

## Арктические ресурсы золота в глобальной перспективе

Н. С. Бортников<sup>1</sup>, академик,

К. В. Лобанов<sup>2</sup>, доктор геолого-минералогических наук,

А. В. Волков<sup>3</sup>, доктор геолого-минералогических наук,

А. Л. Галямов<sup>4</sup>, кандидат геолого-минералогических наук, К. Ю. Мурашов<sup>5</sup>

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

*В экономике арктических стран минерально-сырьевой сектор занимает одно из центральных мест, что обуславливает высокую значимость состояния минерально-сырьевой базы и динамики ее развития. В глобальной перспективе наметилась устойчивая тенденция развития ресурсов цветных и благородных металлов в Циркум-Арктической зоне. Российская Арктика – крупнейший поставщик этих металлов на внутренний и внешний рынок. Для разработки направлений научно-исследовательских и геологоразведочных работ большой интерес представляет сравнительный анализ тенденций развития минерально-сырьевой базы цветных и благородных металлов Арктической зоны России и других стран.*

**Ключевые слова:** Циркум-Арктическая зона, минерально-сырьевая база, золото, ресурсные регионы, горнодобывающая промышленность.

### Введение

В последние годы наблюдался стремительный рост цены золота на мировом рынке, послуживший основной причиной значительно возросшего спроса на этот драгоценный металл даже в отдаленных районах Арктики, где были открыты и разведаны новые крупные месторождения (рис. 1). Однако многие разведанные запасы золота в Арктике не используются в связи с недоступностью и экологическим риском. Недавние изменения в законодательстве и политике Аляски, Канады и Гренландии стимулировали

освоение новых месторождений [11]. В своей Арктической зоне Россия извлекает значительное количество золота, но золотодобывающая промышленность и в других арктических странах в последние годы заметно развивается (табл. 1).

В Арктике ресурсные регионы подразделяются на старопромышленные и новые [13]. Например, арктическая Скандинавия — старопромышленный регион. Рудники в Скандинавии работают с 1950 г. и хорошо интегрированы в транспортную и энергетическую инфраструктуру. Добыча золота в новых регионах, где цены высоки, особенно чувствительна к колебаниям мировых цен на минеральное сырье. По результатам анализа современные тенденции в горнодобывающей промышленности Арктики можно охарактеризовать как застой или спад в старопромышленных регионах и сильный рост в новых экономически слаборазвитых регионах [11].

В Циркум-Арктической зоне выделяют три крупных сектора: Североамериканский, Скандинавский и Российский. Территория Циркум-Арктической зоны

<sup>1</sup> e-mail: bns@igem.ru.

<sup>2</sup> e-mail: lobanov@igem.ru.

<sup>3</sup> e-mail: tma2105@mail.ru.

<sup>4</sup> e-mail: a-galyamov@yandex.ru.

<sup>5</sup> e-mail: kostik.mur@mail.ru.



Рис. 1. Размещение крупных месторождений золота в Циркум-Арктической зоне

и основные месторождения, рассматриваемые в статье, показаны на рис. 1.

*Североамериканский сектор* включает Аляску, США, северные провинции 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 включает только пять улусов Республики Саха (Якутия), три 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 [5].

Статья написана на основе доклада, представленного на конференции «Конкурентный потенциал северных и арктических регионов» в Архангельске в октябре 2014 г. В ней проанализирован и обобщен представительный материал, позволяющий оценить арктические ресурсы золота в глобальной перспективе.

