

О НОВОМ КАХТАРМИНСКОМ ПОТЕНЦИАЛЬНО РУДОНОСНОМ РАЙОНЕ ВОСТОЧНО-САЯНСКОЙ НИКЕЛЬ-ПЛАТИНОНОСНОЙ ПРОВИНЦИИ

Выделен и охарактеризован Кахтарминский потенциально рудоносный район в Восточно-Саянской никель-платиноносной провинции. Приведены данные по строению, составу, петрохимическим особенностям более двадцати тел ультрамафитов, сконцентрированных на небольшой площади в нижнедокембрийских метаморфических толщах Ёрма-Кахтарминского тектонического выступа среди девонских вулканитов Агульского прогиба. Обоснована высокая перспективность потенциально рудоносного района на обнаружение платино-медно-никелевого оруденения.

Ключевые слова: ультрамафиты; потенциально рудоносный район; платино-медно-никелевое оруденение; тектонический выступ; Восточные Саяны.

Кахтарминский потенциально рудоносный район (ПРР) находится в северо-западной части Восточного Саяна в бассейне рр. Кахтарма и Ёрма правых притоков р. Агул и в геологическом плане расположен в южной части Ёрма-Кахтарминского тектонического выступа среди нижнедевонских вулканогенных пород Агульского прогиба (рис. 1). В строении выступа, площадь которого достигает 500 км², участвуют главным образом метаморфические и магматические образования. Его северо-западная часть (около 150 км²) сложена верхнерифейскими габбро кулибинского и трондjemитами канского комплексов, совмещенными в пределах единого Берёзовского массива. Северо-восточная часть (около 170 км² выступа) представлена Верхнекраснинским гранитоидным массивом, состоящим в центральной части из нижнеордовикских гранитов бугульминского, а в краевой – мелких аляскитовых штоков нижнедевонского огнитского комплексов.

Южная часть Ёрма-Кахтарминского выступа, судя по элементам залегания гнейсовидности и первичной слоистости, представляет собой фрагмент синклинальной структуры с северо-западной ориентировкой длинной оси, с поднятым и срезанным почти до ядра северо-восточным крылом, прорванным Верхнекраснинским гранитоидным массивом. Синклинальная структура сложена в основании толщей гнейсов и кристаллических сланцев, содержащих тела амфиболитов. По наличию в ее составе гранулитов она сопоставляется А.Н. Смагиным с гнейсами и сланцами архейской хайламинской серии Бирюсинской глыбы. Ядерная (центральная) часть синклинальной структуры выполнена породами нижней кускунакской толщи караганского структурно-вещественного комплекса, широко распространенными и в пределах Канской глыбы [1, 2]. Эта толща состоит преимущественно из амфиболитов и амфиболовых плаггиогнейсов с прослоями биотитовых гнейсов, реже мраморов и кварцитов. Авторами Ёрма-Кахтарминский блок, в южной части которого находится Кахтарминский ПРР, рассматривается как современный выступ докембрийских пород фундамента Сибирской платформы, как сателлит Канской глыбы среди девонских вулканитов Агульского рифтогенного прогиба.

В тектоническом плане Ёрма-Кахтарминский выступ расположен в сложном узле пересечения северо-западного Агульского глубинного разлома с серией северо-восточных, меридиональных и широтных разломов (рис. 1). Соответственно, границы выступа с нижнедевонскими вулканитами преимущественно раз-

ломные. Фрагменты несогласного налегания нижнедевонских вулканитов Агульского прогиба на докембрийские метаморфические породы, верхнерифейские граниты и габбро и нижнеордовикские граниты выступа сохранились лишь местами. Граниты огнитского комплекса имеют активный рвущий контакт как с породами самого выступа, так и с нижнедевонскими вулканитами Агульского прогиба.

Практически все тела рудоносных ультрамафитов, считающиеся субвулканическими фациями ультраосновных вулканитов [3, 4], располагаются в ядерной части синклинали и вблизи нее. А.Н. Смагиным и др. в 1971–1975 гг. в пределах синклинальной структуры выявлено 22 малых массива ультрамафитов. При этом 15 тел сосредоточены в амфиболовых плаггиогнейсах и амфиболитах кускунакской толщи 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, по морфологии и размерам схожи с Кингашским рудоносным массивом; в их породном составе также преобладают высокомагнезиальные дуниты. На остальной части района на расстоянии до 10 км от вышеописанных выявлено еще 7 подобных тел.

