



Оригинальная статья / Original article

УДК 551.2+552.33+553.04

DOI: <http://dx.doi.org/10.21285/2686-9993-2020-43-1-8-35>

Ресурсы стратегического минерального сырья Республики Бурятия: состояние и перспективы развития

© И.В. Гордиенко^а

^аГеологический институт СО РАН, г. Улан-Удэ, Россия

Резюме: Исследования направлены на определение состояния и перспектив развития ресурсов стратегического минерального сырья Республики Бурятия с целью использования их в наукоемких производствах высокотехнологичной промышленности Российской Федерации. Выполнены комплексные геолого-геофизические и прогнозно-металлогенические исследования с учетом ранее проведенных поисково-съёмочных, геолого-разведочных и научно-исследовательских работ. Для анализа вещественного состава руд и установления генетических типов месторождений стратегического минерального сырья широко применялись современные минералогические, петролого-геохимические и изотопно-геохронологические методы. Установлено, что геологическое строение региона обусловлено его положением в складчатом обрамлении юга Сибирской платформы, где выделяются благоприятные тектоно-магматические и рудоносные структуры, приведшие к формированию месторождений стратегического минерального сырья различных генетических типов. Ведущее значение имеют и промышленный интерес представляют выявленные в регионе месторождения и проявления бериллия, вольфрама, молибдена, урана, золота, свинца, серебра, никеля, платины, титана, а также алюминия, чистого кварцевого сырья, кадмия, индия, таллия, стронция, бария, редких и рассеянных металлов. Республика Бурятия обладает значительным объемом стратегических металлов, которые способны обеспечить потребности некоторых наукоемких отраслей высокотехнологичной промышленности в нашей стране. Здесь сосредоточено более 700 месторождений полезных ископаемых, из них около 600 учтено государственным балансом. Выявлено более 20 видов минерального сырья, которые относятся к востребованным стратегическим ресурсам.

Ключевые слова: минеральные ресурсы, месторождения, стратегическое сырье, рудные районы, горно-обогатительные комбинаты, перспективы освоения

Благодарности: Работа выполнена при финансовой поддержке Программы Президиума РАН № 1.4П «Месторождения стратегического сырья в России: инновационные подходы к их прогнозированию, оценке и добыче» (координаторы программы акад. Н.С. Бортников, акад. В.А. Чантурия) и частично гранта РФФИ № 19-05-00312а, а также бюджетной темы лаборатории геодинамики Геологического института СО РАН IX.124.1.3. (гос. номер АААА-А17-117011650013-4, руководитель член-корр. РАН И.В. Гордиенко).

Информация о статье: Дата поступления 15 января 2020 г.; дата принятия к печати 17 февраля 2020 г.; дата онлайн-размещения 30 марта 2020 г.

Для цитирования: Гордиенко И.В. Ресурсы стратегического минерального сырья Республики Бурятия: состояние и перспективы развития. *Науки о Земле и недропользование*. 2020. Т. 43. № 1. С. 8–35. <https://doi.org/10.21285/2686-9993-2020-43-1-8-35>

Strategic minerals resources of the Republic of Buryatia: current state and development prospects

© Ivan V. Gordienko^a

^aGeological Institute, SB RAS, Ulan-Ude, Russia

Abstract: The study is aimed at determining the current state and prospects of strategic mineral resources development in the Republic of Buryatia for use in knowledge-based high-tech industries of the Russian Federation. Comprehensive geological, geophysical and forecast metallogenic studies have been carried out based on the previously conducted geological survey, prospecting, exploration, and research work. To analyze the ores' material composition and to establish the genetic types of the strategic mineral deposits, advanced mineralogical, petrological, geochemical, and isotope geochronological methods have been used. It has been established that the geological structure of the region is determined by its position in the folded frame of the Siberian platform south. The formation of the strategic mineral deposits of various genetic types is associated with the favorable tectonic-magmatic and ore-bearing structures distinguished in the region. Of primary commercial importance are the de-



posits and occurrences discovered in the region: beryllium, tungsten, molybdenum, uranium, gold, lead, silver, nickel, platinum, titanium, as well as aluminum, pure quartz raw materials, cadmium, indium, thallium, scandium, strontium, barium, rare and trace metals. The Republic of Buryatia has significant reserves of strategic metals capable to meet the needs of certain high-tech industries in the country. Over 700 mineral deposits are concentrated here, of which about 600 have been inventoried in the state balance. The study has identified over 20 types of mineral raw materials as demanded strategic resources.

Keywords: mineral resources, strategic raw material deposits, ore districts, ore mining and dressing plants, development prospects

Acknowledgements: The research has been conducted with the financial support of the Program of the Presidium of the Russian Academy of Sciences No. 1.4P “Deposits of strategic raw materials in Russia: innovative approaches to their forecasting, evaluation and production” (Program Coordinators N.S. Bortnikov and V.A. Chanturia, full members of the Academy) and partial support from the grant of the Russian Foundation for Fundamental Research, project No. 05-19-00312a, as well as from the budgetary project of the Laboratory of Geodynamics, GIN SB RAS IX.124.1.3 (Project No AAAA-A17-117011650013-4; Head of Laboratory I.V. Gordienko, Corresponding Member of RAS).

Information about the article: Received January 15, 2020; accepted for publication February 17, 2020; available online March 30, 2020.