## Изучение и освоение природных ресурсов Арктики

Таблица 1. Состояние минерально-сырьевой базы золота Арктики

Страна	Регион	Месторождение	Компания	Запасы	Ресурсы	Добыча в 2012 г.
Россия	Чукотский АО	Купол	«Kinros Gold»	77,4		17,2
Россия	Чукотский АО	Песчанка	«Милхауз»	233,8		
Россия	Чукотский АО	Майское	«Полиметал»	135,0		0,4
Россия	Чукотский АО	Двойное	«Kinros Gold»	64,6		
Россия	Чукотский АО	Каральвеем	«Leviev Group»	21,4		1,97
Россия	Чукотский АО	Кекура	HGM	46,7		
Россия	Чукотский АО	Клен	HGM	18,0		
Россия	Чукотский АО	Валунистый	«Милхауз»	21,7		0,7
Россия	Чукотский АО	Россыпи		112,0		2,0
Россия	Чукотский АО	Чукотская			50	
Россия	Чукотский АО	ОЧВП			180	
Россия	Якутия	Кючус	«Полюс»	175,2		
Россия	Якутия	Россыпи		18,0	100	0,1
Россия	Красноярский край	Октябрьское	«Норникель»	273,4		3,4
Россия	Красноярский край	Талнахское	«Норникель»	196,7		1,4
Россия	Красноярский край	Норильск 1	«Норникель»	53,8		0,6
Россия	Ямало-Ненецкий АО	Новогоднее-Монто	«Петропавловск»	4,6	30	
Россия	Мурманская область	Пеллапах			24	
Россия	Мурманская область	Вороговой			28	
Россия	Мурманская область	Оленье			9	
Россия	Мурманская область	Няльм 1			8	
Россия	Мурманская область	Няльм 2			3	
Россия				1452,3	399	25,37
США	Аляска	Greens Creek	«Hecla»	22,4		1,7
США	Аляска	Niblack	MOU & AIDEA	9,8	4,4	
США	Аляска	Herbet Glacier	«Grantdeportage»		7,6	
США	Аляска	Kensington	«Coer»	31,1	16,3	2,5
США	Аляска	Pebble	«Northern Dynasty»	2083,0	1244	
США	Аляска	Terra	«WestMountain»		5,2	
США	Аляска	Donlin	«Nova Gold & Barrick»	1054,3		
США	Аляска	Vinasale	«Free gold»		61	
США	Аляска	Livengood	«I. Tower»	488,0	137	

Окончание табл. 1

Страна	Регион	Месторождение	Компания	Запасы	Ресурсы	Добыча в 2012 г.
США	Аляска	Golden Summit	«Free gold»		202,7	
США	Аляска	Fort Knox	«Kinross»	112,0		11,2
США	Аляска	Pogo	«Sumitomo»	85,0		9,8
США	Аляска	Chandalar	«Goldrich»		7,7	
США	Аляска	312 россыпей		30,0	100	3,1
США	Аляска			3915,6	1785,9	28,65
Канада	Юкон	140 россыпей		30,0	100	1,6
Канада	Юкон	Минто	«Capstone»	6,4		0,4
Канада	Юкон	White Gold	«Kinross»		26	
Канада	Юкон	Hyland	«Banian»		11,2	
Канада	Северо-Западные территории	NICO	«Fortune Minerals»	34,0		
Канада	Северо-Западные территории	Yellowknife	«Tyhee Gold»	95,0	15	
Канада	Северо-Западные территории	Courageous	«Seabridg»	202,0	15	
Канада	Нунавут	Meadowbank	«Agnico-Eagle»	54,0	37	9,3
Канада	Нунавут	Meliadineproject	«Agnico-Eagle»	93,0	160	
Канада	Нунавут	HopeBay	TMAC	86,0	55	
Канада	Нунавут	BackRiver	«Sabina»	164,0	60	
Канада	Нунавут	Lupin	«Elgin Mining»		23	
Канада	Нунавут	Ulu	«Elgin Mining»		33	
Канада	Нунавут	HighLake	«Wolfden Resources»		9,5	
Канада				764,0	544,7	11,3
Гренландия				10,0	30	0,9
Норвегия	Кёутукейну	Bidjovagge	«Arctic Gold»		3,8	
Швеция	Шеллефтео	Svartliden	«Dragon Mining»	2,0	4,5	1,1
Швеция	Шеллефтео	Boliden area	«Boliden»	15,0	26	
Швеция	Шеллефтео	Kankberg	«Boliden»	12,0	12	
Швеция	Шеллефтео	Aitik	«Boliden»	152,0	174	1,7
Швеция	Шеллефтео	Agltrask	«Boliden»		7	
Швеция	Шеллефтео	Laver	«Boliden»		82	
Швеция	Шеллефтео	BjörkdalMine	«Elgin Mining»	10,0	86	1,5
Швеция				191,0	391,5	4,3
Финляндия	Лапландия	Kittilä	«Agnico Eagle»	170	73	4,5
Финляндия	Лапландия	Pahtavaara	«Goldminers»	2,3	5,2	
Финляндия	Лапландия	Kevitsa	«First Quantum»	19	32	0,36
Финляндия	Лапландия			191,3	110,2	4,86



Рис. 2. Запасы, ресурсы и добыча золота по странам

### Золото Циркум-Арктической зоны

Минерально-сырьевая база (МСБ) золота, рассматриваемая в статье, представлена коренными месторождениями, запасы и ресурсы которых оценены в соответствии с международными стандартами, учтены государственным балансом Российской Федерации (российские ресурсы представлены категорией P<sub>1</sub>). В Арктике известно большое количество золотых россыпей [2; 7]. По данным табл. 1 в Циркум-Арктической зоне числится 58 месторождений золота включая комплексные, находящиеся на различных стадиях освоения. Среди них 20 российских, 13 принадлежащих США (на Аляске), 13 канадских, 1 гренландское, 1 норвежское, 7 шведских, 3 финских (в Лапландии). Разрабатываются 18 коренных месторождений и многочисленные россыпи. К потенциально промышленным объектам относятся 23 коренных месторождения, а 17 объектов имеют только ресурсный потенциал. Многие из арктических месторождений комплексные, содержат кроме золота значительное количество цветных металлов, серебра, металлов платиновой группы.