Важно отметить, что в относительно крупных массивах А.Н. Смагиным и др. установлена вкрапленность сульфидов. В некоторых из этих тел наличие сульфидов было подтверждено в 2000 г. геологом ОАО «Феникс» В.К. Максимовым, который одновременно геофизическими методами на водоразделе рр. Ёрма и Кахтарма выявил зону 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. Зона сульфидной минерализации горными работами не заверялась, но с учетом площади оруденелых пород и содержания в них рудных элементов прогнозные ресурсы категории Р₂, по подсчетам В.К. Максимова, составили: никеля – 1000 тыс. т, меди – 30 тыс. т, кобальта – 6 тыс. т, золота – 38 т, платины – 51 т и палладия – 25 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 свидетельствуют об их формационном сходстве с рудоносными ультрамафитами Кингашского рудного узла. Вместе с тем А.Н. Смаги-

ным отмечено исключительное преобладание в кахтарминских ультрамафитах высокомагнезиальных ($MgO = 28,99-40,54\%$) дунитов. Рентгенофлуоресцентные анализы ультрамафитов Кингашского массива и массивов правобережья р. Кахтарма, любезно представленные нам М.Ю. Подлипским (ИГ СГЦ СО РАН, г. Новосибирск), показывают почти полное сходство химического состава пород этих двух объектов (табл. 1). При этом в выборках Ю.М. Подлипского по

Кахтарминским массивам преобладают дуниты, реже отмечаются верлиты при полном отсутствии пикритов и габбро, что может быть объяснено лучшей сохранностью в поверхностных свалах физически более устойчивых дунитов. Вместе с тем, по данным А.Д. Ножкина и др. [3], среди пород Кингашского массива также преобладают аподунитовые серпентиниты и дуниты, встречаются апоперидитовые серпентиниты, верлиты, пикриты, пироксениты и габбро.

