



## ГЕОДИНАМИЧЕСКИЕ ОБСТАНОВКИ ФОРМИРОВАНИЯ КРУПНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ БЛАГОРОДНЫХ И РАДИОАКТИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ИНАГЛИ-КОНДЕР-ФЕКЛИСТОВСКОГО ПОЯСА И ЕГО ФЛАНГОВ

В. Г. Хомич, Н. Г. Борискина

Инагли-Кондер-Феклистовский магма-металлогенический пояс обязан своим происхождением глубинной геодинамике. Он возник над одним из палеотрансформных разломов, ограничивающих стагнированный океанический слэб, при вероятном апвеллинге нижнемантийных вещества и энергии. Типоморфными элементами пояса являются кольцевые щелочно-ультраосновные массивы, ареалы щелочноземельно-щелочных ассоциаций гранитоидов, месторождения благородных (PGE, Au, Ag) и радиоактивных (U-Th-REE) металлов.

**Ключевые слова:** *глубинная геодинамика, месторождения, золото, платина, уран.*

## GEODYNAMIC SETTINGS OF FORMATION OF LARGE DEPOSITS OF PRECIOUS AND RADIOACTIVE ELEMENTS IN INAGLI-KONDER-FEKLISTOVSKY BELT AND ITS FLANGES

V. G. Khomich, N. G. Boriskina

The Inagli-Konder-Feklistovsky magma-metallogenic belt was formed due to deep geodynamics. The belt originated in the Late Mesozoic time above one of the paleotransform faults bounding the stagnated oceanic slab with possible upwelling of the lower mantle substance and energy. The topomorphic element of the belt are the ring alkaline-ultrabasic massifs, areals of the alkaline-earth-alkaline associations of granitoids, and deposits of precious (PGE, Au, Ag) and radioactive (U-Th-REE) metals.

**Keywords:** *deep geodynamics, deposits, gold, platinum, uranium.*

Типоморфными элементами Инагли-Кондер-Феклистовского пояса (ИКФ) являются кольцевые щелочно-ультраосновные массивы, ареалы щелочноземельно-щелочных ассоциаций гранитоидов, месторождения благородных (PGE, Au, Ag) и радиоактивных (U-Th-REE) металлов. Он возник в позднем мезозое над одним из палеотрансформных разломов, ограничивающих стагнированный океанический слэб.

Инагли-Кондер-Феклистовский металлогенический пояс находится на юго-восточной окраине Северо-Азиатского кратона (САК), в основном среди докембрийских гранулитогнейсовых и гранит-зеленокаменных комплексов Алдано-Станового щита. Структурно-вещественные маркеры осевой части пояса – гетерогенные щелочно-ультраосновные массивы со шлиховыми ореолами, россыпями минералов платиновой группы (МПГ). В непосредственной близости от мафит-ультрамафитовых массивов, называемых также зональными и кольцевыми, распространены ареалы позднемезозойских магматитов щелочноземельно-щелочного ряда алданского и кеткапского комплексов (см. рисунок). Среди ареалов магматитов обоих комплексов распространены россыпи, коренные проявления и месторождения Au разного формационного типа.

В ИКФ поясе можно выделить три звена (с северо-северо-запада на восток-юго-восток): Алданское (Инаглинское), Омнинско-Батомгское (Чадско-Кондерское) и Охотское (Феклистовское). Наиболее насыщено платиноносными массивами Омнинско-Батомгское звено. Центральное место в нем занимает Кондерский плутон [3, 4], с которым сопряжены уникальные россыпи МПГ. Новейшие прецизионные определения возраста Cr-PGE минерализации методом прямого датирования самородной платины ( $^{190}\text{Pt}-^4\text{He}$ ) из массива Кондер подтвердили ее возникновение в раннем мелу –  $112 \pm 7$  млн лет [9].

