

Арктические ресурсы цветных и благородных металлов в глобальной перспективе

Н. С. Бортников¹, академик,

К. В. Лобанов², доктор геолого-минералогических наук,

А. В. Волков³, доктор геолого-минералогических наук,

А. Л. Галямов⁴, кандидат геолого-минералогических наук,

К. Ю. Мурашов⁵

ФГБУН Институт геологии рудных месторождений, петрографии, минералогии и геохимии РАН

Арктическая зона – регион исключительного значения для экономики, национальной безопасности и внешнеэкономических связей Российской Федерации. Минерально-сырьевой потенциал России в целом достаточен для проведения независимой и эффективной экономической политики в Арктике. Здесь находится развитая инфраструктура морских коммуникаций. Эффективное включение минеральных ресурсов этой зоны в процессы развития страны требуют поворота к идеологии и практике устойчивого развития в сочетании с современными политическими, федеративными, социально-экономическими и организационными подходами. В статье проанализирован и обобщен представительный материал, позволяющий оценить арктические ресурсы цветных и благородных металлов в глобальной перспективе.

Ключевые слова: Арктическая зона, минерально-сырьевая база, ресурсные регионы, цветные, благородные металлы, горнодобывающая промышленность.

Введение

Россия занимает одно из ведущих мест в мире среди арктических стран — производителей минерального сырья (рис. 1). Помимо громадных запасов нефтегазового сырья в ее арктических регионах находится около 10% активных мировых запасов никеля, около 19% металлов платиновой группы (МПГ), 10% титана, более 3% цинка, кобальта, золота и серебра.

В Циркум-Арктической зоне выделяют три крупных сектора: Североамериканский, Скандинавский и Российский. Территория Циркум-Арктической зоны и основные месторождения, рассматриваемые в статье, показаны на рис. 2.

Североамериканский сектор включает Аляску, США, северные регионы Канады (Юкон, Северо-Западные территории и Нунавут), а также Гренландию, хотя последняя находится под управлением Дании.

Скандинавский сектор представлен Фарерскими островами, Исландией, Норвегией (включая архипелаги Свальбард и Ян-Майен) и Лапландией (северными территориями Швеции и Финляндии).

Российский сектор в соответствии с нормативными документами [1] включает пять улусов Республики Саха (Якутия), три низовых административных района и город Полярный Мурманской области, архипелаг Новая Земля Архангельской области, территории Таймырского (Долгано-Ненецкого), Ненецкого, Ямало-Ненецкого и Чукотского автономных округов, а также земли и острова и прилегающие к этим территориям, землям и островам внутренние морские воды, территориальное море и континентальный шельф.

Арктическая минерально-сырьевая база (МСБ) цветных и благородных металлов, рассматриваемая в данной статье, представлена месторождениями 12 видов полезных ископаемых (табл. 1), запасы и ресурсы которых учтены государственным балансом Российской Федерации или оценены в соответствии с международными стандартами (российские ресурсы представлены категорией P1). В арктической

¹ e-mail: bns@igem.ru.

² e-mail: lobanov@igem.ru.

³ e-mail: tma2105@mail.ru.

⁴ e-mail: a-galyamov@yandex.ru.

⁵ e-mail: kostik.mur@mail.ru.

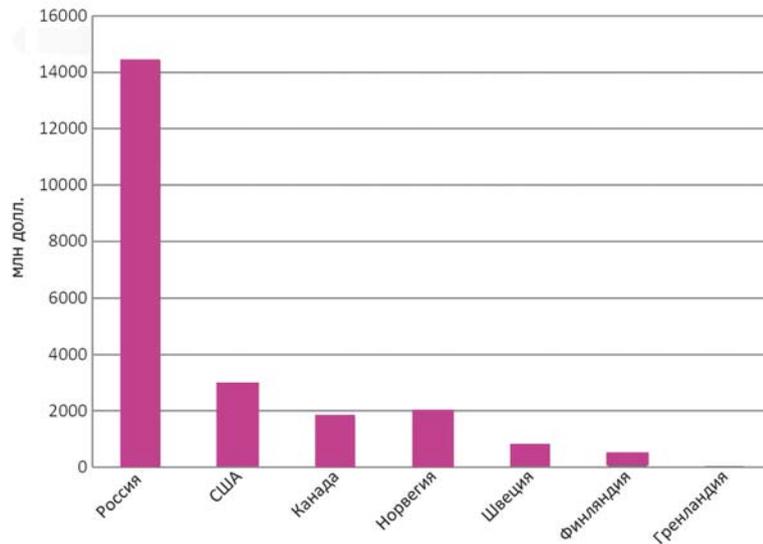


Рис. 1. Суммарная стоимость цветных и благородных металлов, добытых в Циркум-Арктической зоне в 2012 г.