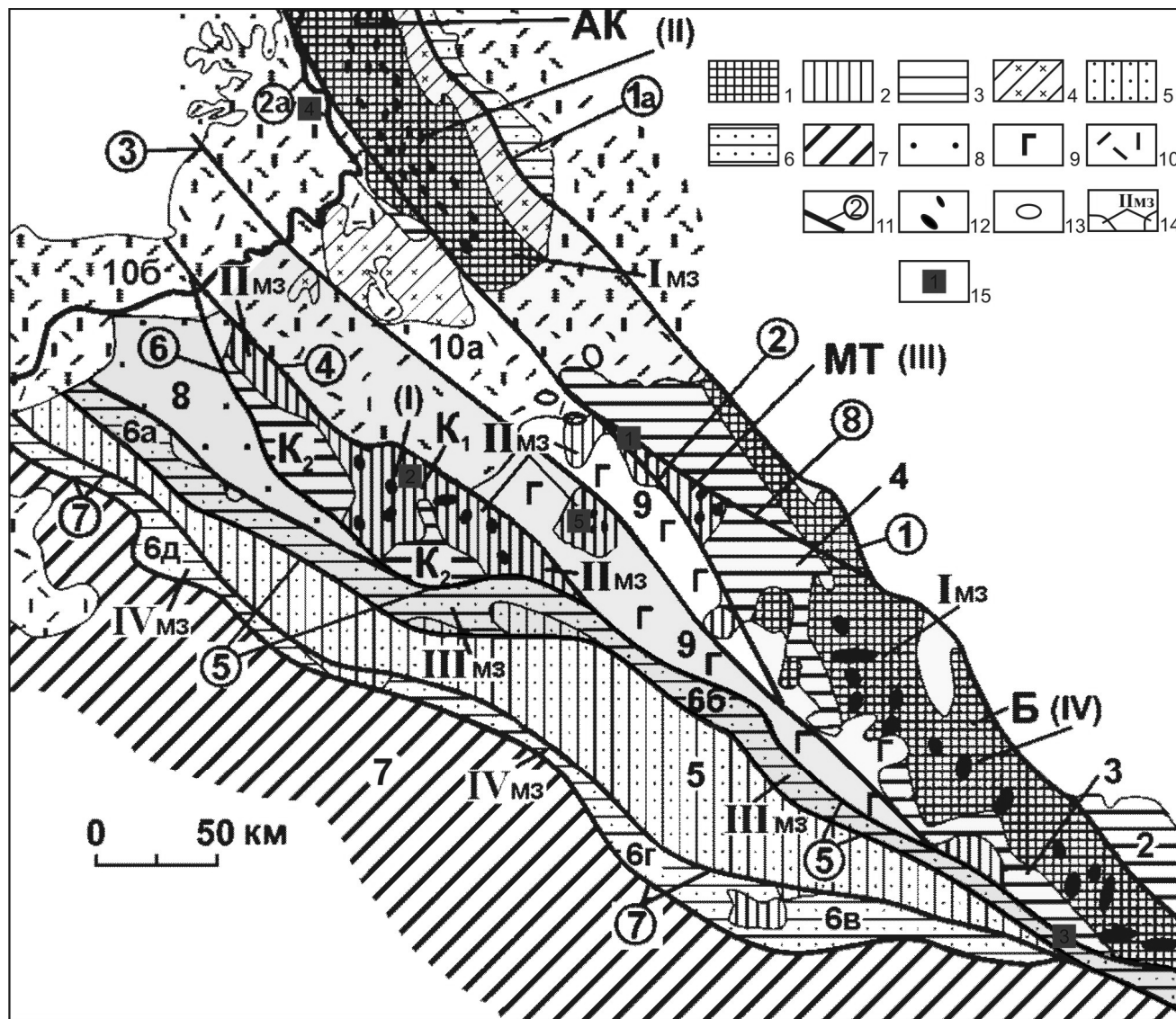


Рис. 1. Положение Кахтарминского и других потенциально рудоносных районов в структурах северо-западной части Восточно-Саянской никель-платиноносной провинции: 1 – нижнеархейские блоки: АК – Ангаро-Канский, Б – Бириусинский; 2 – верхнеархейские блоки: К₁ – северо-восточная часть Каннской глыбы, МТ – Мало-Тагульский; 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 Баджеевский; 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-Бириусинский, (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) – Бириусинский; 13 – мафит-ультрамафитовые массивы, перекрытые верхнепалеозойскими отложениями и выделяемые по геофизическим данным; 14 – металлогенические зоны: (Iмз) – Ангаро-Бириусинская, (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

Химические составы кингашских и кахтарминских ультрамафитов

Номера проб	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	ппп	Сумма
Кингашский рудоносный массив												
Кин-199	38,21*1	0,01	0,73	7,84	0,14	38,45	0,59	0	0	0,04	14,19	100,20
Кин-200	37,29	0,03	0,73	8,01	0,14	38,15	0,98	0,15	0,01	0,03	14,75	100,27
Кин-201	38,77	0,01	0,83	7,55	0,15	38,55	0,82	0	0,01	0,05	13,57	100,31
Кин-205	39,08	0,01	1,1	8,33	0,15	40,07	1,03	0,13	0,02	0,05	10,27	100,24