Чадский щелочно-ультраосновной массив, расположенный в 125 км к югу от Кондерского, отличается существенно меньшими (в 2–3 раза) размерами. С ним ассоциирует комплексная россыпь, в которой учтенные запасы МПГ почти в 9 раз больше, чем золота.

За пределами САК, примерно в 200 км к юго-востоку от Чадского кольцевого массива, обнаружен только один платиноносный плутон – Феклистовский (9 км<sup>2</sup>), расположенный на одноименном острове Шантарского архипелага (Охотское море), среди девонских терригенно-кремнистых (с известняками) толщ. Отметим почти не известный общественности вывод сотрудников ВСЕГЕИ В. Н. Мусина и В. Б. Караулова о раннемеловом возрасте Феклистовского массива [2]. Вывод основан на доказательствах формационного един-

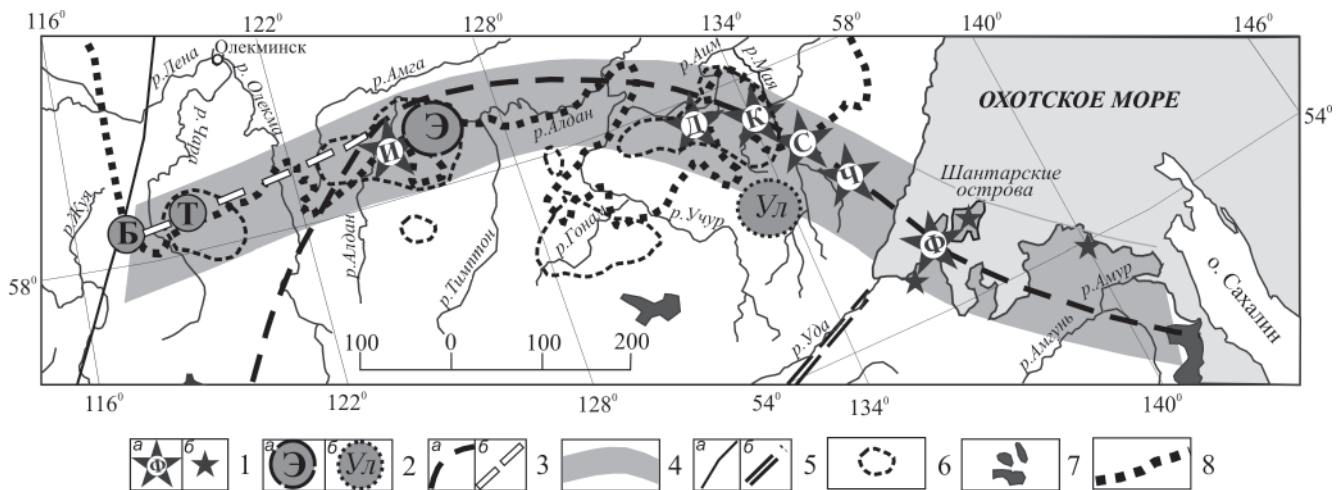


Схема размещения зональных щелочно-ультраосновных массивов и некоторых благороднометалльных, урановорудных узлов на площади ИКФ пояса и его флангах

1 – кольцевые массивы гипербазитов: а – платиноносные с дунитовым ядром (И – Инаглинский, Д – Димовский (Дарьинский), К – Кондерский, С – Сыбахский, Ч – Чадский, Ф – Феклистовский), б – прочие на побережье и островах Охотского моря (торомский комплекс); 2 – золото- и урановорудные узлы: а – известные (Б – Бульбухтинский, Т – Торгойский, Э – Эльконский), б – потенциально урановорудный (Ул – Улканский), по данным сотрудников ИТИГ ДВО РАН; 3 – проекция палеотрансформной границы стагнированного океанического слэба на глубине 550 км: а – установленная, б – предполагаемое (транслированное) продолжение; 4 – общий контур магма-металлогенического пояса; 5 – некоторые крупные разломы: а – зоны Вебирс, б – осевой части Монголо-Охотского пояса; 6 – ареалы щелочного магматизма; 7 – некоторые поля кайнозойских базальтов; 8 – южная граница Сибирской платформы

