

УДК 553.045

Машковцев Г.А., Козловский Д.С., Никитина Е.С.,  
Хижняков Ю.А. (ФГБУ «ВИМС»)

## РУДНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА

*В статье изложены данные по МСБ рудных полезных ископаемых, алмазов и угля Дальневосточного региона, при этом основное внимание уделено золоторудному потенциалу Магаданской области, Чукотского АО и Республики Саха (Якутия). Приводятся количественные параметры производства руд и концентратов в настоящее время и на перспективу до 2030 г., базирующиеся на материалах государственного учета и протокольных решениях по разработке объектов. В связи со значительным исчерпанием рудного потенциала региона, в первую очередь благородных металлов и алмазов, делается вывод о необходимости активного развития в регионе поисковых и региональных прогнозно-минерагенических работ.*  
**Ключевые слова:** Дальневосточный регион, Магаданская область, Чукотский АО, Республика Саха (Якутия), минерально-сырьевая база, минеральное сырье, добыча, производство, воспроизводство, золото, серебро, медь, вольфрам, олово, редкие металлы, уран, железо, алмазы, уголь.

Mashkovtsev G.A., Kozlovskiy D.S., Nikitina E.S.,  
Khizhnyakov Yu.A. (VIMS)

## THE ORE POTENTIAL OF THE FAR EAST

*The article presents data on mineral resources base of ore minerals, diamonds and coal of the Far Eastern region, the main attention is paid to the gold potential of Magadan region, Chukotka Autonomous district and Republic of Sakha (Yakutia). Given the quantitative parameters of the production of ores and concentrates currently and on prospect up to 2030, based on the materials of state accounting and legal solutions for the development objects [1]. Due to the significant depletion of the ore potential of the region, primarily precious metals and diamonds; given the conclusion about the necessity of active development in the region search and regional forecasting and mineragenic work. **Keywords:** Far Eastern region, Magadan region, Chukotka Autonomous district, Republic of Sakha (Yakutia), mineral resources base, mineral raw materials, mining, production of mineral raw materials, reproduction, gold, silver, copper, tungsten, tin, rare metals, iron, diamonds, coal.*

Общеизвестно стратегическое значение Дальневосточного региона практически во всех направлениях государственных интересов, в том числе геополитических и оборонных. В соответствии с этим в целях эффективного развития народнохозяйственной деятель-

ности Правительством РФ разработана и реализуется Программа социально-экономического развития региона, включающая три основных направления: создание территорий опережающего социально-экономического развития (ТОСЭР), организация и строительство новых производств и предприятий на основе государственно-частного партнерства, сооружение новых объектов транспортной и энергетической инфраструктуры [6, 8]. Одним из основных факторов экономического развития является эффективное освоение и расширение минерально-сырьевой базы (МСБ), чему и посвящена данная статья в профиле твердых полезных ископаемых (ТПИ).

Рудный потенциал Дальнего Востока по многим видам ТПИ достаточно велик и играет важную роль в общем балансе МСБ РФ в производстве руд, концентратов и металлов, в их числе благородные, цветные и редкие металлы, алмазы, железо и др. (табл. 1, рис. 1). Однако для благородных металлов и алмазов характерны незначительный объем запасов нераспределенного фонда и существенное превышение годовой добычи ТПИ над их воспроизводством, что в совокупности ставит актуальнейшую задачу по расширению МСБ и подготовке к освоению новых объектов. Особняком стоит урановая проблема, т.к. при крупнейших запасах радиоактивного сырья, сосредоточенных в Эльконском районе Южной Якутии, из-за низкого содержания металла в рудах, сложных горно-технических условий разработки и, главное, стагнации мирового уранового рынка освоение месторождений в настоящий период экономически нецелесообразно. Регион располагает крупнейшими запасами угля (Южная Якутия, Чукотка, Приамурье) и железных руд (в тех же районах, кроме Чукотки). Однако при запланированной экспортной направленности их освоения разработка месторождений сдерживается из-за низкой пропускной способности БАМа и Транссиба и неготовности портовых терминалов к масштабным объемам перевалки грузов. Кроме того, отсутствуют предприятия по глубокой переработке целого ряда ТПИ, в том числе цветных, легирующих металлов, нерудных полезных ископаемых.

В то же время на имеющейся минерально-сырьевой базе ТПИ действует более 160 ГОКов. Однако запасы благородных, цветных металлов и алмазов погашаются достаточно быстро, что вызывает необходимость развития поисков сырья в первую очередь в осваиваемых районах со сформированной производственной, транспортной, энергетической и социальной инфраструктурой. В наибольшей мере это касается районов Магаданской области, Чукотского АО и Республики Саха (Якутия), для которых ниже рассматривается состояние сырьевой обеспеченности достигнутого уровня добычи.

Таблица 1

Состояние минерально-сырьевой базы Дальневосточного ФО основных видов твердых полезных ископаемых

Доля запасов (А+В+С <sub>1</sub> +С <sub>2</sub> ) НРФН, %	Запасы (А+В+С <sub>1</sub> +С <sub>2</sub> ) ДВФО	Доля запасов (А+В+С <sub>1</sub> +С <sub>2</sub> ) ДВФО от РФ, %	Вид полезного ископаемого	Доля добычи по ДВФО от РФ, %	Объем добычи в 2016 г.	Количество разрабатываемых месторождений	Количество прогнозных ресурсов	
							P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>
0	6 090	100	Брусит, тыс. т	100	115	1	23	0
0	34	99,8	Борные руды, В <sub>2</sub> О <sub>3</sub> млн т	100	0	1	0	0
68	1 979	91,4	Олово, тыс. т	100	1	5	600	662
4	934	78,9	Алмазы, млн кар	83,4	33	27	347	315
9	179	48,7	Сурьма, тыс. т	72,1	9	2	234	207
8	387	54,0	Уран, тыс. т	1,8	0	1	0	40
17	5 818	40,0	Золото, т	46,4	150,7	932	2 238	4 537
14	43	35,3	Серебро, тыс. т	61,9	1	88	24	74
58	461	34,6	Вольфрам, тыс. т	60,1	2	6	182	352
10	9 074	31,4	Плавленый шпат, тыс. т	0	0	2	6 000	3 000
29	2 171	12,3	Свинец, тыс. т	6,6	18	10	1 107	48 825
0	29 709	10,8	Уголь, млн т	11,1	39		90 420	188 625
3	10 037	10,3	Медь, тыс. т	0,1	1	4	7 059	8 320
14	8 765	7,9	Железные руды, млн т	0,2	1	1	3 357	2 184
21	3 845	6,5	Цинк, тыс. т	4,9	21	7	1 396	3 712
0	38 207	2,0	Доломит для металлургии, тыс. т	0,05	3	2	0	0