Кин-207	39,25	0,01	1,43	8,15	0,15	38,78	1,06	0	0,02	0,04	11,29	100,18
Кин-208	39,69	0,22	2,29	9,12	0,15	36,45	1,25	0,06	0,04	0,05	10,87	100,19
Кин-212	38,72	0,05	1,42	8,05	0,13	38,71	0,15	0,06	0,01	0,04	12,99	100,33
Кин-213	39,92	0,06	2,39	8,86	0,14	36,40	0,70	0,09	0,03	0,04	11,64	100,27
Кин-215	40,04	0,05	2,11	7,95	0,14	37,70	0,38	0,11	0,02	0,02	11,82	100,34
Кин-219	39,75	0,01	1,05	8,62	0,14	38,96	0,77	0,25	0,02	0,04	10,68	100,29
Кахтарминский потенциально рудоносный район												
Аг-1	39,98	0,03	1,87	8,35	0,14	37,42	1,09	0,04	0,02	0,05	11,37	100,34
Аг-2	38,23	0,03	1,25	8,17	0,14	38,87	1,08	0,01	0,02	0,05	12,56	100,41
Аг-4	38,62	0,02	1,16	8,46	0,15	38,57	0,51	0,14	0,02	0,05	12,76	100,45
Аг-7	38,74	0,01	1,07	8,16	0,14	38,77	0,36	0,00	0,01	0,03	13,07	100,36
Аг-8	38,64	0,02	1,32	8,45	0,14	38,33	0,56	0,00	0,02	0,05	12,91	100,45
Аг-9	39,84	0,01	0,96	7,66	0,14	39,27	0,25	0,07	0,01	0,02	12,16	100,40
Аг-29	41,30	0,09	5,83	8,33	0,15	31,52	5,59	0,24	0,07	0,13	6,95	100,19
Аг-32	40,08	0,02	1,62	8,25	0,14	39,24	1,16	0,03	0,02	0,04	9,72	100,33
Аг-34	37,78	0,57	2,74	12,55	0,16	34,03	1,77	0,00	0,03	0,06	10,49	100,18
Аг-40	42,39	0,08	5,30	7,89	0,15	32,08	4,62	0,35	0,09	0,11	7,08	100,13

