

ГЕОЛОГИЯ И РУДОНОСНОСТЬ УГУЙСКОЙ И ОЛДОНГСИНСКОЙ СТРУКТУР ЧАРО-ОЛЁКМИНСКОГО БЛОКА АЛДАНСКОГО ЩИТА (ПО МАТЕРИАЛАМ ГДП-200)

Образование месторождений полезных ископаемых – сложный и продолжительный по времени процесс. Его интерпретация во многом зависит от глубины исследований и отражает выработанные в ходе выполненных работ взгляды авторов. В статье на основе результатов ГДП-200 листа О-51-ХІХ (Олдонгсинская площадь) и данных, полученных при проведении прогнозно-минерагенических работ на золото и уран в 90-х годах прошлого века, коллективом авторов представляется их видение модели формирования золото-уранового оруденения в пределах Олдонгсинской и Угуйской грабен-синклиналей.

Ключевые слова: Алданский щит, Якутия, Олдонгсинская грабен-синклиналь, Угуйская, метасоматиты, гидротермально-метасоматические изменения, Таборное, гумбеиты, березиты, пропилиты.

Олдонгсинская и Угуйская грабен-синклинали расположены на западе Алдано-Станового щита в пределах Чаро-Олёкминского блока. В металлогеническом отношении первая структура соответствует одноимённому потенциальному рудному узлу с ресурсами золота категории P_3 100 т, вторая – Верхне-Токкинской медно-золото-урановорудной зоне, в пределах которой известны два золоторудных месторождения (Таборное, Гросс) с суммарными запасами (кат. C_1+C_2) и прогнозными ресурсами (кат. P_1+P_2) 200 т, а также урановое проявление Светлое, схожее по структурной позиции и рудосопровождающим гидротермально-метасоматическим образованиям с месторождениями Эльконского золото-урановорудного узла (рис. 1).

К постановке на проведение ГДП-200 лист О-51-ХІХ был выбран с учётом ранее проведённых силами отдела металлогении и геологии месторождений полезных ископаемых ФГБУ «ВСЕГЕИ» работ по составлению комплекта геологических карт масштаба 1:1 000 000 листа О-51 (Алдан) [2–4]. В рамках ГДП-200 в течение 2015–2017 гг. уточнялись геологическое строение территории и закономерности размещения полезных ископаемых с последующей локализацией участков, перспективных на обнаружение золотого оруденения типа месторождения Таборное. Полученные при полевых работах данные и результаты аналитических исследований отобранного каменного материала легли в основу настоящей статьи.

Для исследования слагающих Угуйскую и Олдонгсинскую грабен-синклинали осадочных пород петрографическими, геохимическими и изотопно-геохронологическими методами использовался материал, собранный авторами. В ходе маршрутных исследований, а также при изучении полотна горнопроходческих ка-



Кукушкин
Константин Александрович
ведущий инженер
konstantin_kukushkin@vsegei.ru

Терехов
Артём Валерьевич
кандидат геолого-минералогических наук
заместитель заведующего отделом
artem_terekhov@vsegei.ru

Молчанов
Анатолий Васильевич
доктор геолого-минералогических наук
заведующий отделом
anatoly_molchanov@vsegei.ru

Козлов
Дмитрий Сергеевич
ведущий инженер
Dmitriy_Kozlov@vsegei.ru

Соловьёв
Олег Леонидович
ведущий инженер
Oleg_Soloviev@vsegei.ru

Титов
Дмитрий Юрьевич
ведущий инженер
dmitriy_titov@vsegei.ru

Хорохорина
Елена Ивановна
ведущий инженер
elena_horohorina@vsegei.ru

ФГБУ «Всероссийский
научно-исследовательский
геологический институт
им. А.П.Карпинского»,
г. Санкт-Петербург



нав, пройденных вкрест рудоносных зон, отбирались образцы всех разновидностей осадочных терригенно-карбонатных пород, штуфные геохимические пробы и сколки для изготовления прозрачно-полированных шлифов.

На основе отобранного каменного материала проведены:

- анализ структурно-вещественных особенностей путём петрографического изучения прозрачно-полированных шлифов (>800 образцов);
- лабораторно-аналитические исследования, включающие определение содержания золота методом атомной абсорбции (вскрытие царской водкой), определение химических элементов на масс-спектрометре Elan 6100 DRC с индуктивно-связанной плазмой (ICP-MS), рентгеноспектральный анализ (>800 образцов) (Центральная аналитическая лаборатория «ВСЕГЕИ», г. Санкт-Петербург);
- изотопно-геохронологические исследования возраста цирконов U-Pb методом на приборе SHRIMP (четыре образца) (Центр изотопных исследований «ВСЕГЕИ», г. Санкт-Петербург).