ства его магматитов с ультраосновными и основными породами торомского комплекса, интрузии и дайки которого прорывают верхнеюрские толщи одноименного (Торомского) прогиба. В Торомский раннемеловой (123,5 млн лет, К-Аг метод) комплекс входят крупные (10–50 км<sup>2</sup>) зональные массивы на южном побережье Удской губы (Мукамукчанский, Тылекачанский, Чумаврский) и о. Большой Шантар (Северо-Шантарский интрузив). Плутоны имеют такую же штоко- и воронкообразную форму, как и Феклистовский, и причислены к дунит-пироксенит-габбровой формации. При крутых контактах с вмещающими породами, их краевые части сложены кварцевыми и оливковыми габбро, а центральные – габбро-пироксенитами, пироксенитами и перидотитами. Ширина ореолов контактового метаморфизма у интрузивов достигает 0,5–1,0 км. Раннемеловой возраст плутонов подтверждается встречаемостью на их площади малых интрузивных тел, даек позднемеловых (74–94 млн лет) гранитоидов дуганджинского комплекса [2].

География размещения крупных массивов торомского комплекса свидетельствует о приуроченности Феклистовского зонального плутона к осевой части Охотского звена, ширина которого у Шантарского архипелага немного превышает 150 км, что в целом соответствует сечению ИКФ пояса и среди докембрийских комплексов Алдано-Станового щита.

Еще одно крупное тело гипербазитов (2×4 км) закартировано в 250 км юго-восточнее о. Феклистов в Бекчиулском рудно-россыпном узле на материковом побережье Сахалинского залива [10]. Массив серпентизированных перидотитов распо-

ложен в 15 км к востоку от самого крупного на юге Дальнего Востока Многовершинного золоторудного месторождения. Одни геологи считали плутон экзотическим блоком, другие – раннемеловой протрузией. Наличие перидотитов прежде рассматривалось лишь как косвенное подтверждение глубинности источников золота в районе [13]. В настоящее время присутствие гипербазитов интерпретируется нами как свидетельство продолжения ИКФ пояса и до Амурского лимана (см. рисунок). С одной стороны, раннемеловой возраст ультрамафитов подчеркивает унаследованность воздействия структурно-геодинамических факторов на концентрирование золотоносных флюидно-гидротермальных потоков в позднем мелу – палеогене, а с другой – объясняет специфику коррелируемости золотого оруденения Нижнеамурского района не только с местными плотностными неоднородностями (у сочленения Монголо-Охотской и Сихотэ-Алинской аккреционно-складчатых систем), но и геодинамическими обстановками в переходной (транзитной) зоне мантии, тем более что плотностные неоднородности зафиксированы здесь на необычно большой для золотоносных районов глубине – 100 км [13].

Алданское звено ИКФ пояса, соответствующее в целом одноименному рудно-россыпному району, характеризуется как значительным генетическим разнообразием коренных и россыпных месторождений благородных металлов, так и широкой их распространенностью. В нем преобладают вулканоплутонические образования верхнеюрско-раннемелового комплекса исключительно разнообразного состава (от ультраосновных до