В современной мировой добыче золота доля Арктики составляет 2,87%, а в мировых запасах — 3,25% [14]. Основная добыча золота сосредоточена

на Аляске (США) и в Чукотском АО (Россия), в меньшей степени в северной Канаде и скандинавской Арктике, кроме того, небольшое производство золота возобновлено в Гренландии. Попутно золото добывается в заметных количествах из Норильской группы Ni-Cu-Co-MPG месторождений и Cu-Au-порфирирового месторождения Айттик (4,5 и 1,7 т соответственно, см. табл. 1). Из россыпей в Арктике добывается ежегодно около 8 т золота (Аляска, Чукотка, Юкон). Незначительная добыча золота из россыпей (десятки килограммов) сохранилась на острове Большевик и в арктической зоне Республики Саха (Якутия).

По запасам и ресурсам на первом месте находится Аляска (США), на втором — российская Арктика, на третьем — арктическая Канада (рис. 2). Доля российского золота в арктических запасах и добыче в целом составляет около 23% и 36% соответственно. В то же время доля арктического золота в запасах и добыче Российской Федерации (учитывая данные табл. 1 и [3]) составляет 11,2% и 9,75% соответственно.

**Чукотский АО** — самая золотоносная территория из восточных провинций России и третья

в стране по количеству извлекаемого драгоценного металла. Историческая добыча золота Чукотки составляет 1018 т, а серебра около 1300 т. В золото-добыче Чукотского АО доминируют эпitherмальные золото-серебряные месторождения (рис. 3). В последние годы балансовые запасы рудного золота увеличились на 60%, в то время как запасы россыпного золота уменьшились на 30%. Резкий скачок в добыче золота в Чукотском АО за последние шесть лет (рис. 4) связан с вводом в эксплуатацию сначала месторождения Купол (2008 г.), затем Майского и Двойного (2013 г.).

Темпы добычи золота в Чукотском АО сопоставимы с показателями штата Аляска и значительно опережали результаты соседней Магаданской области [1]. В 2013 г. Чукотский АО увеличил добычу золота до 24,6 т, что на 35% больше по сравнению с 2012 г. Добыча из россыпей составила 2,18 т — на 0,16 т больше, чем в 2012 г. В настоящее время в Чукотском АО разрабатываются лишь пять из восьми основных рудных месторождений золота. В 2015—2017 гг. планируется ввести еще два объекта — Клен и Кекура. Месторождение Песчанка, по-видимому, будет осваиваться после 2025 г. Потенциал ресурсов золота россыпей Чукотки также далеко не исчерпан. На сегодня реальная оценка запасов россыпного золота в округе составляет порядка 60 т.

После выхода на проектную мощность новых рудников Чукотского АО имеющаяся МСБ золота будет отработана в течение 10—15 лет. За последние пять лет горнодобывающим компаниям переданы в пользование 17 перспективных на открытие новых месторождений золота и серебра площадей с общим ресурсным потенциалом около 1200 т золота и более 7000 т серебра. Это позволяет рассчитывать на получение значительного прироста запасов

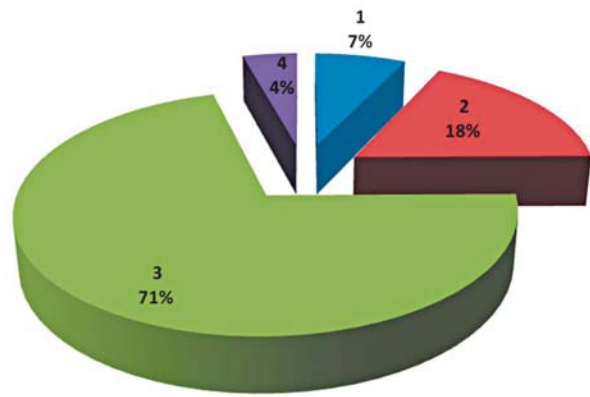


Рис. 3. Распределение добычи золота в Чукотском АО (2013 г.) по промышленным типам месторождений: 1 – золото-кварцевые, 2 – золото-сульфидные вкрапленные, 3 – золото-серебряные эпitherмальные, 4 – россыпи

золота и серебра к 2025 г. За последние пять лет финансирование геологоразведочных работ (ГРР) за счет недропользователей увеличилось в четыре раза — до 2 млрд руб. в год.