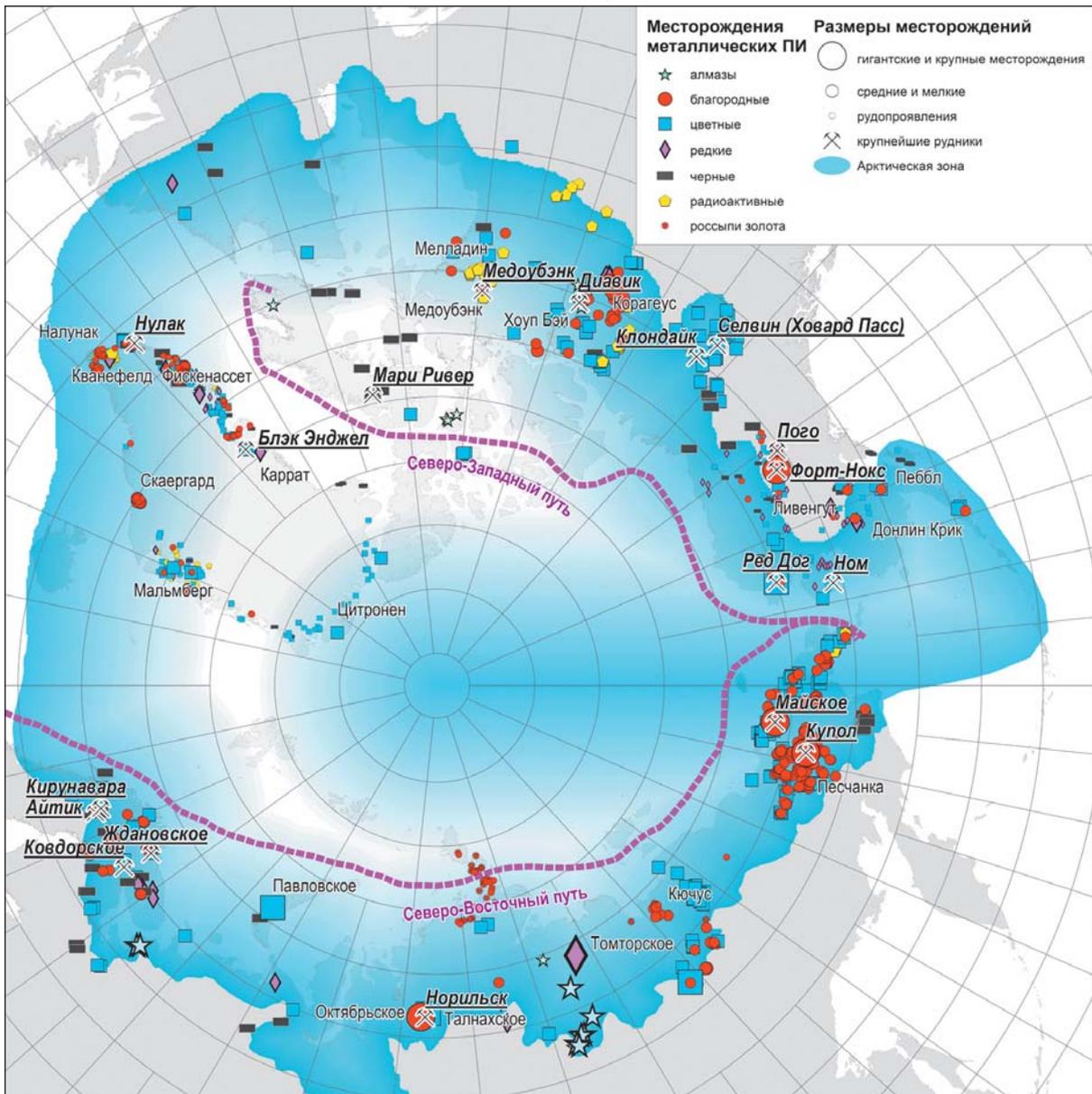


Рис. 2. Положение крупных и суперкрупных месторождений твердых полезных ископаемых (ПИ) в Циркум-Арктической зоне

Таблица 1. Доля Арктики в мировых запасах и добыче по основным видам твердых полезных ископаемых

Полезные ископаемые	Доля в мировых запасах, %	Доля в глобальной добыче, %
Никель	10,15	14,25
Кобальт	3,3	11
Медь	0,48	0,6
Цинк	3,8	4,64
Свинец	2,69	2,37
Вольфрам	0,44	4,03
Титан	10,52	4,84
Циркон	1,05	1,76
Золото	3,25	2,87
Серебро	3,72	4,19
Платина	18,93	15,33
Палладий		41,24

Таблица 2. Распределение месторождений по металлам и по странам

Металлы	Россия	США	Канада	Гренландия	Норвегия	Швеция	Финляндия
Никель	3						1
Медь	3	5	2			3	
Цинк	1	4	6	3	2	2	
Свинец	1						
Олово	11						
Вольфрам	4		2				
Молибден				1	1		
Титан	2				2		
Циркон	1						
Золото	14	10	12	1	1	4	1
МПГ	2			1			1
Всего	42	19	22	6	6	9	3

зоне известно 107 месторождений, находящихся на различных стадиях освоения, в том числе российских — 42, американских (Аляска) — 19, канадских — 22, гренландских — 6, норвежских — 6, шведских — 9, финских — 3 (табл. 2). На 24 арктических месторождениях действуют

рудники, 41 месторождение относится к потенциально промышленным объектам, часть этой группы подготавливается к освоению, а на других завершается детальная разведка, еще 42 объекта имеют только ресурсный потенциал, для перевода которого в запасы необходима постановка детальных геолого-разведочных работ (ГРР). В Арктике насчитывается (по наиболее значимому металлу) 43 Au, 16 Zn, 11 Sn, 8 Cu, 6 Ni, 5 W, 4 МПГ, 2 Mo, 4 Ti, 1 Zr и 1 Pb месторождений (см. табл. 2). Многие арктические месторождения комплексные, содержащие значительное количество сопутствующих потенциально извлекаемых металлов.