For citation: Gordienko I.V. Strategic minerals resources of the Republic of Buryatia: current state and development prospects. *Earth sciences and subsoil use*. 2020;43(1):8–35. (In Russ.) <https://doi.org/10.21285/2686-9993-2020-43-1-8-35>

Введение

Республика Бурятия располагается на территории Восточной Сибири и входит в состав Дальневосточного федерального округа Российской Федерации. Она занимает удобное экономико-географическое положение в центре азиатской части Российской Федерации, на важнейших путях общероссийского и мирового значения. Геологическое строение территории Республики Бурятия обусловлено положением в складчатом обрамлении Сибирской платформы, где выделяются структуры, представляющие собой фрагменты океанической коры древних океанов (Палеоазиатского и Монголо-Охотского), неопротерозойских и палеозойских островных дуг, активных континентальных окраин и областей интенсивного мезозойского внутриплитного (рифтогенного) магматизма. Геологоразведочными и научно-исследовательскими работами на территории Республики Бурятия общей площадью более 350 тыс. км² обосновано выделение шести рудных районов (Северо-Байкальский, Баунтовский, Курбино-Еравнинский, Селенгинский, Джидинский и Окинский), где сосредоточено более

700 месторождений полезных ископаемых, из них около 600 учтено государственным балансом. По богатству и разнообразию ресурсного потенциала республика занимает одно из ведущих мест среди субъектов Российской Федерации. Здесь выявлено более 20 видов минерального сырья, которые относятся к стратегическим ресурсам.

В Российской Федерации к стратегическим видам минерального сырья относятся полезные ископаемые (минералы, элементы), которые составляют основу отраслей материального производства, обеспечивающих экономическую и оборонную безопасность страны на конкретном этапе ее развития. В Перечне основных видов стратегического минерального сырья, утвержденном Распоряжением Правительства Российской Федерации от 16 января 1996 года № 50-р¹, к стратегическим видам минерального сырья относятся: нефть и природный газ, черные металлы (марганец, хром, титан), цветные металлы (медь, никель, кобальт, свинец, молибден, вольфрам, олово, сурьма), редкие и рассеянные металлы (цирконий, тантал, ниобий, бериллий, иттрий, скандий, ли-

¹ О перечне основных видов стратегического минерального сырья: распоряж. Правит. РФ № 50-р. Утв. 16.01.1996 г. // Техэксперт. [Электронный ресурс]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/9015641> (13.01.2020).



тий, германий, рений), благородные металлы (золото, серебро и платиноиды), а также уран, алмазы и чистое кварцевое сырье.

Осознание значимости минеральных ресурсов для обеспечения экономики и национальной безопасности заставило правительства многих стран, в том числе России, приступить к разработке государственных программ развития стратегических минеральных ресурсов^{2,3}. Было установлено, что большая часть стратегических металлов (марганец, хром, титан, цирконий, вольфрам, кобальт, медь, никель, молибден, свинец, цинк, золото, серебро, металлы платиновой группы, рений, редкоземельные элементы, ниобий, бериллий, литий, тантал, скандий, германий, индий, галлий, висмут, кадмий, гафний), необходимая для обеспечения высокотехнологичных производств в России, включая атомную промышленность, радиоэлектронику, самолетостроение, космическую отрасль, медицину, солнечную энергетику, относится к дефицитным (критическим) и в основном покупается и ввозится из-за рубежа [1].

Освоение минерально-сырьевых богатств Республики Бурятия осуществляется в рамках реализации ряда программ государственного планирования^{4,5}, которые предусматривают мероприятия, направленные на воспроизводство и использование минерального сырья, в том числе стратегических металлов, в модернизации экономики, обороноспособности и безопасности России. В данной статье рассматриваются общее состояние, прогнозы и перспективы раз-

вития ресурсов стратегического минерального сырья Республики Бурятия с целью их использования для дальнейшего устойчивого социально-экономического развития Бурятии, а также в наукоемких производствах высокотехнологичной промышленности Российской Федерации и для возможной поставки на экспорт.

Состояние стратегических ресурсов полезных ископаемых Республики Бурятия

Из перечисленных в Перечне 1996 г. основных видов стратегического минерального сырья в Республике Бурятия имеются разные по масштабам минерально-сырьевые ресурсы, которые представлены как месторождениями собственно стратегических металлов, так и комплексными месторождениями, где стратегические металлы, прежде всего редкие и редкоземельные элементы, могут извлекаться попутно. В Республике Бурятия открыты наиболее крупные в России полиметаллические, редкометалльные и урановые месторождения. Здесь сосредоточено 52 % балансовых запасов цинка и 24,4 % свинца Российской Федерации. Запасы вольфрамовых руд Республики Бурятия составляют 20,4 % от всех разведанных запасов России и 15 % от их добычи в стране.

Доля Республики Бурятия в разведанных запасах молибденовых руд России составляет 32,3 %, причем 20 % запасов представлены самыми высококачественными рудами. В недрах республики имеется балансовых запасов: 95,9 % таллия; 35 % кадмия; 20,3 % ти-

² Развитие промышленности и повышение ее конкурентоспособности на период до 2020 года: гос. программа РФ. Утв. 30.01.2013 г. // СамГТУ. [Электронный ресурс]. URL: <http://pmanag.samgtu.ru/sites/pmanag.samgtu.ru/files/2561.pdf> (13.01.2020).

³ Стратегия научно-технологического развития Российской Федерации. Утв. 01.12.2016 г. // Pravo.gov [Электронный ресурс]. URL: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&firstDoc=1&lastDoc=1&nd=102416645> (13.01.2020).

⁴ О программе социально-экономического развития Республики Бурятия на период до 2020 года: закон РБ № 1903-IV от 14.03.2011 г. Принят 28.02.2011 г. // Техэксперт. [Электронный ресурс]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/895292263> (13.01.2020).

⁵ Стратегия социально-экономического развития Республики Бурятия на период до 2035 года: закон РБ № 360-VI от 18.03.2019 г. Принят 28.02.2019 г. // Техэксперт. [Электронный ресурс]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/553221182> (13.01.2020).



