

Томское отделение Российского минералогического общества
Томский государственный университет
Кафедра минералогии и геохимии



**МИНЕРАЛОГИЯ, ГЕОХИМИЯ
И ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ
АЗИИ**

Выпуск 2

Томск
2013

О НОВЫХ ПОТЕНЦИАЛЬНО РУДОНОСНЫХ РАЙОНАХ ВОСТОЧНО-САЯНСКОЙ НИКЕЛЬ-ПЛАТИНОНОСНОЙ ПРОВИНЦИИ

А.Н. Смагин, В.П. Парначев

ПГО «Красноярскгеология», Ивановская ГРЭ, г. Канск

e-mail: smagin39@mail.ru

Томский государственный университет, г. Томск

e-mail: dingeo@ggf.tsu.ru

Повышенное внимание к выделенной в последние десятилетия новой Восточно-Саянской никель-платиноносной провинции обусловило активизацию исследований несущих это оруденение раннедокембрийских зеленокаменных поясов, локализованных в Канском, Бирюсинском, Шарыжалгайском и других тектонических выступах в складчатом обрамлении Сибирской платформы [1, 2, 6, 7, 8, 12, 15, 22 и др.]. В настоящее время наиболее хорошо изученным является идарский зеленокаменный пояс в Канском выступе с эталонным медно-никелево-платиновым Кингашским месторождением [5, 17, 19 и др.]. В последние годы авторами настоящей статьи получены новые данные по строению и минерации зеленокаменных поясов, слагающих Ёрма-Кахтарминский выступ в Агульском [23] и Мало-Тагульский – в Гутаро-Туманшетском прогибах (рис. 1).

Ёрма-Кахтарминский тектонический выступ, в пределах которого выделен Кахтарминский потенциально рудоносный район (ПРР), находится в северо-западной части Восточного Саяна среди нижнедевонских вулканогенных пород Агульского прогиба. В строении выступа, площадь которого достигает 500 км², участвуют главным образом докембрийские метаморфические и магматические образования. Его северо-западная часть (около 150 км²) сложена рифейскими габбро и трондьемитами, а северо-восточная часть (около 170 км²) представлена Верхнекраснинским гранитоидным массивом, включающим в краевой части мелкие штоки нижнедевонских аляскитов огнитского комплекса. В тектоническом плане Ёрма-Кахтарминский выступ расположен в сложном узле пересечения северо-западного Агульского разлома с серией северо-восточных, меридиональных и широтных дизъюнктивных нарушений. Соответственно границы выступа преимущественно разломные.

Южная часть Ёрма-Кахтарминского выступа представляет собой фрагмент синклинали структуры с северо-западной ориентировкой длинной оси. Основание структуры сложено толщей гнейсов и кристаллических сланцев, содержащих тела амфиболитов, сопоставляемой А.Н. Смагиным с архейской хайламинской серией Бирюсинской глыбы. Ядерная часть синклинали структуры выполнена породами нижней кускунакской толщи караганского структурно-вещественного комплекса, широко распространёнными в пределах Канской глыбы [14, 18]. Эта толща состоит преимущественно из амфиболитов и амфиболовых плагиогнейсов с прослоями биотитовых гнейсов, реже мраморов и кварцитов. В целом, Ёрма-Кахтарминский блок рассматривается

нами как современный выступ докембрийских пород фундамента Сибирской платформы среди девонских вулканитов Агульского рифтогенного прогиба и считается северо-восточным сателлитом Канского блока.

А.Н. Смагиным и др. в 1971–1975 годах в пределах синклинальной структуры выявлено 22 малых массива ультрамафитов, считающихся субвулканическими фациями ультраосновных вулканитов [16, 19]. При этом 15 тел сосредоточены в амфиболовых плагиогнейсах и амфиболитах кускунакской толщи в ядерной части синклинали в бассейне р. Кахтарма на площади около 60 км². Они имеют линейную, линзо- и эллипсовидную формы при размерах на поверхности от 0,16 до 4,01 км² и по морфологии и размерам схожи с Кингашским рудоносным массивом; в их породном составе также преобладают высокомагнезиальные дуниты. В окрестностях на расстоянии до 10 км от вышеописанных выявлено ещё 7 подобных тел.

