

УДК 553.411'43'462.074(571.511)

В. Ф. ПРОСКУРНИН, О. В. ПЕТРОВ (ВСЕГЕИ),
 А. П. РОМАНОВ (ГПКК «КНИИГиМС»), И. И. КУРБАТОВ (Центрсибнедра),
 А. В. ГАВРИШ, М. А. ПРОСКУРНИНА (ВСЕГЕИ)

Центрально-Арктический золотосодержащий медно-молибден-порфировый пояс

Статья посвящена золотосодержащим медно-молибден-порфировым проявлениям Таймыра и Северной Земли, обнаруженным при геологосъемочных работах за период с 1972 по 2013 г. и не нашедшим отражения в литературе. На основе изучения наиболее значимых из них и закономерностей их размещения были выделены потенциальные рудные узлы с локализованными ресурсами P_3 , районы, объединенные в позднепалеозойские и раннемезозойские структурно-минерогенические зоны. При завершении создания листов Госгеокарты-1000/3 Таймырско-Североземельской серии в 2008–2020 гг. намечился Центрально-Арктический золотосодержащий позднепалеозойско-раннемезозойский медно-молибден-порфировый пояс. Он приурочен к границе Северо-Азиатского кратона и Северо-Карского геоблока Арктиды и протягивается на расстояние более 900 км, достигая ширины 80 км на п-ове Челюскин. Ведущую роль в его формировании играют позднепалеозойско-раннемезозойские плутоногенно-гидротермальные внутриинтрузивные рудоформирующие системы, связанные со становлением гранит-порфировых интрузий в раннем карбоне (340–330 млн лет) на Северной Земле, умереннощелочных гранит-порфировых – в поздней перми (254–258 млн лет) на Северном Таймыре и сyenит-граносиенит-порфировых – в среднем-позднем триасе (249–230 млн лет) на Западном и Центральном Таймыре.

Ключевые слова: Центрально-Арктический пояс, медно-молибден-порфировые проявления, геологосъемочные работы, позднепалеозойские гранит-порфиры, средне-позднетриасовые монзониты и граносиенит-порфиры, U-Pb датирование цирконов.

V. F. PROSKURNIN, O. V. PETROV (VSEGEI),
 A. P. ROMANOV (GPKK «KNIIGiMS»), I. I. KURBATOV (TSENTRSiSibnedra),
 A. V. GAVRISH, M. A. PROSKURNINA (VSEGEI)

Central Arctic gold-bearing copper-molybdenum-porphyric belt

The article is devoted to gold-bearing copper-molybdenum-porphyry targets of Taimyr and Severnaya Zemlya, which were discovered during geological surveys from 1972 to 2013 but have not been described in literature. Based on the study of the most significant targets and patterns of their distribution, potential ore clusters with localized undiscovered resources and metallogenic areas united in Late Paleozoic and Early Mesozoic structural metallogenic zones were identified. When completing sheets of the State Geological Map 1000/3 of the Taimyr-Severnaya Zemlya series in 2008–2020, the Late Paleozoic-Early Mesozoic Central Arctic gold-bearing copper-molybdenum-porphyry belt was outlined. It is confined to the border of the North Asian Craton and the North Kara Geoblock of Arctida and extends for a distance of more than 900 km, reaching a width of 80 km on the Chelyuskin Peninsula. The leading role in its formation is played by Late Paleozoic-Early Mesozoic plutonic-hydrothermal intrusive ore-forming systems associated with the formation of granite-porphyry intrusions in the Early Carboniferous (340–330 Ma) in Severnaya Zemlya, mid-alkaline granite-porphyry intrusions in the Late Permian (254–258 Ma) in Northern Taimyr, and syenite-granosyenite-porphyry intrusions in the Middle-Late Triassic (249–230 Ma) in Western and Central Taimyr.

Keywords: Central Arctic Belt, copper-molybdenum-porphyry targets, geological survey, Late Paleozoic granite-porphyry, Middle-Late Triassic monzonite and granosyenite-porphyry, U-Pb dating of zircons.

Для цитирования: Проскурнин В. Ф. Центрально-Арктический золотосодержащий медно-молибден-порфировый пояс / В. Ф. Проскурнин, О. В. Петров, А. П. Романов, И. И. Курбатов, А. В. Гавриш, М. А. Проскурнина // Региональная геология и металлогения. – 2021. – № 85. – С. 31–49.

Таймыро-Североземельский регион – новая слабоизученная провинция в Арктической зоне России. В структуре минерально-сырьевой базы провинции разведаны месторождения каменных углей, мусковита, россыпного золота и месторождения нефти в восточной части Енисей-Хатангского прогиба. Промышленная добыча осуществляется только из золотоносных россыпей. Это во многом связано с удаленностью рассматриваемой территории и отсутствием

транспортно-энергетической инфраструктуры. Начиная с середины 70-х годов XX века и сегодняшних дней основное внимание при проведении региональных геологосъемочных работ и сопутствующих поисков было уделено высоколиквидному и легко добываемому минеральному сырью – золоту, связанному с россыпями и золото-(сульфидно)-кварцевой формацией. Проявлениям золотосодержащих формаций, и в частности медно-молибден-порфировой,

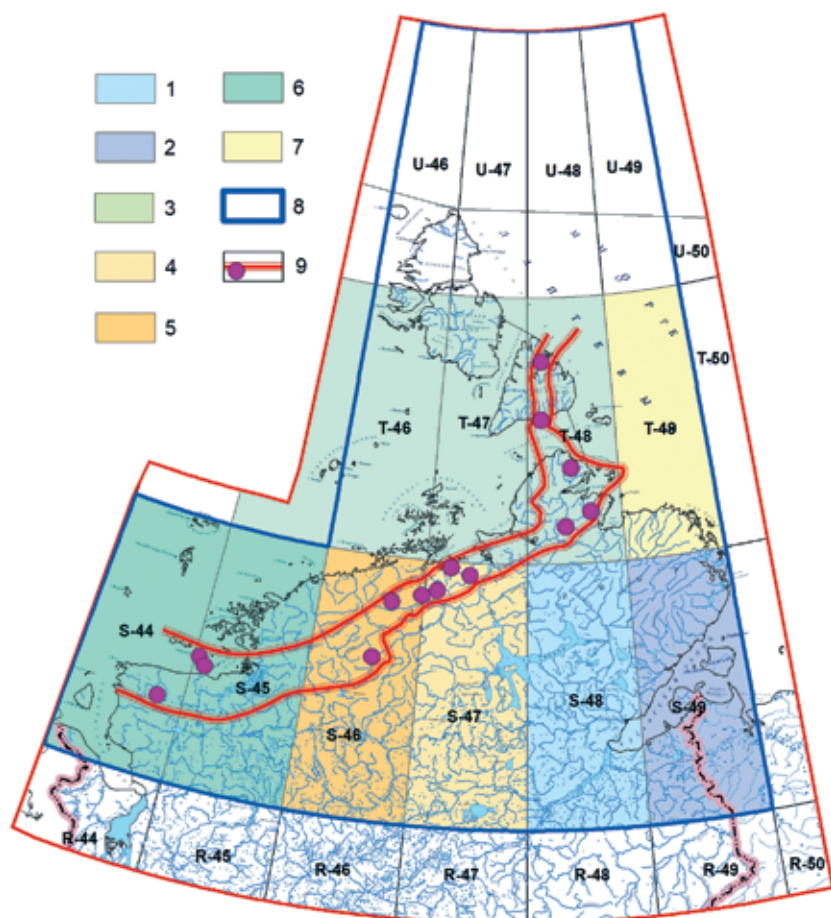


Рис. 1. Центрально-Арктический золотосодержащий Cu-Mo-порфировый пояс на схеме изученности государственными геологическими картами масштаба 1 : 1 000 000 (третье поколение) Таймырско-Североземельской серии листов
 1 – S-48 – оз. Таймыр, восточная часть (В. Ф. Проскурнин и др., 2008); 2 – S-49 – Хатангский залив (В. Ф. Проскурнин и др., 2013); 3 – T-45–48 – мыс Челюскин (Н. В. Качурина и др., 2015); 4 – S-47 – оз. Таймыр, западная часть (В. Ф. Проскурнин и др., 2015); 5 – S-46 – р. Тарей (В. Ф. Проскурнин и др., 2016); 6 – S-44, 45 – Диксон, Усть-Тарей (А. А. Макарьев и др., 2020); 7 – T-49 (суша) (А. А. Багаева и др., 2018); 8 – границы Таймырско-Североземельской серии листов масштаба 1 : 1 000 000; 9 – границы Центрально-Арктического золотосодержащего медно-молибден-порфирового пояса с основными пунктами минерализации

отводилась второстепенная роль. В мировой практике доля добываемого золота из порфирового типа месторождений уступает лишь золотосодержащим древним конгломератам Витватерсранда. В России лишь в последние годы значительно увеличилась роль золотосодержащих месторождений медно-порфировых руд [4; 12], особенно после разведки и постановки на баланс месторождений Песчанка в 2012 г. на Чукотке и Малмыж в 2015 г. на Дальнем Востоке [13; 15].

Для малоизученного Таймыро-Североземельского региона основные публикации по закономерностям размещения полезных ископаемых посвящены главным образом месторождениям современных россыпей и рудопроявлениям золото-(сульфидно)-кварцевой формации [10; 20; 24–26; 28]. В. Ф. Проскурнин [20] были выделены две группы геолого-промышленных объектов золота: экзогенная – россыпей и кор выветривания, и эндогенная – золоторудных и золотосодержащих формаций. Эндогенные собственно золоторудные и золотосодержащие формации разделены на ведущие и второстепенные.

Среди ведущих *золотосодержащих рудных формаций* отмечаются проявления, связанные: медно-молибден-порфировые – с позднепалеозойскими гранитоидами и раннемезозойскими малыми интрузиями; железооксидные и мышьяково-медноколчеданные – ордовикскими вулканами Северной Земли [19]; полиметаллические

и флюорит-редкоземельные – раннемезозойскими мантийно-коровыми карбонатитами [18; 27].

Настоящая статья – о золотосодержащих медно-молибден-порфировых проявлениях Таймыра и Северной Земли, выявленных при геологосъемочных работах за период с 1972 по 2013 г. и никак не отмеченных в геологической литературе. Типовые объекты формации – рудопроявления (в скобках – фондовые отчеты): на о. Большевик – мыс Палец (В. В. Махов, В. А. Сальников, 1979), мыс Таймыр (В. Ф. Проскурнин и др., 1989; С. Б. Киреев и др., 1990); на п-ове Челюскин – рудопроявление Порфировое (В. В. Беззубцев и др., 1979; В. В. Гирн и др., 2006), Кристифенсенское (Е. А. Дроботенко и др., 2002; Г. Г. Лопатин и др., 2006); на Нижнетаймырской площади – Оленье, Волчье, Глубокое (А. Ф. Хапилин и др., 1986; В. Ф. Проскурнин, 1987); на Центральном Таймыре – Левомамонтовское, Шумящее, Верхнетарейское (В. Ф. Проскурнин и др., 2014); на Западном Таймыре – острова Моржово и Расторгуева, Убойное 1 и 2 (Ю. Е. Погребницкий и др., 1961; А. П. Романов, 1989; Л. П. Никулов и др., 1990; Н. Ф. Сержантов и др., 1991).

На основе изучения перечисленных наиболее значимых золотосодержащих медно-молибден-порфировых проявлений и закономерностей их размещения были выделены потенциальные рудные узлы (ПРУ) с локализованными ресурсами P₃, а также районы, объединенные

в позднепалеозойские и раннемезозойские структурно-минерагенические зоны (СМЗ). При завершении создания листов Госгеокарты-1000/3 Таймырско-Североземельской серии в 2008–2020 гг. (рис. 1) к настоящему времени наметился Центрально-Арктический золотосодержащий позднепалеозойско-раннемезозойский медно-молибден-порфировый пояс.

Геолого-тектоническая и минерагеническая позиции медно-молибден-порфирового оруденения Таймыра и Северной Земли. В пределах Таймыро-Североземельской складчатой области выделяются три складчатые системы [20]: Северотаймыро-Североземельская (часть арктид, относящаяся к Северо-Карскому геоблоку), Таймырская (таймыриды) и Восточнотаймырско-Оленёкская (часть верхоянид) (рис. 2, А). Первая заложена на Карском энсиалическом основании докембрия и является составной частью Северо-Карского микроконтинента арктид [2]. Таймырская и Восточнотаймырско-Оленёкская складчатые системы имеют активнокраинное Сибирское энсиматическое основание и представляют собой часть Северо-Азиатского кратона. Граница Северо-Карского микроконтинента и Северо-Азиатского кратона – Главный Таймырский и Диабазовый разломы.

Северотаймыро-Североземельской и Таймырской складчатым системам отвечают одноименные минерагенические системы, составляющие в целом Таймыро-Североземельскую минерагеническую провинцию. Центрально-Арктический золотосодержащий медно-молибден-порфировый пояс (рис. 2, Б) приурочен к границе минерагенических систем, протягиваясь на расстояние более 900 км и достигая ширины 80 км на п-ове Челюскин. Ведущую роль в его формировании играют позднепалеозойско-раннемезозойские гипабиссальные умереннощелочные гранит-порфировые и монзонит-граносиенит-порфировые рудоносные интрузии, образующие два подпояса: северо-восточный (о. Большевик, п-ов Челюскин, Северный Таймыр), приуроченный к ареалам позднепалеозойских гранитоидных интрузий, и юго-западный – от пос. Диксон к верховьям р. Тарая. Последний связан с раннемезозойскими интрузиями.

Закономерности размещения порфирового оруденения в связи с позднепалеозойским магматизмом. Среди гранитоидов позднепалеозойского тектоно-магматического этапа выделяются две группы пород принципиально различного состава и рудоносности: двуслюдяные (ильменитовые) граниты, сопровождающиеся керамическими, мусковитовыми и мусковит-редкометалльными (Be, Sn) пегматитами, и гранодиориты, умереннощелочные граниты, гранит-порфиры (магнетитовые), которым сопутствует медно-молибден-порфировое оруденение. В. А. Верниковским [2] все эти типы гранитоидов связываются с позднепалеозойской коллизией – столкновением

Карского и Сибирского континентов. Нами к позднепалеозойским гранитоидам отнесены только последние, которые образуют семь потенциально рудоносных на медно-молибден-порфировое оруденение ареалов (рис. 2, Б, рис. 3): Солнечнинский на о. Большевик; Кристифенсенско-Анучинский, Лодочниковский и Пекинский на п-ове Челюскин; Чукчинско-Коломейцевский, Ленивенско-Верхнемамонтовский на Центральном и Мининский на Северо-Западном Таймыре. В пяти из них (Солнечнинском, Кристифенсенско-Анучинском, Лодочниковском, Пекинском и Чукчинско-Коломейцевском) установлены проявления порфировой формации и выделены ПРУ.