В геологическом строении Угуйской и Олдонгсинской грабен-синклиналей участвуют протерозойские осадочные породы бытыгырской и кебектинской серий, залегающие со структурно-стратиграфическим несогласием на гнейсах архейского фундамента. Бытыгырская серия сложена гравелитами и конгломератами чародоканской свиты, доломитами намсалинской свиты, черносланцевой толщей ханинской свиты. Кебектинская серия представлена кварцевыми песчаниками.

Магматические образования обеих грабен-синклиналей относятся к четырём возрастным группам, становление которых приурочено к различным геологическим событиям, имеющим место в процессе геологического развития Чаро-Олёкминского блока. Архейская группа представлена гнейсовидными плагиогранитами и гранитами древнеалданского и чародоканского комплексов соответственно, магматические образования раннего протерозоя – массивами диоритов-габбродиоритов куранахского комплекса, распространёнными преимущественно в пределах Олдонгсинской грабен-синклинали. Рифейская возрастная группа включает дайки долеритового состава сиваглинского комплекса, формирующие субширотный пояс, пересекающий Олдонгсинскую и Угуйскую структу-

ры. Силлы и дайки мезозойских сиенитов, сиенит-порфиоров лебединского комплекса – наиболее молодая группа, приуроченная к краевым частям грабен-синклиналей (рис. 2).

Следует отметить, что в ходе полевых работ в рамках ГДП-200 были выявлены ранее отсутствовавшие на полотне ГК-200 первого поколения силлоподобные тела мезозойских магматических образований на юго-востоке Угуйской грабен-синклинали и впервые закартированы на северо-востоке Олдонгсинской структуры [1, 7, 8].

Возраст, установленный авторами по датированию магматогенных цирконов U-Pb методом, – от $141,4 \pm 2,6$ до $146,8 \pm 0,7$ млн лет. Возрастной диапазон для сиенитов, сиенит-порфиоров Угуйской и Олдонгсинской грабен-синклиналей соответствует границе юра – мел.

Несмотря на сходство геологического строения изучаемых структур, отмечается разница в соотношении мощностей кебектинской и бытыгырской серий. Если в пределах Олдонгсинской грабен-синклинали наиболее полно представлен разрез бытыгырской серии с достаточно маломощной, залегающей выше, кебектинской, то в пределах Угуйской структуры наблюдается противоположное соотношение. Авторами данная особенность рассматривается как результат эрозионных процессов, а обе структуры считаются частями одного разреза (Олдонгсинская структура – нижняя, Угуйская – верхняя), сформированного в пределах единого палеобассейна.

В результате достаточно сложной истории геологического развития региона в пределах обеих структур, а также прилегающих к ним территорий сформированы несколько разнонаправленных систем разрывных нарушений. К наиболее древним из них относятся региональные зоны разломов архейского заложения (Чародоканская, Кондинская, Токкинская и др.), подновлённые в более поздние этапы тектоно-магматической активизации (ТМА). Кроме этого, породы Олдонгсинской и Угуйской грабен-синклиналей характеризуются практически повсеместным развитием пликтивных структур, благоприятных для локализации золотого оруденения.

