



К ПРОБЛЕМЕ РУДОНОСНОСТИ ЗЕЛЕНОКАМЕННЫХ ПОЯСОВ ВОСТОЧНО-САЯНСКОЙ ПРОВИНЦИИ

А. Н. Смагин¹, В. П. Парначев²

Охарактеризованы реликты раннедокембрийских зеленокаменных поясов в Канском, Бирюсинском, Шарыжалгайском и других тектонических выступах Восточного Саяна. Приведены новые данные по строению и минерагении Ёрмо-Кахтарминский выступа в Агульском и Малотагульского в Гутаро-Туманшетском прогибах. Установлено наличие в последних многочисленных тел ультрамафитов, несущих сульфидное оруденение и объединяемых в составе Кахтарминского и Агул-Туманшетского потенциально рудоносных районов. Дана положительная оценка золотоносности Омуч-Ульчинского золоторудного узла, локализованного в архейских и нижнепротерозойских толщах зеленокаменного пояса в Гутаро-Туманшетском прогибе.

Ключевые слова: ранний докембрий, зеленокаменный пояс, сульфидное медно-никелевое оруденение, золотоносность, Восточные Саяны.

ON THE PROBLEM OF ORE-BEARING GREENSTONE BELTS IN THE EASTERN SAYAN PROVINCE

A. N. Smagin, V. P. Parnachev

Relicts of Early-Precambrian greenstone belts in the Kansk, Biryusinsk, Sharyzhalgaisk and other Eastern Sayan tectonic protrusions are characterized. New data on the structure and mineralization of the Herma-Kakhtarma protrusion in the Agul, Maly-Tagul and Gutara-Tumanshet troughs are provided. The last-mentioned troughs contain abundant ultramafic bodies having sulfide mineralization and united in the structure of the Kakhtarma and Agul-Tumanshet potentially ore-bearing areas (POA). The positive assessment of gold mineralization of the Omuch-Ulchsky gold-ore cluster localized in the Archean and Lower-Proterozoic greenstone belt sequences in the Gutara-Tumanshet trough is given.

Keywords: Early Precambrian, greenstone belt, sulphide copper-nickel mineralization, gold mineralization, Eastern Sayan Mountains.

Реликты раннедокембрийских зеленокаменных поясов в пределах Восточного Саяна известны в Канском, Бирюсинском, Шарыжалгайском и других тектонических выступах [1, 5, 8, 18 и др.]. Среди них наиболее хорошо изучен нижнепротерозойский Идарский зеленокаменный пояс с эталонным медно-никелево-платиновым Кингашским месторождением [1 и др.]. Кроме того, в последние годы нами получены новые данные по строению и минерагении зеленокаменных поясов, слагающих Ёрмо-Кахтарминский выступ в Агульском и Малотагульский в Гутаро-Туманшетском прогибах (см. рисунок) [17, 18]. Вместе с тем, учитывая опыт отечественных и зарубежных исследователей [4, 10, 11, 13, 14, 19 и др.], авторами сделана попытка оценить также и золотоносность этих структур. Данное обстоятельство связано с заметными успехами поисковых работ на золото в раннедокембрийских зеленокаменных поясах Скандинавии (месторождения Бьёрдэйл, Енасен, Ярви, Юмасу и др.), Канады (Хемло), России (Майское в Карелии) и т. д. В начале XXI в. из зеленокаменных поясов уже извлекалось до 16 % мировой добычи золота.

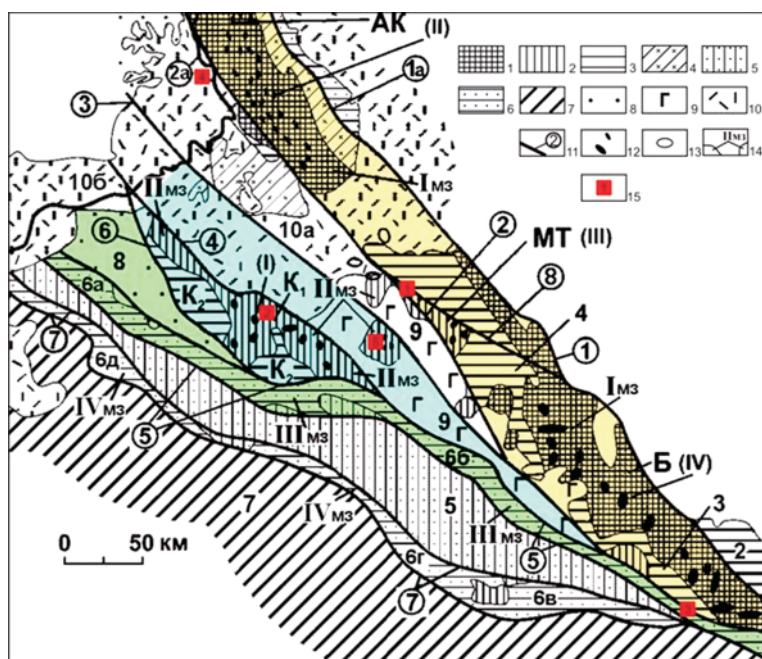
В Ёрмо-Кахтарминском тектоническом выступе выделен Кахтарминский потенциально