Солнечнинская СМЗ. Проявления золотосодержащей вольфрам-молибден-порфировой формации на о. Большевик связаны с раннекаменноугольными массивами диорит-гранодиоритовой (солнечнинский комплекс) и гранодиорит-гранит-порфировой (таймырский комплекс) формаций [24]. СМЗ охватывает ареал интрузий, состоящий из Солнечнинского массива (до 500 км², включая и часть под ледником Ленинградский), мыса Таймыр (100 км²), горы Левинсон-Лессинга (60 км²), мыса Палец (16 км², по аэромагнитным данным – до 40 км²), а также серии даек гранодиорит-порфиров мощностью до 500 м в нижнем течении р. Базовая на западном берегу залива Ахматова.

Раннекаменноугольный возраст $342 \pm 3,6$, $343,5 \pm 4,1$ млн лет [30] получен из гранодиоритов Солнечнинского массива U-Th-Pb анализом на ионном микроанализаторе Cameca IMS 1270. Возраст образований таймырского комплекса как раннекаменноугольный определяется на основании прорывания ими гранодиоритов солнечнинского комплекса и U-Pb SIMS SHRIMP II датирования цирконов из двух проб гранит-порфиров мыса Таймыр, которые дали уверенные модельные возраста в $330,9 \pm 2,2$ и $328,6 \pm 2,8$ млн лет (неопубликованные данные В. Ф. Проскурнина).

Среди проявлений наиболее изучены рудопроявления мыса Палец в северной части о. Большевик на побережье залива Ахматова и мыса Таймыр на юге острова. Еще три пункта минерализации молибдена расположены на севере острова в районе гранитоидного массива Левинсон-Лессинга, где в кварцевых и пегматоидного облика жилах отмечена тонкая, местами густая вкрапленность молибденита, иногда в ассоциации с пиритом. По данным спектрального анализа, содержания Mo варьируются от 0,05 до 0,1 %, достигая иногда 1–2 % в наиболее минерализованных частях жил. Весьма ограниченные по площади пункты минерализации молибдена обнаружены на побережье бухты Солнечной и о. Северный. В районе горы Пологая молибденовое рудопроявление связано с ороговикованными породами кровли в центральной части массива Солнечный. Содержания Mo, по данным спектрального анализа, в наиболее минерализованных кварцевых жилах, достигают 5 %.

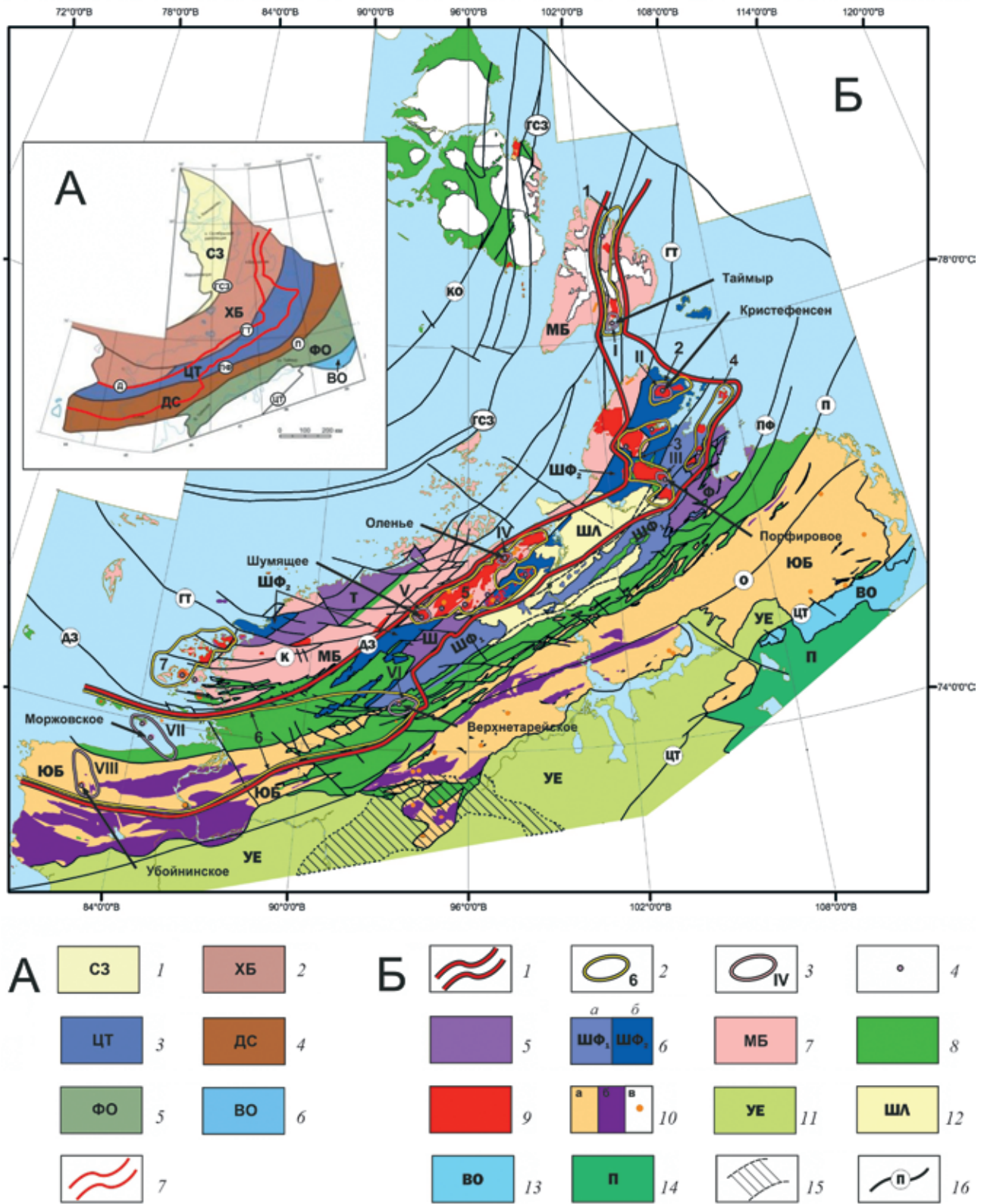


Рис. 2. Центрально-Арктический золотосодержащий Cu-Mo-порфировый пояс на схеме тектоно-минерогенического (А) и структурно-геологического (Б) районирования Таймыро-Североземельской складчатой области

А: 1, 2 – Северотаймыро-Североземельская складчатая (минерогеническая) система Северо-Карского микроконтинента с Североземельской (1) и Хутудинско-Большевикской (2) складчатостями (минерогеническими) мегазонами; 3–6 – Таймырская (3–5) и Восточнотаймырско-Оленёкская (6) складчатые (минерогенические) системы Северо-Азиатского кратона с Центрально-Таймырской (3), Диксоновско-Северобыррангской (4), Фадьюкудинско-Озеротаймырской (5) складчатостями (минерогеническими) мегазонами; 7 – Au-Cu-Mo-порфировый пояс;

Б: 1 – Au-Cu-Mo-порфировый пояс; 2 – структурно-металлогенические зоны с Au-Cu-Mo-порфировым оруденением: Солнечнинская (1), Кристифенсенско-Анучинская (2), Лодочниковская (3), Пекинская (4), Чукчинско-Ко-

Рудопроявление мыса Палец обнаружено В. В. Маховым и В. А. Сальниковым в 1979 г. Оно представлено кварцево-прожилково-жильными зонами в экзоконтакте штока гранодиоритов и аплитов. Жилы с частично гранулированным кварцем достигают мощности 0,5–1,5 м и протяженности 10–15 м. Вмещающие их терригенные ороговикованные породы докембрия интенсивно пиритизированы. Содержания в них Мо, по данным спектрального анализа бороздовых проб, не превышают 0,01–0,05 %, тогда как в минерализованных жилах и прожилках они возрастают до 0,2 % и даже до 2–8 %. В оруденелых кварцевых жилах молибденит образует вкрапленность, тонкие прожилки и крупночешуйчатые розетковидные агрегаты размером до 0,5 см. Отмечаются также полосчато-вкрапленные текстуры руд.

Рудопроявление мыса Таймыр, открытое В. Ф. Проскурниным в 1988 г., располагается в пределах Таймыромысского ПРУ (100 км²), оконтуривающего одноименный шток гранит-порфиров (рис. 4, А). Видимая минерализация молибденита и шеелита в проявлении прослежена на протяжении 500 м вдоль береговых обрывов и не менее 150 м по элювиальным развалам в глубь полуострова. Штокверк образован густой сетью пересекающихся прожилков и рассеянной вкрапленностью рудных минералов среди измененных гранитоидов. Рудопроявление не имеет четких геологических границ и в достаточной мере пока не оконтурено по результатам опробования. Наиболее интенсивное развитие молибденит-пирит-мусковит-кварцевых прожилков мощностью 1–2 мм до 2–3 см отмечается на площади 200 × 150 м. На один квадратный метр приходится, как правило, 3–6 прожилков разной ориентировки. Процессам слабопроявленной грейзенизации предшествовала калишпатизация вмещающих пород. Изредка отмечаются прожилки кварца с пропилитовыми минеральными ассоциациями, рассекающими кварц-калишпатовые прожилки и в свою очередь разбитыми трещинами с мусковит-кварцевыми выполнением. Типичные рудные минералы-спутники – пирит, магнетит, халькопирит, шеелит. Нитевидные серицит-кварцевые прожилки на своей поверхности содержат молибденита до

20–30 % (рис. 4, Б), размеры чешуек которого в среднем от 0,5 до 1 см. Изредка в мусковитизированных мелкозернистых лейкогранитах отмечается сульфидизация пород по массе, достигая первых процентов от объема породы. По данным спектрального и золотоспектрохимических анализов, содержания Мо в штокверке колеблется 0,03–0,3 %, достигая более 0,5 % (порог чувствительности), W – 0,01–0,2 %, превышая 0,4 %, и Au – 0,01–0,04 г/т. Высокие содержания Мо отмечаются в связи с мусковит-пирит-кварцевыми изменениями гранитоидов, W – с калишпат-кварцевыми. Повышенные содержания характерны для Cu до 0,02, Pb до 0,03, Zn 0,01, Bi до 0,008, As до 0,03 %.

При проведении ГГС-50 (С. Б. Киреев и др., 1990) в пределах восточной части мыса Таймыра была проведена литогеохимическая съемка по первичным ореолам с размером сети опробования (200–300) × 50 м. В пределах этой же площади были пробурены три поисковые скважины с отбором керна. Глубина бурения 151,6–175,5 м. Так как бурение было проведено до получения результатов литогеохимического опробования, выявленные аномалии оказались не заверены. Авторские ресурсы по кат. P₂ (по А. В. Гавришу) на штокверк 0,12 км² по Мо составили 25 тыс. т при среднем содержании Мо 0,04 % и Au – 2,5 т при Au 0,04 г/т. На рудный узел в качестве эталона-аналога приняты молибден-порфировые месторождения (тип Клаймакс). Ресурсы по кат. P₃ на ПРУ составили Мо – 90 тыс. т (при среднем 0,01 %) и Au – 25 т (при среднем 0,01 г/т).

Кристифенсенско-Анучинская СМЗ объединяет Кристифенсенский и Анучинский массивы, расположенные в северо-восточной части п-ова Челюскин и представляющие собой штокообразные субширотные интрузии овальной формы площадью 160 и 100 км² с крутыми волнистыми контактами. Анучинский массив отличается знакопеременным магнитным полем и окаймлен интенсивными положительными аномалиями, а Кристифенсенский не имеет отражения в магнитном поле. Вмещающие позднерифейские вулканогенно-терригенные породы ороговикованы, карбонатные породы на контакте мраморизованы, иногда скарпированы.

ломейцевская (5), Убойнинско-Верхнетарейская (6), Рыбнинско-Мининская (7); 3 – потенциальные рудные узлы (I – Таймыромысский, II – Кристифенсенский, III – Широкинский, IV – Оленьинский, V – Каменистый, VI – Верхнетарейский, VII – Моржовский, VIII – Убойнинский); 4 – рудопроявления; 5–14 – структурно-вещественные комплексы: 5 – блоков раннедокембрийского фундамента (Т – Тревожнинский, Ш – Шренковский, Ф – Фаддеевский); 6 – аккреционной Шренк-Фаддеевской рифейско-ранневендской зоны: а – пассивной окраины Сибири (ШФ₁), б – островных дуг (ШФ₂); 7 – миогеоклинальной позднерифейско-вендско-раннекембрийской флишоидной Мининско-Большевицкой зоны (МБ); 8 – эпиплатформенных поздневендско-среднепалеозойских мегазон Таймыра и Северной Земли; 9 – сводово-плутонического Карского поднятия с позднепалеозойскими гранитоидами; 10 – позднепалеозойско-раннемезозойской Южно-Быррангской зоны с терригенными угленосными (а), трапповыми (б) и малыми интрузиями пестрого состава (в); 11, 12 – плитных юрско-кайнозойских образований Усть-Енисейского мегапрогиба (11) и Шренк-Ленинградской межгорной впадины (12); 13, 14 – пассивноокраинной Цветковской среднекаменноугольно-пермско-триасово-раннемеловой позднекембрийской складчатой зоны (13) с плитными ранне-позднемеловыми образованиями Портнягинской впадины (14); 15 – линейменты Фадьюкудинско-Котуйской кольцевой структуры (Горячего пятна Таймыра); 16 – главные разрывные нарушения (ГТ – Главный Таймырский разлом, О – Осевой, К – Конечнинский, ДЗ – Диабазовый, ГСЗ – Главный Североземельский, КО – Кировско-Озернинский, ПФ – Пясино-Фаддеевский, П – Пограничный, ЦТ – Центрально-Таймырский)