Таймыр — новый потенциально крупный золотоносный регион российской Арктики. Здесь основные запасы, ресурсы и попутная добыча золота связаны с комплексными месторождениями Норильска, а перспективы — с новой Таймыр-Североземельской золотоносной провинцией, выделенной Всероссийским научно-исследовательским геологическим институтом им. А. П. Карпинского [5]. Эта провинция охватывает северную часть полуострова Таймыр и острова архипелага Северная Земля. Общие ресурсы золота оцениваются в 2000 т [5]. Несколько потенциальных золоторудных районов оконтурены на острове Большевик и на Северном Таймыре,

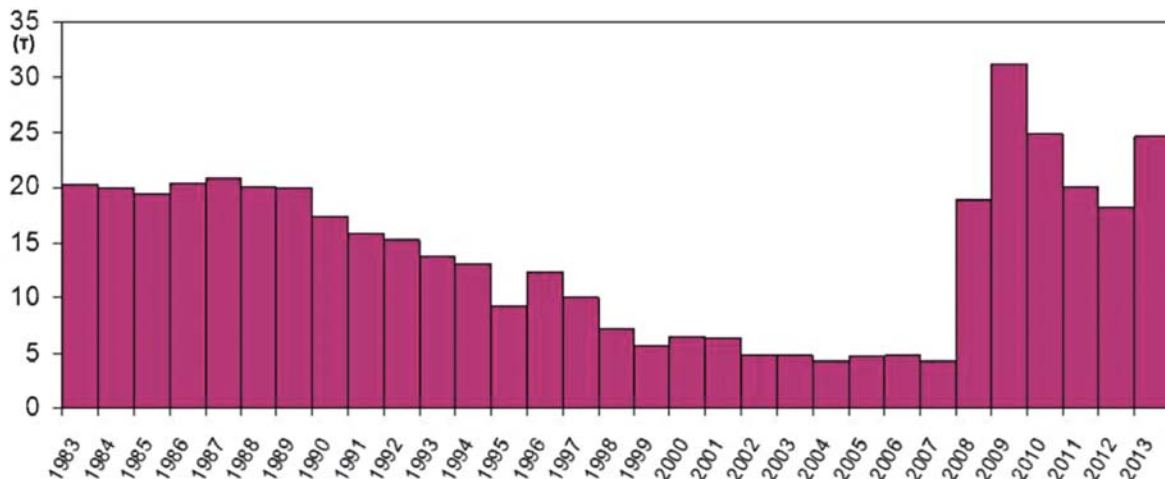


Рис. 4. Динамика добычи золота в Чукотском АО по данным Чукотнедра

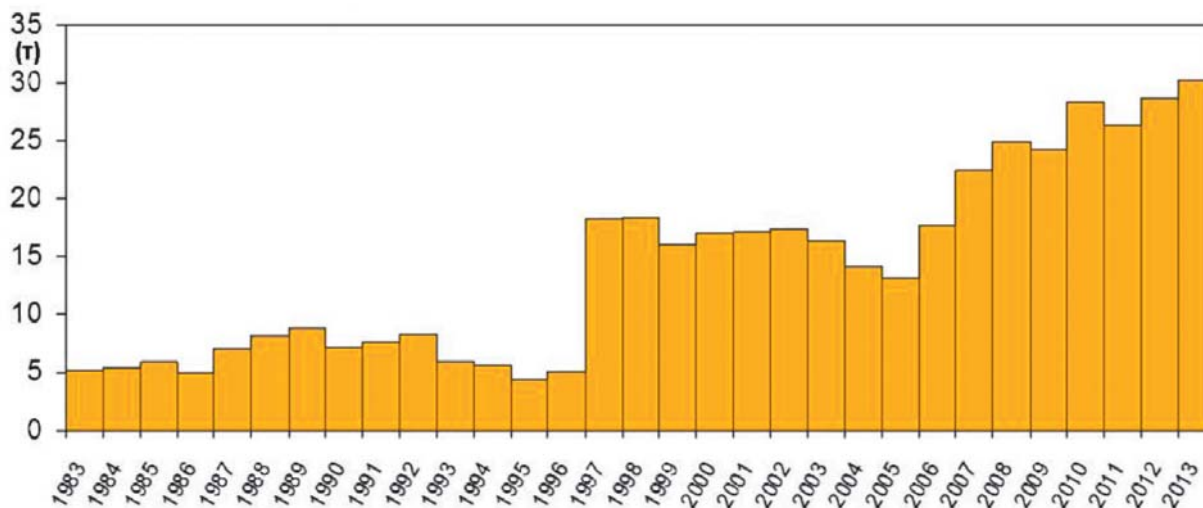


Рис. 5. Динамика добычи золота Аляски по [8]

которые также включают значительное количество россыпей.