Важно отметить, что в относительно крупных массивах А.Н. Смагиным установлена вкрапленность сульфидов. В некоторых из этих тел наличие сульфидов было подтверждено в 2000 году геологом «ОАО Феникс» В.К. Максимовым, которым одновременно геофизическими методами на водоразделе рек Ерма и Кахтарма выявлена зона вкрапленной сульфидной минерализации пирротин-пирит-миллеритового состава с содержаниями никеля от 0,19 до 0,4 %, хрома до 0,7 %, платины до 1 г/т, палладия до 0,5 г/т. При этом было указано, что рудные тела, выявленные в пределах сульфидной зоны, протягиваются по поверхности на первые километры и имеют до ста метров видимой мощности.

Геолого-тектоническое положение, состав, петрохимические и геохимические характеристики кахтарминских ультрамафитов указывают на их формационное сходство с рудоносными ультрамафитами Кингашского рудного узла [8, 23].

Метаморфические толщи выступа коррелируются с содержащим Кингашский рудный район идарским зеленокаменным поясом Канского и Бирюсинского блоков. При этом, Кахтарминский район отличается большим количеством и более крупными размерами тел ультрамафитов и их компактным размещением в пределах Ерма-Кахтарминского выступа. Кроме того, в Кахтарминском ПРР установлены такие же как в Кингашском рудном районе прямые прогнозно-поисковые признаки, указывающие на возможность открытия здесь месторождений сульфидного никеля с сопутствующим благороднометалльным оруденением:

- наличие сульфидов в телах ультрамафитов и рудных тел в сульфидоносной зоне с вкрапленной пирротин-миллеритовой минерализацией;
- повышенные содержания в сульфидизированных породах никеля (до 0,4 %) и сопутствующих металлов;
- находки сперрилита в слыхах из аллювия рек, дренирующих как Кингашский рудоносный массив ультрамафитов, так и потенциально рудоносный Кахтарминский район (рис. 2);
- тяготение на бинарных диаграммах большей части точек анализов кахтарминских дунитов и перидотитов к кингашскому тренду [26].

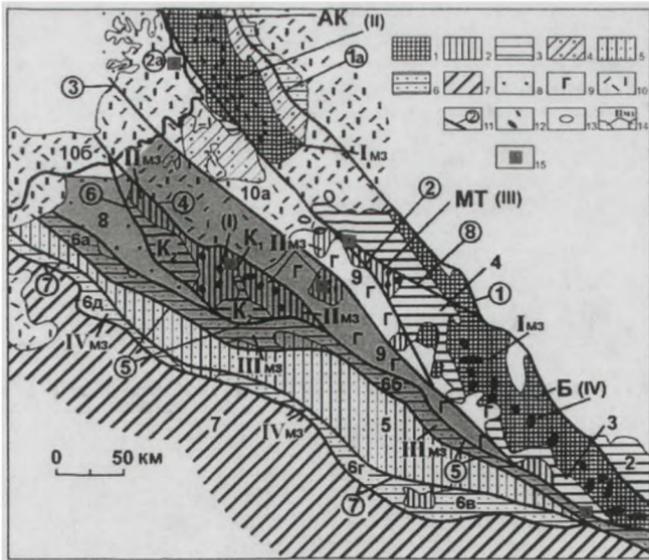


Рисунок 1 – Положение Кахтарминского, Агул-Туманшетского и других потенциально рудоносных районов в структурах северо-западной части Восточно-Саянской никель-платиноносной провинции.

Условные обозначения: 1 – нижнеархейские блоки: АК – Ангаро-Канский, Б – Бирюсинский; 2 – верхнеархейские блоки: К₁ – северо-восточная часть Каннской глыбы, МТ – Мало-Тагульский; 3 – нижнепротерозойские прогибы: К₂ – юго-западная часть Канской глыбы, (2) – Урикско-Ийский грабен, (3) – Неройский и Ийско-Кукшерский прогибы, (4) – Гутаро-Туманшетский трог; 4 – нижнепротерозойские и рифейские гранитоиды Ангаро-Канского блока; 5 – ниже-среднерифейская Дербинская глыба; 6 – верхнерифейские прогибы рифтового типа: (6а) – Кувайский, Верхнеманский и Жайминский, (6б) – Жайминский и Миричунский, (6в) – Ханский, (6г) – Ашкасокский, (6д) – Лысанский; 7 – области каледонской складчатости: (7) – Сисимо-Казырский прогиб; 8 – венд-кембрийские прогибы: (8) – Манский и Баджейский; 9 – среднепалеозойский прогиб: (9) Агульский рифтогенный; 10 – среднепалеозойско-мезозойские впадины: (10а) – Рыбинская, (10б) – Минусинская; 11 – глубинные и региональные разломы: (1) – Присаянский, (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, пояса: (I) – Канский, (II) – Кузеевский, (III) – Мало-Тагульский, (IV) – Бирюсинский; 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-Ашкасокская или Саянская; 15 – рудоносные и потенциально-рудоносные площади: 1 – Агул-Туманшетская, 2 – Кингашская, 3 – Барбитай-Ийская, 4 – Предивинская, 5 – Кахтарминская Ёрмо-Кахтарминского выступа.