рудоносный район (ПРР). Выступ представляет собой горст докембрийских пород фундамента Сибирской платформы среди девонских вулканитов Агульского рифтогенного прогиба. Южная часть выступа представляет собой фрагмент синклинали структуры. Ее основание сложено архейской толщей гнейсов, кристаллических сланцев и амфиболитов, а ядерная часть – породами нижнепротерозойской кускунакской толщи. Толща состоит преимущественно из амфиболитов, амфиболовых плагиогнейсов, биотитовых гнейсов, реже мраморов и кварцитов и содержит более 20 малых тел ультрамафитов общей площадью около 60 км², которые считаются субвулканическими фациями ультраосновных вулканитов [6, 11]. Тела имеют линейную, линзо- и эллипсоидную формы при площади выходов на поверхность 0,16–4,0 км². По морфологии и размерам они схожи с Кингашским рудоносным массивом. В крупных телах установлена вкрапленность сульфидов. Поблизости выявлена зона вкрапленной сульфидной минерализации пирротин-пирит-миллеритового состава с содержаниями Ni 0,19–0,4 %, Cr до 0,7 %, Pt до 1 г/т, Pd до 0,5 г/т, Au 0,5–1,0 г/т. Рудные тела в пределах сульфидоносной зоны протягиваются по поверхности на первые километры, их видимая мощность до 100 м.

Геолого-тектоническое положение, состав, петрохимические и геохимические характеристи-

¹ ПГО «Красноярскгеология», Ивановская ГРЭ (Канск);

² ТГУ (Томск)



рифтогенный прогиб; 10 – среднепалеозойско-мезозойские впадины: а – Рыбинская, б – Минусинская; 11 – глубинные и региональные разломы (1 – Присяянский, 1а – Ангаро-Тасеевский, 2 – Агульско-Бирюсинский, 2а – Приенисейский, 3 – Агульский, 4 – Канско-Агульский, 5 – Главный Восточно-Саянский, 6 – Манский, 7 – Дербинско-Сархойский, 8 – Туманшетский); 12 – тела ультрамафитов в зеленокаменных поясах (I – Канском, II – Кузеевском, III – Малотагульском, IV – Бирюсинском); 13 – мафит-ультрамафитовые массивы, перекрытые верхнепалеозойскими отложениями и выделяемые по геофизическим данным; 14 – металлогенические зоны (Iмз – Ангаро-Бирюсинская, IIмз – Канская, IIIмз – Манско-Миричунская или Жайминская, IVмз – Лысано-Ашхасокская или Саянская); 15 – рудоносные и потенциально-рудоносные площади: 1 – Агул-Туманшетская, 2 – Кингашская, 3 – Барбитай-Ийская, 4 – Предивинская, 5 – Кахтарминская Ёрмо-Кахтарминского выступа)

ки кахтарминских ультрамафитов указывают на их формационное сходство с рудоносными ультрамафитами Кингашского рудного узла [3, 12, 17, 18].

Малотагульский тектонический выступ, в пределах которого выделен Агул-Туманшетский ПРР, расположен в северо-западной части Гутаро-Туманшетского прогиба (см. рисунок). Выступ рассматривается как горст, внутренняя структура которого представляет собой синклиналь. Ее крылья сложены архейскими гнейсами хайламинской серии, а ядро – гнейсово-сланцевыми отложениями алхадырской и туманшетской свит неройской серии, содержащими многочисленные тела мафит-ультрамафитового состава. Агул-Туманшетский ПРР в раннем протерозое представлял собой единую цепь из четырех ультрамафит-мафитовых ареалов, образующих полосу длиной до 75 км и шириной до 15 км. В этих ареалах внутренние части сложены ультрамафитами, а внешние – массивами габброидов. Девонские осадочные породы павловской свиты Рыбинской впадины разделяют ПРР на северо-западный Нижнеахтарминский и юго-восточный Мошарихинский ареалы. Наличие на флангах ПРР обширных гравиметрических аномалий позволяет дополнительно прирастить ареалы на северо-запад и юго-восток.