Цветные металлы Циркум-Арктической зоны

Никель. Добычу никеля в Арктике ведет главным образом Россия, а также в небольших количествах Финляндия. Производство никеля составляет до 14,25% производства в мире (см. табл. 1). Доля российского никеля составляет в арктических запасах и добыче 97% (табл. 3). В то же время доля арктического никеля в запасах и добыче Российской Федерации составляет 70,5% и 83,3% соответственно.

Российскую МСБ никеля в значительной степени формируют пять крупных месторождений сульфидного медно-никелевого промышленного типа, расположенных в Норильском горнорудном районе на севере Красноярского края (см. рис. 2). В их числе не имеющие равных в мире по величине уникальные месторождения Октябрьское и Талнахское, в недрах которых заключено 37% и 25% запасов страны при среднем содержании никеля в рудах 0,69—0,81% (в богатых сплошных рудах — 3,21%). На флангах Октябрьского месторождения оценены прогнозные ресурсы никеля категории P1 — 0,5 млн т (40% российских). Запасы никеля в границах Имандра-Варзугской металлогенической зоны (Мурманская область) учитываются

Таблица 3. Доля российских арктических запасов и добычи в Арктике и в России в целом, %

Полезные ископаемые	Доля в Арктике		Доля в России	
	в запасах	в добыче	в запасах	в добыче
Никель	97,00	97,00	70,50	83,33
Медь	48,40	81,86	4,05	54,37
Кобальт	99,00	99,00	75,00	85,00
Цинк	13,15		3,25	
Свинец	17,97		4,28	
Олово	100,00		50,23	
Вольфрам	43,10		5,11	
Молибден	2,36		4,70	
Титан	30,90		8,75	
Циркон	99,00	100,00	5,17	98,00
Золото	23,30	34,20	11,72	9,75
Серебро	52,77	29,16	11,16	13,00
Платина + палладий	99,55	98,84	94,60	95,37

по 14 объектам. Крупнейший из них — Ждановское месторождение (8,1% запасов страны, содержание никеля в рудах — 0,24—0,66%), а наиболее богатый — месторождение Восток (7,33% никеля в богатых сплошных рудах). В общей сложности запасы Имандра-Варзугской зоны составляют 13,9% российских. Здесь же локализовано 170 тыс. т прогнозных ресурсов никеля категории P1 [2]. ГМК «Норильский никель» эксплуатирует три месторождения на севере Красноярского края (Заполярный филиал) и четыре месторождения в Печенгском рудном районе (ОАО «Кольская ГМК»). В 2012 г. «Норильский никель» обеспечил почти 93% добычи никеля в стране (322 тыс. т), немного увеличив свою долю относительно предыдущего года. В 2012 г. компания выпустила 4,67 млн т концентратов, содержащих 213,6 тыс. т никеля [2].

Финская МСБ никеля активно развивается [3]. В последние годы в районе Кевиста в Лапландии открыто нескольких перспективных Ni-Cu-МПГ-сульфидных месторождений (Кевиста, Сакатти и Соданквила). В настоящее время детально разведано и эксплуатируется только месторождение Кевиста: 204 млн т руды со средними содержаниями 0,3% Ni, 0,4% Cu, 0,21 г/т Pt, 0,15 г/т Pd, 0,11 г/т Au [3]. Два других месторождения находятся на стадии детальной разведки. Месторождение Сакатти по ресурсному потенциалу сопоставимо с Кевистой, но средние содержания металлов значительно выше. В двух скважинах подсечены зоны видимой мощностью 2,7 м и 14,6 м с содержанием никеля 1,73—2,07%

и меди 0,77—1,2%. Открытия подобных месторождений можно ожидать и в соседних арктических регионах России.

С Гренландией связаны определенные перспективы развития МСБ никеля в Арктике. В 2012 г. компания «North American Nickel» (NAN) объявила об обнаружении нового месторождения Ni-Cu-Co-МПГ («Maniitsoq») в Гренландии. Ранее на участке были обнаружены две относительно богатых зоны никель-сульфидной минерализации. Район месторождения по структуре очень похож на известный бассейн Садбери в канадской провинции Онтарио.

Кобальт. Российское производство кобальта в Арктике (ГМК «Норильский никель») — 5,8% мирового производства, активные запасы — 3,3% мировых. Кобальт извлекается попутно при основном производстве меди и никеля. Обеспеченность добычи запасами — более 50 лет. Доля российского кобальта составляет в арктических запасах и добыче 99% (см. табл. 3). В то же время его доля в запасах и добыче России составляет 75% и 85% соответственно.