**Золото.** Дальневосточный ФО по разведанным балансовым запасам кат. А+В+С<sub>1</sub> (38,9 %) занимает второе, а по добыче (46,4 %) — первое место среди других федеральных округов Российской Федерации. Учитываемые государственным балансом запасы золота сосредоточены в собственно золоторудных (71,1 %), россыпных (20 %) и комплексных (8,9 %) месторождениях.

По состоянию на 01.01.2017 запасы золота были учтены в 3617 месторождениях, из них в коренных — 192, россыпных — 3425. В распределенном фонде недр учтены 1527 месторождений (78,1 % запасов). В 2017 г. впервые поставлено на государственный баланс крупное Эльгинское золоторудное месторождение в Амурской области с суммарными запасами золота 72,8 т [1].

Основные золоторудные объекты региона и их параметры приведены в табл. 2.

Современный уровень добычи золота в 2016 г. составил 150,7 т: из коренных месторождений — 108,5 т, из россыпных — 42,2 т. Коренные место-

Рис. 1. Схема размещения крупных месторождений основных видов твердых полезных ископаемых Дальневосточного региона: 1 — уголь; 2 — черные металлы: железные и марганцевые руды; 3 — цветные металлы: вольфрам, молибден, олово, свинец, цинк, медь, никель, ртуть, сурьма; 4 — благородные металлы: золото, серебро МПГ; 5 — алмазы; 6 — уран; 7 — редкоземельные металлы

рождения с наибольшими показателями добычи: Купол (12,0 т), Двойное (10,5 т), Майское (3,9 т) в Чукотском АО; Албазинское (8,9 т), Светлое (3,5 т), Многовершинное (3 т), Белая Гора (2,7 т) в Хабаровском крае; Албынское (6,3 т), Пионер (2,2 т) в Амурской области; Павлик (6,8 т), Ороch (2,7 т), Биркачан (1,9 т), Дальнее (1,5 т) — Магаданская область; Гросс (1,9 т), Таборное (1,9 т), Куранахская группа месторождений (4,8 т) в Республике Саха (Якутия); Айнское (2,2 т) в Сахалинской области; Аметистовое (3,6 т), Асачинское (1,2 т), Агинское (0,7 т) в Камчатском крае.

**Таблица 2**  
**Основные месторождения золота**

Месторождение	Геолого-промышленный тип	Запасы, т		Содержание золота в рудах (г/т) и песках (мг/м <sup>3</sup> )	Добыча из недр в 2016 г., т
		A+B+C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>		
<b>Распределенный фонд недр</b>					
Амурская область					
Бамское	золото-серебряный	17,4	90,1	4,1	0
Маломырское	золото-сульфидно-кварцевый	18,5	22,4	2,3	1,7
Пионер	золото-серебряный	9,3	14,3	2,3	2,2
Эльгинское	мышьяковисто-сульфидный	31,1	41,7	1,3	0
Камчатский край					
Аметистовое	золото-серебряный	17,9	29,0	13,4	3,6
Бараньевское	золото-серебряный	11,4	18,7	8,1	0
Магаданская область					
Наталкинское	золото-кварцевый	1259,6	250,4	1,6	0,3
Павлик	золото-кварцевый	45,5	101,0	2,8	6,8
Пережатное	золото-серебряный	4,3	103,9	0,7	0
Республика Саха (Якутия)					
Нежданинское	золото-мышьяково-сульфидный	278,7	353,3	4,9	0
Гросс	золото-кварцевый	71,7	60	0,8	1,9
Куранахская группа	коры выветривания	54,2	5,8	1,6	4,8
Река Большой Куранах	древняя россыпь	42,2	0	0,3	0
Хабаровский край					
Албазинское	золото-серебряный	49,5	78,4	6,7	8,9
Многовершинное	золото-серебряный	12,3	18,7	21,7	3,0
Чукотский АО					
Песчанка	медно-порфировый	178,6	55,2	0,57	0
Майское	золото-мышьяково-сульфидный	30,8	91,3	15,4	3,9
Купол	золото-серебряный	22,2	33,2	36,5	12,0
Двойное	золото-серебряный	0,3	27,8	2,3	10,5
Кекура	золото-кварцевый	47,3	14,9	9,4	0
<b>Нераспределенный фонд недр</b>					
Республика Саха (Якутия)					
Кючус	золото-мышьяково-сульфидный	70,9	104,3	6,1	0
Камчатский край					
Родниковое	золото-серебряный	8,6	22,2	5,8	0

В целом распределение объема добычи золота по субъектам представлено на рис. 2.

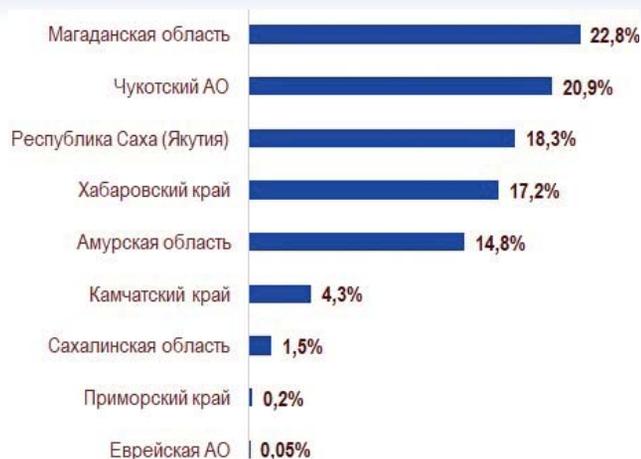
Ниже приводятся основные данные по МСБ и добыче золота в Магаданской области, Чукотском АО и Республике Саха (Якутия).