тана; 17,2 % барита; 16,3 % колчеданной серы; 16,3 % плавикового шпата (флюорита); 15,3 % хризотил-асбеста; 13 % апатита; 11,3 % бериллия; 8 % серебра; 7,6 % золота; 5,2 % особо чистого кварцевого сырья и кварцитов; 44,6 % вулканического стекла; 33,5 % цеолитов; 0,55 % олова; 0,15 % алюминия Российской Федерации. Разведанные запасы урана категории С₂ только по двум месторождениям (Хиагда и Имское) составляют 92 тыс. т, прогнозные – 140 тыс. т. Сводными запасами в республике учтено 247 рудных и россыпных месторождений золота (16 рудных, 28 россыпных и 3 комплексных) в количестве 1633,12 т, из них коренного золота – 1568,12 т. Имеются также другие объекты стратегического сырья: тантала, ниобия, платины, никеля, марганца, скандия, стронция, рения, редких земель иттриевой и цериевой групп. Практически они во многом дополняют основу минерально-сырьевой базы страны [2–7].

Следует отметить, что основные геолого-разведочные работы на черные, цветные, редкие металлы и нерудное сырье на территории Республики Бурятия проводились в 1960–1970-е и отчасти 1980-е и 1990-е гг. Были разведаны Орекитканское, Мало-Ойногорское, Жарчихинское молибденовые, Зун-Холбинское, Барун-Холбинское, Ирокиндинское, Кедровское золоторудные, Эгитинское флюоритовое, Озёрное и Холоднинское полиметаллические, Молодежное асбестовое, Ермаковское бериллиевое, Черемшанское кварцитовое, Ошурковское апатитовое месторождения. Однако при их разведке практически не изучались запасы попутных редких и редкоземельных металлов. Остальные объекты, на которых присутствуют стратегические металлы, изучены лишь на стадии поисково-оценочных работ (рис. 1).

До сих пор для большинства месторождений Республики Бурятия нет

экономической оценки, а имеющиеся кондиции были утверждены более чем 20 лет назад [6]. В целом в настоящее время состояние фонда недр Республики Бурятия характеризуется низкой инвестиционной привлекательностью (отсутствие необходимой инфраструктуры в регионе, байкальский фактор экологических ограничений, недостаточная изученность объектов по запасам и качеству минерального сырья, сложные горно-геологические условия, падение мировых цен на отдельные виды сырья, длительные сроки возврата начальных вложений и др.). Из-за этих негативных факторов многие месторождения, находящиеся в нераспределенном фонде, не востребованы. С другой стороны, некоторые лицензионные соглашения, полученные недропользователями на освоение стратегических месторождений полезных ископаемых из распределенного фонда, не выдерживаются по срокам реализации инвестиционных проектов или вообще не выполняются [6, 7] (табл. 1).

В основе Программы социально-экономического развития Республики Бурятия на период до 2020 г. потенциал разведанных запасов минерального сырья оценен приблизительно в 135 млрд долл. США⁶. В табл. 2 приводится реальная обеспеченность Республики Бурятия стратегическими минеральными ресурсами по важнейшим месторождениям по состоянию на 1 января 2017 г., а также их оценка по другим опубликованным библиографическим источникам.

Благородные металлы (золото, металлы платиновой группы, серебро)

Золото. Золотоносность территории Республики Бурятия известна с 40-х гг. XIX в. (начало добычи – в 1844 г.). За весь предшествующий период в республике было добыто не менее 200 т золота. Современная сырьевая база золотодобычи опирается на месторождения

⁶ О программе социально-экономического развития Республики Бурятия на период до 2020 года: закон РБ № 1903-IV от 14.03.2011 г. Принят 28.02.2011 г. // Техэксперт. [Электронный ресурс]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/895292263> (13.01.2020).