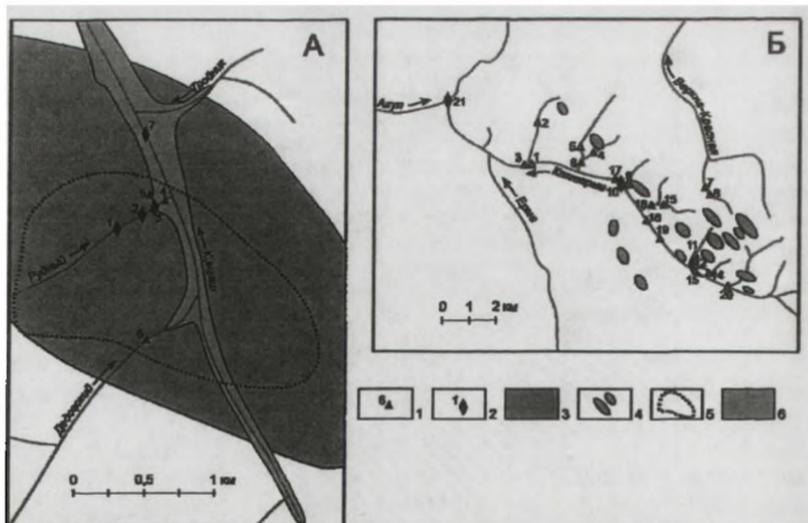


Рисунок 2 – Результаты шлихового опробования водотоков, дренирующих рудоносный Кингашский массив (А) и потенциально рудоносные Кахтарминские массивы (Б) по А.П. Кривенко и М.Ю. Подлипскому (2006 г.)

Условные обозначения: 1 – шлиховые пробы и их номера; 2 – шлиховые пробы со сперилитом; 3 – Кингашский рудоносный массив; 4 – места крупнообъемного опробования Кахтарминского ПРР (по В.М. Даценко, [4]); 5 – граница литохимической аномалии никеля и меди; 6 – аллювий р. Кингаш.

Мало-Тагульский выступ, в пределах которого выявлен Агул-Туманшетский ПРР, расположен в северо-западной части Гутаро-Туманшетского прогиба, который совместно с Неройским и Ийско-Кукшерским подобными структурами с юго-запада обрамляет Бирюсинский выступ Сибирской платформы (рис. 1). Агул-Туманшетский ПРР находится в крайней северо-западной части Мало-Тагульского выступа в междуречье Агула и Туманшета, где протягивается в северо-западном направлении на расстоянии до 75 км с низовьев р. Нижняя Белая (правый приток р. Туманшет) до водораздела рек Кунгуса и Агула, занимая площадь около 260 км².

В современном виде Мало-Тагульский выступ по данным В.М. Даценко [4] и А.Н. Смагина рассматривается в качестве горста, внутренняя структура которого представляет собой линейно вытянутую синклинали, ограниченную с северо-востока Туманшетским, а с юго-запада – Агульско-Бирюсинским разломами. Фундаментом синклинали являются гнейсы хайламинской серии, а ядро выполнено гнейсово-сланцевыми с мраморами и кварцитами отложениями алхадырской и туманшетской свит, содержащих многочисленные тела мафит-ультрамафитового состава.