В Магаданской области Государственным балансом учитываются 1229 месторождений золота, из которых коренных — 42. Область занимает второе место (15,4 %) в России по количеству запасов кат. A+B+C<sub>1</sub>+C<sub>2</sub>, а по добыче — третье (10 %) после Красноярского края и Чукотского АО.

Почти половина (44,7 %) добытого золота в Магаданской области приходится на коренные месторождения, такие как Павлик (19,8 %) и Биркачан (5,6 %), на месторождения Ольча, Кубака, Джульетта и Ветренское — порядка 4 % на каждое. В 2016 г. доля добычи золота уникального по запасам месторождения Наталкинское — всего 0,9 %, но с выходом предприятия на проектную мощность к 2019 г. количество добываемого металла достигнет 12,7 т, что составит 38 % от уровня добычи 2016 г. Горячий пуск Наталкинского ГОКа АО «Рудник им. Матросова» (ПАО «Полюс») состоялся 5 сентября 2017 г.

Увеличение уровня добычи золота и развитие золотодобывающей отрасли Магаданской области в целом связаны с выходом на проектную мощность ГОКов месторождений Наталкинское и Павлик. Получены положительные результаты геологоразведки по месторождению Ирбычан, ввод в освоение которого планируется в 2022 г. Анализ движения запасов золота на длительный период показывает, что добыча может составить не менее 50 т, незначительный спад которого в период 2021–2023 гг. может быть компенсирован за счет ввода в эксплуатацию месторождений Ирбычан, Бутарное и Приморское (рис. 3).

Чукотский АО занимает второе место (11,7 %) по ко-



**Рис. 2. Распределение объемов добычи золота за 2016 г. по субъектам Дальневосточного ФО, %**

личеству добытого металла после Красноярского края, а по количеству запасов кат. А+В+С<sub>1</sub>+С<sub>2</sub> — 6-е место (4,9 %) наряду с Хабаровским краем. Государственным балансом запасов по состоянию на 01.01.2017 учтено 418 месторождений золота, из которых коренных — 10. Разработка ведется на пяти из них — Купол, Валунистое, Каральвеевское, Майское, Двойное (добыча на двух последних начата в 2013 г.). Разведочные работы ведутся на месторождениях Песчанка, Кекура, Клен, на которых планируется начать добычу в 2021–2025 гг. [1, 2].

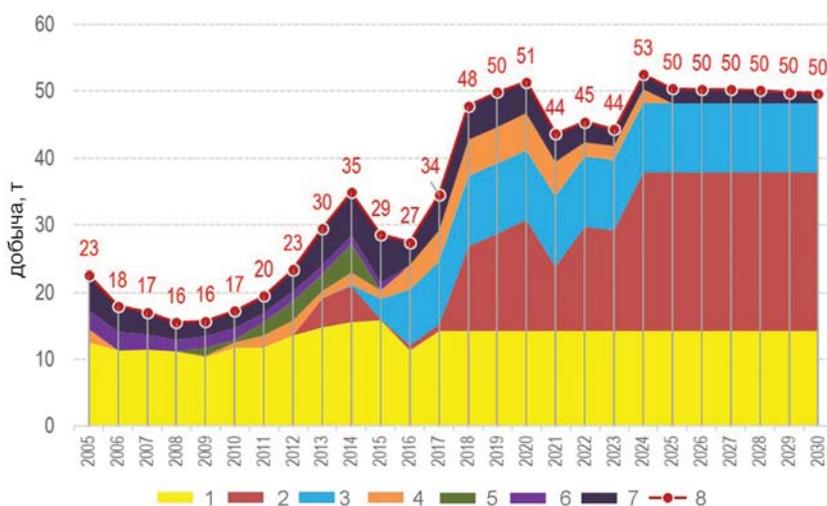
В период 2018–2020 гг. предусматривается завершение оценки всей Бамской рудной зоны с подсчетом ее суммарных прогнозных ресурсов и запасов. Также в перспективе на базе Бамской рудной зоны планируется создание крупного горнопромышленного комплекса, в первую очередь в связи с освоением месторождения Песчанка, разработка которого даст округу основательные инвестиции для развития инфраструктуры. Руды месторождения являются легкообогатимыми и успешно перерабатываются флотационным способом с достаточно высокими технологическими показателями. С учетом отечественной и мировой практики переработки медно-порфировых руд ожидается извлечение золота в медный концентрат порядка 65 % (7,8 т). В том же районе вводится в освоение месторождение Морошка, в ближайшей перспективе ожидается разработка месторождения Клен. В Билибинском геолого-экономическом районе завершены геологоразведочные работы и подсчитаны запасы месторождения Кекура, в ближайшее время начнется его эксплуатация. Есть пер-

спектива и для рудника Каральвеев, связанная с включением в отработку Алискеровского узла.

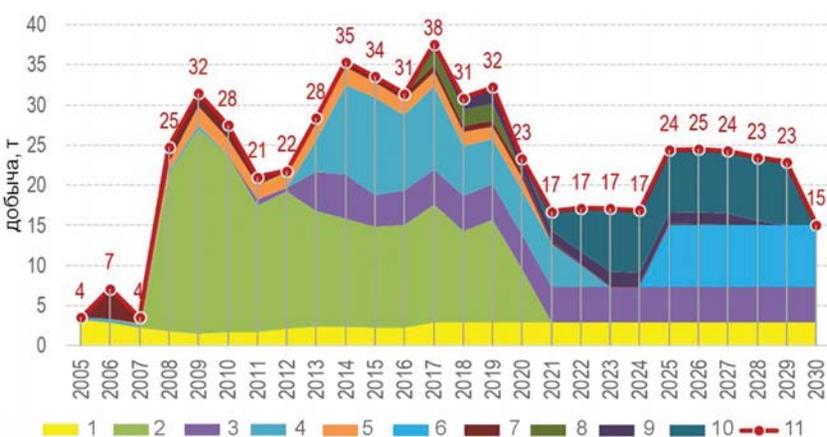
Анализ движения запасов коренных месторождений золота показывает, что их погашение упадет к 2021 г. с 30 до 17 т. Частичная компенсация убыли возможна за счет ввода в эксплуатацию месторождений Клен и Морошка в 2017 г., Кекура — в 2021 г., Песчанка — после 2024 г. (рис. 4) [2].