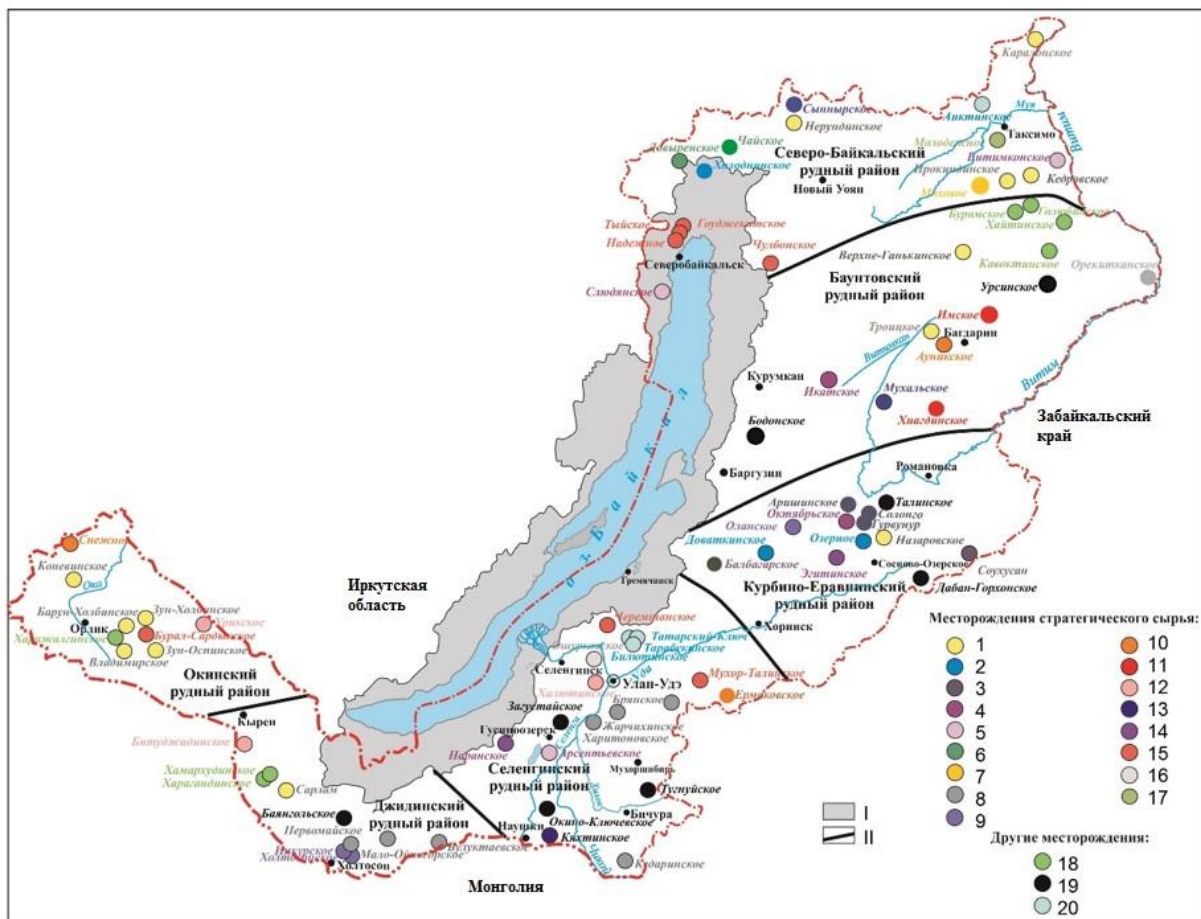


Рис. 1. Схема размещения рудных районов и основных месторождений полезных ископаемых на территории Республики Бурятия [7] с изменением и дополнением

I – центральная экологическая зона вокруг Байкала; II – границы рудных районов
1–17 – месторождения стратегического сырья (1 – золоторудные, 2 – полиметаллические, 3 – железорудные, 4 – марганцевые, 5 – титановые, 6 – медно-никелевые, 7 – оловорудные, 8 – молибденовые, 9 – вольфрамовые, 10 – бериллиевые, 11 – урановые, 12 – редкоземельные, 13 – глиноземные, 14 – флюоритовые, 15 – кварца, перлитов, 16 – апатитовые, 17 – асбестовые);
18–20 – другие месторождения (18 – нефритовые, 19 – угольные, 20 – карбонатные (цемент))

Fig. 1. Allocation scheme for the ore districts and major mineral deposits in the Republic of Buryatia [7], updated

I – central ecological zone around Lake Baikal; II – boundaries of the ore districts
1–17 – deposits of strategic raw materials (1 – gold ore, 2 – polymetallic, 3 – iron ore, 4 – manganese, 5 – titanium, 6 – copper-nickel, 7 – tin ore, 8 – molybdenum, 9 – tungsten, 10 – beryllium, 11 – uranium, 12 – rare-earth, 13 – alumina, 14 – fluorite, 15 – quartz, perlites, 16 – apatite, 17 – asbestos);
18–20 – other deposits (18 – nephrite, 19 – coal, 20 – carbonate (cement))

Окинского, Баунтовского, Северо-Байкальского, Курбино-Еравнинского и Джидинского рудных районов. Сводными запасами в республике учтено 247 рудных и россыпных месторождений золота (16 рудных, 228 россыпных и 3 комплексных). В целом по республике на 1 января 2017 г. общие запасы золота составляли 142,3 т, из них категории С₂ – 92,8 т, прогнозные ресурсы рудного золота оцениваются в 122,7 т, в целом

прогнозные запасы – 1633,12 т. В распределенном фонде находится около 100 % разведанных запасов рудного золота, однако освоение их идет медленно (см. табл. 1).

Перспективы на выявление новых рудных объектов золота различных генетических и морфологических типов имеются в Окинском, Баунтовском, Северо-Байкальском, Курбино-Еравнинском и Джидинском рудных районах.



Таблица 1
Состояние фонда недр по некоторым видам полезных ископаемых
в Республике Бурятия [6]

Table 1

State of the subsoil fund for certain types of minerals,
Republic of Buryatia [6]

Вид полезного ископаемого, ед. изм.	Распределенный фонд недр на 1 января 2017 г.		Нераспределенный фонд недр на 1 января 2017 г.	
	A+B+C ₁	C ₂	A+B+C ₁	C ₂
Металлы цветные:				
вольфрам, т	194748	42295	122602	0
медь, тыс. т	7	53,5	0	74,9
молибден, т	42841	2408	401637	113770
свинец, тыс. т	3475,7	1446,8	0	84
сурьма, т	0	10600	0	0
цинк, тыс. т	21256,3	8460	0	116
Редкие и рассеянные элементы:				
кадмий, т	43696,1	15564,2	0	518
бериллий, тыс. т		19,985		
уран, т	27311	10684	0	0
рений, т	0	216,6	2,5	0
Благородные металлы:				
золото, кг	35578	85385	13926	7418
коренное	26420	82988	7905	5369
россыпное	9158	2397	6021	2049
серебро, т	7308,51	1254,81	4,4	280,6
Неметаллические полезные ископаемые:				
чистое кварцевое сырье и кварциты, тыс. т	40988	4546	3431	545
плавиковый шпат, тыс. т	1619	308	1879	849

Проведенный прогнозно-металлогенический анализ ресурсного потенциала данных районов позволяет уверенно прогнозировать выявление не менее 5–6 крупных и ряда средних месторождений рудного золота. Рост золотодобычи в республике является динамичным и базируется на стратегии развития воспроизводства минерально-сырьевой базы в основном рудного и в меньшей степени россыпного золота [4, 8, 9].