Предполагается, что в раннем протерозое Агул-Туманшетский ПРР в пределах зеленокаменного пояса представлял собой единую цепь из 4 ультрамафит-мафитовых ареалов, образующих полосу длиной до 75 км и шириной до 15 км. В ходе последующих тектономагматических процессов эти ареалы приобрели с поверхности сложную близкую к концентрически зональной форму, в которой внутренние части сложены ультрамафитами, а внешние – массивами габброидов. Формирование в палеозое Рыбинской наложенной впадины сопровождалось перекрытием Агул-Туманшетского ПРР палеозойскими осадочными толщами. В результате последующих процессов большая часть осадков Рыбинской впадины была эродирована, но в районе среднего и верхнего течения р. Ахтарма они частично сохранились в виде поля, перекрывающего отложения алхадырской свиты. Павловские осадки разделяют ПРР на северо-западный Нижне-Ахтарминский и юго-восточный Мошарихинский ареалы. Вместе с тем, анализ гравиметрической карты показывает, что эти два ареала в раннем протерозое были едины. Кроме того, наличие на флангах ПРР обширных по площади гравиметрических аномалий позволяет ещё прирастить ареалы на северо-запад и юго-восток на 20 и 15 км соответственно.

Северо-западный Нижне-Ахтарминский ареал включает одноименный массив амфиболитов и тела серпентинитов. Внутри массива и близ него фиксируется более десятка аэромагнитных (АМ) аномалий, интерпретируемых как линзовидные тела ультрамафитов с размерами от 0,5 до 4,2 км². Из них 4 находятся внутри массива, 6 – во вмещающих породах и 3 – под перекрывающими красноцветными песчаниками павловской свиты. В гнейсах алхадырской свиты установлено ещё несколько мелких до 0,07 км² тел ультрамафитов. По совокупности выявленных и прогнозируемых по АМ аномалиям тел ультрамафитов площадь ареала в целом достигает 172 км².

Среди ультрамафитов Нижне-Ахтарминского ареала присутствуют аподунитовые и апоперидотитовые серпентиниты (лизардитовые, антигорит-лизардитовые, лизардит-актинолитовые, лизардитовые с тремолитом и хризотилитовые), апоперидотитовые тремолититы, хлорит-тремолитовые породы. Установлено, что ранее выделяемый Нижне-Ахтарминский габброидный массив, сложен амфиболитами, которые, судя по изометричной форме распространения и другим признакам, представляет собой систему сближенных тел (этмолиты, штоки, силлы, лавовые потоки, дайки) мафитов и ультрамафитов среди гнейсов, сланцев и мраморов алхадырской, и, вероятно, туманшетской свит. Предполагается, что они формируют палеовулканическую структуру центрального типа с круто наклонным к центру залеганием лавовых потоков metabазальтов и комагматических им субвулканических тел мафитов и ультрамафитов, что подтверждается дугообразным рисунком АМ аномалий. Серпентиниты, выявленные среди амфиболитов Нижне-Ахтарминской структуры, содержат от 0,2 до 1,0 % никеля при среднем содержании 0,47 %. Содержание меди по этим же пробам варьирует от 0,01 до 0,08 %.

Велика вероятность, что такой же структурой, но больших размеров является так называемый Ягашский массив, на 100 % перекрытый осадками

Рыбинской впадины и устанавливаемый только на основании наличия АМ аномалий и гравиметрических характеристик.

Примыкающая к Нижне-Ахтарминскому ареалу северо-западная гравиметрическая аномалия размером 20x10 км имеет интенсивность от 0 до +8 мгал и сопровождается АМ аномалией площадью 20x4 км, располагающейся над полем красноцветных осадков павловской свиты. Предполагается, что павловские осадки мощностью от 30 до 150 м перекрывают здесь ультрабазит-базитовый массив, перспективный на поиски V-Ti-Fe [11] и сульфидных Cu-Ni руд [24].

Реальность отражения АМ аномалиями тел ультрамафитов в гнейсах и амфиболитах алхадырской свиты подтверждается подобием АМ аномалий Нижне-Ахтарминского ареала таким же аномалиям, маркирующим обнажённый на поверхности Ахтарминский массив серпентинитов, находками в покровных отложениях в контурах АМ аномалий обломков серпентинитов с содержанием никеля от 0,1 до 0,2 %, содержанием в литохимических пробах по вторичным ореолам рассеяния, попадающих в контуры АМ аномалий, никеля от 0,01 до 0,08 % и меди от 0,005 до 0,01 %. Полученные характеристики АМ аномалий над ахтарминскими ультрамафитами показывают их идентичность АМ аномалиям над Кингашским, Верхнекингашским и Кувеским рудоносными массивами Кингашского рудного района.