Титан. Арктика (Норвегия) производит около 5% мирового титана, а доля в мировых запасах — 10,52% (см. табл. 1). Доля российских титановых руд составляет 42% общих арктических запасов (см. табл. 3). В то же время доля арктических руд в запасах титана России — около 9%.

Норвегия по запасам титановых руд занимает ведущее место в мире [4]. Основной промышленный интерес представляет анортозитовая провинция

Эйгерсунн, где известно крупнейшее в Европе месторождение Тельнес с общими запасами ильменита 300 млн т и активными запасами 64 млн т. В 2012 г. здесь было добыто 350 тыс. т ильменитового концентрата [4]. Второе по величине месторождение ильменит-апатит-магнетитовых руд Кодала приурочено к дайке пироксенитов. Запасы месторождения оцениваются в 100 млн т, достоверные — 30 млн т руды. Содержание TiO_2 в рудах колеблется в пределах 8—18% (среднее — 11%). Норвежская «Nordic Mining ASA» планирует освоить уникальное рутиловое месторождение Энгебо (Engelbofjellet) [16]. Месторождение представляет собой линзу рутилоносных эклогитов (протяженностью 2,5 км) в протерозойском габброидном массиве. Запасы месторождения были оценены в 382 млн т руды, содержащей в среднем 4% TiO_2 , или 15,1 млн т рутила. При мощности рудника 10 млн т в год возможно получать ежегодно 200 тыс. т рутилового концентрата, попутно извлекая гранатовый концентрат. Срок отработки месторождения — 50 лет [17].

В Арктической зоне Российской Федерации (Мурманская область) в титаномагнетит-ильменитовом месторождении Юго-Восточная Гремяха заключено 9% российских запасов диоксида титана, руды месторождения содержат в среднем 8,6% TiO_2 [2]. Ресурсный потенциал относительно невелик и заключен в месторождениях Гремяха-Вырмес с апатит-титаномагнетит-ильменитовой минерализацией и Юго-Восточная Гремяха с титано-магнетит-ильменитовыми рудами, в которых локализовано 13,6 млн т ресурсов TiO_2 категории P_1 [2].

Цинк. Общий объем добычи цинка в Арктике составляет 4,64% мирового производства, а доля арктических руд в мировых запасах — 3,8% (см. табл. 1). Добыча в Арктике уменьшилась почти в два раза по сравнению с 2002 г. [5], что связано с ростом добычи цинка в других регионах мира. Доля российского цинка составляет в арктических запасах 13% (см. табл. 3). В то же время доля арктического цинка в запасах Российской Федерации невелика — 3,25%.

Аляска по-прежнему извлекает почти весь арктический цинк [7]. Производство в Северной Канаде до 2002 г. (месторождение Полярис) составляло около 2% мирового, но цинковые рудники были закрыты в связи с истощением запасов. В Гренландии также в 2008 г. было остановлено производство цинка и свинца на месторождении Блэк Ангел в связи с истощением запасов [8].

Месторождение Ред Дог (Аляска) с запасами 25 млн т цинка — одно из крупнейших в мире. Руда содержала 19% цинка, 6% свинца и 100 г/т серебра, т. е. по качеству превосходила руды всех известных месторождений в два-три раза [5]. Однако к 2012 г. основные запасы месторождения были отработаны, и карьер рудника был расширен на близлежащее месторождение Аккалук, которое продлило срок жизни предприятия до 2031 г. Запасы и ресурсы

рудника составляют 51,8 млн т руды со средним содержанием цинка 16,7%, свинца 4,4% и серебра 82 г/т [7].

Месторождение Грин Крик занимает второе место на Аляске после Ред Дог по стоимости производимой продукции [7]. Разведанные и подтвержденные запасы руды, содержащей 4 г/т золота, 520 г/т серебра, 4,6% свинца и 11,6% цинка, составляли к середине 2002 г. 7,6 млн т [6]. Следует отметить, что после 10 лет эксплуатации запасы увеличились на 25% благодаря поисковым работам.

Важный потенциальный источник получения цинка в Арктике — многочисленные медно-колчеданные месторождения Аляски, севера Канады и Гренландии. Запасы полиметаллических месторождений в карбонатных породах Арктической зоны России пока невелики. Разведано всего одно среднее по масштабам месторождение — Павловское (Новая Земля), которое содержит около 3% российских запасов цинка, а по качеству руд сравнимо с зарубежными аналогами. Выявление подобных объектов прогнозируется в основном в пределах Новоземельской зоны, где сосредоточено более четверти российских ресурсов категории P_1 [2].

В Норвегии свинцово-цинковая минерализация приурочена к песчаникам докембрийского и нижнекембрийского возраста и прослеживается вдоль восточной границы каледонид почти на 2000 км [4]. Здесь известен ряд месторождений стратифицированных массивных сульфидных руд. Наиболее крупные месторождения — Блейквассли и Муфельлет, рудные тела которых имеют мощность до 25 м [9].