Нижнеахтарминский ареал включает одноименный массив амфиболитов и тела серпентинитов. Внутри массива и близ него фиксируется более десятка аэромагнитных (АМ) аномалий,

Положение Кахтарминского, Агул-Туманшетского и других потенциально рудоносных районов в структурах северо-западной части Восточно-Саянской никель-платиноносной провинции

1 – нижнеархейские блоки (АК – Ангаро-Канский, Б – Бирюсинский); 2 – верхнеархейские блоки (К₁ – северо-восточная часть Канской глыбы, МТ – Малотагульский); 3 – нижнепротерозойские прогибы (К₂ – юго-западная часть Канской глыбы, 2 – Урикско-Ийский грабен, 3 – Неройский и Ийско-Кукшерский прогибы, 4 – Гутаро-Туманшетский прогиб); 4 – нижнепротерозойские и рифейские гранитоиды Ангаро-Канского блока; 5 – ниже-среднерифейская Дербинская глыба; 6 – верхнерифейские прогибы рифтового типа: а – Кувайский, Верхнеманский и Жайминский, б – Жайминский и Миричунский, в – Ханский, г – Ашхасокский, д – Лысанский; 7 – области каледонской складчатости (Сисимо-Казырский прогиб); 8 – Манский и Баджейский венд-кембрийские прогибы, 9 – среднепалеозойский Агульский

интерпретируемых как линзовидные тела ультрамафитов размерами 0,5–4,2 км². По совокупности выявленных и прогнозируемых по АМ аномалиям тел ультрамафитов площадь ареала в целом достигает 172 км². Нижнеахтарминский габбро-амфиболитовый массив совместно с послыонными телами амфиболитов и ультрамафитов слагает палеовулканическую структуру центрального типа с круто наклонным к центру залеганием лавовых и субвулканических тел. Серпентиниты, выявленные среди амфиболитов, содержат 0,2–1,0 % никеля (в среднем 0,47 %) и 0,01–0,08 % меди.

Примыкающие к Нижнеахтарминскому ареалу северо-западная гравиметрическая и АМ аномалии располагаются над полем красноцветных пород павловской свиты. Предполагается, что павловские породы мощностью 30–150 м перекрывают здесь ультрабазит-базитовый массив, перспективный на поиски V-Ti-Fe [7] и сульфидных Cu-Ni руд [15].

Юго-восточный Мошарихинский ареал находится в бассейне р. Мошариха (левого притока р. Туманшет). По наличию выявленных в этом районе и прогнозируемых по АМ аномалиям тел ультрамафитов площадь ареала в целом превышает 88 км². Здесь известны Мошарихинский (1,6×0,2–0,6 км) и Водораздельный (1,2×0,3 км) массивы ультрамафитов, на две трети перекрытые породами павловской свиты, и пять более мелких АМ, интерпретируемых как находящиеся



под павловскими породами субвулканические тела ультрамафитов. Серпентиниты и Мошарихинского, и Водораздельного массивов содержат 0,3 и 0,8 % Ni, 0,08 и 0,05 % Cu и 0,5 и 0,4 % Cr соответственно. Аэромагнитная аномалия на южном фланге Мошарихинского массива и три аномалии в истоках р. Ахтарма отражают тела ультрамафитов, перекрытые девонскими породами павловской свиты. Судя по интенсивности некоторых из этих АМ аномалий и наличию хромитов в шлихах из аллювия, можно предположить, что водотоки уже прорезали осадки и, вероятно, размывают ультрамафиты.

Перспективность объектов Кахтарминского и Агул-Туманшетского ПРП на выявление промышленного оруденения подтверждается петрогеохимическими и металлогеническими прогнозно-поисковыми признаками. Преобладание в массивах указанных ПРП аподунитовых серпентинитов и низкие содержания меди позволяют предполагать, что здесь возможно обнаружение не только месторождений сульфидного медно-никелевого кингашского типа, но и бедных медью месторождений никеля маунткейтского типа, известных в интрузиях дунитов и перидотит-дунитов [9]. Наличие массивов ультрамафитов линейной (ленточной) формы не исключает открытия здесь же (в связи с мощными сериями вулканических ультрамафитов) и месторождений сульфидного никеля с низким содержанием меди камбалдинского типа [9].