Вместе с тем, в ультрамафитах Нижне-Ахтарминского ареала не обнаружены сульфиды меди, что можно объяснить либо их пропуском в случае развития последних в виде тонкой рассеянной сыпи, либо разложением сульфидов с выносом части меди в процессе поверхностного выветривания и, соответственно, накоплением никеля.

Юго-восточный Мошарихинский ареал развития ультрамафитов находится в бассейне р. Мошарики левого притока р. Туманшет. По наличию выявленных в этом районе С.В. Андрющенко и др., в 1985 и А.Н. Смагиным и др. в 1988 годах и прогнозируемых по АМ аномалиям тел ультрамафитов площадь ареала в целом превышает 88 км². Здесь известны Мошарихинский (1,6x0,2 – 0,6 км) и Водораздельный (1,2x0,3 км) массивы ультрамафитов на две трети перекрытые осадками павловской свиты, и пять АМ аномалий с размерами от 1,5x0,5 до 3,1x0,7 – 1,2 км, интерпретируемые как находящиеся под павловскими осадками субвулканические тела ультрамафитов. Мошаринский массив сложен серпентинитами лизардитового и антигорит-лизардитового составов. Серпентиниты и Мошарихинского и Водораздельного массивов содержат соответственно 0,3 и 0,8 % никеля, 0,08 % и 0,05 % меди и 0,5 % и 0,4 % хрома. Судя по маркирующим эти тела АМ аномалиям, на глубине они увеличиваются в размерах.

АМ аномалия на южном фланге Мошарихинского массива и три аномалии в истоках р. Ахтарма отражают тела ультрамафитов, перекрытые девонскими осадками павловской свиты. Судя по интенсивности некоторых из этих АМ аномалий и наличию хромитов в шлихах из аллювия, можно предполагать, что

водотоки, дренирующие маркируемые тела, уже прорезали осадки и, вероятно, размывают ультрамафиты.

Настораживает, как и в выше описанном случае, отсутствие медной сульфидной минерализации в ультрамафитах Мошарихинского ареала, содержащих от 0,5 до 0,8 % никеля. Это можно объяснить интенсивным (до глин) выветриванием ультрамафитов, разрушающим сульфиды, и удаляющим часть меди. В свежих лерцолитах дайки и штока в левобережье р. Туманшет содержится до 0,06 % меди и 0,2 % никеля, при соотношении Ni/Cu = 3,3.

В этой же Мошарихинской зоне находится линзовидный массив габброидов (амфиболитов?) реки Собачьей с размерами около 4,3 кв. км, над которым выявлена гравиметрическая аномалия. Здесь установлены проявления никеля с содержанием до 0,3 %, что, как и существование аномалии, предполагает наличие ассоциирующих с габброидами (амфиболитами?) неустановленных тел ультрамафитов.

Юго-восточная гравиметрическая аномалия обусловлена Нижне-Бельским габброидным массивом, частично (на 15 %) перекрытого павловскими осадками. Массив не содержит проявлений никеля и локальных АМ аномалий, но его размеры (15x10 км) и интенсивность гравиметрической аномалии от +10 до +24 мгал позволяют предполагать наличие под массивом высокомагнитных тел ультрамафитов, также возможно содержащих сульфидное никелевое оруденение.

Определенное сходство в строения рудоносных объектов в Кахтарминском и в Агул-Туманшетском ПРР позволяет уточнить схему расчленения нижнепротерозойских рудоносных мафит-ультрамафитовых магматитов Канского и Бирусинского блоков Восточно-Саянской провинции. В каждой из них выделяются:

- малые (первые км²) субвулканические массивы и потоки ультрамафитов с сульфидным никелем (кингашский габбро-верлит-дунитовый эталонный, барбитайский и ахтарминский комплексы);
- линзовидные интрузивные тела и массивы ультрамафитов с силикатным никелем (идарский гарцбургит-дунитовый эталонный и ийский комплексы);
- пластовые пироксенит-габбровые интрузии умеренных глубин (кулибинский перидотит-пироксенит-габбровый эталонный комплекс, арбанский и урдаокинский комплексы).