На острове Большевик основные проявления рудного и россыпного золота сосредоточены в юго-восточной части и контролируются зоной северо-восточного простираения протяженностью около 30 км и шириной более 4 км. Несомненный интерес представляют золотоносные конгломераты, выявленные и изученные на полуострове Челюскин.

*Россыпи золота в арктической России.* Истощение МСБ россыпного золота в Арктике выдвигает необходимость поисков новых объектов. Золотоносный потенциал арктических шельфовых областей сопоставим с крупными золотоносными районами страны [7]. Основной объем запасов (более 85%) и ресурсов (не менее 70%) в пределах шельфовой области сосредоточено на островах и вблизи береговой линии. По продуктивности первое место занимает остров Большевик, второе — Челюскинский (Таймыр), третье — Валькарайский (Чукотский АО) районы. Высоки перспективы открытия крупных россыпей золота на острове Врангеля. Определенное значение в арктической зоне Республики Саха (Якутия) сохраняют Куларский, Аллаихский, Селеняхский и Нижнеколымский золотоносные районы. Суммарные ресурсы острова Большевик, включая и разведанные отрезки долин, составляют 50 т. Ресурсы полуострова Челюскин суммарно оцениваются в 45—50 т. В пределах Валькарайского района все разведанные на сегодня запасы и ресурсы россыпного золота сосредоточены в проливе Лонга и лагуне Рыпильхин. Крупная россыпь Рыпильхин (запасы более 35 т) прослежена на дне моря до глубин 30—35 м; мощность торфов составляет 5—30 м, золотоносных пластов — 0,5—0,8 м, содержание золота — 2,5—7,5 г/м<sup>3</sup>.

**Аляска.** Согласно последним исследованиям Института Фразера (Канада) Аляска занимает седьмое место в мире среди 45 регионов, перспективных с точки зрения добычи полезных ископаемых. Достаточно вспомнить «золотую лихорадку» начала прошлого века, когда на полуостров хлынули толпы золотоискателей. Подсчитано, что с тех пор и до настоящего времени из недр Аляски добыто более 1380 т золота, из россыпей — 770 т [8]. В 2013 г. Аляска добыла 28,65 т золота (рис. 5).

В конце XX в. на Аляске были введены в строй предприятия по добыче руд цветных металлов и золота. В 1996 г. пущен в эксплуатацию золоторудный комбинат «Форт-Нокс», принадлежащий компании «Kinross Gold». Рудник ежедневно выдает 42 тыс. т руды. С 1996 г. здесь произведено почти 3 млн унций (93 т) золота. Запасы золота в руде с содержанием золота менее 1 г/т оцениваются в 112 т [8]. В настоящее время комбинат производит 11 т золота в год.

В 90 милях к востоку от «Форт-Нокса» находится золоторудное месторождение Пого (компания «Sumitomo»). Рудник с 2006 г. ежегодно производит около 10 т золота. Запасы золота с содержанием 15 г/т — 85 т.

Рудник Кенсингтон, принадлежащий «Coeur Alaska», работает с 2010 г. Добыча золота в 2012 г. составила 2,5 т. Месторождение расположено в районе Жуно на юго-востоке Аляски и относится к золото-кварцевой формации. Запасы и ресурсы золота превышают 47 т. Прирост запасов может быть получен на соседнем участке Жулиан.

Рудник Гринс Крик попутно с цветными металлами произвел в 2012 г. 1,7 т золота [8]. Многочисленные старатели из 312 россыпей Аляски произвели 3,1 т золота [8].

Перспективы роста золотодобычи на Аляске связаны с тремя золоторудными гигантами — Донлин, Ливенгут и Пибл.

Запасы месторождения Донлин («Nova Gold & Barrick») составляют 1054 т с содержанием золота на отдельных участках до 5,2 г/т, а в среднем 3 г/т [8]. Донлин — аналог золото-сульфидного месторождения вкрапленных упорных руд Майское в Чукотском АО. Мощность рудника на этом месторождении может достичь 46 т золота в год. Начало строительства рудника планировалось в 2014 г., но было отложено в связи с отсутствием разрешения правительства штата.

Во многом аналогичная Донлину ситуация сложилась вокруг второго золотого гиганта Аляски — Си-Мо-Ау-порфирикового месторождения Пибл. Оно в своем классе занимает девятое место в мире по запасам и ресурсам меди и второе место по золоту. Пуск рудника намечен на 2018 г. [8]. Проектная добыча золота — около 40 т в год.

Запасы месторождения Ливенгут («Tower Hill Mines») — аналога «Форт-Нокса» — почти достигли 500 т при содержании золота 0,61 г/т [8]. Ресурсы месторождения — 137 т. Планируется добыча 18 т в год. Месторождение имеет большой потенциал прироста запасов на четырех участках.