Таким образом, чтобы обеспечить стабильное функционирование горно-промышленного комплекса в период после 2030 г., уже сегодня начаты и активно развиваются геологоразведочные работы, которые в перспективе должны обеспечить прирост запасов, восполняющих ежегодное погашение 25–30 т золота.

В Республике Саха (Якутия) Государственным балансом учтено 807 месторождений золота, суммарные запасы которых составляют по кат. А+В+С<sub>1</sub> — 899,2 т, по кат. С<sub>2</sub> — 895,4 т. Основная их часть сосредоточена в рудных месторождениях Нежданинское, Дrajное,



**Рис. 3. Динамика добычи золота в Магаданской области в период 2005–2030 гг.** Месторождения: 1 — россыпи; 2 — Наталкинское; 3 — Павлик; 4 — Биркачан; 5 — Солка Кварцевая (законсервировано в связи с экономической нерентабельностью отработки); 6 — Джульетта; 7 — прочие; 8 — всего



**Рис. 4. Динамика добычи золота в Чукотском АО в период 2005–2030 гг.** Месторождения: 1 — россыпи; 2 — Купол; 3 — Майское; 4 — Двойное; 5 — Каральвеевское; 6 — Песчанка; 7 — Валунистое; 8 — Морошка; 9 — Клен; 10 — Кекура; 11 — всего

Мало-Таранское, Гросс в Куранахской группе, а также в россыпных объектах.

В современный период общая добыча металла составляет порядка 25 т на осваиваемых месторождениях Куранахской группы, на россыпях и целом ряде других мелких объектов. В ближайшей перспективе золотодобыча должна существенно увеличиться до 40 т в год в связи с запланированным вводом в разработку и с выходом на проектную мощность рудников на золото-сульфидном месторождении Нежданинское, золото-кварцевом Гросс, Дrajное и Мало-Тарынское с увеличением добычи на объектах Куранахской группы (рис. 5).

Анализ движения запасов месторождений золота показывает, что уровень его добычи будет расти вплоть до 2023 г. В дальнейшем наблюдается незначительный спад за счет погашения запасов золота Куранахской группы. Компенсировать спад можно за счет ввода в эксплуатацию месторождений Эльконской группы. В дальнейшем наращивание производства металла возможно при лицензировании и разработке золото-сульфидного месторождения Кючус, расположенного в Арктической зоне, а также Малтан, Оночалах, Касылга и др. Таким образом, в настоящий период уровень производства золота в целом по Дальнему Востоку составляет порядка 110 т в год, а к 2030 г. с учетом ввода в освоение целой группы объектов, в т.ч. крупного комплексного Малмыжского месторождения, может достигнуть 120–130 т. Однако в последующем золотодобыча будет снижаться. Для поддержания достигнутого уровня производства металла на длительную перспективу, тем более для его роста, необходима реализация следующих направлений горно-геологической деятельности:

- подготовка к освоению ранее выявленных месторождений — Ирбычан, Бутарное, Приморское и др. (Магаданская обл.), Эльконской группы, Кючус, Оночалах и др., Республики Саха (Якутия), Морощка, Клен и др. (Чукотский АО);

- увеличение запасов осваиваемых объектов за счет разведки на флангах и на глубоких горизонтах;

- упрощение разрешительной документации по разработке техногенных объектов, в первую очередь россыпных;

- активное развитие прогнозных и поисковых работ, направленных на расширение МСБ золота, в первую очередь в пределах осваиваемых районов или непосредственной близости от них, в том числе за счет выявления скрытых или слабопроявленных объектов, при этом особое внимание следует уделить обнаружению крупных месторождений золото-медно-порфиrowого типа [3].

**Серебро.** На Дальнем Востоке на территории Магаданской обл., Республики Саха (Якутия), Чукотского АО запасы серебра, сосредоточенные в 173 объектах,

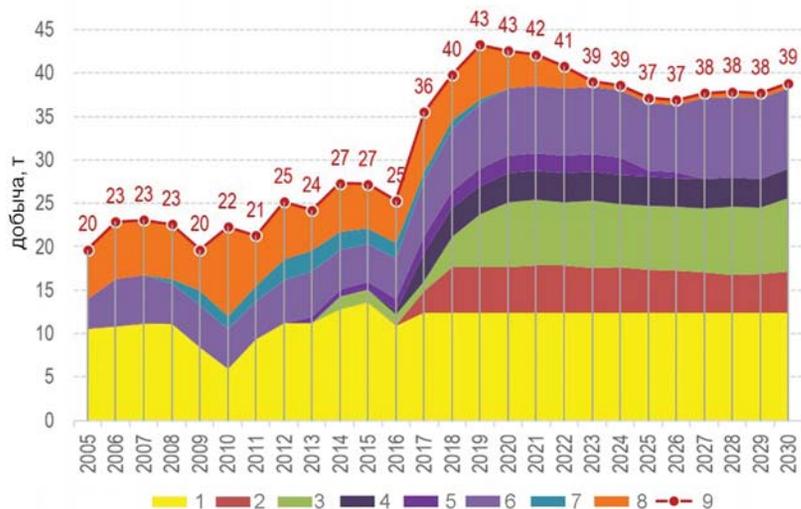


Рис. 5. Динамика добычи золота в Республике Саха (Якутия) в период 2005–2030 гг. Месторождения: 1 — россыпи; 2 — Нежданинское; 3 — Гросс; 4 — Рябиновое; 6 — Куранахская группа; 7 — Нижнеякокитская группа; 8 — прочие; 9 — всего

составляют 44,6 тыс. т [1]. Они связаны с месторождениями двух геолого-промышленных типов: собственно серебряным (золото-серебряным) и комплексным золото-сульфидным (в том числе медно-порфиrowым) (табл. 2). К первой группе относятся месторождения Дукатское, Лунное, Гольцовое (Магаданская обл.), Верхне-Менкече, Вертикальное (Республика Саха (Якутия)), Купол (Чукотский АО) и др., ко второй — Нежданинское (Республика Саха (Якутия)), Песчанка (Чукотский АО) и вновь выявленное медно-порфиrowое Малмыжское (Приморье). Следует отметить более высокие содержания металла в рудах на собственно серебряных объектах — от 33 г/т на Куполе до 1230 г/т на Гольцовом, на комплексных сульфидных месторождениях оно не превышает 30 г/т.