В зарубежной Арктике на стадии разведки находятся многочисленные колчеданные и стратиформные полиметаллические месторождения [8]. Наиболее перспективными из них выглядят месторождение Лик, расположенное в инфраструктурной доступности (в 40 км) к руднику Ред Дог (Аляска), и крупное колчеданно-полиметаллическое месторождение Селвин (Юкон, Канада), а также группа месторождений в районе Белекено Северной Канады, где полиметаллы и серебро добываются пока в незначительных количествах. Крупнейший полиметаллический район, сопоставимый с хребтом Брукса на Аляске, расположен на арктическом острове архипелага территории Нунавут (Канада). Здесь к 2002 г. была закончена обработка крупного Zn-Pb-Ag месторождения Полярис, и в настоящее время проводятся поиски новых промышленных месторождений.

В Гренландии добыча свинца и цинка в ближайшей перспективе может быть возобновлена на месторождении Блэк Ангел, где получен значительный прирост запасов. Помимо этого компания планирует разрабатывать еще три месторождения [10]. Компания «Ironbark Zink Ltd» в районе фьорда Ситронен на севере Гренландии выявила запасы руды, содержащей цинк и свинец (102 млн т при содержании цинка 4,7% и свинца около 2%). Это позволило начать

работы по анализу осуществимости проекта дальнейшей разведки и разработки месторождения.

Свинец. По сравнению с 2002 г. [5] доля арктического производства свинца (Аляска) в мире сократилась в два раза (2,37%), как и цинка (см. табл. 1). Свинец в Арктике добывается попутно главным образом с цинком (рудники Ред Дог и Грин Крик, Аляска) и в меньшей степени с цинком и медью. Развитие арктической МСБ свинца во многом обусловлено планами по добыче цинка и меди (см. выше). Доля российского свинца составляет в арктических запасах почти 18% (см. табл. 3). В то же время его доля в запасах Российской Федерации невелика — 4,3%.

В арктической России наибольший интерес представляет Павловское свинцово-цинковое месторождение на Южном острове архипелага Новая Земля. Прогнозные ресурсы района месторождения — более 10 млн т свинца и цинка, сотни тонн серебра [2]. В промышленном плане интересно Саурейское свинцовое месторождение (ЗАО «Нефтересурсы»), расположенное в Приуральском районе Ямало-Ненецкого АО в 160 км к северо-востоку от железнодорожной ветки «Сейда — Лабытнанги» Северной железной дороги. Запасы месторождения составляют более 320 тыс. т свинца, 21 тыс. т цинка, 300 т серебра, 550 тыс. т барита [2]. Руды содержат 6,28% свинца, 0,31% цинка, 0,059% меди, 14,28% сульфата бария $BaSO_4$, 3,19% серы, 0,013% сурьмы, 0,006% кадмия. Месторождение может быть классифицировано как стратиформное телетермальное регенерированное. Район перспективен с точки зрения обнаружения новых месторождений.

На полуострове Таймыр выявлены два полиметаллических месторождения и десятки не оцененных проявлений. Месторождение Партизанское представлено несколькими сближенными сфалерит-галенит-сидеритовыми жилами мощностью 3—4 м,



Рис. 3. Распределение запасов, ресурсов и добычи меди по арктическим странам

прослеженных по простиранию на 2—3 км [11]. Средняя мощность рудных тел в разведанных месторождениях — 1,1—1,5 м, содержание цинка и свинца — до 4%, серебра — до 800 г/т. Близость к судоходной реке Нижняя Таймыра позволяют рассматривать этот район как перспективный в промышленном отношении.

Медь. Арктика производит около 0,6% мировой добычи меди, в основном в России и в меньшей степени в Швеции и северной Финляндии. Доля Арктики в мировых активных запасах — всего 0,48% (см. табл. 1). Следует отметить, что с 2002 г. [5] доля арктической меди в мировой добыче сократилась почти в 10 раз. Доля российской меди в арктических запасах и добыче составляет 48% и 81,6% соответственно. В то же время доля арктической меди в запасах и добыче Российской Федерации составляет 4,5% и 54,4% соответственно. На рис. 3 приведены диаграммы, отражающие распределение запасов, ресурсов и добычи меди по арктическим странам.

За пределами Российской Федерации в Циркум-Арктической зоне известно большое количество небольших по запасам медных месторождений колчеданно-полиметаллического (VMS) и скарнового типов, часть которых в Норвегии, на Аляске и Северной Канаде планируется освоить [8; 9].

В России более 30% активных запасов меди сконцентрировано в сульфидных медно-никелевых месторождениях Норильского рудного района: Октябрьском (более 22% российских запасов меди) и Талнахском (11,6%). Среднее содержание меди в рудах составляет 1,1—1,65%, в «медистых» рудах оно увеличивается до 2,4—5%, а в сплошных (богатых) рудах достигает 5,8—8,4%. Месторождение Октябрьское не имеет аналогов в мире по качеству и объему медных руд. В пределах Норильско-Хараелахской металлогенической зоны имеются перспективы увеличения запасов, здесь локализовано 0,85 млн т прогнозных ресурсов меди категории P_1 [2]. Существенно меньшие запасы и ресурсы руд этого же типа разведаны в Имандра-Варзугской и Лапландской металлогенических зонах (Мурманская область). Прогнозные ресурсы меди категории P_1 составляют в первой зоне 0,7 млн т, во второй — 0,1 млн т [2].