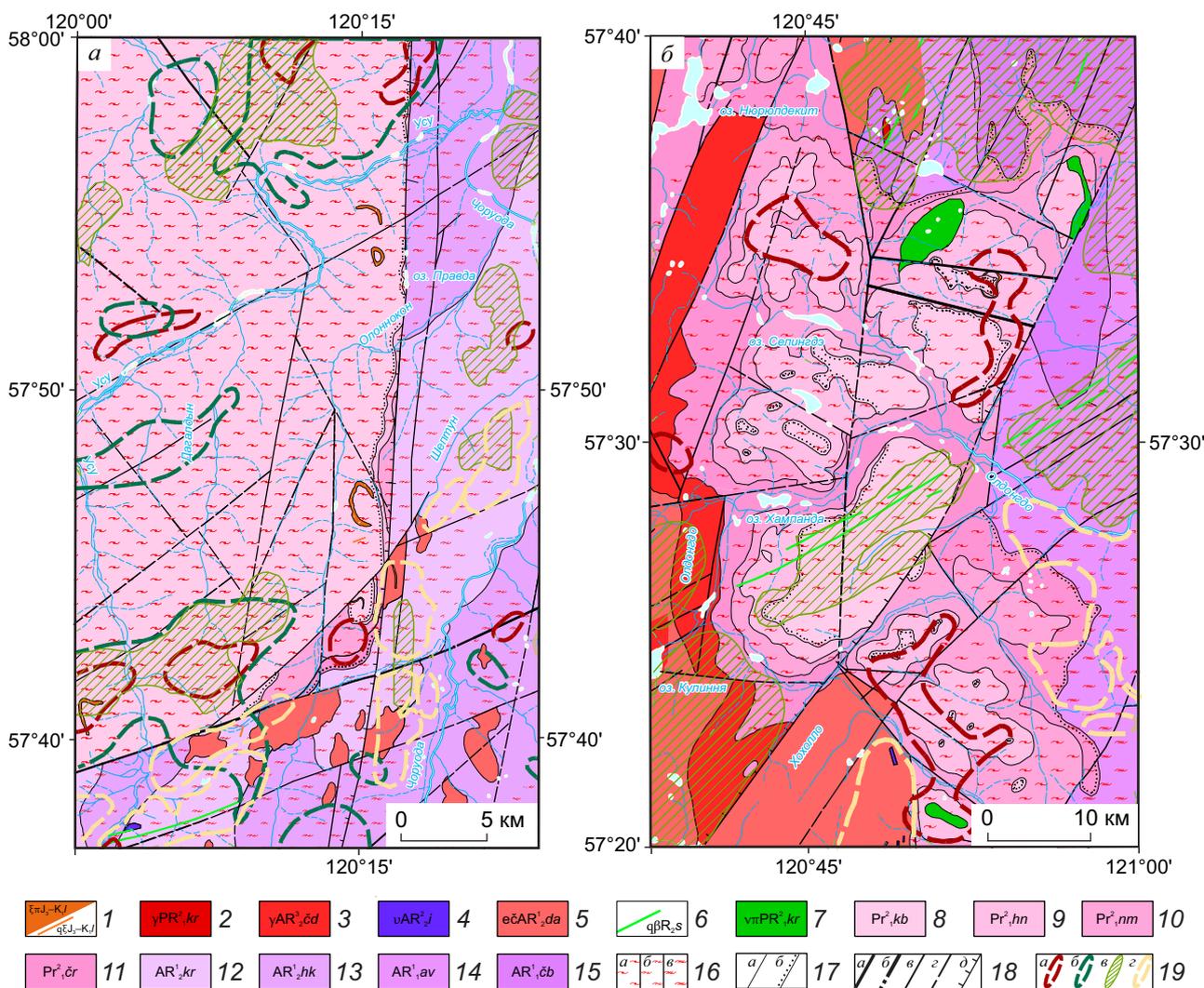
Становление возрастных групп магматических образований сопровождалось проявлением гидротермально-метасоматических процессов. По данным проведённых исследований в рамках ГДП-200 выделены четыре типа гидротермально-мета-

соматических образований – кварц-альбит-микрклиновые (кремнещелочные) метасоматиты, пропилиты, гумбеиты, березиты (см. рис. 2). Последние три разновидности наиболее ярко проявлены в зонах деформаций пород ханинской свиты и кебектинской серии, характеризуюсь определённой зональностью: гумбеиты и березиты тяготеют к тыльным частям грабен-синклиналей, пропилиты – к периферическим. Кварц-альбит-микрклиновые метасоматиты слагают преимущественно внутренние части зон разломов, а также картируются в пределах гранитных массивов.

Каждому из выделенных типов гидротермально-метасоматических образований свойственна определённая геохимическая и металлогенетическая специализация. Пропилиты, сформированные на этапе рифейской ТМА, характеризуются выше-

кларковыми содержаниями меди. Гумбеитам и березитам этапа мезозойской ТМА присущи вышекларковые содержания золота и урана. С позиции металлогенетической специализации в полях развития пропилитов обнаружены проявления меди (Олдонгсинская грабен-синклиналь), в ареалах распространения гумбеитов – рудопроявления и месторождения золота, березитов – рудопроявления меди и золота (Угуйская и Олдонгсинская грабен-синклинали) (рис. 3).

Исходя из имеющихся к настоящему времени данных исследований, нами предлагается геолого-генетическая модель формирования оруденения, локализованного в осадочных толщах Угуйской и Олдонгсинской структур. В неё включены четыре этапа, каждый из которых приурочен к значимым для развития региона геологическим событиям:



формированию осадочных толщ грабен-синклиналей в результате протерозойских рифтогенных процессов, становлению раннепротерозойских, рифейских и мезозойских магматических образований в рамках синвозрастной активизации.