В настоящее время общее производство серебра составит более 1100 т на разрабатываемых месторождениях Магаданской обл. — Дукатское, Лунное, Гольцовое и Чукотского АО — Купол. В перспективе объем добычи металла на Дальнем Востоке составит половину от общероссийской, при этом только на Дукатском ГОКе — передовом предприятии отрасли, располагающим самым высокоэффективным технико-технологическим горно-перерабатывающим комплексом, производство серебра в последние годы достигает 7300 т, т.е. порядка 1/3 от общероссийского объема. Однако остаточные запасы месторождения невелики, в связи с чем предприятие их наращивает за счет разведки на флангах и на глубоких горизонтах. К 2030 г. его производство в Дальневосточном регионе может вырасти до 15–20 т при сохранении уровня добычи на осваиваемых объектах и запланированном выходе на проектную мощность предприятий по разработке месторождений Верхне-Менкече, Вертикальное, Нежданинское, Песчанка, а в более отдаленной перспективе — Малмыжское. Для его обеспечения проведены и будут продолжаться собственно разведочные работы на флангах месторождений Дукатское, Лунное, Голь-

цовое. Однако необходимо также развитие прогнозно-минералогических исследований и поисковых работ, в первую очередь в осваиваемых районах, тем более что перспективы выявления новых объектов как собственно золото-серебряных, так и комплексных золото-сульфидных имеются во всех рассматриваемых субъектах Дальнего Востока.

**Медь.** В последние годы благодаря выявлению и подготовке к освоению комплексных медно-порфировых месторождений Песчанка, Малмыжское и Иканское (табл. 2) в Дальневосточном регионе сформировалось новое сырьевое направление. В рудах месторождений установлены и оценены золото, молибден, серебро, но ведущим является медь, суммарные запасы которой составляют 10,3 % от общероссийских: кат. А+В+С<sub>1</sub> — 4 455,9 тыс. т, С<sub>2</sub> — 5581,2 тыс. т. Их освоение в перспективе позволит увеличить добычу этого высоколиквидного полезного ископаемого на 40 %. Важно отметить следующие факторы: долгосрочный характер весьма продуктивной деятельности ГОКов на крупных месторождениях Малмыжское и Песчанка, что экономически оправдывает капитальные затраты на производственную, энергетическую, транспортную и социальную инфраструктуры; комплексный характер добычного и перерабатывающих производств с получением реализуемой на рынке продукции — меди, золота, серебра, молибдена; возможность организации и длительной деятельности предприятий глубокого передела с получением продукции более высокого технологического и стоимостного уровня, в т.ч. рафинированной меди. В целом освоение и развитие МСБ медно-порфирового профиля способно обеспечить диверсификацию и расширение спектра направлений горнодобывающей промышленности региона.

**Вольфрам.** Запасы триоксида вольфрама в регионе составляют 460,7 тыс. т (34,6 % от общероссийских), половина из которых находится в Приморском крае и сосредоточена в трех месторождениях скарново-щелитового типа — активно разрабатываемых Восток-2 (запасы — 13,9 тыс. т, содержание WO<sub>3</sub> — 4,4 %) и Лермонтовское (3,3 тыс. т, 2,8 %), а также в расположенном неподалеку щелитовом месторождении Скрытое с более низким содержанием триоксида вольфрама — 0,35 % [1]. Кроме того, на территории Республики Саха (Якутия) ранее разведано скарново-щелитовое Агылкинское месторождение со значительными запасами (91 тыс. т) сравнительно богатых (1,27 %) руд. Однако объект располагается в труднодоступном районе, лишенном транспортной и энергетической инфраструктуры, и еще долгое время будет находиться в нераспределенном фонде недр.

К настоящему времени сложилась острая проблема по обеспечению сырьем на ближайшую перспективу сформировавшегося и длительно действующего в Приморском крае горно-обогащительного комплекса [3], в силу чего необходимо широкое развитие прогнозных и поисковых работ с целью выявления достаточно крупных объектов богатых вольфрамовых

руд. При этом ожидаемые месторождения, скорее всего, будут иметь скрытый характер, что потребует применения современных технологий глубинных поисков.

**Олово.** МСБ олова РФ является одной из крупнейших в мире (2,16 млн т), 90 % запасов которой расположены в Дальневосточном округе и связаны главным образом с коренными объектами (104 месторождения) при небольшой доле россыпных. Основными из них, обладающими значительными запасами и высокими содержаниями металла в рудах, являются: касситерит-турмалиновое Правоурмийское (Хабаровский край) с общими запасами кат. А+В+С<sub>1</sub>+С<sub>2</sub> — 88,3 тыс. т. и средним содержанием 1,16 %, Депутатское (Республика Саха (Якутия)) — 255,8 тыс. т и 1,15 %, россыпь руч. Тирехтях — 74,2 тыс. т и 814,13 г/м<sup>3</sup> и россыпь руч. Одинокий — 51,8 тыс. т и 828,7 г/м<sup>3</sup>. Кроме того, имеются и другие крупные коренные объекты — Одинокое (около 128 тыс. т), Верхнее (около 100 тыс. т) и Тигриное (186 тыс. т), однако содержания олова в рудах слишком низки и не позволяют рассчитывать на экономическую эффективность их освоения в ближайшее время.

В настоящее время разрабатывается лишь Правоурмийское месторождение с годовой производительностью порядка 1700 т оловянного концентрата, обеспеченное запасами более чем на 40 лет. Однако в связи с последовательным нарастающей потребностью в концентрате для экспорта (более 1700 т в 2015 г.) и сохраняющемся импорте концентрата и металлического олова, добыча сырья на отечественных объектах будет увеличиваться (в первую очередь на россыпях, а в последующем и на коренных месторождениях в Депутатском районе). Этому, безусловно, будет способствовать возрождение Новосибирского оловянного комбината (на базе обанкротившегося), а также запланированное оживление экономики Арктической зоны РФ и Севморпути как главной транспортной системы.