Перспективность объектов Кахтарминского и Агул-Туманшетского (ПРР) на выявление промышленного оруденения подтверждается петро-геохимическими и металлогеническими прогнозно-поисковыми признаками. Преобладание в массивах Кахтарминского и Агул-Туманшетского ПРР аподунитовых серпентинитов, отсутствие сульфидной минерализации и низкие содержания меди позволяют предполагать возможность выявления здесь, кроме месторождений сульфидного медно-никелевого кингашского типа, бедных медью месторождений никеля маунткейтского типа, известных в интрузиях дунитов и перидотит-дунитов [13]. А наличие массивов ультрамафитов линейной (ленточной) формы не исключает открытия здесь же в связи с мощными сериями вулканических ультрамафитов (коматитов) месторождений

сульфидного никеля с низким содержанием меди камбалдинского типа [13]. Кроме того, сходство мафит-ультрамафитовых пород Ягашского, Нижне-Ахтарминского Нижне-Бельского массивов и массива р. Собачьей в Туманшетском прогибе с несущими оруденение подобными породами Мантагырского и Желосского массивов в Ийско-Кукшерском прогибе [20], предполагает изучение массивов Туманшетской структуры с целью выявления руд сульфидного никеля с низким содержанием меди мантагырского типа. Пространственная ассоциация с Мантагырским и Желосским массивами в Ийско-Кукшерском прогибе Токтыойского гипербазитового силла не исключает наличие подобных же никеленосных силлов и в пределах Агул-Туманшетского ПРР в Туманшетском прогибе.

Отметим некоторые, на наш взгляд, геохимические черты сходства и различия ультрамафитов Агул-Туманшетской и Кингашской площадей. Сопоставление концентраций ряда рудных элементов ахтарминских и кингашских ультрамафитов обнаруживает несомненное единство их геохимической специализации. Правда, среднее содержание никеля в ахтарминских ультрамафитах (0,465 %) почти в 2 раза больше чем в кингашских породах (0,24 %). Вместе с тем, средние содержания хрома в ультрамафитах этих же объектов близки: 0,214 %, 0,249 %. Вероятно, инертные никель и хром из ахтарминских ультрамафитов в процессе выветривания не выносятся. Сказанное подтверждается минимальным содержанием кобальта: 0,094 % против 0,129%, свидетельствующим о некотором выносе этого сравнительно с никелем и хромом подвижного элемента в процессе выветривания. При столь высоких содержаниях никеля в ахтарминских ультрамафитах кобальта должно быть как минимум в два раза больше, чем в кингашских породах. Содержание меди в ахтарминских ультрамафитах (0,0018 %) не превышает кларк (0,002 %) ультраосновных пород [25]. Тем не менее, по разбросу содержаний меди в выборке (от 0,0001 % до 0,08 %), не исключается её существенный вынос в процессе поверхностного выветривания.

Для доказательства выноса подвижной меди примечательно высокое среднее содержание Zr в ахтарминских ультрамафитах (0,0063%). В кингашских его в 2 раза (0,0031 %) меньше. Известно, что Cu/Zr отношение в формационных аналогах по А.Дж. Налдретту [13] является величиной постоянной. Она для ахтарминских ультрамафитов равна 0,286, в то время как для рудных ультрамафитов кингашского комплекса по материалам А.Д. Ножкина и др. [16] – 132,4, для Кингашских массивов в целом – 133,9, идарского комплекса – 12,8. Исходя из этих отношений можно вполне обоснованно предполагать, что мобильная медь из ахтарминских ультраосновных рудоносных пород действительно вынесена при выветривании. При условии отнесения ахтарминских ультрамафитов к идарскому комплексу, содержание меди в них до выветривания могло быть 0,023 %. Если ахтарминские ультрамафиты являются формационными аналогами кингашских, то первичное содержание меди в них могло составлять 0,23–0,24 %.

Таким образом, приведенные данные свидетельствуют о том, что Кахтарминский и Агул-Туманшетский ПРР наряду с другими рудными и

потенциально рудными районами Канской, Кирельской и Агульской площадей Саянской никель-платиноносной провинции являются весьма перспективными объектами для поисков сульфидного никеля с сопутствующими благородными металлами. Эту оценку подтверждают прогнозные ресурсы металлического никеля в пределах Кахтарминского ПРР, рассчитанные методом аналогии по [9, 10] – (эталон – Кингашский рудный район), превышающие 1 млн. т металла даже при коэффициенте рудоносности 0,5 и подобия 0,9.