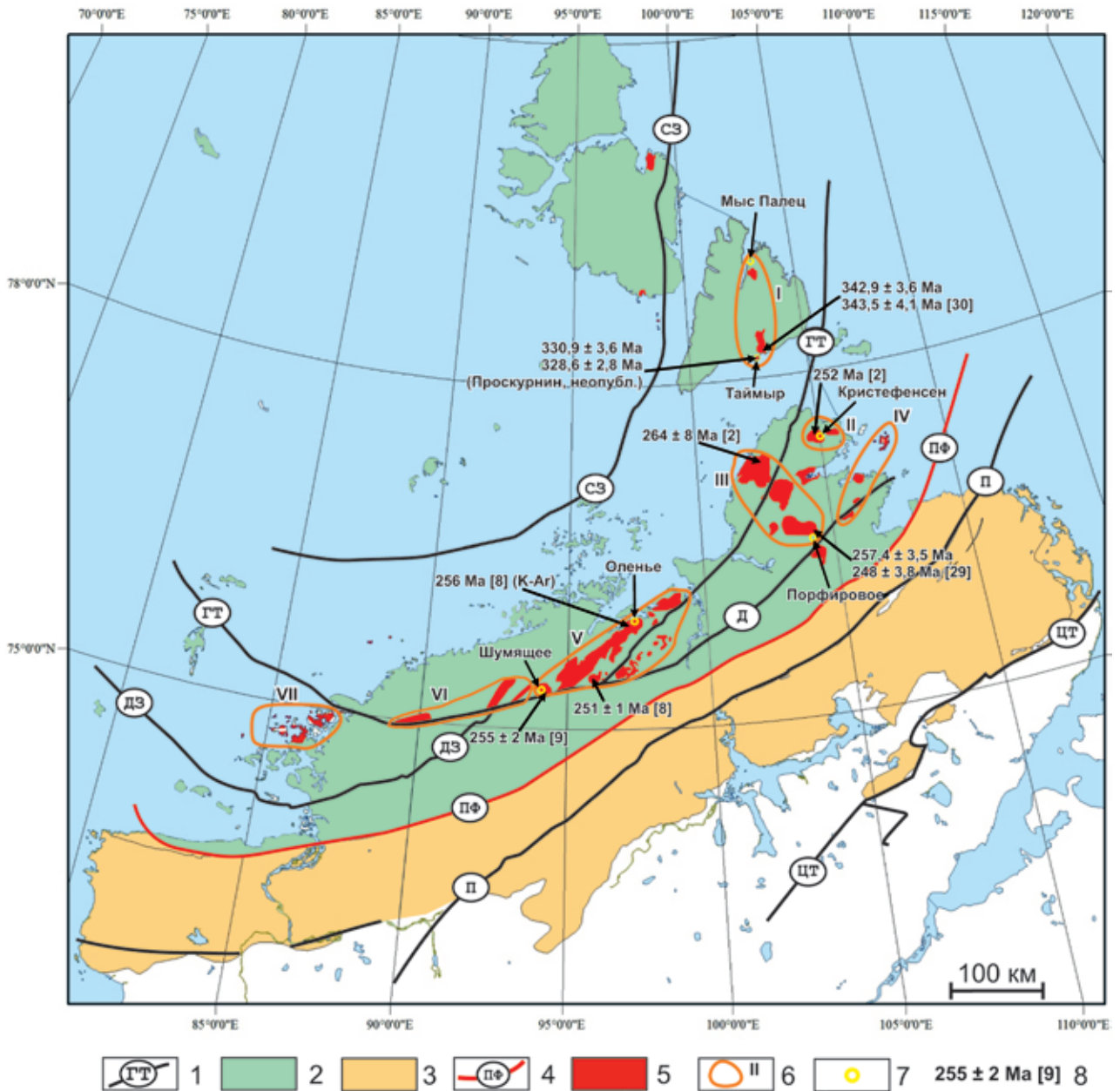


Рис. 3. Ареалы развития позднепалеозойских роговообманково-биотитовых гранодиоритов и гранит-порфиров Таймыро-Североземельской складчатой области

1 – главные разрывные нарушения: Главный Таймырский разлом (ГТ), Диабазовый (ДЗ), Главный Североземельский разлом (СЗ), Пясино-Фаддеевский (ПФ), Дорожнинский (Д), Пограничный (П), Центральнo-Таймырский (ЦТ); 2, 3 – структурно-формационные области позднепалеозойского тектоно-магматического этапа: Карская (2); Южно-Бырангская (3); 4 – граница структурно-формационных областей; 5 – позднепалеозойские роговообманково-биотитовые гранодиориты и гранит-порфиры магнетитового ряда; 6 – ареалы развития (структурно-минерагенические зоны) позднепалеозойских гранитоидов: Солнечнинский (I), Кристифенсенско-Анучинский (II), Лодочниковский (III), Пекинский (IV), Чукчинско-Коломейцевский (V), Ленивенско-Верхнемамонтовский (VI), Мининский (VII); 7 – типовые рудопоявления с золотосодержащим медно-молибден-порфировым оруденением; 8 – датировки рудоносных интрузивов, в квадратных скобках – литературный источник

Массивы сложены биотитовыми гранитами и гранодиоритами, в эндоконтакте иногда переходящими в кварцевые диориты. Кристифенсенский массив интродирован позднепермскими умереннощелочными порфировидными гранитами и гранит-порфирами. Гранодиориты и граниты основной части массива относятся к лодочниковскому комплексу, а умереннощелочные граниты и гранит-порфиры – к пекинскому,

которые южнее в верховьях р. Широкая (левый приток р. Гольцовая) пересекают фаунистически охарактеризованные отложения верхнего силура – среднего девона и датированы интервалом 264–255 млн лет. U-Pb датировки цирконов В. А. Верниковского [2] из гранитов Кристифенсенского массива составили 252–251 млн лет.

В 2005 г. по инициативе А. И. Стехина в пределах Кристифенсенского массива

и Унгинского ПРУ (Восточно-Челюскинская площадь) ОАО «ГМК «Норильский никель» (исполнитель МУП «Полярная ГРЭ» Хатангского района) были поставлены и проведены прогнозно-ревизионные работы на коренные месторождения драгоценных (золото, платиноиды) и попутно цветных (медь, никель) металлов, связанных в том числе с Кристифенсенским и Анучинским массивами. В результате прогнозно-поисковых работ (Г. Г. Лопатин и др., 2006), в частности литогеохимических – по вторичным ореолам рассеяния, были выявлены крупные контрастные ореолы Mo, W, Bi, изометричные аномалии которых оказались приуроченными к центральной части Кристифенсенского интрузивного массива с размерами 7 × 4 км. Максимальные содержания элементов в центральной части ореолов рассеяния достигают (г/т): Mo – 22,1–77,7, W – 1,5–6,1, Bi – 1,1–4,9. В целом Кристифенсенская аномалия занимает площадь 40–50 км². Ее комплексность с характерным набором элементов и пространственная приуроченность к гранитоидам указывают на то, что она может являться индикатором оруденения медно-молибден-порфирового типа. Большинство месторождений этой формации имеет кольцевое строение, выраженное в приуроченности максимальных содержаний Cu и Mo к центральной, а полиметаллов – периферическим частям. Повышенные концентрации W и Bi характерны для верхних частей медно-молибденовых месторождений. Геохимические ресурсы составили для Кристифенсенской аномалии одноименного рудного узла: Cu – 292, Mo – 76 и W – 8 тыс. т, а Au и Ag – 88 и 1060 т соответственно.

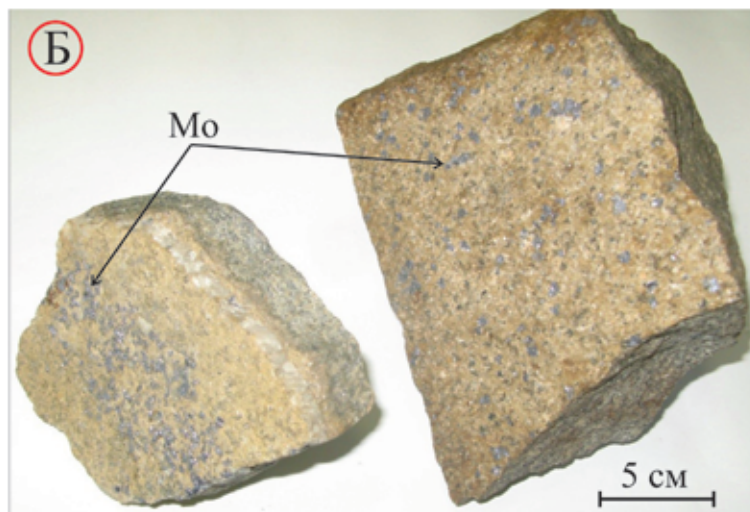
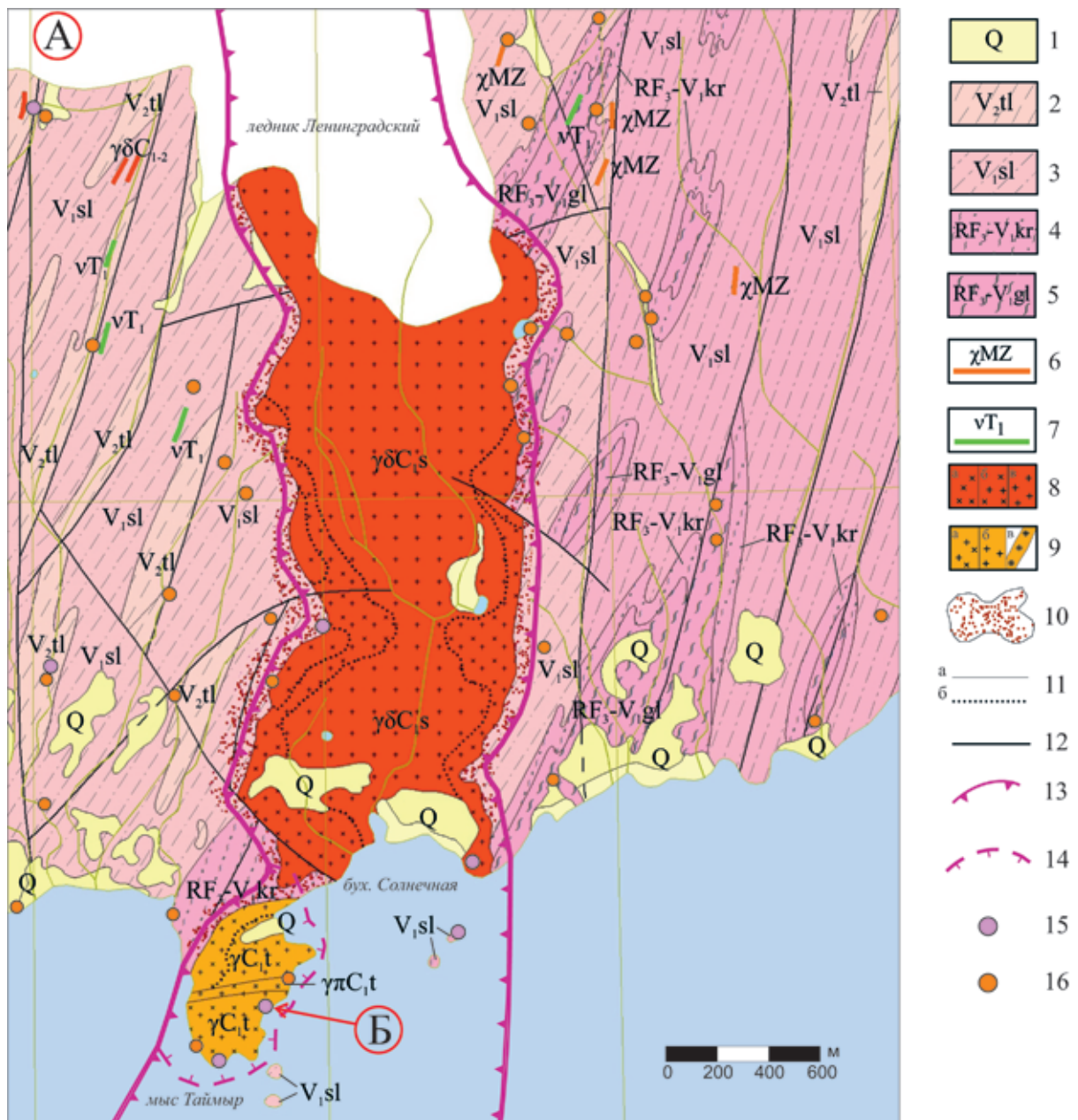
Лодочниковская СМЗ объединяет Лодочниковский ареал позднепалеозойских интрузивов, представленных Тессемским (площадью до 650 км²), Лодочниковским (500 км²), Южнолодочниковским (800 км²), Порфировым (30 км²) и Широкинским (150 км²) массивами. Ареал интрузий вытянут в северо-западном направлении и пересекает все структуры Таймыра северо-восточного простирания. Массивы в большинстве случаев представляют собой лополитообразные крупные интрузивы, слагаемые средне-крупнозернистыми роговообманково-биотитовыми гранодиоритами и гранитами, в эндоконтакте иногда переходящими в кварцевые диориты. Все массивы интенсивно инъецированы умереннощелочными гранитами, гранит-порфирами, аплитами и пегматоидными гранитами. На поверхности массивы овальной формы с крутыми контактами, падающими под них. Гранодиоритовая часть массивов отнесена к собственно лодочниковскому комплексу, гранитовая и гранит-порфировая умереннощелочная – к пекинскому. Первые не имеют отражения в магнитном поле. Экзоконтакты наоборот характеризуются положительными аномалиями магнитного поля за счет пирротинизации роговиков. Умереннощелочные граниты и гранит-порфиры пекинського комплекса, встречающиеся, как правило, внутри массивов (умереннощелочные

граниты горы Свердруп, руч. Крутого), отличаются знакопеременным или положительным магнитным полем. Гранит-порфиры преобладают в составе Широкинского и Порфирового молибденоносных массивов. U-Pb датировки цирконов из гранитов штока горы Свердруп на северо-востоке Тессемского массива, по данным В. А. Верниковского [2], составляют 264 млн лет. Наши данные (256 ± 5 млн лет, гранит-порфиры Широкинского массива, SIMS SHRIMP, пр. 254) и А. К. Худолея [29] (257,4 ± 3,5 и 248 ± 3,8 млн лет, порфиробластические гранодиориты Южнолодочниковского массива) свидетельствуют о позднепермском возрасте гранитоидов ареала.

В пределах Лодочниковской СМЗ пункты минерализации молибденита отмечены в эндо- и экзоконтакте гранитоидов в истоках р. Тессема. К золотосодержащей *молибден-порфировой* формации относится пункт минерализации в верховьях р. Каменная, где в экзоконтакте гранитов Южнолодочниковского массива в сланцах и доломитовых ордовика установлен штокверк (1 × 2 км) с жильно-прожилковой кварцево-турмалиновой, пиритовой, пирротиновой и молибденитовой минерализациями. Содержания золота колеблются от 0,1 до 3,8 г/т (по данным А. И. Забияки и др., 1983). Наиболее значительно в пределах СМЗ проявление Порфировое на р. Широкая.

Рудопроявление Порфировое. Впервые молибденовое оруденение на этом участке обнаружено и опробовано в 1974 г. сотрудниками Таймырской партии геологосъемочной экспедиции Красноярского геологического управления Е. И. Врублевичем и Н. С. Новгородовым. В 1976 г. на участке были пробурены три колонковые скважины глубиной до 95 м и несколько мелких – до глубины 13 м. Электроразведка методом вызванной поляризации и литохимическое опробование проведены по сети (100 × 20) – (100 × 10) м. Всего на участке отобрано более 1000 проб.