**Редкие металлы.** На территории Дальневосточного региона сосредоточен огромный ресурсный потенциал ниобия, скандия, редких земель на крупнейших комплексных месторождениях Томторское и Селигдарское (Республика Саха (Якутия)). На Томторском месторождении кор выветривания карбонатитов только на небольшом осваиваемом Буранном участке подсчитано Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub> — 79 тыс. т с содержанием около 6 %, ΣTR<sub>2</sub>O<sub>3</sub> — около 112 тыс. т, С<sub>ср.</sub> — 9,5 % и Sc<sub>2</sub>O<sub>3</sub> — 0,56 тыс. т, С<sub>ср.</sub> — 0,048 %. На сопредельных Северном и Южном участках завершены в 2016 г. поисково-оценочными работами локализованы и оценены в авторском варианте запасы: Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub> — 385,6 тыс. т; TR<sub>2</sub>O<sub>3</sub> — 2033,8 тыс. т; Sc<sub>2</sub>O<sub>3</sub> — 6,1 тыс. т и прогнозные ресурсы: Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub> — 33,2 тыс. т; TR<sub>2</sub>O<sub>3</sub> — 493,4 тыс. т; Sc<sub>2</sub>O<sub>3</sub> — 1,1 тыс. т.

Освоение Томторского месторождения в перспективе способно полностью обеспечить внутренние потребности РФ. Кроме того, в Якутии ранее разведаны и оценены апатит-карбонатные руды Селигдарского

объекта с запасами  $\Sigma TR_2O_3$  — 4410 тыс. т, но с более низким содержанием — 0,35 %. Однако освоение этих гигантов будет сдерживаться трудными географо-экономическими условиями, низкой востребованностью в редких металлах и предельно жесткой зарегулированностью мирового рынка, на котором доминируют Китай, Бразилия, Австралия, США и др.

**Уран.** Дальневосточный регион располагает огромным урановым потенциалом, составляющим более половины от общероссийского — 387,1 тыс. т суммарных запасов кат. А+В+С<sub>1</sub>+С<sub>2</sub> [1]. Его основой является Эльконский район в Южной Якутии, где разведано 18 месторождений метасоматического типа в древнем кристаллическом фундаменте с общими запасами 383,1 тыс. т. Однако урановые руды района имеют низкие содержания металла (от 0,14 до 0,17 %), располагаются на значительной глубине (верхняя кромка оруденения, как правило, на уровне около 400 м от поверхности) и имеют комплексный характер — наряду с ураном в низких концентрациях присутствуют золото и молибден, что требует использования сложной и дорогостоящей технологии переработки. Эти факторы в совокупности обуславливают высокую себестоимость получения полезных компонентов и нерентабельность разработки месторождений в условиях низкой конъюнктуры уранового рынка, в связи с чем их освоение перенесено на период после 2030 г. до восстановления приемлемой цены на металл. Однако следует отметить возможность извлечения золота уже в текущий период из пород зоны окисления первичных руд, где содержание металла повышено до 1,8 г/т и находится в свободном состоянии. В том же Эльконском районе технологически и экономически эффективно разрабатывается на золото и уран небольшое месторождение сходного промышленного типа Лунное.

В Хабаровском крае в 1980-е годы разведано небольшое урановое жильно-штокверковое месторождение Ласточка (4,5 тыс. т) в вулканитах и оценено несколько близрасположенных рудопроявлений того же типа. В условиях сформировавшегося дефицита ядерного сырья в РФ и экономически приемлемых параметров объектов район (включая всю ураноносную Каменушинскую вулcano-тектоническую структуру) заслуживает проведения геологоразведочных работ по выявлению новых урановых объектов, способных в совокупности обеспечить сырьем новый добычной центр.

**Железо.** Утвержденной Правительством РФ стратегией социально-экономического развития Дальнего Востока и Байкальского региона на период до 2025 г. предусматривалось создание новых металлургических комплексов в Южной Якутии, Хабаровском крае и Амурской области. Это, безусловно, необходимое и актуальное решение для развития экономики региона и всей страны имеет под собой надежное минерально-сырьевое обеспечение — суммарные запасы железных руд составляют 8764,8 млн т и сосредоточены в основном в крупных магнетитовых месторождениях в желе-

зистых кварцитах, в т.ч.: Таежная и Горгитская группы (Республика Саха (Якутия)) — 1953,5 и 4429,8 млн т соответственно, Большой Сейим и Куранахское (Амурская обл.) — 292,8 и 28,2 млн т соответственно, Кимкано-Сутарская группа (Хабаровский край) — 630,5 млн т [1].

В соответствии с утвержденными проектами разработки объектов суммарное производство товарных руд на всех месторождениях к 2030 г. может достигнуть 80 млн т с последующим снижением до 40 млн т, связанным с погашением запасов Костеньгинского и Сутарского месторождений. Однако остающаяся часть запасов железных руд способна обеспечить выплавку чугуна и стали на уровне 25–30 млн т/год. Необходимость освоения МСБ железных руд Дальнего Востока с металлургическим окончанием диктуется по настоящему государственным интересом экономического развития региона, тем более что транспортировка руд и концентратов как в восточном направлении на экспорт, так и в западном — для внутренних нужд сдерживается низкой пропускной способностью БАМа и Транссиба. В то же время определена нарастающая потребность в стали проектируемых и строящихся крупных судостроительных производств в регионе.

**Алмазы.** Минерально-сырьевая база алмазов Дальнего Востока составляет кат. А+В+С<sub>1</sub> — 722,3 млн кар, С<sub>2</sub> — 183,9 млн кар, сосредоточенная на территории Республики Саха (Якутия) [1]. Она включает 10 коренных месторождений — трубки Удачная, Мир, Юбилейная, Айхал и др., и две россыпи — Нюрбинская и Эбеляхская. Содержание алмазов в коренных рудах варьирует от 2,4 до 4,8 кар/т (в трубке Интернациональная — 9 кар/т) в песках — 1,5–2 кар/т. Однако освоение месторождений развивается чрезвычайно быстро — в настоящий период суммарное производство алмазов составляет 47–48 млн кар/год, но уже к 2037 г. в соответствии с проектами разработки объектов оно снизится до 25 млн кар, а к 2035 г. — до 12–13 млн кар. В названные сроки должна завершиться разработка практически всех основных месторождений. После 2030 г. продолжится освоение трубки Юбилейная, Удачная и Мир (после ликвидации последствий аварии). Положение усугубляется практически отсутствием объектов нераспределенного фонда недр. Единственная трубка Краснопресненская имеет незначительные запасы (26 млн кар), освоение которых неспособно выправить намечающуюся негативную ситуацию.

