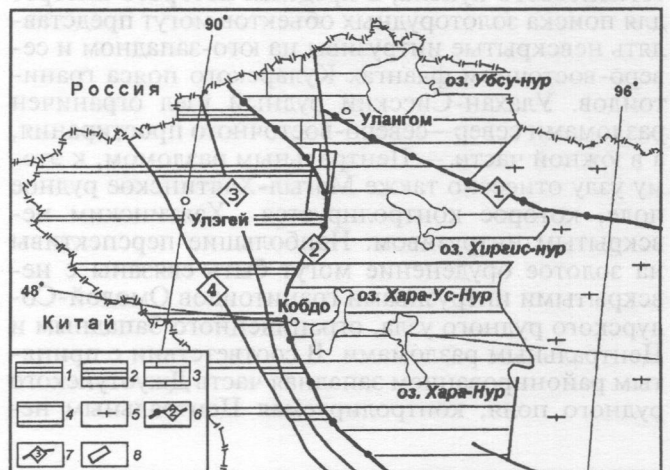


Рис. 1. Схема тектонического районирования Северо-Западной Монголии: 1, 2 — Монголо-Алтайская система, включающая структурно-формационные зоны: Алтайскую (1), Кобдинскую (2). 3—5 — Монголо-Забайкальская система со структурно-формационными зонами: Цаган-Шибэтинская (3), Озерная (4), докембрийским Тувино-Монгольским массивом (5). 6, 7 — разломы: 6 — главные коллизионные швы: Хангайский (1), Цаган-Шибэтинский (2); 7 — глубинные: Кобдинский (3), Толбонурский (4); 8 — район исследования