Примечание. Содержание петрогенных элементов в кингашских и кахтарминских ультрамафитах определены рентгенофлуоресцентным методом в Аналитическом центре СГЦ СО РАН, г. Новосибирск (аналитики А.Д. Киреев, Ю.П. Колмогоров, М.С. Мельгунов) по пробам М.Ю. Подлипского. Определенные раздельно FeO и Fe₂O₃ суммированы.

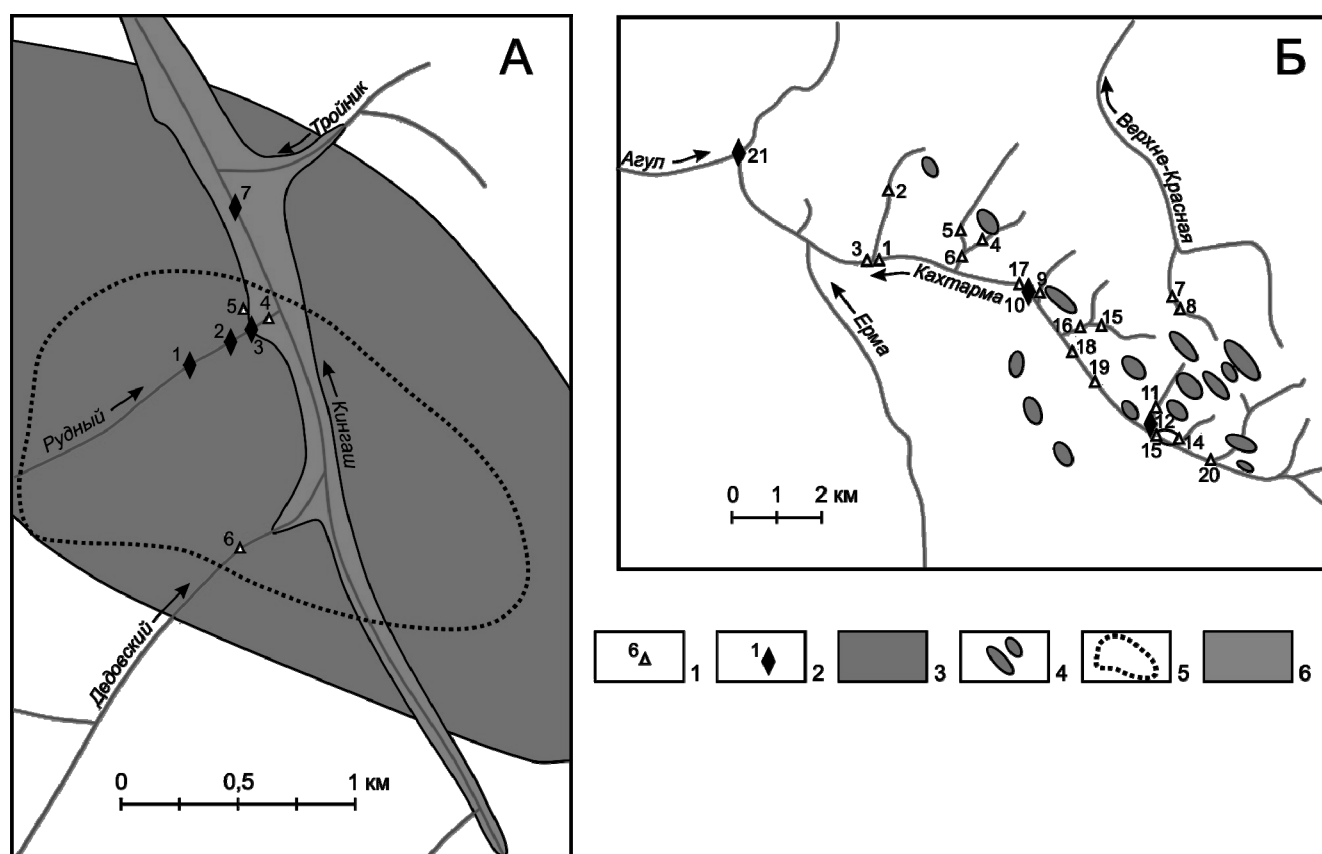


Рис. 2. Результаты шлихового опробования водотоков, дренирующих рудоносный Кингашский массив (А) и потенциально рудоносной Кахтарминской площади (Б) по А.П. Кривенко и М.Ю. Подлипскому (2006 г.): 1 – шлиховые пробы и их номера; 2 – шлиховые пробы со спериллитом; 3 – Кингашский рудоносный массив; 4 – места отбора крупнообъемных проб на Кахтарминской площади (по материалам В.М. Даденко, 1971); 5 – граница литохимической аномалии никеля и меди на Кингашской площади; 6 – аллювий р. Кингаш

Метаморфические толщи выступа коррелируются с содержащим Кингашский рудный район идарским зеленокаменным поясом Канского и Бирюсинского блоков. При этом Кахтарминский район выгодно отличается большим количеством и более крупными размерами тел ультрамафитов и их компактным размещением в пределах Ёрма-Кахтарминского выступа.

К тому же здесь А.Н. Смагиным и В.К. Максимовым в 1975–2000 гг. дополнительно выявлены и изучены Кахтарминские, Берёзовское, Ёрминские и Агульские зоны минерализации с повышенными содержаниями меди, свинца, цинка, никеля, золота, платины, урана и молибдена, которые оцениваются в качестве рудопроявлений.

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 спериллита в шлихах из аллювия рек, дренирующих как Кингашский рудоносный массив ультрамафитов, так и в крупнообъемных пробах потенциально рудоносного Кахтарминского ПРР (рис. 2);

– тяготение на бинарных диаграммах большей части точек анализов кахтарминских дунитов и перидотитов к кингашскому тренду [5].

Таким образом, приведенные данные свидетельствуют о том, что Кахтарминский ПРР наряду с другими рудными и потенциально рудными районами Канской, Кирельской и Агульской площадей Саянской никель-платиноносной провинции является весьма перспективным объектом для поисков сульфидного никеля с сопутствующими благородными металлами.

Эту оценку подтверждают прогнозные ресурсы металлического никеля, рассчитанные по [6, 7] методом аналогии (эталон – Кингашский рудный район), превышающие 1 млн т металла даже при коэффициентах рудоносности 0,5 и подобия 0,9.

Преобладание в массивах ультрамафитов Кахтарминского ПРР дунитов, отсутствие среди сульфидов халькопирита, низкие содержания меди также позволяют прогнозировать здесь открытие в телах дунитов, кроме сульфидных медно-никелевых месторождений кингашского типа, бедных медью месторождений никеля маунткейтского типа.

Наличие массивов ультрамафитов линейной (ленточной) формы не исключает открытия здесь же в связи с мощными сериями вулканических ультрамафитов (коматитов) месторождений сульфидного никеля камбалдинского типа, также характеризующихся низким содержанием меди [8].

Таблица 2

Химический состав спериллита из аллювия Кингашского и крупнообъемных проб Кахтарминского районов, мас. %