Металлы платиновой группы. Республика Бурятия является перспективным платиноносным регионом, особенно территории Северо-Байкальского, Муйского и Окинского районов. В пределах этих районов выделено несколько платиносодержащих формаций с высоким содержанием металлов платиновой

группы: платина, палладий, рутений, родий, иридий, осмий [8, 10].

Сульфидная платиноидно-медно-никелевая формация Северо-Байкальского рудного района обнаружена в Йоко-Довыренском дунит-троктолит-габбровом массиве, где совмещены два типа оруденения металлов платиновой группы. Сульфидное платиноидно-медно-никелевое оруденение приурочено к приподошвенным плагиоперидотитовым силлам. Прогнозные ресурсы составили: никеля – 147; меди – 51,01; кобальта – 9,47 тыс. т. Для массивных руд характерны повышенные содержания металлов платиновой группы (платины – до 0,52; палладия – до 10; рутения – до 0,34; родия – до 0,48 г/т); золота – до 0,32; серебра – до 23,2; селена – до 23;

Таблица 2

**Важнейшие месторождения, формирующие основу
стратегического минерального сырья Республики Бурятия [2]**

Table 2

**Priority deposits that form the basis
of the strategic mineral raw materials in the Republic of Buryatia [2]**

Месторождение	Полезное ископаемое	Запасы и прогнозные ресурсы		Ранг	Освоенность (лицензия на право пользования недрами)
		Ед. изм.	Категория полезного ископаемого – количество / содержание		
Чайское	Медь, никель, кобальт	Тыс. т	P ₁ – Cu – 193,5 / 0,16; Ni – 627,7 / 0,52; Co – 26,9 / 0,22	Крупное	Оцененное (по ГКМ)
Холоднинское	Цинк, свинец, сера	Тыс. т / %	B+C ₁ +C ₂ – Zn – 195 / 3,99; Pb – 3359 / 0,6; S – 6996/21	Крупное	Разведанное (лицензия УДЭ 13040 ТЭ)
Молодежное	Хризотил-асбест	Млн т / %	B+C ₁ +C ₂ – 14,2 / 6,9	Среднее	Разведанное
Кедровское	Золото	Т / г/т	C ₁ +C ₂ – 7,94 / 19,76	Среднее	Разрабатываемое (лицензия УДЭ 00385 БР)
Ирокиндинское	Золото	Т / г/т	C ₁ +C ₂ – 8,29 / 19,89	Среднее	Разрабатываемое (лицензия УДЭ 01792 БР)
Чулбонское	Кварцевое сырье	Тыс. т	Забалансовые – 759	Крупное	Оцененное (по ГКМ)
Моховое	Олово	Тыс. т / %	C ₂ – 12,66 / 1,15	Среднее	Оцененное
Ореkitканское	Молибден	Тыс. т / %	B+C ₁ +C ₂ – 360,5 / 0,1	Крупное	Разведанное
Мухальское	Глиноземное сырье	Млн т / %	C ₁ +C ₂ – Al ₂ O ₃ – 206 / 25	Крупное	Оцененное (ГБЗ нет)
Хиагдинское	Уран	Тыс. т / %	B+C ₁ +C ₂ – 11277 / 0,052	Крупное	Разрабатываемое (лицензия УДЭ 01661 ТР)
Озёрное	Цинк, свинец, сера	Тыс. т / %	B+C ₁ +C ₂ – Zn – 8270 / 6,16; Pb – 1564 / 1,2; S – 27242 / 20,42	Крупное	Подготавливаемое к освоению (лицензия УДЭ 12568 ТЭ)
Еравнинская группа	Железо	Млн т / %	C ₂ – 26,42 / 48,18 (проявление Соухусан)	Мелкое	Оцененное (ГБЗ нет)
Назаровское	Цинк, золото	Тыс. т / % т / г/т	C ₁ +C ₂ – Zn – 251,5 / 5,17; Au – 6,28 / 1,21	Среднее	Подготавливаемое к освоению (лицензия УДЭ 01220 БЭ)
Эгитинское	Плавиковый шпат	Тыс. т / %	B+C ₁ +C ₂ – 1615 / 49	Среднее	Разрабатываемое (лицензия УДЭ 01694 ТЭ)
Барун-Холбинское	Золото	Т / г/т	C ₁ +C ₂ – 8,31 / 34,38	Среднее	Разрабатываемое (лицензия УДЭ 01694 ТЭ)
Черемшанское	Кварц, кварциты	Млн т	A+B+C ₁ – 44	Крупное	Разведанное



Боксонское	Бокситы	Млн т / %	Забалансовые – 128,9 / 41,2	Крупное	Разрабатываемое (лицензия УДЭ 00712 ТЭ)
Ильчирское	Хризотил-асбест	Млн т	A+B+C ₁ +C ₂ – 4,9 / 2,7	Среднее	Разрабатываемое (лицензия УДЭ 12871 ТЭ)
Зун-Холбинское	Золото	Т / г/т	C ₁ +C ₂ – 8,063 / 11,56	Среднее	Разведанное
Ухагольское	Фосфориты	Млн т / %	C ₂ – P ₂ O ₅ – 56 / 13,9	Крупное	Разрабатываемое (лицензия УДЭ 01785 БЭ)
Ошурковское	Апатиты	Млн т / %	B+C ₁ – P ₂ O ₅ – 108 / 3,8	Крупное	Разведанное
Ермаковское	Бериллий, флюорит	Тыс. т / %	C ₁ +C ₂ – 15,26 / 1,18; 312 / 24,6	Крупное	Разведанное
Жарчихинское	Молибден	Тыс. т / %	B+C ₁ +C ₂ – 45,25 / 0,09	Среднее	Подготавливаемое к освоению (лицензия УДЭ 13303 ТЭ)
Наранское	Плавиновый шпат	Млн т	B+C ₁ +C ₂ – 1,6 / 31,1	Среднее	Разведанное
Мало-Ойногорское	Молибден	Тыс. т / %	B+C ₁ – 154,92 / 0,05	Крупное	Разрабатываемое (лицензия УДЭ 01423 ТЭ)
Холтосонское	Вольфрам	Тыс. т / %	C ₁ +C ₂ – WO ₃ – 32,36 / 0,75	Среднее	Разведанное
Инкурское	Вольфрам	Тыс. т / %	C ₁ +C ₂ – WO ₃ – 184,5 / 0,15	Крупное	Разрабатываемое (лицензия УДЭ 01477 ТЭ)