Рис. 4. Северо-Янский Sn-W-рудно-россыпной район

В Швеции Cu-Au-Ag-порфировое месторождение Айтик (район Скелет) занимает второе место по добыче меди в Арктике (70 тыс. т в 2013 г.). Здесь действует самый большой в Европе карьер горно-металлургического комбината «Болиден» (36 млн т в год). Руды содержат в среднем 0,3% меди, 0,1 г/т золота и 2 г/т серебра [12]. Низкие содержания компенсируются высоким уровнем производительности труда и эффективной технологией извлечения. Аналог Айтика — расположенное поблизости месторождение Ловер, находящееся на стадии разведки.

В Циркум-Арктической зоне громаден потенциал крупных Cu-Mo-Au-Ag-порфировых месторождений. Здесь недавно открыты и разведаны два сходных крупных месторождения: Пebbл (Аляска) и Песчанка (Чукотский АО, Россия), выявлены значительные ресурсы меди в еще не открытых месторождениях.

Запасы меди Cu-Mo-Au-Ag-порфирового месторождения Песчанка составляют 3,7 млн т, или 4% российских. Кроме того, в недрах Баимской зоны локализовано 5,95 млн т прогнозных ресурсов категории P_1 — почти половина наиболее достоверных ресурсов меди страны [2].

Запасы меди порфирового месторождения Пebbл (36 млн т), как и сопутствующих компонентов, в 10 раз больше, чем в Песчанке. Месторождение Пebbл в отличие от Песчанки полностью разведано [7]. Рудник может быть введен в строй в ближайшее время.

В районе Скелет (Швеция) планируется реанимация добычи меди из колчеданно-полиметаллических месторождений компании «Болиден», запасы которых в сумме больше 1 млн т. В заполярном районе Кируна готовится к освоению среднее по запасам (более 0,53 млн т меди) месторождение Вискария скарнового типа [12].

Норвегия в XX в. по запасам медных руд входила в первую десятку среди стран Европы, но большинство месторождений к 2000 г. было отработано [4]. В районе Квалслунг планируется начать разработку месторождения медистых песчаников Нуссир — нетрадиционного типа для Норвегии. Запасы месторождения — 450 тыс. т меди при среднем содержании 1,16%. Руды содержат золото и МПГ. Запасы могут быть удвоены за счет переоценки соседнего месторождения Ульвериген [4].

На полуострове Таймыр известны продуктивные горизонты медистых песчаников протяженностью в десятки километров [11]. На отдельных участках здесь установлены значительные скопления самородной меди (Арылахское месторождение). Медистые песчаники выявлены и на архипелаге Северная Земля.

Молибден. В Циркум-Арктической зоне разведано несколько крупных собственно молибденовых месторождений. Кроме того, крупные запасы молибдена подсчитаны в качестве попутного сырья на месторождениях Пebbл (Аляска) и Песчанка (Чукотский АО, Россия). Доля российского молибдена составляет в арктических запасах 2,36% (см. табл. 3), а в запасах Российской Федерации — 4,7%.

На востоке Гренландии польский гигант KGHM ведет освоение крупного месторождения Мальмбьерг, ресурсы которого превышают 410 тыс. т, а среднее содержание молибдена составляет 0,15% [10].

В Норвегии в районе Хурдал добыча молибдена планируется на крупном месторождении Норди, принадлежащем компании «Intex Resources ASA». Ресурсы месторождения — 210 млн т при среднем содержании молибдена 0,13% [4] — практически не уступают гренландскому аналогу.

В Таймырской складчатой области руды Убойнинского месторождения, расположенного недалеко от поселка Диксон, как и упомянутые выше объекты, отличаются высоким содержанием молибдена (до 0,15%) [11].

Олово. В Арктической зоне России сосредоточена крупнейшая МСБ олова в мире. Здесь известны два уникальных оловорудно-россыпных района: Северо-Янский в Республике Саха (Якутия) и Пыркакайский в Чукотском АО. В 1990-х годах добыча олова из рудных месторождений и россыпей в этих районах превышала 10 тыс. т олова в год. В настоящее время добыча олова и вольфрама там прекращена по экономическим причинам. Доля российского олова составляет в арктических запасах 100%, а в запасах страны — около 50% (см. табл. 3).

В Северо-Янском районе находится 50% российских запасов и ресурсов олова, большая часть которых содержится в коренных объектах (рис. 4). В крупнейшем

в стране Депутатском месторождении содержится 11,8% запасов Российской Федерации, среднее содержание олова — 1,15% [2]. Среди россыпей выделяются две уникальные — ручьев Тирехтях и Одинокий, запасы каждой из которых превышают 50 тыс. т металла при содержании олова в песках более 800 г/м³. В Чукотском АО находится более 15% российских запасов олова (в Пырканайских бедных штокверковых месторождениях, содержание — 0,2—0,3%) [2].