Оценка золотоносности раннедокембрийских зеленокаменных поясов Восточного Саяна приведена на примере изучения Улькинського и Кельчинского «отторженцев» Бирюсинской глыбы и их окружения в Гутаро-Туманшетском прогибе, где выделяется Омуч-Улькинский потенциально золоторудный узел. Здесь среди нижнепротерозойских пород алхадырской и туманшетской свит неройской серии вскрываются тектонически изолированные северный Улькинский и южный Кельчинский блоки, сложенные архейскими гнейсами хайламинской серии.

Строение Гутаро-Туманшетского прогиба осложнено Омучским гранитоидным массивом (1640–1770 млн лет), который на современной поверхности представлен тремя мелкими (размеры (1,5–2,5)×(0,8–1,5) км) разобщенными штоками частично грейзенизированных гранитов. Вмещающие породы хайламинской и неройской серий интенсивно мигматизированы, калишпатизированы, грейзенизированы, окварцованы и насыщены дайковыми и жильными телами базитов, микрогранитов, гранит-порфиоров, мусковит-(биотит)-кварц-микроклиновых пегматитов. В грейзенизированных и калишпатизированных гранитах, гнейсах и сланцах определены повышенные содержания Au до 2–4 г/т, Zn до 0,06 %, Pb до 0,5 %, Mo до 0,03 %, Sn до 0,06 %, W до 0,05 %, Be до 0,06 %, Ag до 0,001 %.

Проявления золота большей частью размещаются в сланцах алхадырской свиты, сохранившихся в виде останцов между телами гранитоидов. На контакте амфиболитов, гнейсов и сланцев этой свиты с гранитами распространены скарны и роговики с содержанием Au до 2 г/т, Zn до 1,0, Pb до 0,8, Sn до 0,8, Bi до 0,05, Be до 0,08 и As до 0,8 %. Учитывая значительные площадные размеры развития скарнов и роговиков (от 0,25 до 7,5 км²), здесь можно ожидать промышленно значимые концентрации золота.

В полях развития сланцев туманшетской свиты часто отмечаются шлихи с неокатанным золотом в аллювиальных и склоновых отложениях. Судя по крупности и количеству знаков в пробах, концентрация золота может превышать первые граммы на тонну. Ранее из аллювиально-склоновых отложений получены полуокатанные зерна золота (до 9,5 г/м³).

Таким образом, приведенные данные свидетельствуют, что Омуч-Улькинский узел – весьма перспективный объект для поисков золота, прогнозные ресурсы которого по категории P₃ достигают 150 т. Для окончательного решения вопроса о практической значимости установленного оруденения авторами рекомендуется в пределах зеленокаменных поясов на территории выявленных рудных узлов провести комплексную аэрогеофизическую съемку, геохимические и детальные поиски (включая электроразведку и магнитометрию), поисковые маршруты, пробурить картировочные и поисковые скважины с соответствующим комплексом опробования. При этом необходимо уточнить структурно-тектоническое положение и геодинамические условия становления потенциально рудоносных вулканоплутонических комплексов, а в рудоносных узлах установить закономерности размещения оруденелых зон с выделением участков для детальных поисково-оценочных работ на медно-никелевое оруденение с сопутствующими и пространственно ассоциирующими благородными металлами.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Геология** и перспективы сульфидного Pt-Cu-Ni оруденения восточной части Алтае-Саянской складчатой области [Текст] / С. С. Сердюк, В. А. Кириленко, Г. Р. Ломаева [и др.]. – Красноярск : Изд-во «Город», 2010. – 184 с.
2. **Глазунов, О. М.** Кингашское платиноидно-медно-никелевое месторождение [Текст] / О. М. Глазунов, В. И. Богнибов, А. Г. Еханин. – Иркутск : ИГТУ, 2003. – 192 с.
3. **Канский** зеленокаменный пояс и его металлогения (Восточный Саян) [Текст] / Т. Я. Корнев, А. Г. Еханин, А. П. Романов [и др.]. – Красноярск : КНИИГиМС, 2003. – 134 с.
4. **Корнев, Т. Я.** Перспективы золотоносности Канского зеленокаменного пояса [Текст] / Т. Я. Корнев, А. Г. Еханин, А. Л. Романов // Проблемы



мы золотоносности Южной Сибири : матер. науч.-практ. конф. – Новокузнецк, 2001. – С. 66–72.