Оруденение локализовано в кровле небольшого штокообразного массива умереннощелочных гранит-порфиров пекинського комплекса (массив Порфировый) среди брекчированных и гидротермально-измененных риолит-порфиров, терригенных и карбонатных образований верхнего рифея в зоне влияния Дорожнинского разлома. Прожилково-вкрапленная рудная минерализация представлена мелкочешуйчатым молибденитом, пиритом, пирротином, халькопиритом и магнетитом. Метасоматические изменения характеризуются широким развитием прожилков и вторичных минеральных новообразований полевошпат-кварцевого, полевошпат-эпидотроговообманково-пироксенового, полевошпат-кварц-серицитового, флюорит-карбонат-кварцевого и флюорит-карбонатного составов. Пирит и пирротин являются преобладающими, составляя 90–95 % рудных минералов. Молибденит образует гнезда и прожилки размером от 2 мм до 2 × 3 см. Среднее содержание Mo в контактовой брекчии 0,03 % при максимальных концентрациях до



одного процента. Пирит-пирротиновые прожилки секутся карбонатными. Молибденовое оруденение сопровождается медным, вольфрамовым и оловянным, дающим слабые геохимические ореолы, совпадающие в целом с молибденовыми. Максимальные содержания Cu 0,21, W 0,2 и Sn до 0,001 %. По периферии молибденоносных контактовых брекчий располагаются ореолы полиметаллического оруденения (Pb, Zn, Ag, Bi, Cu), связанные с поздними кварц-сульфидными жилами. Две такие жилы встречены в восточной части проявления. Их мощность по развалам до 20–30 м. Жилы представляют собой богатые полиметаллические руды. Химический анализ показал содержание Pb 7, Zn 1,63 и Cu 0,06 %. Спектральным анализом обнаружен Bi до 0,1 % и Ag до 50 г/т. Содержание Au в кварцевых и кварц-сульфидных жилах – 0,1–0,5 г/т.

Бурением оруденение прослежено до глубины 100 м. Площадь проявления насчитывает 0,3 км². Прогнозные ресурсы кат. P₂ (авторская оценка В. В. Беззубева и др., 1979) составляют Mo – 25,5 тыс. т, Cu – 45,0 тыс. т и Au – 0,3 т при содержаниях Mo – 0,085 %, Cu – 0,15 % и Au – 0,01 г/т.

В ходе проведения прогнозно-реvisionsных работ на Каменной площади в 2005–2006 гг. МУП «Полярная ГРЭ» Хатангского района (заказчик ОАО «ГМК «Норильский никель») был выделен Широкинский ПРУ (В. В. Гирн и др., 2006), охватывающий Широкинский массив умереннощелочных гранитов трех фаз внедрения, включая его нескрытую часть и небольшой шток Порфиновый с их экзоконтактами. Границы узла (310 км²) соответствуют геохимической аномалии с повышенными содержаниями Mo во вторичных ореолах рассеяния. Литохимическим опробованием по вторичным ореолам рассеяния с применением метода анализа сверхтонкой фракции были охвачены фрагменты западной и северо-западной части площади Широкинского узла в бассейне р. Широкая и на левобережье р. Каменная. На этих участках были выявлены комплексные геохимические аномалии с высокими содержаниями Mo, W, Cu, Zn, As, Ag. Вторичные ореолы этих элементов весьма сближены или совпадают, образуя единое аномальное поле. При этом контрастность аномалий существенно возрастает во вмещающих отложениях и собственно гранитах Широкинского массива.

Оценка прогнозных ресурсов кат. P₃ Широкинского ПРУ (310 км²) проведена методом аналогии из расчета на один штокверк и брекчий. В качестве эталона-аналога приняты молибден-порфиновые месторождения (тип Клаймакс). Ресурсы P₃ составили: Mo – 125 тыс. т (при содержании 0,03 %), Cu – 240 тыс. т (0,15 %), Au – 32 т (0,2 г/т).

Пекинская СМЗ объединяет Пекинский ареал позднепалеозойских интрузивов, представленных массивами: Дорожнинский (площадь до 25 км²), Пекинский (60 км²), Симсовский (130 км²) и о. Большой (более 150 км²). На Госгеолкарте-200 [6] они отнесены к оленьинскому комплексу (В. Ф. Проскурнин), петротип которого располагается на Нижнетаимырской площади. Впоследствии при составлении серийной легенды (В. Ф. Проскурнин и др., 2006, 2008) для п-ова Челюскин выделен в самостоятельный позднепермский пекинский комплекс умереннощелочных гранит-порфиров потенциально медно-молибден-порфировых. Пекинский ареал интрузий вытянут в северо-восточном направлении и приурочен к северо-западному окончанию Фаддеевского выступа с раннедокембрийскими образованиями. Массивы характеризуются многофазностью. Главная фаза представлена крупно-гигантозернистыми порфировидными умереннощелочными биотитовыми гранитами серо-красно-розового цвета, дополнительная – средне-крупнозернистыми монцогранит-порфирами и жильно-дайковая – гранит-порфирами, кварцевыми порфирами, аплитами и пегматоидными гранитами. В эндоконтактах происходит уменьшение зернистости пород. Зоны ороговкования вмещающих пород отвечают мусковитроговиковой фации. В пределах массивов широко развиты процессы калишпатизации, пропицитизации, серицитизации и окварцевания. В зоне Дорожнинского разлома (правого сдвига) гранитоиды Дорожнинского и Пекинского интенсивно катаклазированы. До сдвига они, видимо, представляли единый массив.

В пределах Пекинской СМЗ пункты минерализации и геохимические аномалии молибдена медно-молибден-порфинового типа отмечены только в эндо- и экзоконтактах гранитоидов Пекинского массива (А. А. Макарьев и др., 1985). В его юго-западной части выявлен один пункт

Рис. 4. Таймыромысский потенциальный рудный узел с Au-Cu-Mo-порфиrowым оруденением на юге о. Большевик на геологической основе (В. А. Марковский и др., 1979; В. Н. Седов и др., 1989) – А и Б – образцы с молибденитом из штокверка проявления мыса Таймыр (коллекция В. Ф. Проскурнина, 1988)

1 – четвертичные отложения; 2, 3 – вендские флишоидные терригенные зеленоцветно-пестроцветные толщи: тельмановская (2), сложнинская (3); 4, 5 – позднерифейско-ранневендские турбидитовые терригенные толщи: краснореченская сероцветная (4), голышевская черноцветная (5); 6, 7 – дайковые комплексы: ахматовский раннемезозойский лампрофировый (6), ближнеостровский раннетриасовый долеритовый (7); 8 – солнечнинский комплекс диорит-гранодиоритовый (γδC_{1s}): диориты, кварцевые диориты (а), гранодиориты (б), граниты роговообманково-биотитовые (в); 9 – таймырский комплекс гранодиорит-гранит-порфиrowый (γC_{1t}): гранодиориты (а), граниты порфиrowидные биотитовые (б), гранит-порфиры (в); 10 – контактовые роговики; 11 – границы между разновозрастными образованиями (а) и фациальные (б); 12 – разрывные нарушения; 13 – Солнечнинская позднепалеозойская молибденоносная структурно-минерагеническая зона; 14 – Таймыромысский потенциальный рудный узел; 15, 16 – проявления: золотосодержащие медно-молибден-порфиrowые (15), золото-кварцевые (16)

минерализации, где в протолочке из окварцованных сульфидизированных брекчий в тяжелой фракции установлено до 10 % молибденита. Здесь же, по данным полуколичественного спектрального анализа, обнаружены три аномалии молибдена с содержаниями Mo до 0,1 % и одна — свинца и цинка в кварцевых жилах с Zn — 0,6 % и Pb — 0,08 %. В северо-восточной части Пекинского массива выделен ореол рассеяния шеелита. В роговиках в экзоконтакте Дорожнинского массива на юго-западе отмечаются повышенные содержания W до 0,01 %. Имеющиеся данные позволяют наметить в СМЗ Пекинского-Дорожнинский ПРУ (площадью до 140 км²), перспективный на выявление медно-молибден-порфирового оруденения. Потенциал узла не оценен, но по аналогии с Таймыромыским молибденоносным узлом можно ожидать ресурсов Mo не менее 125 тыс. т (0,01 %) и Au — 25 т (0,1 г/т?).

Чукчинско-Коломейцевская СМЗ объединяет Чукчинско-Коломейцевский ареал позднепалеозойских массивов, в состав которых В. Ф. Проскурнин (А. Ф. Хапилин и др., 2006; В. Ф. Проскурнин, 1987), [8; 9] выделены два интрузивных комплекса: ранне-среднепермский коломейцевский диорит-гранодиоритовый и позднепермский оленьинский монцогранитовый.

Коломейцевский комплекс в пределах ареала представлен крупным одноименным батолитом магматического замещения (до 1500 км²) с ответвлениями от него в верховьях ручьев Длинный, р. Зееберга, а также рядом небольших тел на участке п-ова Инclinатор. На фоне вмещающих пород интрузии комплекса выделяются слабоотрицательными магнитными аномалиями (в отличие от позднепермских гранитоидов оленьинского комплекса). В плане строение плутона простое — он вытянут в северо-восточном направлении и залегает в целом конкордантно с вмещающими флишоидными отложениями позднего рифея — нижнего кембрия. Контуры складчатой структуры вмещающих пород «просвечивают» в батолите магматического замещения и отчетливо дешифрируются на космических снимках. Ширина выхода гранодиоритов — 10–20 км при общей длине до 125 км. На северо-западном и юго-восточном окончаниях контакт ровный, слабоволнистый, на юго-западном, в районе верховьев р. Каменистая, и северо-восточном, у бухты Беспамятная, — зазубренно-апофизный, послойно-инъекционный через зону мигматизации и магматического замещения. Каньон р. Мутная, вскрывающей батолит на 12 км вкост простирания, является эталонным для изучения внутреннего состава гранитоидов.

Петрографический состав пород достаточно однороден и изменяется от крупнозернистых роговообманковых, биотит-роговообманковых диоритов и кварцевых диоритов до роговообманково-биотитовых, биотитовых гранодиоритов, а в центральных и апикальных частях — до меланократовых гранитов. Уменьшение основности пород и количества ксенолитов в них от

краев к центру происходит постепенно. Экзоконтактовые изменения делятся на два типа. В случае дискордантного контакта образуются роговики амфибол-роговиковой фации метаморфизма. Ширина контактового ореола изменяется от 300 до 800 м. Второй тип контактовых изменений отмечается при дисконформной контактовой поверхности (в апикальной части массива), где образуются инъекционные мигматиты. Вмещающие породы превращены в кристаллические и гнейсоподобные породы, характерные для зон локального динамотермального метаморфизма.

Оленьинский комплекс в пределах ареала представлен штоками овальной формы с крутыми углами падения контактов в сторону вмещающих пород: Оленьинским (125 км²), Волчьим (160 км²), массивом на междуречье Обрывистая и Основная (до 50 км²), Каменистым (150 км²), оз. Светлое (150 км²) и рядом более мелких тел вдоль Чукчинского уступа. Гранитоидные массивы в плане отражены положительными магнитными аномалиями (2–6 мЭ) и слабо радиоактивным полем (25–30 мкР/ч). Вмещают их докембрийские и нижнекембрийские флишоидные терригенные отложения, а также гранитоиды коломейцевского комплекса. Массивы характеризуются многофазностью (до 3–4) при близком химическом составе гранитоидов разных фаз. В эндоконтактах происходит уменьшение зернистости пород (на протяжении от 10 см до 1–2 м) с появлением гранит-порфиров (до риолит-порфиров) или от крупно-гигантозернистых гранитов к мелко- и тонкозернистым аплитовидным разновидностям. Зоны ороговования вмещающих пород не превышают 200 м с преобладанием новообразований мусковит-роговиковой фаций. Петрографический состав пород комплекса определяется преобладанием крупно-гигантозернистых биотитовых умереннощелочных гранитов, реже гранит-порфиров, кварцевых порфиров, лейкогранитов обычно серо-красно-розового цвета. Жильно-дайковая фаза представлена маломощными пегматитами, пегматоидными гранитами, гранит-порфирами, аплитами, завершающимися калишпатизацией, пропицитизацией, образованием мусковит-кварц-полевошпатовых жил и флюорит-пирит-мусковит-кварцевых прожилков. Жильно-дайковая фаза и гидротермально-метасоматические образования несут молибденитовую и шеелит-халькопиритовую минерализацию.

Возраст порфировидных гранитов оленьинского комплекса, по калий-аргоновым датировкам, составляет 256 млн лет (поздняя пермь). Определения возраста уран-свинцовым методом по циркону [8; 9] в четырех пробах из каньона руч. Олений, выполненные на приборе SHRIMP II в ЦИИ ВСЕГЕИ, указывают на время формирования гранитов на границе перми и триаса, раннем-среднем триасе. Интервал полученных возрастов составил 251–241 млн лет. Эти данные требуют дальнейшего обоснования, так как соответствуют времени внедрения

раннетриасовых даек габбродолеритов, которыми они рассекаются. Получен конкордантный возраст для гранитоидов Волчьего массива (обр. 204001) 251 ± 1 млн лет, Каменистого – 255 ± 2 млн лет, из дайки гранит-порфира (обр. 203048) руч. Зеленый озер Астрономических из зоны Главного Таймырского разлома – 251 ± 2 млн лет.

В пределах Чукчинско-Коломейцевской СМЗ пункты минерализации молибденита отмечены в умереннощелочных гранит-порфирах оленьинского комплекса, а также в их экзоконтакте и жильно-дайковых телах. К золотосодержащей молибден-порфировой формации относятся проявления с видимой молибденитовой минерализацией и многочисленные геохимические аномалии Мо, иногда комплексные с медью, вольфрамом и золотом. Наиболее масштабные из них установлены в нижнем каньоне р. Оленья (Оленьинский массив), в верховьях руч. Шумящий (Каменистый массив), на водоразделе руч. Зеленый р. Зееберга, в верховьях руч. Длинный, оз. Глубокое, по обрамлению массива Волчий, междуречье Каменистая и Обрывистая. Первые два являются типовыми.

Проявление Оленья вскрыто в каньоне р. Оленья на протяжении более 500 м, располагается в 2 км от берега бухты Беспаятная (В. Ф. Проскурнин, 1989). В зоне экзоконтакта Оленьинского штока порфировидных биотитовых гранитов и гранит-порфиров с флишоидными отложениями докембрия на участках по 100–200 м отмечаются штокверковообразные зоны минерализации. Визуально они выражены системой разнориентированных прожилков мощностью от 1 мм до 1–2 см флюорит-пирит-мусковит-кварцевого состава (до 10–15 на пог. м). Содержание сульфидов в прожилках достигает иногда 50 %, а выделения пирита – 3 см и халькопирита – 1 см, молибденит и шеелит установлены в протолочках. Кроме флюорита отмечаются крупные кристаллы апатита до 0,5 см и турмалина. По данным спектрального и золотоспектрохимических анализов, содержание в штокверковых зонах в каньоне Мо – 0,01–0,1 %, Cu – 0,01–0,25 %, Au – 0,2–0,4 г/т (0,1 г/т по данным пробирного анализа). Повышенные содержания характерны для W до 0,004 %, Ag до 0,8 г/т, Bi до 0,006 %.