теллура – до 14 г/т. Прогнозные ресурсы категории P₂ для массивных руд составили 1 т (платина и палладий). Мало-сульфидный тип оруденения металлов платиновой группы приурочен к стратифицированному горизонту (Риф I) на участке перехода от расслоенной серии к массивным оливиновым габбро. По предварительным данным суммарные прогнозные ресурсы металлов платиновой группы в обоих типах оруденения Йоко-Довыренского массива оцениваются так: платины – 98, палладия – 84, золота – 56 т. Среднемамаканский лерцолит-пироксенит-габбровый массив находится в пределах Каралон-Мамаканской структурно-формационной зоны. Вмещает медно-никелевое оруденение с платиноидами. Прогнозные ресурсы металлов платиновой группы категории P₃ оценены в 10 т. Месторождение Каменное находится в бассейне одноименного ручья, впадающего севернее Парамского массива в р. Витим. Повышенная платиноносность выявлена

во всех типах руд и колеблется, по данным микропробирного нейтронно-активационного анализа, следующим образом: для платины – 2,5–34,3; для рутения – 0,022–0,525 г/т. По данным рентгенофлуоресцентного анализа содержание палладия составляет 2,98; родия – 0,53 г/т.

Платиносодержащая хромитовая формация с максимальными концентрациями металлов платиновой группы (до 3,3 г/т в сумме) с преобладанием осмия, рутения, иридия и платины характерна для тел хромититов Парамского и Шаманского массивов, расположенных по обеим сторонам р. Витим. В жилах и шлирах хромититов Парамского массива отмечены повышенные содержания металлов платиновой группы: иридия – менее 0,1; платины и родия – 0,01; рутения – 0,015; палладия – до 0,02 г/т. Шаманский массив находится в междуречье Витима, Таксимо и Нелинды на правом борту р. Витим. Известно около 15 точек хромитовой минерализации, представ-

ленной жилами и шпировыми обособлениями сплошных хромититов. В пределах Чайского медно-никелевого месторождения металлов платиновой группы установлено в сплошных рудах: платины – до 0,55; палладия – до 0,2; родия – до 0,02 г/т.

Платиносодержащая золоторудная формация обнаружена в Ирокиндинском месторождении золота на юго-востоке Муйского района, где повышенные концентрации платины (до 2,5–7,3 г/т) характерны для жильного кварца с пиритом, сфалеритом, галенитом и блеклой рудой. В Окинском рудном районе в Зун-Холбинском месторождении золота максимальные содержания платины обнаружены в кварц-сульфидно-теллуридных жильно-штокверковых рудах – 13,4 г/т. Содержания палладия значительно ниже и лишь в кварц-сульфидно-теллуридных рудах достигают промышленных значений – 4 г/т. Апоультрамафитовые метасоматиты бассейна р. Тустук находятся в юго-восточной части Окинского района. В отдельных пробах пиритизированных родингитов содержания платины достигают 0,026, а палладия – 0,55 г/т. В хлоритовых метасоматитах выявлены промышленно значимые концентрации платины (до 5,2 г/т), палладия (до 10 г/т) и золота (до 15 г/т).

Что касается рассыпных проявлений платиноидов, выявлены многочисленные минералы металлов платиновой группы в золотоносных россыпях Восточного Саяна (Окинский рудный район) и в бассейне р. Джиды (Джидинский рудный район) [11, 12]. Самородная платина, осмистый иридий с рутением в окатанных зернах отмечались при обработке россыпей золота в притоках р. Багдарин (Ауник, Киро, Амандак), размывающих Шаманский массив габброидов и ультраосновных пород в Баунтовском рудном районе.

Серебро. В недрах Республики Бурятия выявленные запасы серебра категории А+В+С₁ – 7312,91; категории С₂ – 1535,41 т (см. табл. 1). Серебро не обра-

зует самостоятельных месторождений и может добываться попутно при эксплуатации полиметаллических и золото-полиметаллических месторождений (Озёрного, Назаровского, Холоднинского, Намаминского, Таборного и Доваткинского). Наиболее высокое содержание серебра (483,3 г/т) обнаружено в полиметаллических рудах Намаминского месторождения. В свинцово-цинковом Доваткинском месторождении запасы серебра со средним содержанием в руде 164,3 г/т категории С₂ составляют 266,2 т, прогнозные ресурсы категории Р₁ – 1643 т. На Назаровском месторождении количество серебра категории С₂ достигает 270 т при среднем содержании 52,43 г/т. Дальнейшие перспективы увеличения запасов серебра в Республике Бурятия связаны с добычей золота, цинка и свинца [13].