Первый этап. Олдонгсинская и Угуйская грабен-синклинали – рифтогенные структуры, являющиеся фрагментами Витимо-Олёкминского пояса, сформированного в результате протерозойских рифтогенных процессов вдоль западного края Чаро-Олёкминского блока на протяжении 500 км [9]. Основными источниками осадочного материала для образования осадочных толщ, слагающих впоследствии Угуйскую и Олдонгсинскую грабен-синклинали, могли служить метаморфиты архейского фундамента и гранитоиды древнеалданского комплекса этого же возраста, формирующие достаточно крупный по площади Чародоканский плутон. Данное предположение авторами сделано на основании результатов изотопно-геохронологических исследований детритовых цирконов, отобранных из осадочных толщ Олдонгсинской грабен-синкли-

нали. Схожие данные были также получены сотрудниками ИГЕМ РАН при датировании детритовых цирконов из осадочных пород Угуйской структуры, что позволило предполагать существование единого палеобассейна, в пределах которого происходило осадконакопление [6]. Вместе с поступавшим материалом могло поставляться и золото, а также некоторые другие компоненты. В пользу данного предположения свидетельствуют надкларковые содержания благородного металла в черносланцевых толщах бытыгырской серии, отмечаемые по результатам аналитических исследований как авторами, так и предшественниками [3, 7].

Второй этап приурочен к раннепротерозойской тектоно-магматической активизации. Отложение осадков в пределах палеобассейна сопровождалось проявлениями магматизма основного состава с привнесом Cr, Cu, МПГ, Ag. Кроме того, перераспределению могли быть подвергнуты золото и прочие элементы, концентрировавшиеся в процессе поступления осадочного материала. В целом, несмотря на очевидность выделения данного

Рис. 2. ФРАГМЕНТЫ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ КАРТЫ ЛИСТА О-51-ХІХ (а – Угуйская, б – Олдонгсинская грабен-синклинали):

плутонические комплексы: 1 – лебединский монзонит-сиенит-гранитовый, вторая фаза (сиениты, меласиениты, сиенит-порфиры, дайки кварцевых сиенитов), 2 – крестьяхский гранодиорит-гранитовый (граниты, гранодиориты, граносиениты биотитовые, роговообманково-биотитовые порфиroidные, иногда овоидные и трахитоидные), 3 – чародоканский гранитовый (граниты, гранодиориты, граносиениты, лейкограниты биотитовые и двуслюдяные, иногда порфиroidные или порфиробластические, пегматиты), 4 – ималыкский метаперидотитовый (перидотиты, пироксениты, дуниты, серпентиниты, сланцы хлорит-серпентин-тальковые, карбонат-серпентин-тальковые, талькиты), 5 – древнеалданский мигматит-чарнокитовый (эндербиты, чарнокиты, плагиограниты, тоналиты, кварцевые диориты, субщелочные кварцевые диориты, граниты биотитовые, роговообманково-пироксеновые гнейсовидные); *гипабиссальные комплексы:* 6 – сиваглинский долеритовый (дайки и силлы долеритов, кварцевых долеритов, габбродолеритов), 7 – куранахский метатрахидолеритовый (габбро субщелочные, диориты метаморфизованные); 8 – кебектинская серия нерасчленённая (пестроцветные песчаники, алевролиты, аргиллиты, гравелиты, конгломераты, прослои доломитов и конглобрекчий); бытыгырская серия: 9 – ханинская свита (флишоидное переслаивание метаморфизованных аргиллитов, алевролитов, песчаников, в том числе углеродистых, шунгитоносных, серицит-хлоритовых, двуслюдяных, стильпноелановых), 10 – намсалинская свита (переслаивание доломитов мраморизованных, в том числе кремнистых и водорослевых, мраморов, метапесчаников, метаалевролитов, метапелитов), 11 – чародоканская свита (метапесчаники кварцевые, аркозовые, граувакковые, метаконгломераты, метагравелиты); олёкминская серия: 12 – крестьяхская свита (плагиогнейсы биотитовые, биотит-роговообманковые), 13 – хойкинская свита (плагиосланцы и плагиогнейсы роговообманковые, роговообманково-биотитовые, прослои гнейсов клинопироксен-роговообманковых, амфиболитов); курультинская серия: 14 – авикская свита (биотит-гиперстеновые, биотит-амфиболитовые и биотитовые гнейсы, двупироксеновые, амфибол-двупироксеновые кристаллические сланцы, биотит-гранатовые гнейсы, иногда с силлиманитом, линзы кварцитов, прослои диопсидовых кристаллических сланцев, амфиболитов), 15 – чебаркасская свита (плагиогнейсы и гнейсы гранатовые, биотитовые, прослои плагиогнейсов гиперстеновых, роговообманково-двупироксеновых, линзы кварцитов, сланцев высокоглинозёмистых, плагиоэклогитов); 16 – фации метаморфизма (а – зеленосланцевая, б – амфиболитовая, в – гранулитовая); 17 – геологические границы (а – согласного залегания, интрузивные контакты, б – несогласного залегания); 18 – разрывные нарушения главные (а – выходящие на картографическую поверхность, б – скрытые под вышележащими образованиями), разломы неустановленной кинематики (в – достоверные, г – предполагаемые), надвиги (д); 19 – ореолы распространения гидротермально-метасоматических образований, по данным А.В.Молчанова, 1999 г. (а – гумбеиты, б – березиты, в – пропициты, г – квальмиты)