кислых), щелочности (от щелочноземельных до ультращелочных) и возраста (155–165, 140–145, 130–135 млн лет) [5–7]. Самыми молодыми (100–110 млн лет) считаются дайки щелочных пород (сиенит-порфиоров, грорудитов, тингуаитов), пересекающие рудоносные линейные штокверки. Металлогеническая специализация Алданского звена ИКФ определяется в первую очередь золотом, а также ураном, платиноидами и молибденом. На его площади размещены крупные рудные узлы (Куранахский, Лебединский, Эльконский) с месторождениями разных геолого-генетических типов: золотоджаспероидного, золотоскарноидного, золотосульфидного, золотопорфиорового, золотоуранового и др., но возникших в одну (позднемезозойскую) металлогеническую эпоху [1, 5, 6]. В гранитогеидах распространена золотобраннеритовая минерализация Эльконского узла, в карбонатных толщах чехла – субсогласные лентовидные залежи золотосульфидной (низы разреза) и золотоджаспероидной (верхи разреза) минерализации Лебединского и Куранахского узлов соответственно. В западной части района среди мафит-ультрамафитов разведаны коренные проявления и россыпи МПГ Инаглинского узла [7]. Платиноиды (мончеит и эрликманит) выявлены также на Рябиновом золотомедно-порфиоровом месторождении.

Золотоурановое оруденение, сосредоточенное в кристаллических породах основания, контролируется крупными протяженными (десятки километров) омоложенными разломами древнего заложения. В них дайки раннепротерозойских микродиоритов, чередуясь с бластокатаклазитами и бластомилонитами, окружены кварц-микроклиновыми и пирит-карбонат-калишпатовыми метасоматитами мощностью до 40 м [1]. Возраст метасоматитов (К-Ag метод) 130–150 млн лет, браннерита (U-Pb метод) 130–135 млн лет, послерудных даек щелочных пород 103–125 млн лет [6]. Основная часть Au сосредоточена в пиритах метасоматитов, а его зерна (30–50 мкм) пробностью 700 ‰ встречаются в поздней кальцит-адуляровой ассоциации [1].

К западу от Алданского звена, на возможном продолжении палеотрансформного разлома, контролирующего положение ИКФ пояса и границы раздела структур Алдано-Станового щита и Сибирской платформы, находится Чарский рудный район, объединяющий несколько узлов (Березовский, Бульбухтинский, Ничатский, Торгойский и др.). В названных узлах среди метаморфических комплексов раннего докембрия, карбонатных толщ чехла, зон структурно-стратиграфического несогласия и щелочных пород алданского комплекса выявлена разнотипная минерализация [8]. На Торгойской площади, в Мурунском массиве суперкалийевых (кальсилитовых) нефелиновых сиенитов (115–130 млн лет), его эндо- и экзоконтактах, оценено несколько месторождений радиоактивного, калий-алюминиевого, керамического,

камнесамоцветного сырья, барий-стронциевых карбонатитов, черных (Ti), цветных и благородных металлов [8]. Рудоносные зоны Торгойского U-Th-REE месторождения, вскрытые среди интенсивно метасоматически преобразованных щелочных пород, содержат браннерит, настурран, уранинит, коффинит, торит, торбернит, монацит, отенит и другие минералы. На некоторые зоны наложены кварц-гематитовая, платиноидная, золотокварц-сульфидная и золотосеребряная (Au-PGE-Ag) минерализация. Благородные металлы в таких зонах, по данным сотрудников ВИМС, представлены самородным золотом, сперрилитом, собольевскитом, садбериитом, фрудитом, канфильдитом и другими минералами.

Сведения о зональном размещении гипербазитовых интрузий и щелочноземельно-щелочных магматитов хорошо согласуются с фактами приуроченности платиноносных массивов к границам поднятий и прогибов, заполненных протерозой-кембрийскими отложениями многоярусного чехла САК, а значит, и с вероятной принадлежностью тех и других единой структуре. Это, в свою очередь, позволяет предполагать, что возникновение поднятий и размещенного на их площади благороднометалльного оруденения обусловлено влиянием однотипных геодинамических процессов.

По авторским представлениям [11, 12], ИКФ пояс возник в позднем мезозое под влиянием глубинной геодинамики. Он совмещается с проекцией одного из палеотрансформных разломов, ограничивающих (в транзитной зоне мантии) стагнированный океанический слэб. Повышенная платиноносность щелочно-ультраосновных массивов пояса объясняется воздействием производных нижней мантии на восходящие верхнемантийные плюмы [11].