Черные металлы (железо, марганец, титан, хром)

Железо. По генетическим типам руды железа подразделяются на контакто-метасоматические (магнетитовые) и гидротермальные (сидеритовые). Наибольшее число месторождений и проявлений железа сосредоточено в Курбино-Еравнинском рудном районе. Здесь известны 21 мелкое и ряд крупных не до конца разведанных месторождений. Скарновое (магнетитовое) месторождение Солонго располагается в Озёрнинском рудном узле среди раннекембрийской осадочно-вулканогенной олдындинской свиты, где образует ряд пласто- и линзообразных тел протяженностью около 3000 м при средней мощности около 20 м. Концентрация железа в рудах варьирует от 26 до 65,5 %, в среднем она составляет 40,5 %. Запасы категории С₂ составляют 150 млн т. К месторождению Солонго примыкают другие аналогичные месторождения: Соухусанское, Укырское, Гурвунур, Мухор-Горхонское, Мылдылгенское, Балбагарское. Практическое значение также могут иметь железорудные сидеритовые руды Озёрного колчеданно-полиметал-



лического месторождения. Установлено пять сидеритовых залежей среди осадочно-вулканогенных пород олдындинской свиты размером от 100 до 1950 м при мощности от 5 до 55 м. Среднее содержание в них составляет: железа – 30,7; серы – 2,6; цинка и свинца – до 0,11; марганца – до 4 %. Запасы сидеритовой руды составляют 29,1 млн т. Следует отметить, что посредством геофизических исследований в Озёрнинском рудном узле выявлен целый ряд крупных перспективных железорудных участков, которые оцениваются довольно высоко и требуют детальной разведки [14].

Марганец. Как указывалось выше, проявления марганца с содержанием до 4 % довольно широко распространены в рудах Курбино-Еравнинского рудного района. Собственно марганцевые месторождения сосредоточены в кремнисто-карбонатных породах неопротерозоя и раннего кембрия. К подобным объектам относится Икатское месторождение контактово-метаморфического типа. Первичные, преимущественно манганокальцитовые руды, содержащие до 15 % марганца, превращены в зоне контакта с гранитоидами в кварц-родонит-бустамитовые руды. Протяженность рудных тел – 1–2 км при мощности до 30 м. Запасы марганцевых руд категории С₂ с концентрацией марганца от 20,2 до 24,5 % составляют 1,3 млн т, а с концентрацией от 5 до 10 % – 5 млн т. Прогнозные ресурсы категории Р₃ – 60 млн т [15].

Титан. В пределах Республики Бурятия широко развиты базитовые и базит-ультрабазитовые массивы, с которыми связаны многочисленные малые месторождения и проявления ильменит-титаномагнетитового оруденения. Титановое оруденение в Северном Прибайкалье выявлено в габброидах Слюдянского, Орколиканского, Левомамского, Бирамьинского, Нюрнудуканского, Бираканского, Правомамского массивов. Из них наибольший интерес представляет

Слюдянское месторождение в неопротерозойских габбро-норитах чайского комплекса с содержанием титана в сплошных магнетит-ильменитовых рудах 17,6–25,6 % и прогнозными ресурсами категории Р₁ 30 млн т TiO₂. Однако, несмотря на многочисленные находки титанового оруденения, Северо-Байкальский район не может считаться перспективным в отношении титана из-за того, что большая часть массивов расположена в Центральной экологической зоне Байкальской природной территории.

В связи с этим наиболее перспективным является Муйский рудный район. Здесь находится перспективный на титан крупный Витимконский массив, а также потенциально титаноносные Иркиндинский и Кедровский массивы с золоторудным и сульфидным оруденением. Витимконский массив входит в состав Байкало-Муйского базит-гипербазитового пояса. Общая площадь его – около 90 км² при максимальной длине 14 и ширине 7 км. Выделено семь проявлений ильменитовых и ильменит-титаномагнетитовых руд с содержанием TiO₂ от 3 до 14 % вкрапленного, густовкрапленного и массивного сложения в трахитоидных габбро и габбро-анортозитах. Оруденение комплексное – железо-ванадий-титановое с небольшим количеством сульфидных минералов. Прогнозные ресурсы только одного Магнитного рудопроявления, посчитанные до глубины 300 м, превышают 1,5 млрд т руды, а до глубины 200 м – 1 млрд т.

Богатое ильменит-титаномагнетитовое оруденение обнаружено в массивах Хаактыг-Ой и Жомболокский Окинского рудного района. В массиве Хаактыг-Ой руды содержат до 9,38 % TiO₂, а в Жомболокском массиве – до 6,8 %. В Селенгинском рудном районе наиболее богатым на титан оруденением является Арсентьевский массив. Его руды относятся к железо-титан-ванадиевым. Выделяется три основных типа титаномагнетит-ильменитовых руд: вкрапленные,

густовкрапленные и массивные (сливные). Количество рудных минералов в массивных рудах достигает 80–90 %, в густовкрапленных – 50–60 %, во вкрапленных не превышает 40 % (обычно в пределах 15–20 %). Массивные титаномагнетит-ильменитовые руды характеризуются повышенными содержаниями цинка (от 200 до 500 г/т) и кобальта (от 73 до 112 г/т), а также низкими концентрациями хрома (от 21 до 36 г/т) и особенно никеля [15].

Хром. Богатые проявления хромитов без подсчета запасов обнаружены в гипербазитах ильчирского комплекса в Окинском районе Восточного Саяна, а также в ультраосновных породах Шаманского массива бассейна р. Витим, где ресурсы хромитовых руд категории Р₃ оцениваются в 40 млн т. В хромитах отмечается платина: от 0,8–1,25 до 2,44 г/т, в среднем 1 г/т.

Особый интерес представляет хромитовое проявление Гольцы в ультраосновных породах Курбино-Еравнинского рудного района. Хромитовые руды локализованы в зоне мощностью 2–3 м и протяженностью 70–80 м. Хромит образует мелкую вкрапленность (10–15 % от объема породы), гнезда и прожилки в оталькованных дунитах. В нижней части залежей гипербазитов установлено сингенетическое вкрапленное хромитовое оруденение. В дальнейшем здесь необходимо провести детальные поисково-оценочные работы [15].