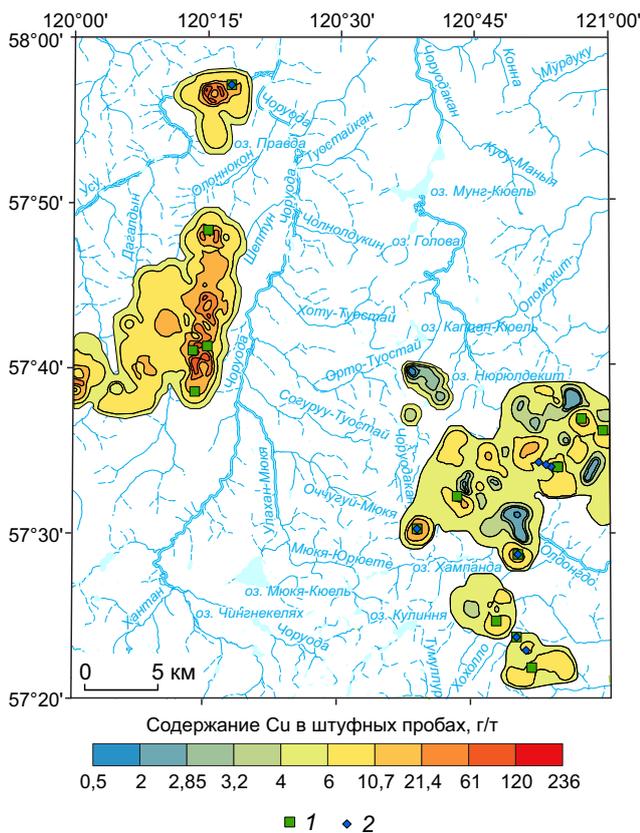


Рис. 3. СХЕМАТИЧЕСКАЯ КАРТА РАСПРЕДЕЛЕНИЯ МЕДИ:

точки с аномальным содержанием, г/т: 1 – Cu (до 7210), 2 – Ag (до 18,9)

этапа, судить о компонентах, которые могли быть привнесены, достаточно трудно. Это связано с общей затуханностью гидротермально-метасоматических процессов последующими, проявленными в рамках более поздних ТМА.

К *третьему этапу* отнесена рифейская тектоно-магматическая активизация. К ней приурочено внедрение даек долеритов сиваглинского комплекса, образующих протяжённый субширотный пояс. В результате гидротермально-метасоматических процессов, сопровождающих внедрение даек основного состава, сформировались близконтактные зоны пропилитизации с повышенными содержаниями меди, а также в редких случаях надкларковыми содержаниями золота.

После рифейской ТМА регион стабилизируется и начинается платформенный этап развития на протяжении всего палеозоя.

Четвёртый этап связан с масштабной мезозойской тектоно-магматической активизацией, пик которой приходится на юрско-меловое время. Наи-

более сильно данный процесс проявился в центральной части Алданского щита. Внедрение крупных объёмов щелочных магм с последующим формированием пород алданского комплекса сопровождалось гидротермально-метасоматическими процессами с глубокой переработкой субстрата. В итоге образовались многочисленные золоторудные и золото-урановорудные объекты (месторождения Лебединое, Куранахское, Эльконское, Морозкинское и др.).