Проявление Шумящее золотосодержащей молибден-порфировой формации обнаружено в верховьях руч. Шумящий [9] в эндоконтактной зоне умереннощелочных гранит-порфиров Каменистого массива. Зона оруденения (площадью более 200×100 м) в элювиально-делювиальных развалах представлена густой сетью тонких прожилков пирит-серицит-кварцевого состава. Из рудных минералов в протолочках установлен молибденит, пирит, халькопирит, арсенолит. Содержания Мо – 0,0083–0,1 %, Re – 0,12–0,32 г/т, Te – 4–10 г/т, Bi – 16–60 г/т, Au – 0,04 г/т.

Приуроченность золотосодержащих молибден-порфиновых проявлений к определенным массивам умереннощелочных гранитов оленьинского

комплекса послужила основанием для выделения ПРУ, контуры которых связаны с контурами массивов и их экзоконтактовыми зонами. На листах Госгеолкарты-1000/3 [8; 9] были выделены Оленьинский, Мутнинско-Зееберговский, Глубокий, Волчий и Каменистый ПРУ, из которых четыре первых располагаются в пределах Большого Арктического заповедника. Авторские ресурсы по кат. P₃ для Каменистого ПРУ (175 км²) из расчета одного штокверка в пределах проявления Шумящее (1,5 км²) составляют для Мо – 78 тыс. т при средних содержаниях 0,02 % и Au – 15 т при средних содержаниях 0,04 г/т.

Закономерности размещения порфирового оруденения в связи с раннемезозойским магматизмом. Интрузии пестрого состава раннемезозойского возраста образуют двенадцать ареалов развития [21] вне зависимости от тектонического строения территории (рис. 5). Их содержание меняется от шрисгеймитов, шонкинитов, монцогаббро до умереннощелочных и щелочных сиенитов, граносиенитов и гранит-порфиров, от калиевых лампрофиров, лампроитов до альнеитов и лампрофиров камптонит-мончикитового ряда. Золото-(молибден)-медно-порфиговое оруденение связано с кольцевыми интрузиями шошонит-латитового ряда и установлено на Западном Таймыре – в Моржовско-Убойнинском и Нижнепясинском ареалах, на Центральном Таймыре – в Верхнетарейском ареале.

Моржовско-Убойнинская и Нижнепясинская СМЗ объединяют два раннемезозойских ареала даек и малых интрузий, приуроченных к Диксонско-Северобыррангской минерагенической мегазоне: Нижнепясинский и Моржовско-Убойнинский, выявленные в начале 1950-х годов и впервые описанные М. Г. Равичем, Л. А. Чайкой [22] и впоследствии наиболее детально изученные геологами НИИГА (Г. И. Старицыной, Н. Н. Нагайцевой, 1975; С. А. Гулиным и др., 1977) и сибирскими геологами (В. В. Беззубцевым и др., 1979; Л. П. Никуловым и др., 1990; В. А. Верниковским и др. [3]; И. И. Курбатовым, А. П. Романовым, 2008 [11]; Д. Н. Федотовым и др., 2011 [7]).

Нижнепясинский ареал малых интрузий охватывает массивы и дайки нижнепясинского комплекса гранодиорит-гранит-порфирового и пясинского – калиевых лампрофиров. Первые представлены массивами: Демсалерским горы Черная (30 км²), сопки Оленья в низовьях р. Пясины (2 км²), возможно, кольцевой интрузией п-ова Рыбный (50 км²) и о. Круглый (до 100 км²), а также дайковым полем р. Обер. В их строении принимают участие гранит-порфиры, сменяемые к периферии гранодиорит-порфирами и амфиболовыми кварцевыми диорит-порфиритами. В физических полях интрузии не выражаются, кроме массива п-ова Рыбный. Для Демсалерского массива А. П. Романовым [7] получены конкордантные возраста для цирконов (SIMS SHRIMP) из гранит-порфиров $232,9 \pm 3,1$;

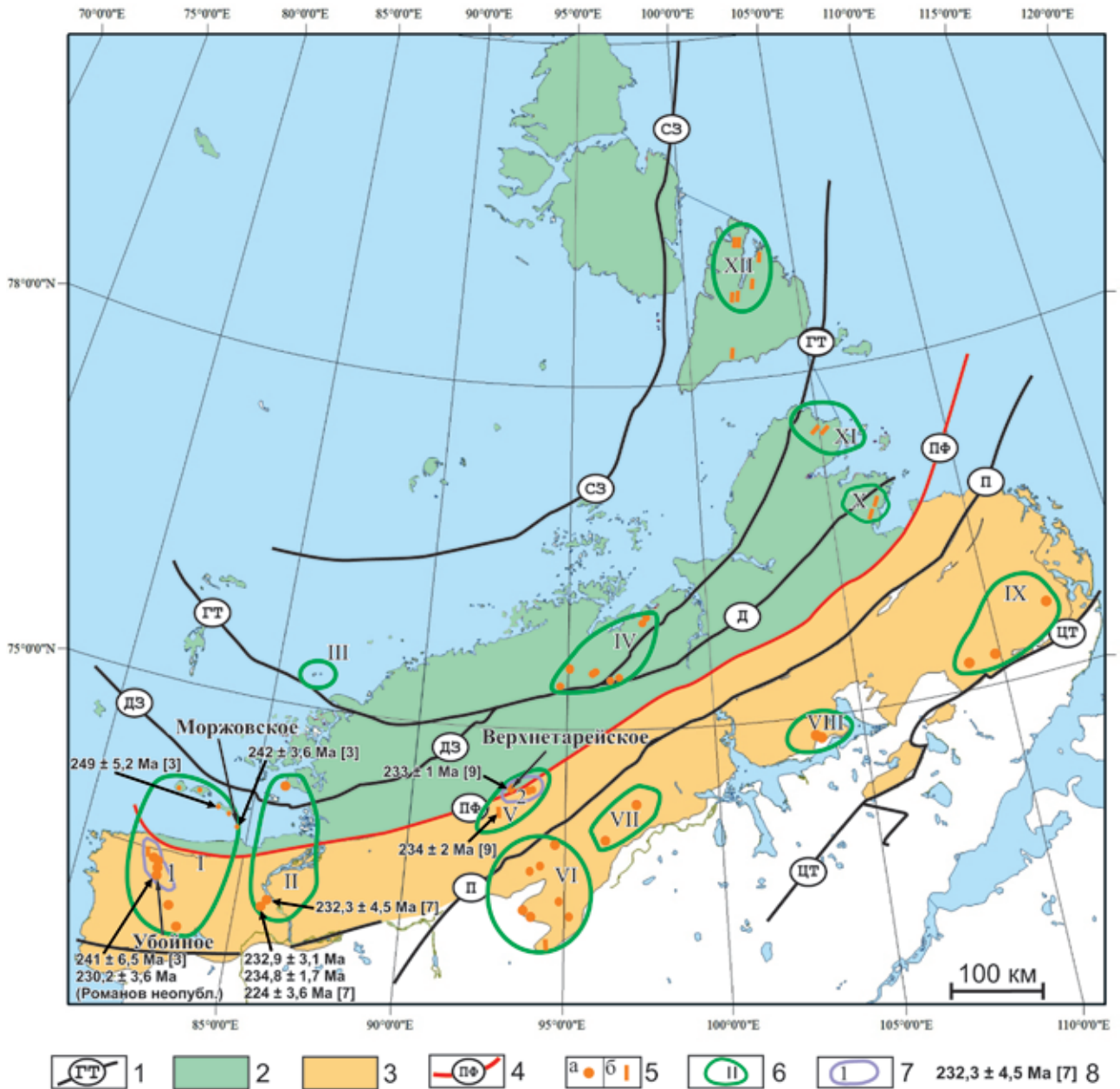


Рис. 5. Ареалы развития раннемезозойских комплексов малых интрузий пестрого состава Таймыро-Североземельской складчатой области

1 – главные разрывные нарушения: Главный Таймырский разлом (ГТ), Диабазовый (ДЗ), Главный Североземельский разлом (СЗ), Пясино-Фаддеевский (ПФ), Дорожнинский (Д), Пограничный (П), Центральнo-Таймырский (ЦТ); 2, 3 – структурно-формационные области раннемезозойского тектоно-магматического этапа: Карская (2); Южно-Быррангская (3); 4 – граница структурно-формационных областей; 5 – внесмасштабные знаки массивов (а) и даек (б) интрузий пестрого состава ранне-средне-позднетриасового возраста; б – ареалы развития (структурно-минерагенические зоны) раннемезозойских интрузий: Моржовско-Убойнинский (I), Нижнепясинский (II), Скотт-Гансеновский (III), Беспмятинский (IV), Верхнетарейский (V), Дикарабигайский (VI), Фадьюкудинский (VII), Южнореченский (VIII), Восточнотаймырский (IX), Песцовский (X), Прибрежнолаптевский (XI), Ахматовский (XII); 7 – потенциальные рудные узлы с типовыми золотосодержащими медно-молибден-порфировыми проявлениями; 8 – датировки рудоносных интрузивов, в квадратных скобках – литературный источник

234,9 ± 3,7; 224 ± 3,6 млн лет и из гранодиорит-порфиров 232,3 ± 4,5 млн лет, отвечающие границе среднего-позднего триаса. В связи с этими интрузиями прямых поисковых признаков медно-молибден-порфирового типа не выявлено, но в обрамлении Демсалерского массива установлены обширные литогеохимические ореолы рассеяния Pb, Zn и Mo.

Моржовско-Убойнинский ареал малых интрузий, отвечающий одноименной СМЗ, объединяет базовый комплекс шонкинит-тенсбергитовый, моржовско-убойнинский монцонит-граносиенитовый и чичаговский лампроитовый. К первому комплексу относятся интрузии горы Базовая, островов Каменные (Западный и Восточный), ко второму – остров Моржово, Расторгуева,

Убойнинский массив, массив оз. Сырута. Из второго ареала ранее [3] были датированы U-Pb методом сиениты интрузий островов Моржово ($242 \pm 3,6$ млн лет) и Расторгуева ($249 \pm 5,2$ млн лет), Убойнинского массива ($241 \pm 6,5$ млн лет). По последнему массиву из сиенитовых порфиров А. П. Романовым дополнительно получена датировка на SIMS SHRIMP 230,2 \pm 3,6 млн лет. Лампроиты чичаговского комплекса выявлены при проведении АЭФГК-200 (В. В. Беззубцев и др., 1979) и детально охарактеризованы А. П. Романовым [23]. В пределах ареала обнаружено 30 даек и 9 трубок взрыва лампроитов, неравномерно распространенных по площади. В среднем течении р. Убойная (ниже устья р. Обрывистая) выявлен пояс даек и тел трубчатого типа, прослеживающийся на 7 км вдоль долины реки.

Золотосодержащее молибден-медно-порфировое оруденение приурочено к моржовско-убойнинскому ареалу интрузий. На о. Моржово в скарнированных известняках нижнего карбона экзоконтакта массива сиенитов выявлена шеелит-молибденитовая минерализация [17]. А. П. Романовым в 1989 г. (Л. П. Никулов и др., 1990) на о. Расторгуева в кварцевых сиенитах отмечено молибден-порфировое оруденение. С Убойнинским монцонит-граносиенитовым массивом связаны типовые рудопроявления (Убойное 1 и 2) золотосодержащей молибден-медно-порфировой формации.

Рудопроявления Убойное 1 и 2 (Л. П. Никулов и др., 1990; Н. Ф. Сержантов и др., 1991) приурочены к одноименному интрузиву «сквозной» зоны разломов северо-западного простирания. Массив обладает штокообразной формой (30 км²), сложен порфировыми и порфировидными разностями кварцевых монцонитов, сиенитов и граносиенит-порфиров средне-позднетриасового возраста. Дайковая фация массива представлена маломощными (1–5 м) секущими телами сиенит-порфиров. Вмещающими породами являются моноклинально залегающие терригенные отложения верхней перми, которые ороговикованы и графитизированы, а также силлы трахидолеритов тарисеймитаринского комплекса поздней перми. Вулканогенные породы нижнего триаса, залегающие к востоку от штока, контактируют с ним по дизъюнктивному нарушению. Площадь массива на 60 % перекрыта чехлом четвертичных отложений мощностью в среднем 1–5 м, редко до 10–20 м.

Рудопроявление Убойное 1 представляет собой штокверк, приуроченный к юго-восточному эндоконтакту Убойнинского массива. Рудное тело, имеющее в плане удлиненную серповидную форму, площадью 1,3 км². По двум профилям рудная минерализация прослежена десятью скважинами на глубину 103,0 м. Максимальная глубина бурения составляла 300,1 м. Минерализованные монцонит-порфиры интенсивно калишпатизированы и окварцованы. Мощность обогащенных сульфидами участков

в вертикальном разрезе варьируется от 0,4 до 6–10 м. Тип оруденения вкрапленный, жильно-брекчиевый и прожилково-вкрапленный. Основные рудные минералы: пирит, халькопирит, молибденит, сфалерит, галенит, гематит и пирротин. Минералы зоны окисления представлены лимонитом, ковеллином, халькозинном, малахитом и азуритом. В рудном элювии и максимально обогащенных участках, вскрытых бурением, содержания элементов составляют (%): Cu 0,01–1,12 до 3,17; Mo 0,003–0,059 до 0,1; Pb 0,02–1,0; Zn 0,006–0,18; Ag 0,1–3,6 до 32,8 г/т; Au 0,003–0,06 до 0,11 г/т.

Рудопроявление Убойное 2 представлено зоной пиритизированных измененных пород с отдельными точками минерализации пирит-халькопиритового и пирит-галенит-сфалеритового составов. Площадь зоны – 4,1 км². Из восьми скважин, пробуренных по двум крестообразным профилям, в семи вскрыто сульфидное оруденение в интервалах глубин 12–165 м, аналогичное проявлению Убойное 1. Максимальная глубина бурения скважин – 229,3 м, а самый обогащенный участок обладает мощностью 10 м. Рудная минерализация приурочена к гранодиорит-порфирам, кварцевым монцонитам и измененным осадочным породам перми в кровле интрузии. Содержания элементов в рудоносном элювии и максимально обогащенном участке в скважине составляют (%): Cu 0,01–0,013 до 0,5; Mo 0,001–0,013; Pb 0,002–0,66; Zn 0,006–0,3; Ag 0,1–4 г/т; Au 0,015–0,15 г/т.