Рассмотренные три месторождения в случае реализации горнодобывающих проектов начиная с 2018—2020 гг. могут увеличить добычу золота Аляски до 100 т в год.

**Канада.** В арктической Канаде большая часть золота производится в провинции Нунавут (9,3 т), кроме того, Юкон получает 1,6 т золота из 140 россыпей Клондайк и 0,4 т попутно извлекается из полиметаллической руды. Арктическая Канада обладает огромным потенциалом открытия новых месторождений золота в архейских зеленокаменных поясах провинции Нанавут.

Крупный рудник работает на группе месторождений Мидовбанк и принадлежит «Agnico Eagle» [16]. Мидовбанк объединяет три близких по составу штокерковых месторождения, приуроченных к архейскому зеленокаменному поясу и залегающих в вулканических толщах и железистых кварцитах. Месторождения расположены с шагом 7 км одно от другого. Запасы составляют 54 т, ресурсы — 37 т со средним содержанием 3,4—3,2 г/т. Эксплуатация началась в 2010 г. В пределах пояса продолжают поисково-оценочные ГРП. В 2013 г. было открыто еще одно месторождение в 50 км к северо-западу от рудника.

Второй крупный проект компании — Мелиадин — также включает несколько месторождений, приуроченных к одноименному архейскому зеленокаменному поясу в 290 км южнее рудника Мидовбанк. Запасы составляют 93 т, ресурсы — 160 т, среднее содержание в рудах — 7,4 г/т.

Еще один крупный рудник — Хопбей — планируется построить в районе Китикум в Нунавуте

[16]. Здесь разведано несколько месторождений в одноименном зеленокаменном поясе. Проект предусматривает подземную добычу золота — 7 т в год в течение 10 лет. Среднее содержание золота в рудах — 10—12 г/т.

Другой крупный рудник — Бэкривер — проектируется в 520 км от города Йеллоунайф. Месторождение залегает в железистых кварцитах. Запасы составляют 164 т, среднее содержание в руде — 5,2—6,1 г/т, ресурсы — 55 т с содержанием 7,3 г/т. Проектная мощность рудника — 9 т в год.

На флангах месторождения продолжают разведочные работы. Кроме перечисленных объектов компания «Elgin Mining» планирует возобновить добычу золота на руднике Люпин, расположенном примерно в 400 км к северу от Йеллоунайфа [16]. Месторождение вмещают турбедитовые породы зеленокаменного пояса. Выявлены 23 т ресурсов со средним содержанием золота в рудных телах 10,73—11,32 г/т.

Второе месторождение, разведываемое компанией, — Улу, оно расположено в 155 км севернее месторождения Люпин. Руды характеризуются высоким средним содержанием золота — 10,6—12,44 г/т. Ресурсы месторождения — около 33 т.

В провинции Северо-Западные территории компанией «Tuhee Gold» разведано несколько месторождений по общим названием «Йеллоунайф» в архейском зеленокаменном поясе, которые содержат суммарно (запасы плюс ресурсы) 110 т золота со средним содержанием 1,97—2,69 г/т. Рудник обеспечен запасами на 15 лет.

В 240 км к северо-востоку от Йеллоунайфа компания «Seabridge» разведала крупное месторождение Курагеус в одноименном архейском зеленокаменном поясе. Золото связано с вкрапленным арсенопиритом. Запасы — 202 т, ресурсы — 15 т, среднее содержание в руде — 2,2—2,9 г/т [16]. На месторождении проектируется рудник с добычей 12 т золота в год, обеспеченность запасами — 15 лет.

**Гренландия.** На самом юге Гренландии, в 12 км от побережья, разведано золото-кварцевое месторождение Налунак [17]. Мощность жил — от 0,1 до 2 м, в среднем 0,7 м. Руды сравнительно богатые, нередко содержание золота 30—50 г/т. В 2012 г. добыча составила 0,9 т золота. Подсчитанные ранее запасы — 9,2 т золота с содержанием 21 г/т. Ресурсы категории inferred (в России — Р<sub>1</sub>) оценены в 30 т с содержанием 18 г/т. Компания «NunaMinerals» с 2003 г. занимается разведкой золоторудного месторождения «Storø» на севере Гренландии и оценкой зеленокаменного пояса Куссукке, где содержание золота в рудопроявлениях варьирует от 2,9 до 14,5 г/т [10].

**Скандинавия.** В российской части арктической зоны Балтийского щита разрабатываемые месторождения золота отсутствуют, а в скандинавской части ежегодная добыча составляет около 10 т (см. табл. 1).