Таким образом, представленные материалы по геологии, минерагении Инагли-Кондер-Феклистовского пояса и его флангов свидетельствуют, по мнению авторов, о решающем влиянии глубинной геодинамики на размещение крупных месторождений и узлов благороднометалльного и уранового оруденения в южном обрамлении Сибирской платформы и о необходимости продолжения комплексных исследований региона.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Бойцов, В. Е.** Золото и уран в мезозойских гидротермальных месторождениях Центрального Алдана (Россия) [Текст] / В. Е. Бойцов, Г. Н. Пилипенко // Геология рудных месторождений. – 1998. – Т. 40, № 4. – С. 354–369.
2. **Геологическая** карта СССР. Масштаб 1:1 000 000 (новая серия). Объяснительная записка. Лист N-(53), 54 – Николаевск-на-Амуре [Текст]. – Л., 1981. – 112 с.
3. **Геология**, петрология и рудоносность Кондерского массива / В. Г. Гурович, В. Н. Землянухин, Е. П. Емельяненко [и др.]. – М.: Наука, 1994. – 176 с.



4. **Ельянов, А. А.** Магматизм и металлогения платформенных областей многоэтапной активизации [Текст] / А. А. Ельянов, Г. В. Андреев. – Новосибирск : Наука, 1991. – 168 с.

5. **Казанский, В. И.** Геологическая позиция и история формирования Эльконского урановорудного района (Алданский щит, Россия) [Текст] / В. И. Казанский, Е. П. Максимов // Геология рудных месторождений. – 2000. – Т. 42, № 3. – С. 211–230.

6. **Казанский, В. И.** Уникальный Центрально-Алданский золотоурановый рудный район [Текст] / В. И. Казанский // Геология рудных месторождений. – 2004. – Т. 46, № 3. – С. 195–211.

7. **Корчагин, А. М.** Инаглинский плутон и его полезные ископаемые [Текст] / А. М. Корчагин. – М. : Недра, 1996. – 157 с.

8. **Минерально-сырьевая база урана Восточной Сибири** / ФГУГП «Урангеологоразведка». Изд. 2-е [Текст] / Д. А. Самович, И. И. Царук, А. А. Кокарев [и др.]. – Иркутск : Геологоразведка, типография Глазковская, 2012. – 163 с.

9. **Новый** изотопный геохронометр для прямого датирования самородных минералов пла-

тины ( $^{190}\text{Pt}$ - $^4\text{He}$  метод) [Текст] / Ю. А. Шуклюков, О. В. Якубович, А. Г. Мочалов [и др.] // Петрология. – 2012. – Т. 20. – С. 545–559.

10. **Фатьянов, И. И.** Бекчиулское золотоносное вулcano-плутоническое сооружение: магматические ассоциации, особенности развития, схема формирования (Нижнее Приамурье) [Текст] / И. И. Фатьянов, В. Г. Хомич // Тихоокеанская геология. – 1997. – Т. 16, № 1. – С. 32–44.

11. **Хомич, В. Г.** Глубинная геодинамика Юго-Востока России и позиция платиноносных базит-гипербазитовых массивов [Текст] / В. Г. Хомич, Н. Г. Борискина // Вулканология и сейсмология. – 2013. – № 5. – С. 40–50.

12. **Хомич, В. Г.** Позиция зональных щелочно-ультраосновных массивов Юго-Востока России в ракурсе данных сейсмотомографии [Текст] / В. Г. Хомич, Н. Г. Борискина // Докл. РАН. – 2012. – Т. 446, № 2. – С. 191–196.

13. **Хомич, В. Г.** Протомагматические очаги золотоносных систем Приамурья [Текст] / В. Г. Хомич, А. М. Петрищевский // Вулканология и сейсмология. – 2004. – № 1. – С. 25–38.

© В. Г. Хомич, Н. Г. Борискина, 2014