Для окончательного решения вопроса авторами рекомендуется провести на территории этих ПРР комплексную геофизическую, в том числе аэрогеофизическую съёмку, геохимические и детальные поиски, включающие электроразведку и магнитометрию, поисковые маршруты, картировочные и поисковые скважины с соответствующим комплексом опробования. При этом необходимо уточнить структурно-тектоническое положение и геодинамические условия становления потенциально рудоносных ультрамафитовых массивов, а в рудоносных массивах уточнить закономерности размещения зон сульфидизации с выделением участков для проведения детальных поисков и оценки прогнозных ресурсов оруденения.

Литература

1. Глазунов О.М. Перспективная никель-платиноносная провинция юга Сибири // Проблемы геологии Сибири.: Тезисы докл. Том 2. – Томск: ТГУ, 1994. – С. 83.
2. Глазунов О.М. Саянская никель-платиноносная провинция // Петрология магматических и метаморфических комплексов: Мат-лы научной конф. – Томск: ЦНТИ, 2001. – С. 202–208.
3. Глазунов О.М., Богнибов В.И., Еханин А.Г. Кингашское платиноидно-медно-никелевое месторождение. – Иркутск: ИГТУ, 2003. – 192 с.
4. Даденко В.М., Бондарева Д.М. Геологическая карта СССР масштаба 1:200 000. Серия Восточно-Саянская. Лист N-47-VII. Объяснительная записка. – М.: ВГФ, 1971. – 68 с.
5. Еханин А.Г. Геология и рудоносность Кингашского базальт-коматинитового комплекса. Дисс. в виде научного доклада.... канд. геол.-минер. наук. – Красноярск, 2000. – 66 с.
6. Еханин А.Г., Смагин А.Н., Ренжин А.В. и др. К прогнозной оценке северо-западной части Восточно-Саянской никель-платиноносной провинции // Геология и полезные ископаемые Красноярского края. – Красноярск: КНИИГГИМС, 2007. – С. 86–89
7. Корнев Т.Я., Еханин А.Г. Эталон Кингашского базальт-коматинитового комплекса (Восточный Саян). – Новосибирск: Наука, 1997. – 89 с.
8. Корнев Т.Я., Еханин А.Г., Романов А.П. и др. Канский зеленокаменный пояс и его металлогения (Восточный Саян). – Красноярск: КНИИГГИМС, 2003. – 134 с.
9. Методика прогноза и поисков месторождений цветных металлов / А.И. Кривцов и др. – М.: ЦНИГРИ, 1987. – 257 с.

10. Методическое руководство по оценке и учёту прогнозных ресурсов металлических и неметаллических полезных ископаемых. Часть 1. – С-Пб.: ВСЕГЕИ, 2002. – 267 с.
11. Мехоношин А.С., Глазунов О.М., Бурмакина Г.В. Геохимия и рудоносность метагабброидов Восточного Саяна. – Новосибирск: Наука, 1986. – 102 с.
12. Механошин А.С., Колотилина Т.Б. Платиноносные ультрамафиты Бирусинского выступа Сибирской платформы // Платина России. Том 3. – М.: Геоинформмарк, 1999. – С. 97–106.
13. Налдретт А.Дж. Магматические сульфидные месторождения медно-никелевых и платиноидных руд. – С-Пб.: СПбГУ, 2003. – 487 с.
14. Ножкин А.Д., Смагин А.Н. Новая схема расчленения метаморфических комплексов докембрия (Восточный Саян) // Геология и геофизика – 1988. – № 12. – С. 2–12.
15. Ножкин А.Д., Цылуков М.Ю., Попереков В.А. и др. Сульфидно-никелевое и благороднометалльное оруденение в гранит-зеленокаменной области Восточного Саяна // Отечественная геология. – 1995. – № 6. – С. 11–17.
16. Ножкин А.Д., Чернышов А.И., Туркина О.М. и др. Метаосадожно-вулканогенные и интрузивные комплексы Идарского зеленокаменного пояса (Восточный Саян) // Петрология магматических и метаморфических комплексов. Том 2. Мат-лы научной конф. – Томск: ЦНТИ, 2005. – С. 356–384.
17. Обновлённые схемы межрегиональной и региональной корреляции магматических и метаморфических комплексов Алтае-Саянской складчатой области и Енисейского кряжа. – Новосибирск: СНИИГГиМС, 2007. – 280 с.
18. Рабочая корреляционная схема магматических и метаморфических комплексов Восточного Саяна / А.Н. Смагин, А.Д. Ножкин, В.Л. Хомичев и др. – Новосибирск: СНИИГГиМС, 1997. – 26 с.
19. Региональные схемы корреляции магматических и метаморфических комплексов Алтае-Саянской складчатой области / Ред. В.Л. Хомичев. – Новосибирск: СНИИГГиМС, 1999. – 260 с.
20. Салаев А.А. Геология никеленосных массивов ультрамафитов Ийско-Кукашского прогиба (Восточный Саян) // Отечественная геология. – 2006. – № 4. – С. 21–24.
21. Сезько А.И. Основные этапы формирования континентальной коры Присяня // Эволюция земной коры в докембрии и палеозое. – Новосибирск: Наука, 1988. – С. 7–40.
22. Сердюк С.С., Кириленко В.А., Ломаева Г.Р. и др. Геология и перспективы сульфидного Pt-Cu-Ni оруденения восточной части Алтае-Саянской складчатой области. – Красноярск: изд-во «Город», 2010. – 184 с.
23. Смагин А.Н., Парначёв В.П. Прогнозная оценка Кахтарминского потенциально рудного района Канской металлогенической зоны