Крупнейшее в Европе месторождение «Китила» расположено в 900 км к северу от Хельсинки в золотоносном районе Сурикусико (Лапландия, Финляндия) [9; 12]. Доказанные запасы составляют 124 т (или 26 млн т руды) при содержании 4,8 г/т. Первый слиток на месторождении получен в 2009 г. Месторождением владеет канадская компания «Agnico-Eagle». Среднегодовое производство золота с 2012 г. составляет около 5 т, продолжительность работы рудника оценивается в 15 лет (до 2025 г.) [12].

На втором месте по добыче золота среди скандинавских стран находится Швеция [9]. Больше всего золота добывает компания «Boliden» (1,7 т в год) попутно на медном месторождении Айттик (среднее содержание золота в руде — 0,12—0,15 г/т), запасы золота — 152 т, ресурсы — 174 т.

Месторождение Бьёркдаль находится в 30 км к северо-западу от города Шеллефтео и в 750 км к северу от Стокгольма. Запасы золота оцениваются в 62 т. Объектом владеет компания «Elgin Mining». Первая поставка золотого концентрата осуществлена в сентябре 1988 г. Сегодня золотоизвлекающая фабрика на месторождении перерабатывает 3200 т руды в сутки, в 2013 г. добыто около 1,5 т. Всего за 25 лет эксплуатации произведено 35 т золота.

Месторождение Свартлиден находится в 700 км к северу от Стокгольма на западе рудного района мирового класса Скелет. Рудник работает с 2004 г. Золото добывается в карьере и подземным способом. В 2013 г. добыто 1,1 т золота. Содержание золота в руде варьирует от 2,9 до 4,72 г/т.

В Норвегии перспективы золотодобычи связываются с реанимацией рудника на месторождении Биджовадж [15].

### Перспективы российской Арктической зоны на золото

Анализ показал, что подавляющая часть территории российской Арктической зоны в геологическом плане практически не изучена и, следовательно, ее потенциал в отношении добычи золота далеко не реализован.

*Полуостров Таймыр*, как уже отмечалось, — новый потенциально крупный золотоносный регион российской Арктики. В этом регионе основные перспективы поисков новых коренных и россыпных месторождений золота связаны с Таймыро-Североземельской, Анабарской и Маймеча-Котуйской золото-платиноносными провинциями. Первые результаты прогнозно-металлогенических исследований демонстрируют значительные перспективы на россыпное золото Таймыр-Североземельской металлогенической провинции, где только в двух районах потенциальные ресурсы оцениваются в 100 т золота.

*Арктическая Якутия* — белое пятно на металлогенических картах, тем не менее этот регион весьма перспективен с точки зрения открытия новых крупных месторождений золота, однако научно-

исследовательские работы (НИР) и ГРП на этой обширной территории по сравнению с соседним Таймыром практически свернуты. Определенное значение в арктической зоне Республики Саха (Якутия) сохраняют Куларский, Аллаихский, Селеняжский и Нижнеколымский золотоносные районы.

Известные перспективы в отношении золота имеются на Полярном Урале, Новой Земле и Кольском полуострове.

### Предложения по направлению НИР и ГРП в российской Арктической зоне

Результаты анализа позволяют сформулировать предложения по направлению ГРП и НИР на золото в Арктике, где отчетливо выделяются два крупных и контрастных направления: изучение новых неосвоенных территорий и выявление не выходящих на поверхность рудных месторождений в старых горнодобывающих районах.

*По первому направлению* предлагается:

- Региональное геологическое картирование арктических территорий с низкой обнаженностью (тундровые низменности, равнины, плоскогорья и крупные речные долины) по современным стандартам с большими объемами среднemasштабных аэрогеофизических съемок и последующее картировочное бурение (по сети или профилям) выявленных перспективных аномалий.
- В первую очередь должны быть детально изучены полоса шириной до 200 км вдоль берега Северного Ледовитого океана, архипелаги и отдельные острова, а также берега судоходных рек, так как в этой зоне, учитывая отечественный и зарубежный опыт, наиболее реально освоение перспективных месторождений полезных ископаемых.
- Прогноз ресурсов в рамках моделей наиболее перспективных типов месторождений, экономические параметры и примеры успешной эксплуатации которых известны в Арктике, или нетрадиционных для Арктики типов, вероятность открытия которых по прогнозно-поисковым критериям велика.
- Стимулирование разработки и принятия новых подходов обработки и интерпретации информационных данных.
- Обучение следующего поколения высококвалифицированных геологов и геофизиков.

*По второму направлению* предлагается:

- Разработка надежной методики выявления месторождений или рудных тел в пределах известных объектов, не выходящих на поверхность, а также индикаторов, которые показывают местоположение захороненной руды, что позволяет снизить риски при проведении ГРП.
- Получение новых геологических знаний и разработка инновационных методов моделирования рудообразующих систем.
- Специализированная подготовка и обучение студентов для увеличения количества квалифи-

цированных кадров, доступных для горнодобывающей промышленности.