Мезозойская ТМА отразилась также на Угуйской и Олдонгсинской грабен-синклиналиях. Были подновлены старые региональные и сформированы новые разрывные нарушения. На фоне проявленных тектонических процессов в рамках ТМА произошло смятие осадочных пород, слагающих рассматриваемые структуры. Возникновение в данной обстановке многочисленных зон повышенной проницаемости, а также гидротермально-метасоматические процессы, сопровождающие становление многочисленных тел лебединского комплекса, привели к перераспределению ранее привнесённых элементов в породах вплоть до формирования рудных концентраций. Кроме того, проявленные процессы способствовали формированию основных объёмов гидротермалитов в виде пропилитов, березитов и гумбеитов. С двумя последними связано золотое (месторождения Таборное, Гросс, Тёмное на юге Угуйской структуры) и золото-урановое (рудопроявления и многочисленные пункты минерализации в пределах Олдонгсинской структуры) оруденение (рис. 4).

Оруденение, сформировавшееся в пределах Олдонгсинской и Угуйской грабен-синклиналий в результате достаточно сложной истории геологического развития региона, рассматривается авторами как «двухэтажное», по аналогии с Центральным-Алданским золото-урановорудным районом [5]. В пользу данной особенности говорят идентичность процессов, ответственных за его формирование в пределах изучаемых структур; приуроченность к определённым стратиграфическим уровням бытыгирской и кебектинской серий; связь с проявлениями мезозойского щелочного, субщелочного магматизма, а также определённая гидротермально-метасоматическая зональность, для которой характерна рудоносность низкотемпературных щелочных метасоматитов – гумбеитов. В качестве нижнего этажа рассматривается Олдонгсинская структура, верхнего – Угуйская.