Кардинальное решение проблемы может быть связано только с активным разворотом геологоразведочных работ по поискам и подготовке к освоению новых объектов, выполняемых как за счет средств недропользователей в соответствии с Приказом МПР России от 10.11.2016 № 583 («заявительный» принцип), так и за счет госбюджета. Это очевидное решение на деле вызывает существенные трудности в связи с явным недостатком подготовленных поисковых площадей и отсутствием современных технологий опоско-

вания. В связи с этим первоочередными задачами развития МСБ алмазов в регионе является проведение поисковых работ в осваиваемых районах, что уже делается недропользователем в значительных масштабах для подготовки новых запасов для действующих ГОКов, и широкий разворот региональных прогнозно-минерагенических исследований, основная цель которых — надежное обоснование и достоверное выделение перспективных участков недр для проведения поисковых и оценочных работ.

**Уголь.** В громадном угольном ресурсном потенциале РФ (274 млрд т) Дальневосточный регион играет значительную роль с запасами кат. А+В+С<sub>1</sub>+С<sub>2</sub> порядка 30 млрд т, в том числе: Республика Саха (Якутия) — 14,3 млрд т, Амурская обл. — 3,7 млрд т, Хабаровский и Приморский края — 6 млрд т, Магаданская и Сахалинская обл. — 4,6 млрд т, Камчатский край и Чукотский АО — 1 млрд т.

В современный период в РФ валовая добыча углей всех марок превышает 350 млн т и значительная часть этого объема (более 170 млн т) экспортируется. Лидерами добычи и экспорта углей в регионе является Южная Якутия, где на Нерюнгринском и Эльгинском месторождениях добывается около 12 млн т, из которых порядка 6,3 млн т экспортируется в страны АТР. Однако объем экспорта жестко регламентируется пропускной способностью железнодорожных магистралей и малой мощностью портовых терминалов [ 7].

В более выигрышном положении находятся Камчатка, Сахалин, Приморье и Чукотка, в которых осваиваемые угольные объекты находятся в прибрежье, что существенно снижает затраты на транспортировку продукции, независимой от загрузки железных дорог. Так, например, в Беринговском ТОРе (Чукотский АО) запасы углей (кат. А+В+С<sub>1</sub> — 187 млн т, С<sub>2</sub> — 501 млн т) сосредоточены на прибрежных осваиваемых месторождениях. В настоящее время здесь производится добыча угля для местных нужд на месторождении Анадырское-1 и других объектах. Развитие угольной промышленности в Чукотском АО в первую очередь связано с освоением Амаамского и Верхне-Алькатваамского месторождений для будущего экспорта углей, для чего строится специальный портовый терминал в глубоководной лагуне Аринай мощностью до 10 млн т [5, 6].

В целом роль государства и недропользования по эффективному освоению и использованию углей как энергетических, так и коксующихся марок заключается в решении следующих задач: существенном увеличении пропускной способности БАМа и Транссиба, сооружении новых и увеличении мощности существующих портовых терминалов по перевалке углей, направляемых на экспорт, изыскании возможностей строительства электростанций на угле в южных районах Дальнего Востока с целью экспорта электроэнергии в Китай и другие сопредельные страны.

Дальневосточный регион обладает крупнейшим ресурсным потенциалом благородных, цветных, редких

и радиоактивных металлов, железа и угля, которые способны обеспечить на долгосрочную перспективу производство товарной продукции для внутренних и экспортных потребностей страны и тем самым придать мощный импульс социально-экономическому развитию округа [4]. Однако освоение и развитие МСБ каждого из видов ТПИ имеет проблемы, требующие своего разрешения на государственном и региональном уровнях.

Производство *золота и алмазов* в Дальневосточном ФО к 2030 г. должно составлять 123 т и 27 млн кар соответственно. Однако в дальнейшем наблюдается существенный спад в связи с исчерпанием запасов разрабатываемых объектов. В связи с этим необходимо активное развитие прогнозно-минерагенических, поисковых, оценочных и тематических работ, направленных на расширение МСБ осваиваемых районов, и выявление объектов на новых слабо изученных территориях.

Актуальным горно-геологическим направлением является освоение и развитие минерально-сырьевого потенциала *цветных металлов*, в том числе: активное освоение медно-порфировых объектов (месторождения Песчанка, Малмыжское, Иканское); поиски месторождений богатых *вольфрамовых руд* в Приморье, продиктованные исчерпанием запасов месторождений Лермонтовское и Восток-2; подготовка к освоению рудных и россыпных объектов *олова* Депутатского района, возможная экономическая эффективность которого связана с возрождением Севморпути.

Формирование крупного объекта с богатейшими рудами ниобия, редких земель и скандия, который может стать источником высокоценного сырья, будет определено на завершающейся стадии оценки Томторского редкометалльного рудного узла (Южная Якутия).

Дальневосточный регион находится на пороге существенного увеличения *угледобычи* в Якутии, на Чукотке, Сахалине и Камчатке, ориентированной главным образом на экспорт в страны АТР. В настоящее время уже создаются обогатительные производства и портовые терминалы для перевалки угля, а также осуществляется подготовка запасов на осваиваемых объектах.