По ряду петрологических и минерагенических признаков А. П. Романов считает, что Убойнинский массив стоит самостоятельно по своей рудоносности и отвечает потенциальному рудному полю (ПРП) вне узла и района. Моделью-аналогом для проявлений Убойнинского ПРУ является Аксугское месторождение, расположенное в Республике Тыва на южных склонах Восточного Саяна. Авторские ресурсы по кат. Р₃ для Убойнинского ПРП составляют: Cu 1600 тыс. т (по Л. П. Никулову), 500 тыс. т (по А. П. Романову); Mo – 20 тыс. т, Au – 20 т.

Верхнетарейская СМЗ объединяет Верхнетарейский ареал даек и малых интрузий, приуроченных к Тарейскому валу [18], который Н. Н. Нагайцевой и В. Ф. Проскурниным [14] выделен в самостоятельный интрузивный комплекс из состава раннемезозойского фтанито-салического интрузивного комплекса, наиболее детально охарактеризованного при производстве АЭФГК и ГГК-200 (В. В. Беззубцев, 1979, 1985) [5].

В пределах рассматриваемого ареала комплекс образует пояс дайковых тел гранит-граносиенит- и кварцевых порфиров в бассейне рек Вента, Извилистая до верховьев ручьев Мутный, Шумный и узел из небольших штоков в верховьях рек Тарей (район высоты 525 м), Шара и Белая. Они прорывают терригенно-карбонатные углеродистые отложения позднекембрийско-ордовикского и девонско-среднекаменноугольного возраста, а также карбонатно-терригенные отложения

позднего рифея и венда. Дайки лампрофиров развиты на всей территории ареала.

В бассейне р. Извилистая дайковый линейный ареал гранит-порфиров в сводовой части антиклинальной структуры включает более десяти тел, наиболее крупное из которых обладает мощностью до 37 м и прослеженную длину до одного километра. На юге гряды Геологическая (район высоты 525 м), междуречье Шара и Белая, верхнетарейские интрузии представлены штоками площадью до 5 км² и дайками мощностью 10–30 м, протяженностью до 2 км.

Комплекс характеризуется пестрым и неустойчивым составом пород с многочисленными фазо-фациальными переходами. В штокообразных телах выделяется до четырех фаз [5]: в раннюю фазу внедрялись монцогаббро, монцогаббродиориты, в главную – монцониты и сиениты, в третью – граносиениты, граносиенит-порфиры, гранит-порфиры, кварцевые порфиры, в заключительную – лампрофиры керсантитового и камптонит-мончикитового рядов. В этих же массивах наблюдались фазовые взаимоотношения: монцогаббро прорываются дайками монцонитов, а те в свою очередь – монцогранит-порфирами.

С целью уточнения возраста пород верхнетарейского комплекса были отобраны и датированы U-Pb методом SIMS SHRIMP II цирконы [9] из монцогранит-порфиров верховьев р. Тарей (проявление Верхнетарейское) и джаспероидов (метариолитов?) горы Геологическая (рудопоявление Извилистое). Из первых получен конкордантный возраст по десяти точкам 233 ± 1 млн лет, из джаспероидов – по восьми $234 \pm 2,0$ млн лет, отвечающие низам карнийского века позднего триаса.

В пределах Верхнетарейской СМЗ наиболее известны рудопоявления золото-сурьмяно-ртутно-мышьяковой формации. Самые крупные из них: Извилистое, ручьи Рудный и Мутный, р. Узкая, которые совместно с геохимическими аномалиями объединяются в Извилистый (800 км²) и Аятуркинский ПРУ [5]. Верхнетарейское проявление золотосодержащих медно-порфировых образований обнаружено В. Ф. Проскурниным и М. А. Проскурниной в 2014 г. при создании Госгеолкарты-1000/3, лист S-46 [9] на водоразделе верховьев рек Тарей и Шара.

Проявление Верхнетарейское располагается на юге гряды Геологическая (район высоты 525 м) и приурочено к массиву сиенит-монцогранит-порфирового состава площадью 1–1,5 км², южному из группы трех массивов водораздела рек Тарей и Шара. Площадь трех сближенных массивов с охватом их экзоконтактных образований – 4 км².

Южный (собственно рудоносный) изученный массив штокообразной формы, сложен с юга на север сменяющимися друг друга последовательно к центру массива пироксен-амфиболовыми крупнозернистыми монцогаббродиоритами (1 фаза), биотит-амфиболовыми порфировидными и порфировыми разновидностями кварцевых монцонитов, сиенитов (2 фаза) и монцогранит-порфирами

(3 фаза). Вмещающими породами являются карбонатные отложения венда, которые скарнированы и мраморизованы. Углеродистые сланцы позднего кембрия – раннего ордовика, залегающие к юго-востоку от штока, контактируют с ним по разлому.

Оруденение представлено двумя типами: собственно медно-порфировым, приуроченным к центральной части штока к границе 2 и 3 фаз, и скарновому, в северо-западном экзоконтакте. Первый тип оруденения прослежен по элювиально-делювиальным развалам на протяжении не менее 150 м с широтным простираем и ширине не менее 20 м. В редких глыбах в минерализованной зоне встречаются скарнированные карбонатные породы. Минерализованные граносиенит-порфиры и скарноиды интенсивно калишпатизированы, окварцованы, серицитизированы и сульфидизированы. На поверхности пород широко развиты охры окислов Fe, а также малахитовая зелень и азуриновая синь. Рудная минерализация распределена неравномерно и характеризуется вкрапленным, жильно-брекчиевым и прожилково-вкрапленным проявлением. Рудные минералы представлены пиритом, халькопиритом, реальгаром, а минералы зоны окисления – лимонитом, ковеллином, халькозином, малахитом и азурином. Содержания элементов в штучных пробах составили: Cu – 1,4–3,8 %, Mo – 0,01 %, Zn – 0,02 %, Ag – 12–18 г/т, Bi – 21–436 г/т (ISP-MS), Au – 0,11–0,13 г/т (атомная адсорбция).

Скарновый тип оруденения отмечен на протяжении 10 м от контакта и скрыт севернее чехлом четвертичных отложений. Скарны представлены тремолит-воластонитовыми и скаполит-форстерит-флогопитовыми разновидностями. С ними ассоциируют также мрамора и контактово-метасоматические кальцифиры слюдисто-форстеритовые, в состав которых входит вкрапленная и жильно-вкрапленная рудная минерализация, представленная в основном халькопиритом, пиритом и тем же набором минералов зоны окисления. Содержания элементов в штучных пробах – Cu 0,05 %, Mo 0,007 %, Bi 20–436 г/т, Au 0,007 г/т. В соседнем к северу массиве монцогаббродиоритов в эндо- и экзоконтакте (по известковистым сланцам графитсодержащим) повышенные показания отмечаются для Cu – 0,01 %, Mo – 0,007 %, V – 0,04 %, TiO₂ – 0,39 %, Pd – 0,024 г/т.

Верхнетарейский ПРУ на золото-медно-порфировое оруденение оконтурен по компактному ареалу шести вышеуказанных кольцевых многофазных малых интрузий и является третьим в рассматриваемой одноименной СМЗ, которая более известна Извилистым ПРУ с золото-сурьмяно-ртутно-мышьяковистым оруденением, сопоставляемым с месторождениями карлинского типа. Возможно, оба типа проявлений – Верхнетарейский и Извилистый – сформированы единой рудно-магматической системой. На Верхнетарейском проявлении содержания Cu достигают

1,4–3,8 %, Мо – 0,01 %, Au – 0,13г/т. Потенциал узла не оценен, но по аналогии с Убойнинским можно ожидать ресурсов Си не менее 600 тыс. т (0,5 %) и Au – 30 т (0,1 г/т).

Обсуждение полученных результатов и выводы.

Краткая характеристика закономерностей размещения проявлений золотосодержащей медно-молибден порфириевой формации в пределах Таймыро-Североземельского региона вполне обоснованно свидетельствует о наличии впервые выделяемого позднепалеозойско-раннемезозойского Центрально-Арктического рудоносного порфиривого пояса, связанного в понимании предшественников [18; 20; 28] с позднепалеозойско-раннемезозойской тектоно-магматической активизацией и формированием Карского сводово-плутонического поднятия. Современная трактовка геодинамических процессов в позднем палеозое и раннем мезозое [2; 3] не объясняют существование эмпирически выявленного медно-молибден-порфиривого пояса. Это же относится и к тектоно-геодинамической модели, принятой при составлении Госгеолкарт-1000/3 (В. Ф. Проскурнин и др., 2006, 2008), [21]. Остается вопросом, почему одни позднепалеозойские и раннемезозойские интрузии рудоносны, а другие (одновозрастные и в таких же структурно-геологических обстановках) – нет.

Тем не менее выделяемый пояс в современных геофизических полях достаточно отчетливо (рис. 6) приурочен к южной границе кольцевого Северо-Карского геоблока с сиалическим фундаментом (Хутудинско-Большевицкой складчатой мегазоне) и аккреционной зоне позднего рифея Северо-Азиатского кратона с энсиматическим фундаментом (Центрально-Таймырской мегазоне). Как известно, промышленные рудные узлы медно-порфириковых месторождений, по гравиметрическим данным, локализованы в фемических блоках [1]. В настоящее время на Таймыре к ним можно отнести разновозрастные проявления Кристифенсенское, Порфириное, Пекинское, Верхнетарейское, Убойное 1 и 2. Вторая закономерность, установленная по магнитометрическим полям, выражена отчетливо: все рудоносные интрузии Таймыра и Северной Земли относятся к магнетитовым магматическим сериям «молибденового металлогенического профиля», характеризующимся повышенным аномальным магнитным полем, в отличие от «оловорудного».

Ведущую роль в формировании золотосодержащих медно-молибден-порфириковых проявлений Центрально-Арктического пояса играют позднепалеозойско-раннемезозойские плутоногенно-гидротермальные внутриинтрузивные рудоформирующие системы, связанные со становлением гранит-порфириковых интрузий в раннем карбоне (340–330 млн лет) на Северной Земле

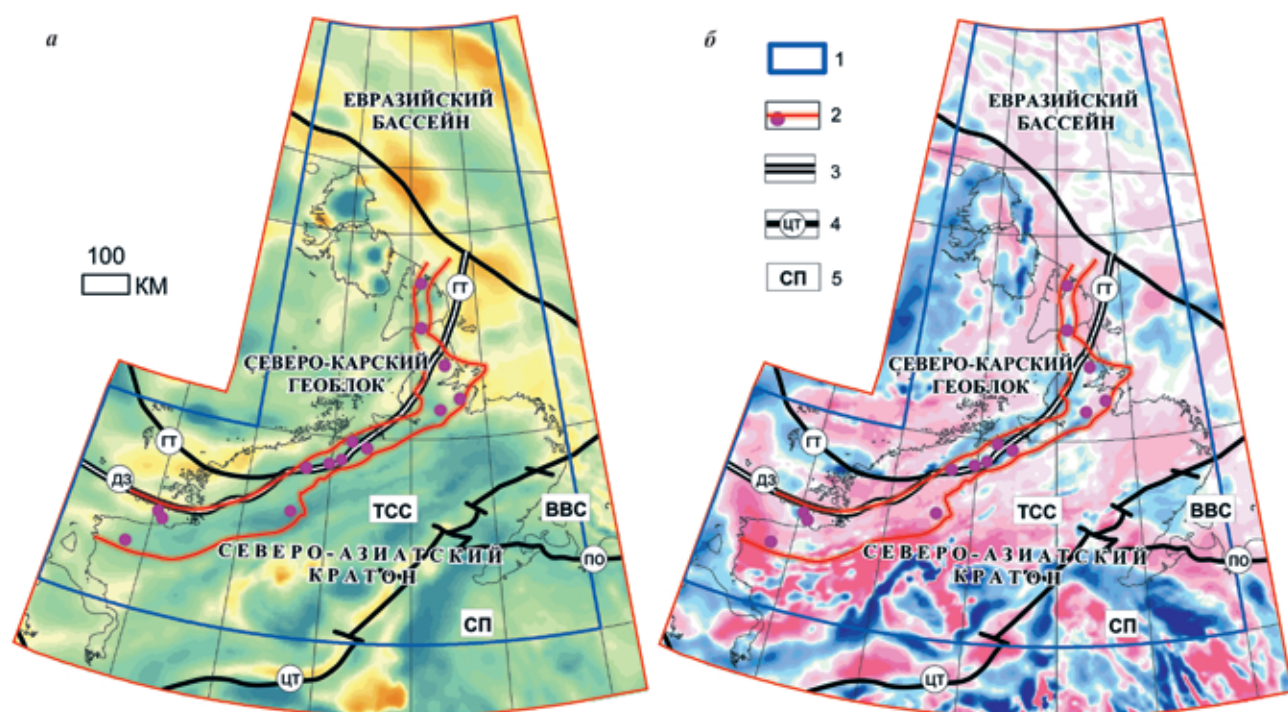


Рис. 6. Центрально-Арктический золотосодержащий медно-молибден-порфириновый пояс на картах гравиметрического (А) и магнитного (Б) полей с элементами тектонического районирования

1 – контур листов Госгеолкарты-1000/3 Таймырско-Североземельской серии; 2 – Центрально-Арктический золотосодержащий медно-молибден-порфириновый пояс; 3 – Главная сutura Таймыра, разделяющая Северо-Азиатский кратон и Северо-Карский геоблок (микроконтинент); 4 – главные разрывные нарушения: Главный Таймырский разлом (ГТ), Диабазовый (ДЗ), Центрально-Таймырский (ЦТ), Прончищевско-Оленёкский (ПО); 5 – главные структуры Северо-Азиатского кратона: Сибирская платформа (СП), Таймырская складчатая система (ТСС), Восточнотаймырско-Оленёкская складчатая система (ВВС)

(таймырский комплекс), умереннощелочных гранит-порфировых – в поздней перми (264–255 млн лет) на Северном Таймыре (пекинский, оленьинский комплексы) и сиенит-граносиенит-порфировых интрузий в раннем-позднем триасе (249–230 млн лет) на Западном, Центральном Таймыре (моржовско-убойнинский, нижнепясинский, верхнетарейский комплексы). В целом отмечается омоложение как интрузий, так и оруденения с северо-востока на юго-запад (на протяжении 1300 км): от 340–330 до 240–230 млн лет. В этом же направлении увеличивается основность и щелочность порфировых интрузий и смена проявлений семейства молибден-порфирового типа на оруденение медно-порфирового типа, что отвечает общемировой тенденции [12].