№ п/п	№ обр.	Pt	Ir	Fe	As	Os	Rh	Ru	S	Sb	Сумма
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Река Кингаш в пределах Кингашского рудного района											
1	2-1	56,37	0,00	0,00	43,61	0,00	0,07	0,00	0,00	0,00	100,05
2	2-2	56,18	0,00	0,00	44,00	0,00	0,09	0,00	0,05	0,00	100,31
3	1-1	56,30	0,51	0,00	43,95	0,00	0,08	0,00	0,08	0,00	100,91
4	1-2	55,54	0,73	0,00	43,75	0,00	0,08	0,00	0,21	0,04	100,35
5	1-3	56,32	0,21	0,00	43,89	0,00	0,06	0,00	0,04	0,00	100,52
6	1-4	55,34	0,94	0,00	44,03	0,00	0,07	0,00	0,14	0,00	100,53
7	3-1	55,81	0,00	0,00	43,96	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00	99,83
8	3-3	56,19	0,00	0,00	44,28	0,04	0,13	0,00	0,08	0,00	100,71
9	3-4	54,95	0,84	0,00	44,04	0,00	0,12	0,04	0,11	0,00	100,10
10	3-5	55,95	0,00	0,00	44,27	0,00	0,09	0,00	0,03	0,00	100,33
11	3-6	56,35	0,00	0,00	44,43	0,00	0,07	0,00	0,02	0,00	100,88
12	3-7	56,37	0,00	0,00	43,75	0,00	0,09	0,07	0,00	0,00	100,27
13	3A-1	55,82	0,65	0,00	43,65	0,00	0,10	0,00	0,06	0,00	100,28
14	3A-2	56,23	0,00	0,00	43,85	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000,00	100,26
15	3A-3	56,49	0,00	0,00	44,11	0,00	0,17	0,08	0,11	0,00	100,96
16	3A-4	56,32	0,00	0,00	43,73	0,00	0,09	0,00	0,00	0,00	100,14
17	3A-5	55,82	0,24	0,00	44,12	0,00	0,10	0,04	0,06	0,00	100,37
18	3A-6	56,74	0,00	0,00	43,79	0,00	0,11	0,00	0,02	0,00	100,66
19	3A-7	54,97	1,38	0,00	44,00	0,00	0,11	0,00	0,18	0,04	100,67
20	3A-8	56,19	0,00	0,00	44,11	0,00	0,09	0,00	0,03	0,00	100,42
21	3A-9	56,37	0,00	0,00	44,22	0,00	0,11	0,00	0,05	0,08	100,83
22	3A-10	56,19	0,00	0,00	43,82	0,00	0,07	0,00	0,00	0,09	100,23
23	3A-11	55,52	0,18	0,00	43,79	0,00	0,11	0,00	0,04	0,08	99,72
24	7-1	56,24	0,00	0,00	43,75	0,00	0,08	0,04	0,11	0,00	100,32
25	7-2	56,59	0,00	0,00	43,67	0,00	0,11	0,00	0,39	0,00	100,76
26	7-3	56,36	0,00	0,00	44,05	0,00	0,12	0,00	0,04	0,00	100,57
27	7-4	55,76	0,31	0,00	43,66	0,00	0,07	0,00	0,09	0,00	99,89
Кахтарминский потенциально рудоносный район											
1	10	56,49	0,00	0,19	43,76	0,08	0,19	0,07	0,09	0,04	100,90
2	12	56,24	0,00	0,03	44,32	0,05	0,13	0,00	0,05	0,00	100,82
3	21	56,10	0,00	0,00	44,15	0,00	0,07	0,00	0,05	0,00	100,38

Примечание. Анализы выполнены в Институте геологии и минералогии СО РАН на микроанализаторе Camebax, аналитик Л.Н. Поспелова. Шлихи отобраны и представлены на анализ А.П. Кривенко и М.Ю. Подлипским (2006 г.).

В связи с вышеизложенным для окончательного решения вопроса авторами рекомендуется провести на территории Кахтарминского потенциально рудоносного района комплексную геофизическую, в том числе

аэрогеофизическую, съемку, детальные поиски, включающие электроразведку и магнитометрию, поисковые маршруты, картировочные и поисковые скважины с соответствующим комплексом опробования.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Ножкин А.Д., Смагин А.Н.* Новая схема расчленения метаморфических комплексов докембрия Канской глыбы (Восточный Саян) // Геология и геофизика. 1988. № 12. С. 2–12.
2. *Рабочая корреляционная схема магматических и метаморфических комплексов Восточного Саяна / А.Н. Смагин, А.Д. Ножкин, В.Л. Хомичев и др.* Новосибирск : СНИИГТиМС, 1997. 26 с.
3. *Ножкин А.Д., Чернышов А.И., Туркина О.М. и др.* Метаосадочно-вулканогенные и интрузивные комплексы Идарского зеленокаменного пояса (Восточный Саян) // Петрология магматических и метаморфических комплексов. Томск : Изд-во ЦНТИ, 2005. Т. 2. С. 356–384.
4. *Региональные схемы корреляции магматических и метаморфических комплексов Алтае-Саянской складчатой области / ред. В.Л. Хомичев.* Новосибирск : СНИИГТиМС, 1999. 260 с.
5. *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.
6. *Методика прогноза и поисков месторождений цветных металлов / А.И. Кривцов, А.Г. Волчков, Р.Н. Володин и др. М. : ЦНИГРИ, 1987. 257 с.*
7. *Методическое руководство по оценке и учету прогнозных ресурсов металлических и неметаллических полезных ископаемых. СПб. : ВСЕГЕИ, 2002. Ч. 1. 267 с.*
8. *Налдретт А.Дж.* Магматические сульфидные месторождения медно-никелевых и платиноидных руд. СПб. : Изд-во СПбГУ, 2003. 487 с.

Статья представлена научной редакцией «Науки о Земле» 8 июня 2012 г.