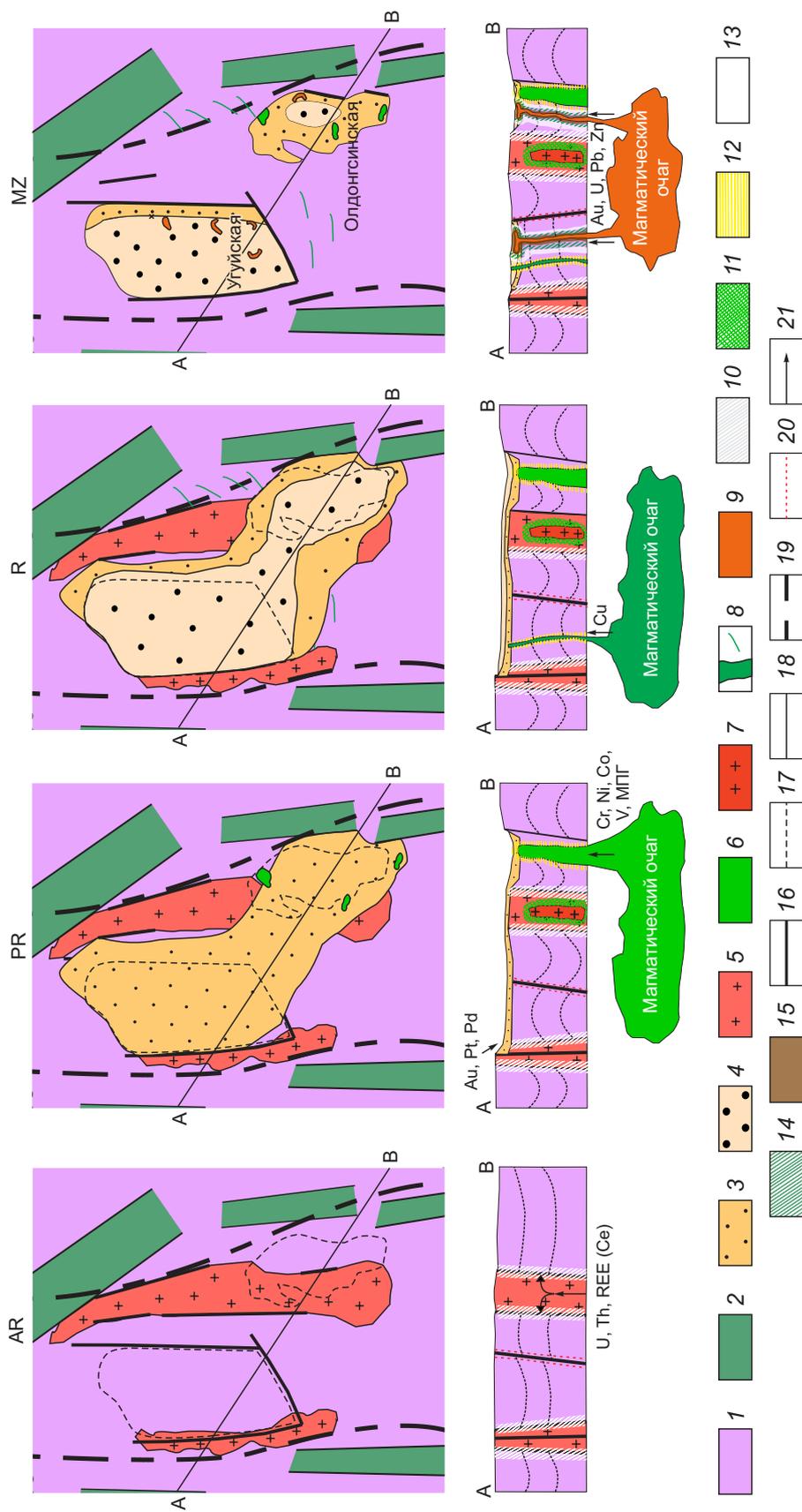


Рис. 4. ИСТОРИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ УГУЙ-ОЛДОНГИНСКОГО ПАЛЕОБАСЕЙНА:

1 – метаморфические образования архейского фундамента; 2 – образования архейских зеленокаменных поясов; 3 – раннепротерозойские осадочные отложения бытыгурской серии; 4 – позднепротерозойские осадочные отложения кебектинской серии; 5 – архейские гранитоиды; 6 – раннепротерозойские базиты; 7 – раннепротерозойские гранитоиды; 8 – рифейские дайки долеритов; 9 – мезозойские сиениты и сиенит-порфиры; гидротермально-метасоматические изменения: 10 – кварц-альбит-микроклиновые метасоматиты, 11–13 – пропилиты (11 – протерозойские, 12 – протерозой-рифейские, 13 – мезозойские), 14 – березиты, 15 – гумбеиты; 16 – региональные зоны разломов архейского заложения; 17 – границы Олдонгинской и Угуйской грабен-синклиналей; 18 – геологические границы; 19 – предполагаемые границы Кодаро-Удоканского палеобасейна; 20 – милониты, сопровождающие региональные зоны разломов архейского заложения; 21 – пути движения рудоносных растворов

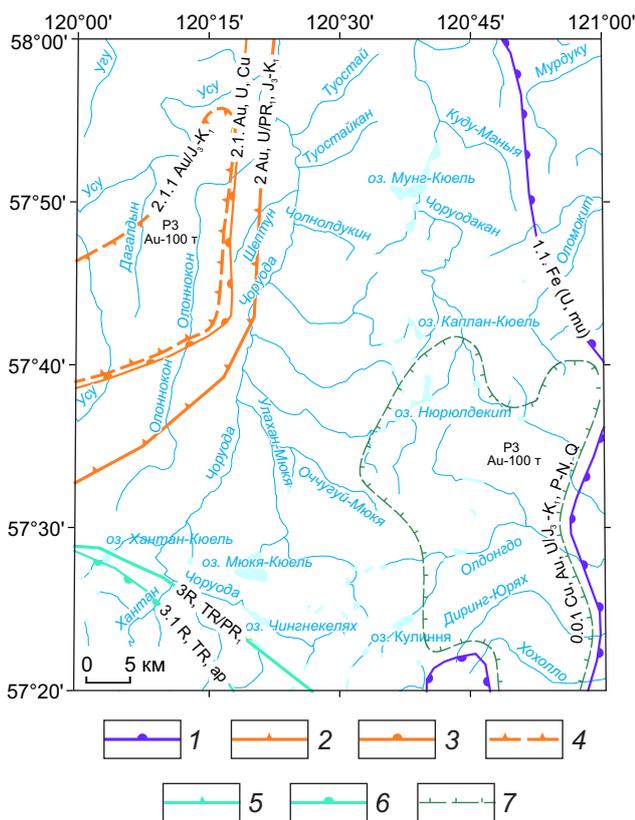


Рис. 5. СХЕМА МИНЕРАГЕНИЧЕСКОГО РАЙОНИРОВАНИЯ ЛИСТА О-51-ХІХ:

Алдано-Становая провинция, Алданская минерагеническая субпровинция, Чаро-Олёкминская золото-редкометалльно-железородная минерагеническая область: 1 – Тасмиэлинская мусковит-урано-железородная зона, 2 – Верхнетоккинская урано-золоторудная минерагеническая зона, 3 – Угуйский медно-урано-золоторудный район, 4 – Кондинская потенциальная рудная зона, 5 – Кругоудоканская редкоземельно-редкометалльная минерагеническая зона, 6 – Хани-Эвонокитский апатит-редкоземельно-редкометалльный рудный район, 7 – Олдонгсинский потенциальный урано-золото-медно-рудный узел