Оловоносный потенциал шельфовых областей российской Арктики сопоставим с наиболее крупными мировыми провинциями [11]. Крупнейшие россыпи Ляховского района (с запасами и ресурсами около 700 тыс. т олова) расположены на острове Большом Ляховском и на дне пролива Этерикан при глубинах моря до 5 м и удалении от берега до 4 км. Россыпи имеют среднее содержание касситерита 200—1700 г/м³, мощность торфов — 2,4—30 м. В Чокурдахском районе на дне Ванькиной губы на глубинах до 10 м разведана россыпь протяженностью до 2,8 км и шириной до 800 м с содержанием олова 110—920 г/м³. В Чаунско-Киберовском районе Чукотского АО установлено пять россыпей на дне Чаунской губы на глубине до 20 м. Россыпи средние по масштабу с продуктивными пластами мощностью 2—15 м (в Валькумейской россыпи — 49 м) и средними содержаниями касситерита от первых сотен г/м³ до первых кг/м³; мощность торфов достигает 50 м.

Вольфрам. В арктической Канаде возобновлено производство вольфрама (4% мирового выпуска), активные запасы — 0,44% мировых (см. табл. 1). По сравнению с 2002 г. [5] доля арктического производства вольфрама сократилась более чем вдвое, что связано с прекращением российской попутной добычи вольфрама из арктических россыпей и истощением запасов рудника Кантунг в северной Канаде. Доля российского вольфрама составляет в арктических запасах почти 43% (см. табл. 3). В то же время его доля в запасах Российской Федерации невелика — 5,1%.

Месторождение Кантунг скарно-шеелитового типа расположено на западе Северо-Западных территорий рядом с юконской границей. Месторождение разрабатывается с перерывами с 1962 г. Обеспеченность запасами — 3,5 года. В перспективе планируется продолжить работу на месторождении аналогичного типа Мактунг, расположенном в 160 км южнее рудника Кантунг. Запасы месторождения — 92 тыс. т, среднее содержание триоксида вольфрама WO₃ — 1,08%. Обеспеченность активными запасами — 11 лет при добыче 7,0 тыс. т WO₃ в концентрате в год. Ресурсы — 360 000 тыс. т WO₃ [13].

В российской Арктике основные разведанные запасы коренного и россыпного вольфрама сосредоточены в Иультинском (более 50% всех запасов), Чаунском (24,8%), Шмидтовском и Северо-Янском

районах [2]. В последнем вольфрам является попутным компонентом и до 1997 г. добывался из россыпей олова. В случае реанимации этих приисков добыча вольфрама будет возрастать пропорционально добыче олова. Запасы и ресурсы вольфрама рудных месторождений Тенкергинского, Иультинского, Светлого и Снежного достаточны для возобновления добычи 2—2,5 тыс. т в год. Обеспеченность запасами — более 20 лет.

Благородные металлы Циркум-Арктической зоны

В последние годы на мировом рынке наблюдался стремительный рост цен на благородные металлы, послуживший основной причиной значительно возросшего спроса на них даже в отдаленных районах Арктики, где были открыты и разведаны новые крупные месторождения. В разделе рассмотрена арктическая МСБ благородных металлов (без золота, так как последнему была посвящена специальная статья [15]).

Платина, палладий. Одна арктическая Россия производит 40% мирового палладия и 15% платины. Незначительное количество МПГ производится в северной Финляндии. За последние 10 лет запасы и добыча МПГ не изменились. Разведанные запасы МПГ в рудах норильских месторождений составляют более 98% всех запасов Российской Федерации. Доля российских МПГ в арктических запасах и добыче составляет 99,5% и 98,8% соответственно (см. табл. 3). В то же время доля арктических МПГ в запасах и добыче Российской Федерации составляет 94,6% и 95,4% соответственно.

В российской Арктической зоне сравнительно недавно были открыты крупные малосульфидные месторождения МПГ: Масловское, Верхнеталнахское, Норильское, Черногорское и Имангдинское в Норильском районе, Мончегорское и гора Генеральская на Кольском полуострове.

На севере Финляндии ведется разведка нескольких месторождений платиноидов. Ресурсы группы месторождений Суханко составили 528 т МПГ (Pd/Pt = 4/1) [3]. Канадская компания «First Quantum» с 2012 г. разрабатывает в этом же районе малосульфидное месторождение Кейвитса с запасами МПГ 65 т и ресурсами 129 т. В 2013 г. добыто 1,8 т МПГ. Обеспеченность запасами — более 20 лет [3]. В Норвегии прогнозные ресурсы МПГ незначительны — менее 300 т (около 0,6% мировых) [4].