Основными задачами геологической отрасли в регионе являются: первое — расширение МСБ в осваиваемых районах для обеспечения долгосрочной деятельности сформировавшихся горнодобычных и перерабатывающих производств, что является прерогативой главным образом недропользователей; второе — проведение поисков на малоизученных площадях с целью выявления новых объектов, пригодных для организации новых добычных производств, третье — широкое развитие в Дальневосточном ФО региональных прогнозно-минерагенических исследований с выделением и последующим обоснованием рудоперспективных структур, а также с выделением и обоснованием поисковых площадей с последующей их оценкой.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Государственный доклад о состоянии и использовании минерально-сырьевых ресурсов Российской Федерации в 2015 году. МПР России. — Москва, 2016. — 342 с.
2. Дорожкина, Л.А. Золотодобывающая промышленность Чукотского АО и прогноз добычи золота до 2030 года / Л.А. Дорожкина, М.В. Данилин // Информационный проект «Золотодобывающая промышленность России Чукотского автономного округа», 2017. — С. 32–34.
3. Машковцев, Г.А. Принцип планирования геологоразведочных работ на твердые полезные ископаемые / Г.А. Машковцев, Д.С. Козловский, Е.С. Никитина, Ю.А. Хижняков // Недропользование XXI век. — 2017. — № 5 (68). — С. 12–19.
4. Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. Дальневосточный Федеральный округ. — 2013. — № 5.
5. Программа развития угольной промышленности России на период до 2030 года (утверждена Распоряжением от 21 июня 2014 г. № 1099-р). — М., 2014.
6. Стратегия социально-экономического развития Дальнего Востока и Байкальского региона на период до 2025 года (утверждена Распоряжением от 28.12.2009 № 2094-р). — М., 2009.
7. Стратегия развития железнодорожного транспорта в Российской Федерации до 2030 года (утверждена Распоряжением от 17 июня 2008 г. № 877-р). — М., 2008.
8. Федеральный закон от 29 декабря 2014 г. № 473-ФЗ «О территориях опережающего социально-экономического развития в Российской Федерации». — М., 2014.

© Коллектив авторов, 2018

Машковцев Григорий Анатольевич // vims@df.ru  
Козловский Дмитрий Сергеевич // kozlovskiy@vims-geo.ru  
Никитина Екатерина Сергеевна // nikitina@vims-geo.ru  
Хижняков Юрий Александрович // khizhnyakov@vims-geo.ru

УДК: 552.11:552.4:553.411(571.56)

**Козлов Д.С., Артемьев Д.С., Молчанов А.В.,  
Терехов А.В., Ашихмин Д.С., Кукушкин К.А.,  
Шатова Н.В. (ФГБУ «ВСЕГЕИ»)**

### ОСОБЕННОСТИ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ И РУДОНОСНОСТЬ ЛОМАМСКОГО ПОТЕНЦИАЛЬНОГО ЗОЛОТОРУДНОГО РАЙОНА

*Ломамский потенциальный золоторудный район находится в пределах Тимптоно-Учурского блока Алдано-Станового щита и характеризуется интенсивным проявлением процессов щелочного и субщелочного магматизма на этапе мезозойской тектоно-магматической активизации, а также связанных с ним гидротермально-метасоматических новообразований различной формационной принадлежности. Установлено, что оруденение локализуется в ряде литолого-структурных обстановок — субгоризонтальные зоны повышенной проницаемости в терригенно-карбонатных толщах платформенного чехла и терригенных отложениях юрского возраста; в экзоконтактовых зонах интрузий мезозойского возраста; в крутопадающих разрывных нарушениях, картируемых в глубоко метаморфизованных породах архейского возраста, а также в мезозойских интрузиях. **Ключевые слова:** Алданский щит, Якутия, магматизм, метасоматиты, золото, березиты, гумбеиты, аргиллизиты.*

Kozlov D.S., Artemev D.S., Molchanov A.V., Terkhov A.V., Ashikhmin D.S., Kukushkin K.A., Shatova N.V. (VSEGEI) GEOLOGICAL STRUCTURE AND ORE PROCESSES OF THE LOMAMSKY POTENTIAL ORE-GOLD DISTRICT

*Lomamsky ore district is located within Timp-ton-Uchur block of Aldano-Stanovoy shield and characterized by intense manifestation in step Mesozoic tectonic-magmatic activation of alkaline and subalkaline magmatism and related alteration processes of different formation type. Mineralization is localized in different lithologic and structural environments, such as subhorizontal zone of increased permeability in clastic-carbonate strata in the platform cover and Jurassic clastic strata, on exocontact of intrusions of Mesozoic age; in steeply dipping faults, mapped to deeply metamorphosed rocks of Achean age, as well as in large Mesozoic intrusions. **Keywords:** Aldan Shield, Yakutia, magmatism, metasomatite, gold, beresites, gumbaites, argillized rocks.*

О потенциальной золотоносности Ломамского района известно с середины XX в. В ходе составления ГКК-200 [3] здесь было выявлено 38 пунктов минерализации золота. В 1970-х годах были проведены поисковые работы на золото, которые выполнялись силами Южно-Якутской комплексной экспедиции (ЮЯКЭ). В результате этих работ было выявлено 30 золоторудных проявлений. Для двух перспективных площадей (участки Северный и Восточная Эхюнда) группой В.Г. Амарского в 1975 г. были подсчитаны прогнозные ресурсы кат. P<sub>2</sub>, которые составили 44,2 т. Однако эти работы не были завершены в связи с прекращением финансирования.

В 2013–2014 гг. силами отдела металлогении и геологии месторождений полезных ископаемых ФГБУ «ВСЕГЕИ» в районе проводились полевые работы в рамках создания ГКК-1000 третьего поколения листа О-52. В результате этих работ были подсчитаны прогнозные ресурсы золота кат. P<sub>3</sub> Ломамского потенциального золоторудного района, которые составили 189 т. Площадь была рекомендована к постановке работ по ГДП-200.

В 2016 г. отдел металлогении и геологии месторождений полезных ископаемых ВСЕГЕИ приступил к работам по ГДП-200 листа О-52-XXVII. В настоящий момент на территории листа выделено 3 потенциальных золоторудных узла с общими прогнозными ресурсами золота кат. P<sub>3</sub> 347 т, 61 рудопроявление и 48 пунктов минерализации золота.

**Геологическое строение.** Ломамский потенциальный рудный район (ППР) расположен в пределах Тимптоно-Учурского мегаблока Алдано-Станового щита на сочленении Сутамского и Тыркандинского блоков. Район выделяется по полю развития мезозойских магматических пород, широко проявленных гидротермально-метасоматических новообразований (березитов, аргиллизитов), и множественных рудопроявлений золотой минерализации. В его геологическом строении принимают участие геологические образования позднеархейского возраста, относимые к джелтулин-