5. **Корнев, Т. Я.** Эталон Кингашского базальт-коматиитового комплекса (Восточный Саян) [Текст] / Т. Я. Корнев, А. Г. Еханин. – Новосибирск : Наука, 1997. – 89 с.

6. **Метаосадочно-вулканогенные** и интрузивные комплексы Идарского зеленокаменного пояса (Восточный Саян) [Текст] / А. Д. Ножкин, А. И. Чернышов, О. М. Туркина [и др.] // Петрология магматических и метаморфических комплексов. Т. 2. – Томск : ЦНТИ, 2005. – С. 356–384.

7. **Мехоношин, А. С.** Геохимия и рудоносность метагабброидов Восточного Саяна [Текст] / А. С. Мехоношин, О. М. Глазунов, Г. В. Бурмакина. – Новосибирск : Наука, 1986. – 102 с.

8. **Мехоношин, А. С.** Платиноносные ультрамафиты Бирюсинского выступа Сибирской платформы [Текст] / А. С. Мехоношин, Т. Б. Колотилина // Платина России. Т. 3. – М. : Геоинформмарк, 1999. – С. 97–106.

9. **Налдретт, А. Дж.** Магматические сульфидные месторождения медно-никелевых и платиноидных руд [Текст] / А. Дж. Налдретт. – СПб. : СПбГУ, 2003. – 487 с.

10. **Некрасов, Е. М.** Важнейшие геолого-промышленные типы месторождений золота в XXI веке [Текст] / Е. М. Некрасов // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. – 2000. – № 5–6. – С. 53–56.

11. **Перспективы** выявления новых коренных месторождений золота в зеленокаменных поясах Западного и Восточного Саяна [Текст] / Т. Я. Корнев, А. Г. Еханин, В. Н. Князев [и др.] // Геология и полезные ископаемые Красноярского края. – Красноярск : КНИИГиМС, 2006. – С. 59–75.

12. **Региональные** схемы корреляции магматических и метаморфических комплексов Алтае-

Саянской складчатой области : матер. VI Зап.-Сиб. петрогр. совещ. / Ред. В. Л. Хомичев. – Новосибирск : СНИИГиМС, 1999. – 260 с.

13. **Ручкин, Г. В.** Золотоносность архейских зеленокаменных поясов [Текст] / Г. В. Ручкин, Ю. Н. Дерюгин. – М. : Недра, 1985. – 35 с.

14. **Сафонов, Ю. Г.** Золоторудные и золото-содержащие месторождения мира – генезис и металлогенический потенциал [Текст] / Ю. Г. Сафонов // Геология рудных месторождений. – 2003. – Т. 45, № 4. – С. 305–320.

15. **Смагин, А. Н.** Новые данные по интрузивному магматизму и рудоносности бассейна нижнего течения р. Агул [Текст] / А. Н. Смагин, А. В. Ренжин // Рудоносность магматических формаций Сибири. – Новосибирск : СНИИГиМС, 1991. – С. 24–33.

16. **Смагин, А. Н.** О новом Кахтарминском потенциально рудоносном районе Восточно-Саянской никель-платиноносной провинции [Текст] / А. Н. Смагин, В. П. Парначев // Вестн. ТГУ. – 2012. – № 363. – С. 214–217.

17. **Смагин, А. Н.** О новых потенциально рудоносных районах Восточно-Саянской никель-благороднометалльной металлогенической зоны [Текст] / А. Н. Смагин, В. П. Парначев // Развитие минерально-сырьевой базы Сибири: от В. А. Обручева, М. А. Усова, Н. Н. Урванцева до наших дней. – Томск : ТПУ, 2013. – С. 431–442.

18. **Сульфидно-никелевое** и благороднометалльное оруденение в гранит-зеленокаменной области Восточного Саяна [Текст] / А. Д. Ножкин, М. Ю. Цыпуков, В. А. Попереков [и др.] // Отечественная геология. – 1995. – № 6. – С. 1–12.

19. **Hutchinson, R. W.** Metallogeny of Precambrian gold deposits: Space and time relationships [Text] / R. W. Hutchinson // Economic Geology. – 1987. – N 82. – P. 1993–2007.

© А. Н. Смагин, В. П. Парначев, 2014