### Заключение

Анализ показал, что обширная по площади территория Циркум-Арктической зоны обладает значительными ресурсами самородного золота. В последние годы интерес горнодобывающей промышленности к арктическим ресурсам заметно растет, что выражается в оживлении ГРР в новых районах (Чукотка, Таймыр, Аляска, Нанавут, Гренландия), и сопровождается ростом объемов золотодобычи и финансирования ГРР и НИР. Перспективы освоения арктических месторождений золота кроме масштаба и богатства их руд во многом определяются близостью к Северному морскому пути и судоходным рекам, что значительно повышает рентабельность работы рудников за счет использования водного транспорта. Экологический риск — главный фактор, тормозящий строительство новых золотых рудников в Арктике (примеры — рудные гиганты Пибл и Донлин на Аляске). Рост добычи золота в старопромышленных районах скандинавской Арктики связан с внедрением инновационных методов ГРР, горных работ и технологий извлечения золота.

В новых неосвоенных районах Циркум-Арктической зоны наиболее интересны в промышленном плане: бонанцевые эпитермальные Au-Ag-месторождения (Купол, Двойной и др.), золото-сульфидные вкрапленные месторождения (Майское, Донлин), месторождения золота, связанные с интрузивами гранитоидов (Форт-Нокс, Пого, Кенсингтон), золото-кварцевые месторождения в турбедитах (Джуно, Каральвеем), месторождения золота в зеленокаменных поясах (Мидовбанк и др., Нанавут), а также крупные россыпи золота (алювиальные и прибрежно-морские, как на Юконе, в Чукотском АО и Номе), Cu-Au-порфиновые месторождения.

В старопромышленных или близких к таковым арктических регионах (скандинавские страны, Мурманская область) в инвестиционном плане интересны такие же месторождения, как и в неполярных районах. Примеры: бедное Cu-Au-порфировое месторождение Айтик (Швеция) и бедное месторождение золота Форт-Нокс (Аляска) и др.

подавляющая часть территории российской Арктической зоны в геологическом плане практически не изучена, и, следовательно, ее потенциал на золото далеко не реализован. Российская Арктика имеет значительные перспективы развития МСБ россыпей золота на Таймыре, арктических островах и шельфе Чукотки и Якутии. В результате выполненных работ разработаны предложения по направлению НИР и ГРР на золото в российской Арктической зоне.

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

### Литература

1. Волков А. В., Сидоров А. А. Au-Ag-месторождения вулканогенных поясов Северо-Востока Азии — основа создания новых горнорудных районов // Золото и технологии. — 2011. — № 4. — С. 6—18.
2. Додин Д. А. Минерагения Арктики. — СПб.: Наука, 2008. — 292 с.
3. 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.
4. Павленко В. И. Арктическая зона Российской Федерации в системе обеспечения национальных интересов страны // Арктика: экология и экономика. — 2013. — № 4. — С. 16—25.
5. Проскурнин В. Ф. Минерагенический анализ Таймыро-Североземельского региона и оценка его золотного потенциала: Автореф. дис. ... д-ра геол.-минерал. наук. — СПб., 2013. — 40 с.
6. Сидоров А. А., Волков А. В. Освоение ресурсных регионов (на примере Аляски и Чукотского АО) // Вестник РАН. — 2008. — Т. 78, № 10. — С. 867—874.
7. Флеров И. Б. Золото недр России: мифы, реалии, проблемы // Колым. вести. — 2003. — № 22. — С. 24—38.
8. Alaska's Mineral Industry 2012: Special Report 68. — [S. I.], 2012. — 64 p.
9. Eilu P. Metallic mineral resources of Fennoscandia // Geological Survey of Finland: Special Paper 49. — [S. I.], 2011. — P. 13—21.
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. 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.
12. Finland: Mining Journal special publication. — [S. I.], 2012. — 20 p.
13. Lindholt L. Arctic natural resources in a global perspective // The Economy of the North / S. Glomsrød and I. Aslaksen, ed. — Oslo: Statistics Norway, 2006. — P. 27—37.
14. Mineral commodity summary 2013: U.S. Geological Survey. — [S. I.], 2014. — 198 p.
15. Norway: Mining Journal special publication. — [S. I.], 2010. — 16 p.
16. The Future of Mining in Canada's North. — New York: The Conference Board, Inc., 2013. — 82 p.
17. Weihed P., Eilu P., Larsen R. B. et al. Metallic mineral deposits in the Nordic countries // Episodes. — 2008. — Vol. 31. — P. 125—132.