Особенность строения всех золотосодержащих медно-молибден-порфировых проявлений пояса – их связь с внутриинтрузивной калишпатолит-березитовой (филлизитовой) региональной метасоматической формацией [16]. Оруденение представлено пирит-серцит-кварцевыми прожилками, образующими густую сеть штокверкового типа. Минеральные типы рудопроявлений изменяются последовательно на *востоке пояса* с северо-запада (мыс Таймыр) на юго-восток (проявление Порфировое) с шеелит-молибденитового, шеелит-халькопирит-молибденитового на молибденит-халькопиритовый. По соотношению главных рудных элементов W, Cu, Mo в этом же латеральном направлении меняется рудно-геохимический тренд: от вольфрам-молибденового оруденения (мыс Таймыр, содержания Mo 0,03–1 %, W 0,01–0,4 %, Cu до 0,02 %, Au 0,01–0,04 г/т), к (вольфрам-медно)-молибденовому (Оленье, Mo 0,01–0,1 %, Cu 0,01–0,25 %, W до 0,004 %, Au 0,2–0,4 г/т), к молибден-медно-порфировому (Порфировое, Cu 0,01–0,6 %, Mo 0,03 %, Au 0,1–0,5 г/т). В пределах *западной части пояса*, где развиты рудоносные раннемезозойские интрузии, оруденение характеризуется медно-порфировым (Верхнетарейское, Cu 1,4–3,8 %, Mo до 0,01 %, Au 0,11–0,13 г/т) и молибден-медно-порфировым (Убойное 1 и 2, Cu 0,01–3,17, Mo 0,003–0,1, Au 0,003–0,11 г/т) типами. Рудно-геохимическая зональность подчинена вмещающему гранитоиды субстрату – на северо-западе он представлен сиалическими образованиями докембрия Северотаймыро-Североземельской минерагенической системы, на юго-востоке – энзиматическими Таймырской минерагенической системы. Главный Таймырский и Диабазовый разломы характеризуют переходную зону (см. рис. 2, А).

Расположение рудоносных гидротермально-метасоматических образований в пределах ПРУ Центрально-Арктического пояса в зависимости от степени их изученности позволяет использовать геолого-генетические модели, разработанные для медно-молибден-порфировых месторождений [1; 4; 12; 13; 16; 31]. Выявленные скарны и скарноиды (Верхнетарейское, о. Моржово, экзоконтакты Южнолодочниковского

и Кристифенсенского массивов), джаспероиды (Извилистое), наличие геохимической зональности (Mo, Cu, W, Bi – Pb, Zn, Au, Ag – Hg, As, Au) во вторичных ореолах рассеяния (Кристифенсенский, Широкинский, Убойнинский ПРУ) свидетельствуют о существовании в пределах пояса многочисленных самостоятельных высокоперспективных медно-молибден-порфировых рудно-магматических систем.

Суммарные прогнозные ресурсы золотосодержащего медно-молибден-порфирового пояса Таймыра и Северной Земли, складывающиеся из авторских ресурсов по ПРУ (P₃) и ПРП (P₂), установленным по результатам геологосъемочных работ без территорий Большого Арктического заповедника, составляют по Mo и Cu 585 и 2490 тыс. т соответственно и Au – 250 т. Выявленный на сегодня ресурсный потенциал не велик, но, учитывая слабую изученность рассматриваемого типа оруденения и региона в целом, можно с уверенностью констатировать, что минерагенический потенциал Центрально-Арктического медно-молибден-порфирового пояса значительно выше и требует дальнейшего изучения с постановкой поисковых работ.

Авторы выражают благодарность своим коллегам Б. С. Петрушкову, А. Г. Шнейдеру и М. Ю. Курапову за помощь в подготовке настоящей статьи.

Работа подготовлена при финансовой поддержке Роснедра по государственному контракту № АМ-02-34/14 от 10.06.2013.

1. Бескин С. М., Алексеева А. К. Медно-порфировое оруденение России: перспективные регионы и площади. – М.: Научный мир, 2016. – 78 с.
2. Верниковский В. А. Геодинамическая эволюция Таймырской складчатой области. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, НИЦ ОИГГМ, 1996. – 202 с.
3. Верниковский В. А. Раннетриасовые А-граниты Таймыра – результат Северо-Азиатского суперплума / В. А. Верниковский, В. Л. Пиис, А. Е. Верниковская, А. П. Романов, Д. Дж. Джи, А. В. Травин // Докл. РАН. – 2001. – Т. 380, № 1. – С. 87–93.
4. Волков А. В. Закономерности размещения и условия формирования Au-содержащих Cu-Mo-порфировых месторождений Северо-Востока России / А. В. Волков, Н. Е. Савва, А. А. Сидоров, В. Н. Егоров, В. П. Шаповалов, В. Ю. Прокофьев, Е. А. Колова // Геология рудных месторождений. – 2006. – Т. 48, № 6. – С. 512–539.
5. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1 : 200 000. Серия Таймырская. Листы: S-46-VII–VIII (р. Непонятная), S-46-IX–X (исток р. Шренк), S-46-XI–XII (р. Тихая), S-46-XIII–XIV (оз. Сожаления), S-46-XV–XVI (гр. Геологическая). Объяснительная записка / В. В. Беззубцев, И. И. Курбатов, О. А. Невьянцев. – М., 1998. – 207 с.
6. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1 : 200 000. Серия Таймырская. Листы T-47-XXVIII, XXIX, XXX (р. Марга), T-48-XIX, XX, XXI (п-ов Челюскин), T-48-XXII, XXIII, XXIV (о-в Самуила), T-48-XXV, XXVI, XXII (плато Лодочникова), T-48-XXVIII, XXIX, XXX (залив Симса). Объяснительная

записка / В. А. Марковский, В. Я. Кабаньков, Р. Ф. Соболевская, В. Ф. Проскурнин, Г. В. Шнейдер, Л. Н. Лазарева, А. В. Гавриш. — СПб.: Санкт-Петербургская картографическая фабрика ВСЕГЕИ, 2000. — 186 с. + 9 вкл.

7. Государственная геологическая карта Российской Федерации масштаба 1 : 200 000. Изд. 2-е. Серия Таймырская. Лист S-45-XXV, XXVI (р. Быстрая). Объяснительная записка / А. Н. Федотов, А. П. Романов, В. М. Колямкин, В. Т. Кириченко. — СПб.: Картографическая фабрика ВСЕГЕИ, 2011. — 120 с.

8. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1 : 1 000 000 (третье поколение). Серия Таймырско-Североземельская. Лист S-47 — оз. Таймыр (зап. часть). Объяснительная записка / В. Ф. Проскурнин, А. В. Гавриш, Г. В. Шнейдер, Н. Н. Нагайцева, В. В. Мохов, В. В. Нелюбин, П. А. Громов, М. А. Степунина, А. Г. Шнейдер, А. А. Багаева, Б. С. Петрушков, Н. П. Виноградова, Д. Н. Ремизов, А. В. Проскурнина. — СПб.: Картографическая фабрика ВСЕГЕИ, 2015. — 424 с. + 11 вкл.

9. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1 : 1 000 000 (третье поколение). Серия Таймырско-Североземельская. Лист S-46 — Тарей. Объяснительная записка / В. Ф. Проскурнин, Г. В. Шнейдер, А. В. Гавриш, Н. Н. Нагайцева, А. П. Романов, П. А. Громов, М. А. Проскурнина, В. В. Мохов, В. В. Нелюбин, Д. К. Лохов, А. В. Проскурнина, С. А. Бондаренко, Д. Н. Ремизов, Н. П. Виноградова, А. Г. Шнейдер, А. А. Багаева, Б. С. Петрушков. — СПб.: Картографическая фабрика ВСЕГЕИ, 2016. — 490 с. + 23 вкл.

10. Забияка А. И. Анализ металлогенической системы Таймыра как основа прогноза и развития его минерально-сырьевой базы // Геология и полезные ископаемые Красноярского края. — Красноярск: КНИИГиМС, 2006. — Вып. 7. — С. 88—106.

11. Курбатов И. И., Романов А. П. Петротип Бинюдинского ультрамафит-мафитового комплекса (Западный Таймыр). — Новосибирск: СНИИГиМС, 2008. — 169 с.

12. Медно-порфировые месторождения / А. И. Кривцов, В. С. Звездов, И. Ф. Мигачев, О. В. Минина. — М.: ЦНИГРИ, 2001. — 232 с.

13. Мигачев И. Ф., Минина Л. В., Звездов В. С. Перспективы территории Российской Федерации на медно-порфировые руды // Руды и металлы. — 2015. — № 1. — С. 74—92.

14. Нагайцева Н. Н., Проскурнин В. Ф. Интрузивные образования // Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1 : 1 000 000 (новая серия). Лист S-44—46 — Усть-Тарей. Объяснительная записка. — СПб.: ВСЕГЕИ, 2000. — С. 124—164.

15. Петров О. В. Государственное геологическое картографирование — эффективный путь к открытию месторождений-лидеров / О. В. Петров, Е. А. Киселёв, А. Ф. Морозов, В. И. Шпикерман, Т. Н. Зубова, В. В. Шапов, Ю. П. Змиевский // Региональная геология и металлогения. — 2015. — № 64. — С. 5—10.

16. Плющев Е. В., Шагов В. В., Кашин С. В. Металлогения гидротермально-метасоматических образований. — СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 2012. — 560 с. — (Тр. ВСЕГЕИ, новая серия, т. 354).

17. Погребницкий Ю. Е., Грикуров Г. Э., Захаров В. В. Геологическая карта СССР масштаба 1 : 200 000. Лист S-45-XIX, XX. — М., 1960. — 30 с.

18. Погребницкий Ю. Е. Палеотектонический анализ Таймырской складчатой системы. — Л.: Недра, 1971. — 248 с. — (Тр. НИИГА, т. 166).

19. Проскурнин В. Ф. Новая вулcano-плутоническая ассоциация Северной Земли и особенности ее металлогенности // Недра Таймыра: Сб. науч. тр. — Норильск, 1995. — Вып. 1. — С. 93—100.

20. Проскурнин В. Ф. Металлогенический анализ и перспективы промышленного освоения Таймыро-Североземельской золотоносной провинции / В. Ф. Прос-

курнин, А. Г. Листков, А. В. Гавриш, Н. В. Ванюнин // Недра Таймыра: Сб. науч. тр. — СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 2002. — Вып. 5. — С. 9—42.

21. Проскурнина М. А. Кольцевые интрузивы Беспамятинского ареала: проявления шошонит-латитового магматизма на Северном Таймыре / М. А. Проскурнина, В. Ф. Проскурнин, Д. Н. Ремизов, А. Н. Ларионов // Региональная геология и металлогения. — 2019. — № 79. — С. 5—22.

22. Равич М. Г., Чайка Л. А. Малые интрузии хребта Бырранга (Таймырский полуостров). — Л., 1959. — 147 с. — (Тр. НИИГА, т. 88).

23. Романов А. П. Лампроиты и кимберлиты Горного Таймыра // Российская Арктика: геологическая история, минералогия, геоэкология. — СПб.: ВНИИОкеангеология, 2002. — С. 291—299.

24. Северная Земля. Геологическое строение и минералогия / под ред. И. С. Грамберга, В. И. Ушакова. — СПб.: ВНИИОкеангеология, 2000. — 187 с.

25. Самойлов А. Г., Ванюнин Н. В., Тимкин С. В. Золото архипелага Северная Земля // Минеральные ресурсы России. — 1999. — № 1. — С. 27—31.

26. Сердюк С. С., Гончаров М. М., Ояберь В. К. Основные типы и перспективная оценка золотоносных формаций Таймыро-Североземельского региона // Недра Таймыра: Сб. науч. тр. — Норильск, 1997. — Вып. 2. — С. 199—214.

27. Шануренко Н. К. Флюоритовое оруденение Быррангской структурно-металлогенической зоны // Геология и рудоносность Таймыро-Североземельской складчатой области. — Л.: НИИГА, 1979. — С. 66—73.

28. Шануренко Н. К. Золоторудные формации Таймыро-Североземельской провинции / Н. К. Шануренко, В. Г. Кузьмин, Г. А. Русаков, В. И. Фокин // Российская Арктика: геологическая история, минералогия, геоэкология. — СПб.: ВНИИОкеангеология, 2002. — С. 559—571.

29. Khudoley A. K. Late Paleozoic — Mesozoic tectonic evolution of the Eastern Taimyr-Severnaya Zemlya Fold and Thrust Belt and adjoining Yenisey-Khatanga Depression / A. K. Khudoley, V. E. Verzhbitsky, D. A. Zastrozhnov, P. O'Sullivan, V. B. Ershova, V. F. Proskurnin, M. I. Tuchkova, M. A. Rogov, T. K. Kyser, S. V. Malyshev, G. V. Schneider // Journal of Geodynamics, Elsevier BV (Netherlands). — 2018. — Vol. 119. — Pp. 221—241. — DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jog.2018.02.002>

30. Lorenz H., Gee D. G., Whitehouse M. J. New geochronological data on Palaeozoic igneous activity and deformation in the Severnaya Zemlya Archipelago, Russia, and implications for the development of the Eurasian Arctic margin // Geological Magazine. — 2007. — Vol. 144, iss. 1. — Pp. 105—125. — DOI: <https://doi.org/10.1017/S001675680600272X>

31. Sillitoe R. H., Bonham H. F. Sediment-hosted gold deposits: distal products of magmatic-hydrothermal systems // Geology. — 1990. — Vol. 18. — Pp. 157—161.

1. Beskin S. M., Alekseeva A. K. Medno-porfirovoye orudnenie Rossii: perspektivnye regiony i ploschadi [Copper-porphyry mineralization of Russia: promising regions and areas]. Moscow, Nauchnyy mir, 2016, 78 p.

2. Vernikovskiy V. A. Geodinamicheskaya evolyutsiya Taymyrskoy skladchatoy oblasti [Geodynamic evolution of the Taimyr fold region]. Novosibirsk, 1996, 202 p.

3. Vernikovskiy V. A., Piis V. L., Vernikovskaya A. E., Romanov A. P., Dzhi D. Dzhi., Travin A. V. Rannetriasovye A-granity Taymyra — rezul'tat Severo-Aziatskogo superplyuma [Early Triassic A-granites of Taimyr — the result of the North Asian superplume]. Doklady Akademii nauk, 2001, vol. 380, no 1, pp. 87—93. (In Russian).

4. Volkov A. V., Savva N. E., Sidorov A. A., Egorov V. N., Shapovalov V. P., Prokof'ev V. Yu., Kolova E. A. Spatial distribution and formation conditions of Au-bearing porphyry

Cu-Mo deposits in the Northeast of Russia. *Geology of Ore Deposits*, 2006, vol. 48, no 6, pp. 512–539. (In Russian).