По итогам проведённых авторами полевых работ и аналитических исследований в рамках ГДП-200 листа О-51-ХІХ на южном фланге Угуйской структуры выделена Кондинская потенциальная золоторудная зона, территориально совпадающая с одноимённой зоной разломов, в которой локализованы месторождения Таборное и Гросс. Подсчитанные по кат. Р₃ ресурсы золота для выделенного металлогенического таксона составляют 100 т. В пределах Кондинской зоны на площади листа

О-51-ХІХ ожидается выявление месторождения типа Таборное (рис. 5).

В пределах Олдонгсинской грабен-синклинали в результате уточнения закономерностей размещения полезных ископаемых возможно обнаружение золотого оруденения, генетически обусловленного процессами гумбеитизации, проявленными в связи со становлением мезозойских сиенитов и сиенит-порфиров лебединского комплекса.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Геологическое строение и рудоносность Олдонгсинской и Угуйской грабен-синклиналей / К.А.Кукушкин, А.В.Терехов, А.В. Молчанов и др. // Региональная геология и металлогения. 2017. № 72. С. 91–102.
2. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1:1 000 000 (третье поколение). Лист О-51 – Алдан. Объяснительная записка / А.В.Молчанов, А.В.Терехов, Д.С.Артемьев и др. – СПб.: Картографическая фабрика ВСЕГЕИ, 2015.
3. Государственная геологическая карта Российской Федерации масштаба 1:1 000 000, новая серия, лист О-(50), 51 (Алдан) и объяснительная записка / Отв. ред. Е.П.Миронюк. – СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 1998.
4. Государственная геологическая карта СССР масштаба 1:1 000 000. Лист О-51 (Алдан). Объяснительная записка / Сост. Ю.К.Дзевановский, Ред. В.И.Серпухов. – Л.: ВСЕГЕИ, 1959.
5. Золоторудные районы и узлы Алдано-Становой металлогенической провинции / А.В.Молчанов, А.В.Терехов, В.В.Шатов и др. // Региональная геология и металлогения. 2017. № 71. С. 93–111.
6. Происхождение палеопротерозойских осадочных пород Угуйского грабена (Алданский щит): результаты геохронологических, геохимических и изотопно-геохимических исследований / А.В.Самсонов, С.Е.Борисовский, Е.О.Дубинина и др. // Изотопное датирование геологических процессов: новые результаты, подходы и перспективы. Мат-лы VI Российской конференции по изотопной геохронологии. СПб., 2015. С. 256.
7. Реутов Л.М. Геологическая карта СССР. Объяснительная записка. Сер. Бодайбинская, лист О-51-ХІХ, масштаб 1:200 000. – Л.: ВСЕГЕИ, 1977.
8. Седенко С.В. Новый гидротермалит-кварц-калишпатовый тип мезозойского золотого оруденения Южно-Угуйского района (западная часть Алданского щита): автореф. дис... канд. геол.-минер. наук. – М.: МГГА, 2001.
9. Феоктистов В.П. О Витимо-Олекминском поясе эпи-кратонных меденосных прогибов // Геология и геофизика. 1992. № 2. С. 9–17.

GEOLOGY AND ORE POTENTIAL OF UGUYSKAYA AND OLDONGSINSKAYA STRUCTURES WITHIN ALDAN SHIELD'S CHARO-OLEKMINSKY BLOCK (BASED ON AAE-200 DATA)

K.A.Kukushkin, A.V.Terekhov, A.V.Molchanov, D.S.Kozlov, O.L.Soloviev,
D.Yu.Titov, E.I.Horohorina
(VSEGEI, St. Petersburg)

Mineral deposit formation is a complex and lengthy process. Its interpretation largely depends on the depth of research and reflects the views of the authors developed in the course of the work carried out. This article is based on the results of additional area exploration (AAE) of O-51-XIX (Oldongsinskaya area) and the data obtained during forecasting-mineragenic work focused on gold and uranium in the 1990s. In this article, the authors present their vision of the formation model for gold-uranium mineralization within the Oldongsinskaya and Uguyskaya graben-synclines.

Keywords: Aldan shield, Yakutia, Oldongsinskaya graben-syncline, Uguyskaya, metasomatites, hydrothermal-metasomatic changes, Tabornoye, gumbaite, beresite, propylite.