Серебро. Арктика извлекает около 4,2% глобального количества серебра; доля в мировых запасах — 3,7% (см. табл. 1). Около 60% производства приходится на Аляску, 30% — на российскую Арктику, а оставшаяся часть принадлежит Скандинавии и Канаде. Доля арктического серебра в запасах и добыче Российской Федерации составляет 11,16% и 13% соответственно (см. табл. 3). Все арктическое серебро производится попутно из полиметаллических и золото-серебряных руд. Главные продуценты

серебра в Арктике — рудники Аляски Ред Дог, Грин Крик и чукотское месторождение Купол. Кроме того, заметное количество серебра (около 100 т) добывается «Норникель» [2]. По сравнению с 2002 г. [5] арктические показатели незначительно увеличились в связи с добычей заметного количества серебра вместе с золотом на руднике Купол в Чукотском АО. Небольшое производство серебра сохраняется в Северной Швеции и арктической части Канады.

Заключение

Выполненный анализ показал, что обширная по площади территория Циркум-Арктической зоны обладает значительными ресурсами цветных и благородных металлов. В последние годы интерес горнодобывающей промышленности к арктическим ресурсам заметно растет, что выражается в оживлении ГРП в новых районах (Чукотка, Таймыр, Аляска, Юкон, Северные территории и Нанавут в Канаде, Гренландия), и сопровождается ростом объемов добычи, прежде всего меди, золота и серебра, а также возобновлением добычи свинцово-цинковых и вольфрамовых руд на законсервированных месторождениях.

В арктической зоне по объему финансирования преобладают ГРП на золото [15]. Перспективы освоения арктических месторождений цветных и благородных металлов кроме масштаба и богатства их руд во многом определяются близостью к Северному морскому пути и к судоходным рекам, что значительно повышает рентабельность работы рудников за счет использования водного транспорта. Экологический риск — главный фактор, тормозящий строительство новых рудников в зарубежной Арктике [15].

В новых неосвоенных районах Циркум-Арктической зоны наиболее интересны в промышленном плане, во-первых, месторождения цветных металлов Ni-Co-Cu-(МПГ) (норильского типа), во-вторых, крупные месторождения Pb-Zn-Ag типа «SEDEX» (примеры: Ред Дог, Павловское) и колчеданно-полиметаллические месторождения (VMS), обогащенные золотом и серебром (Грин Крик), в-третьих, различные типы месторождений золота [15], в-четвертых, богатые Cu-Mo, Cu-Au, Mo-W, Sn-In месторождения.

В геологическом и металлогеническом плане большая часть территории Арктической зоны России практически не изучена, поэтому ее потенциал на цветные и благородные металлы далеко не реализован.

Работа выполнена при финансовой поддержке программы Президиума РАН «Поисковые фундаментальные научные исследования в интересах развития Арктической зоны Российской Федерации».

Литература

1. Павленко В. И. Арктическая зона Российской Федерации в системе обеспечения национальных интересов страны // Арктика: экология и экономика. — 2013. — № 4 (12). — С. 16—25.
2. Государственный доклад «О состоянии и использовании минерально-сырьевых ресурсов Российской Федерации в 2012 год» / Гл. ред. Д. Г. Хромов. — М.: ИАЦ «Минерал», 2014. — 300 с.
3. Finland // Mining J. special publication. — 2012. — 20 p.
4. Norway // Mining J. special publication. — 2010. — 16 p.
5. Lindholt L. Arctic natural resources in a global perspective. — Ch. 3 // The Economy of the North / S. Glomsrød and I. Aslaksen, eds. — Oslo: Statistics Norway, 2006. — P. 27—37.
6. Сидоров А. А., Волков А. В. Освоение ресурсных регионов (на примере Аляски и Чукотского АО) // Вестн. Рос. академии наук. — 2008. — Т. 78, № 10. — С. 867—874.
7. Alaska's Mineral Industry 2012: Special Report 68. — [S. l.], 2012. — 64 p.
8. Haley S., Klick M., Szymoniak N., Crow A. Observing trends and assessing data for Arctic mining // Polar Geography. — 2011. — Vol. 34, № 1—2. — P. 37—61.
9. Weihed P., Eilu P., Larsen R. B. et al. Metallic mineral deposits in the Nordic countries // Episodes. — 2008. — Vol. 31. — P. 125—132.
10. Gram B. O. The Quest for Resources — the Case of Greenland // J. of Military and Strategic Studies. — 2013. — Vol. 15, № 2. — P. 94—128.
11. Додин Д. А. Минералогия Арктики. — СПб.: Наука, 2008. — 292 с.
12. Eilu P. Metallic mineral resources of Fennoscandia // Geological Survey of Finland: Special Paper 49. — [S. l.], 2011. — P. 13—21.
13. The Future of Mining in Canada's North. — New York: The Conference Board, Inc., 2013. — 82 p.
14. Mineral commodity summary 2013 / U.S. Geological Survey. — Reston, Virginia, 2013. — 198 p.
15. Бортников Н. С., Лобанов К. В., Волков А. В. и др. Арктические ресурсы золота в глобальной перспективе // Арктика: экология и экономика. — 2014. — № 4 (16). — С. 28—37.
16. Geological Survey of Norway (NGU). Engebojellet rutile deposit: Geologic overview // <http://www.ngu.no>. 2004.
17. Industrial Minerals Online. Nordic Mining outlines lithium and rutile plans // <http://www.indmin.com>. 19.09.2009.