- Восточно-Саянской никель-платиноносной провинции // Вестник ТГУ. – 2012. – № 363. – С. 214–218.
24. Смагин А.Н., Ренжин А.В. Новые данные по магматизму и рудоносности бассейна нижнего течения р. Агул // Рудоносность магматических формаций Сибири. – Новосибирск: СНИИГГиМС, 1991. – С. 24–33.
25. Справочник по геохимии / Г.В. Войткевич, А.В. Кокин, А.Е. Мирошников и др. – М.: Недра, 1990. – 480 с.
26. Чернышов А.И., Ножкин А.Д., Мишенина М.А. Петрохимическая типизация ультрамафитов Идарского зеленокаменного пояса Канского блока (Восточный Саян) // Геохимия. – 2010. – № 2. – С. 126–150.

УЛЬТРАМАФИТЫ КИНГАШСКОГО РУДНОГО РАЙОНА (ВОСТОЧНЫЙ САЯН)

А.И. Чернышов, М.А. Мишенина

*Томский государственный университет, г. Томск
e-mail: aich@ggf.tsu.ru*

Кингашский рудный район, на территории которого расположено одноименное Cu-Ni-Pt-месторождение, находится в северо-западной части Канской глыбы, которая представляет собой один из раннедокембрийских кристаллических выступов Сибирской платформы в пределах ее юго-западной окраины. Эта структура является реликтом древнего кратона, неоднократно переработанного более поздними протерозойскими и фанерозойскими процессами разных тектоно-магматических циклов [7]. Выходящие на поверхность кристаллические массивы этого кратона оконтуривают раннедокембрийскую гранит-зеленокаменную область, образованную метаморфизованными осадочно-вулканогенными толщами, включающими мелкие субсогласные тела ультрамафитового и мафит-ультрамафитового состава и более поздние крупные интрузии плагиогранитоидов трондэмитоналитового состава. Канская гранит-зеленокаменная структура по своим размерам сопоставима с мигматит-гранулит-гнейсовыми комплексами, которыми сложена большая часть Бирюсинской глыбы и другие блоки Иркутского Присяяня, а также Южно-Енисейский кряж [7].

Метаморфизованные осадочно-вулканогенные толщи Идарского зеленокаменного пояса Канской глыбы, в пределах которого располагается Кингашский рудный район, сложены амфиболитами, плагиоклаз-амфиболовыми кристаллосланцами (метабазитами), стратифицированными тремолит-серпентиновыми, тальк-тремолит-серпентиновыми, нередко оливинсодержащими ультрамафитами (коматинитами), парагнейсами (граувакками), ортогнейсами (метавулканитами кислого и среднего состава) с горизонтами мраморов и кварцитов [7]. Характерной особенностью пояса является его насыщенность многочисленными телами ультрамафитов,