5. Gosudarstvennaya geologicheskaya karta Rossiyskoy Federatsii. Masshtab 1 : 200 000. Seriya Taymyrskaya. Listy: S-46-VII–VIII (r. Neponyatnaya), S-46-IX–X (istok r. Shrenk), S-46-XI–XII (r. Tikhaya), S-46-XIII–XIV (oz. Sozhaleeniya), S-46-XV–XVI (gr. Geologicheskaya). Ob'yasnitel'naya zapiska [State geological map of the Russian Federation. Scale 1:200,000. Taimyr series. Sheets: S-46-VII–VIII (river Neponyatnaya), S-46-IX–X (source of the Shrenk river), S-46-XI–XII (Tikhaya river), S-46-XIII–XIV (lake Sozhaleeniya), S-46-XV–XVI (group Geologicheskaya). Explanatory note]. Eds.: V. V. Bezzubtsev, I. I. Kurbatov, O. A. Nev'yantsev. Moscow, 1998, 207 p.

6. Gosudarstvennaya geologicheskaya karta Rossiyskoy Federatsii. Masshtab 1 : 200 000. Seriya Taymyrskaya. Listy T-47-XXVIII, XXIX, XXX (r. Marga), T-48-XIX, XX, XXI (p-ov Chelyuskin), T-48-XXII, XXIII, XXIV (o-v Samuila), T-48-XXV, XXVI, XXII (plato Lodochnikova), T-48-XXVIII, XXIX, XXX (zaliv Simsa). Ob'yasnitel'naya zapiska [State geological map of the Russian Federation. Scale 1:200,000. Taimyr series. Sheets T-47-XXVIII, XXIX, XXX (the Marga river), T-48-XIX, XX, XXI (Chelyuskin peninsula), T-48-XXII, XXIII, XXIV (Samuil island), T-48-XXV, XXVI, XXII (Lodochnikov plateau), T-48-XXVIII, XXIX, XXX (Simsa Bay). Explanatory note]. Eds.: V. A. Markovskiy, V. Ya. Kaban'kov, R. F. Sobolevskaya, V. F. Proskurnin, G. V. Shneyder, L. N. Lazareva, A. V. Gavrilov. St. Petersburg, Sankt-Peterburgskaya kartograficheskaya fabrika VSEGEI, 2000, 186 p. + 9 vkl.

7. Gosudarstvennaya geologicheskaya karta Rossiyskoy Federatsii masshtaba 1 : 200 000. Izd. 2-e. Seriya Taymyrskaya. List S-45-XXV, XXVI (r. Bystraya). Ob'yasnitel'naya zapiska [State geological map of the Russian Federation on a scale of 1:200,000. 2nd. ed. Taimyr series. Sheet S-45-XXV, XXVI (Bystraya river). Explanatory note]. Eds.: A. N. Fedotov, A. P. Romanov, V. M. Kolyamkin, V. T. Kirichenko. St. Petersburg, Kartograficheskaya fabrika VSEGEI, 2011, 120 p.

8. Gosudarstvennaya geologicheskaya karta Rossiyskoy Federatsii. Masshtab 1 : 1 000 000 (tret'e pokolenie). Seriya Taymyro-Severozemel'skaya. List S-47 – oz. Taymyr (western part). Ob'yasnitel'naya zapiska [State geological map of the Russian Federation. Scale 1:1,000,000 (third generation). Taimyro-Severozemel'skaya series. Sheet S-47 – Lake Taimyr (western part). Explanatory note]. Eds.: V. F. Proskurnin, A. V. Gavrish, G. V. Shneyder, N. N. Nagaytseva, V. V. Mokhov, V. V. Nelyubin, P. A. Gromov, M. A. Stepunina, A. G. Shneyder, A. A. Bagaeva, B. S. Petrushkov, N. P. Vinogradova, D. N. Remizov, A. V. Proskurnina. St. Petersburg, Kartograficheskaya fabrika VSEGEI, 2015, 424 p. + 11 vkl.

9. Gosudarstvennaya geologicheskaya karta Rossiyskoy Federatsii. Masshtab 1 : 1 000 000 (tret'e pokolenie). Seriya Taymyro-Severozemel'skaya. List S-46 – Tareya. Ob'yasnitel'naya zapiska [State geological map of the Russian Federation. Scale 1:1,000,000 (third generation). Taimyro-Severozemel'skaya series. Sheet S-46 – Tareya. Explanatory note]. Eds.: V. F. Proskurnin, G. V. Shneyder, A. V. Gavrish, N. N. Nagaytseva, A. P. Romanov, P. A. Gromov, M. A. Proskurnina, V. V. Mokhov, V. V. Nelyubin, D. K. Lokhov, A. V. Proskurnina, S. A. Bondarenko, D. N. Remizov, N. P. Vinogradova, A. G. Shneyder, A. A. Bagaeva, B. S. Petrushkov. St. Petersburg, Kartograficheskaya fabrika VSEGEI, 2016, 490 p. + 23 vkl.

10. Zabyaka A. I. Analiz metallogenicheskoy sistemy Taymyra kak osnova prognoza i razvitiya ego mineral'no-syr'evoy bazy [Analysis of the metallogenic system of Taimyr as the basis for forecasting and development of its mineral resource base]. *Geologiya i poleznye iskopaemye Krasnoyarskogo kraja*. Krasnoyarsk, 2006, iss. 7, pp. 88–106. (In Russian).

11. Kurbatov I. I., Romanov A. P. Petrotip Binyudinskogo ul'tramafit-mafitovogo kompleksa (Zapadnyy Taymyr) [Petrotype of the Binyudinsky ultramafic-mafite complex (Western Taimyr)]. Novosibirsk, 2008, 169 p.

12. Krivtsov A. I., Zvezdov V. S., Migachev I. F., Minina O. V. Medno-porfirovye mestorozhdeniya [Porphyry copper deposits]. Moscow, 2001, 232 p.

13. Migachev I. F., Minina L. V., Zvezdov V. S. Perspektivy territorii Rossiyskoy Federatsii na medno-porfirovye rudy [Prospects of the territory of the Russian Federation for porphyry copper ores]. *Rudy i metally*, 2015, no 1, pp. 74–92. (In Russian).

14. Nagaytseva N. N., Proskurnin V. F. Intruzivnye obrazovaniya [Intrusive formations]. *Gosudarstvennaya geologicheskaya karta Rossiyskoy Federatsii. Masshtab 1 : 1000 000 (novaya seriya). List S-44–46 – Ust'-Tareya. Ob'yasnitel'naya zapiska*. St. Petersburg, VSEGEI, 2000, pp. 124–164.

15. Petrov O. V., Kiselev E. A., Morozov A. F., Shpikerman V. I., Zubova T. N., Shatov V. V., Zmievskiy Ju. P. State geological mapping, an effective way to the discovery of giant deposits. *Regional Geology and Metallogeny*, 2015, no. 64, pp. 5–10. (In Russian).

16. Plyushchev E. V., Shatov V. V., Kashin S. V. Metallogeniya gidrotermal'no-metasomaticheskikh obrazovaniy [Metallogeny of hydrothermal-metasomatic formations]. St. Petersburg, VSEGEI, 2012, 560 p.

17. Pogrebitskiy Yu. E., Grikurov G. E., Zakharov V. V. Geologicheskaya karta SSSR masshtaba 1 : 200 000. List S-45-XIX, XX [Geological map of the USSR at a scale of 1:200,000. Sheet S-45-XIX, XX]. Moscow, 1960, 30 p.

18. Pogrebitskiy Yu. E. Paleotektonicheskiy analiz Taymyrskoy skladchatoy sistemy [Paleotectonic analysis of the Taimyr fold system]. Leningrad, Nedra, 1971, 248 p.

19. Proskurnin V. F. Novaya vulkano-plutonicheskaya assotsiatsiya Severnoy Zemli i osobennosti ee metallonostnosti [New volcano-plutonic association of Severnaya Zemlya and features of its metalliferousness]. *Nedra Taymyra: Sbornik nauchnykh trudov*. Noril'sk, 1995, iss. 1, pp. 93–100. (In Russian).

20. Proskurnin V. F., Listkov A. G., Gavrish A. V., Vanyunin N. V. Metallogenicheskii analiz i perspektivy promyshlennogo osvoeniya Taymyro-Severozemel'skoy zolotonosnoy provintsii [Metallogenic analysis and prospects for industrial development of the Taimyr-Severozemel'skaya gold-bearing province]. *Nedra Taymyra: Sbornik nauchnykh trudov*. St. Petersburg, VSEGEI, 2002, iss. 5, pp. 9–42. (In Russian).

21. Proskurnina M. A., Proskurnin V. F., Remizov D. N., Larionov A. N. Ring intrusions of the Besspamyatnaya Areal: manifestations of shoshonite-latitude magmatism in Northern Taimyr. *Regional Geology and Metallogeny*, 2019, no 79, pp. 5–22. (In Russian).

22. Ravich M. G., Chayka L. A. Malye intruzii khrebtu Byrranga (Taymyrskiy poluostrov) [Small intrusions of the Byrranga ridge (Taimyr Peninsula)]. Leningrad, 1959, 147 p.

23. Romanov A. P. Lamproity i kimberlity Gornogo Taymyra [Lamproites and kimberlites of Gornyy Taimyr]. *Rossiyskaya Arktika: geologicheskaya istoriya, mineragiya, geoekologiya*. St. Petersburg, VNIIOkeangeologiya, 2002, pp. 291–299. (In Russian).

24. Severnaya Zemlya. Geologicheskoe stroenie i mineragiya [Northern Land. Geological structure and minerageny]. Ed. by I. S. Gramberg, V. I. Ushakov. St. Petersburg, VNIIOkeangeologiya, 2000, 187 p.

25. Samoylov A. G., Vanyunin N. V., Timkin S. V. Zoloto arhipelaga Severnaya Zemlya [Gold of the Severnaya Zemlya archipelago]. *Mineral'nye resursy Rossii*, 1999, no 1, pp. 27–31. (In Russian).

26. Serdyuk S. S., Goncharov M. M., Oyaber' V. K. Osnovnye tipy i perspektivnaya otsenka zolotonosnykh formatsiy Taymyro-Severozemel'skogo regiona [Basic types and prospective assessment of gold-bearing formations of the Taimyr-Severozemel'skiy region]. *Nedra Taymyra: Sbornik nauchnykh trudov*. Noril'sk, 1997, iss. 2, pp. 199–214. (In Russian).

27. Shanurenko N. K. Flyuoritovoe orudnenie Byrrangskoy strukturno-metallogenicheskoy zony [Fluorite mineralization of the Byrrangskaya structural-metallogenic zone]. *Geologiya i rudonosnost' Taymyro-Severozemel'skoy skladchatoy oblasti*. Leningrad, 1979, pp. 66–73. (In Russian).

28. Shanurenko N. K., Kuz'min V. G., Rusakov G. A., Fokin V. I. Zolotorudnye formatsii Taymyr-Severozemel'skoy provintsii [Gold ore formations of the Taimyr-Severozemel'skaya province]. *Rossiyskaya Arktika: geologicheskaya istoriya, mineragiya, geokologiya*. St. Petersburg, VNIIOkeangeologiya, 2002, pp. 559–571. (In Russian).
29. Khudoley A. K., Verzhbitsky V. E., Zastrozhnov D. A., O'Sullivan P., Ershova V. B., Proskurnin V. F., Tuchkova M. I., Rogov M. A., Kyser T. K., Malyshev S. V., Schneider G. V. Late Paleozoic – Mesozoic tectonic evolution of the Eastern Taimyr-Severnaya Zemlya Fold and Thrust Belt and adjoining Yenisey-Khatanga Depression. *Journal of Geodynamics, Elsevier BV (Netherlands)*, 2018, vol. 119, pp. 221–241. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jog.2018.02.002>
30. Lorenz H., Gee D. G., Whitehouse M. J. New geochronological data on Palaeozoic igneous activity and deformation in the Severnaya Zemlya Archipelago, Russia, and implications for the development of the Eurasian Arctic margin. *Geological Magazine*, 2007, vol. 144, iss. 1, pp. 105–125. DOI: <https://doi.org/10.1017/S001675680600272X>
31. Sillitoe R. H., Bonham H. F. Sediment-hosted gold deposits: distal products of magmatic-hydrothermal systems. *Geology*, 1990, vol. 18, pp. 157–161.

-
- Проскурнин Василий Федорович* – доктор геол.-минерал. наук, зав. отделом, ВСЕГЕИ¹. <Vasily_Proskurnin@vsegei.ru>
- Петров Олег Владимирович* – чл.-корр. РАН, доктор геол.-минерал. наук, доктор экон. наук, ген. директор, ВСЕГЕИ¹. <vsegei@vsegei.ru>
- Романов Андрей Павлович* – канд. геол.-минерал. наук, науч. консультант, Государственное предприятие Красноярского края «Красноярский научно-исследовательский институт геологии и минерального сырья» (ГПКК «КНИИГиМС»), доцент, Сибирский Федеральный университет (СФУ). Пр. Мира, 55, Красноярск, Россия, 660049. <romanovAPkniigims@yandex.ru>
- Курбатов Иван Иванович* – зам. начальника, Департамент по недропользованию по Центрально-Сибирскому округу (Центрсибнедра). Ул. Карла Маркса, 62, Красноярск, Россия, 660049. <ivku_57@mail.ru>
- Гавриш Анатолий Владимирович* – вед. специалист, ВСЕГЕИ¹. <Anatoly_Gavrish@vsegei.ru>
- Проскурнина Мария Анатольевна* – геолог, ВСЕГЕИ¹. <Maria_Kurochkina@vsegei.ru>
- Proskurnin Vasily Fedorovich* – Doctor of Geological and Mineralogical Sciences, Head of Department, VSEGEI¹. <Vasily_Proskurnin@vsegei.ru>
- Petrov Oleg Vladimirovich* – Corresponding Member of RAS, Doctor of Geological and Mineralogical Sciences, Doctor of Economic Sciences, Director General, VSEGEI¹. <vsegei@vsegei.ru>
- Romanov Andrey Pavlovich* – Candidate of Geological and Mineralogical Sciences, Science Advisor, State Enterprise of the Krasnoyarsk Territory «Krasnoyarsk Research Institute for Geology and Mineral Resources» (GPKK «KNIIGiMS»); Associate Professor, Siberian Federal University (SFU). 55 Prospect Mira, Krasnoyarsk, Russia, 660113. <romanovAPkniigims@yandex.ru>
- Kurbatov Ivan Ivanovich* – Deputy Head, Subsoil Use Department for the Central Siberian District (TSENTRSibnedra). 62 Ul. Karla Marksa, Krasnoyarsk, Russia, 660049. <ivku_57@mail.ru>
- Gavrish Anatoliy Vladimirovich* – Leading Expert, VSEGEI¹. <Anatoly_Gavrish@vsegei.ru>
- Proskurnina Maria Anatol'evna* – Geologist, VSEGEI¹. <Maria_Kurochkina@vsegei.ru>

¹ Всероссийский научно-исследовательский геологический институт им. А. П. Карпинского (ВСЕГЕИ). Средний пр., 74, Санкт-Петербург, Россия, 199106.

A. P. Karpinsky Russian Geological Research Institute (VSEGEI). 74 Sredny prospect, St. Petersburg, Russia, 199106.