Цветные металлы (вольфрам, молибден, цинк, свинец, олово, медь, никель, алюминий)

Среди цветных металлов в Республике Бурятия наибольший интерес представляют месторождения вольфрама, молибдена, свинца и цинка. Запасы вольфрамовых руд Бурятии составляют 20,4 % от всех разведанных запасов Российской Федерации и 15 % от их добычи в стране. Доля Республики Бурятия в разведанных запасах молибденовых руд Российской Федерации состав-

ляет 32,3 %, причем 20 % запасов представлены самыми высококачественными рудами. В республике сосредоточено 48,8 % балансовых запасов цинка и 24,4 % запасов свинца Российской Федерации, из которых попутно могут извлекаться разнообразные редкие и редкоземельные элементы.

Вольфрам. Россия занимает третье место по разведанным запасам вольфрама. В этой ситуации вольфрамовые месторождения Джидинского рудного района представляют реальный практический интерес. Инкурское месторождение является наиболее крупным месторождением России штокверкового геолого-промышленного типа. По запасам и содержанию в рудах триоксида вольфрама WO₃ Инкурское месторождение сопоставимо с наиболее крупными месторождениями мира аналогичного промышленного типа: разрабатываемыми месторождениями Хемердон (Великобритания), Пайн-Крик (США), разведываемым месторождением Ундур-Цаган (Монголия). Холтосонское месторождение находится западнее Инкурского месторождения. Оно относится к жильному типу, сложено кварц-гюбнеритовыми жилами с переменным количеством сульфидов, залегает в кварцевых диоритах. Холтосонское месторождение является наиболее крупным месторождением России жильного геолого-промышленного типа. С учетом погашенных за период отработки запасов (руды – 8,2 млн т; WO₃ – 57,4 тыс. т.) Холтосонское месторождение занимает второе место в мире по запасам WO₃ (73,9 тыс. т) после месторождения Сихуашань в Китае [11].

Молибден. В России в настоящее время разрабатываются месторождения с содержанием молибдена 0,05 %. Республика Бурятия обладает значительной сырьевой базой богатых (свыше 0,1 %) молибденовых руд [16, 17].

Орекитканское месторождение расположено на левобережье среднего течения р. Витим в Баунтовском районе Республики Бурятия, в 200 км восточнее



районного центра – п. Багдарин. Оно относится к штокверковому типу молибденовой формации. Залегают месторождения в пологой зоне интенсивной трещиноватости среди биотитовых гранитов раннепалеозойского возраста, отходящей от крутопадающего разлома на контакте массива мезозойских гранитов. Зона имеет пологое падение ($25\text{--}30^\circ$). Длина ее по простиранию – 2100, по падению – 2000 м. Руды представлены кварц-молибденовыми прожилками с вкрапленностью и гнездами молибденита, пирита, магнетита, реже берилла, халькопирита, сфалерита, вольфрамита и других минералов. Содержание BeO в рудах – от 0,002 до 0,03 %; WO_3 – от 0,003 до 0,1 %. В молибдените имеются высокие содержания рения, теллура, селена, запасы которых не подсчитывались. Рудные тела, которых на месторождении пять, сложены почти исключительно (99 %) первичными сульфидными рудами. По запасам месторождение является крупным, со средним содержанием молибдена в рудах 0,099 %; примерно 30 % руд представлено относительно богатыми разностями (0,138 %). Руды легкообогатимы: извлечение молибдена в 50 %-й концентрат методом простой флотации – не менее 90 %. Горно-геологические условия для открытой разработки благоприятные, коэффициент вскрыши составляет $0,24 \text{ м}^3/\text{т}$. Основная масса руд залегает на верхних горизонтах, что позволяет вести их добычу наиболее дешевым способом. До глубины 120 м от поверхности долины р. Большой Арекиткан сосредоточено 66 % рядовых и 76 % богатых руд. Это позволит в первые годы эксплуатации месторождения добывать наиболее богатые руды. По состоянию на 1 января 2010 г. на балансе по Орекитканскому месторождению числятся запасы руды: категории В – 52784, категории C_1 – 196343, категории C_2 – 118221 тыс. т; молибдена: категории В – 53673, категории C_1 – 193042, категории C_2 – 113770 тыс. т.

Жарчихинское месторождение молибдена находится в 40 км от г. Улан-Удэ в непосредственной близости от автомагистрали и железной дороги. Оно представляет собой почти вертикальное трубообразное тело минерализованных эруптивных и эксплозивных брекчий, прорывающих интрузивные породы. Оруденение в основном штокверкового, менее брекчиевого типа. Размеры оруденелого штокверка – 750×250 м. Разведан штокверк до глубины 550 м, отдельными скважинами – до 800 м. Молибденит содержится в молибденит-кварцевых и молибденитовых прожилках, а также в виде тонкой вкрапленности в цементе брекчий. По данным разведки в контуре карьера до глубины 565 м подсчитаны запасы категорий C_1 и C_2 в количестве: молибден общий – 61,2; молибден сульфидный – 56,1 тыс. т при содержании соответственно 0,091 и 0,08 % и коэффициенте рудоносности 0,76 %. Забалансовые запасы по горно-техническим условиям вне контура карьера: молибден общий – 19,6; молибден сульфидный – 18,3 тыс. т с содержанием 0,085 и 0,08 %, коэффициент рудоносности – 0,63.

Мало-Ойногорское месторождение – комплексное (вольфрам-молибденовое), представляет собой рудный штокверк, локализованный в основных вулканитах и кремнистых породах с линзами гипербазитов хасуртинской толщи нижнего кембрия и в эндоконтактовых и надинтрузивных частях штокообразных тел гранит-порфиров поздне-палеозойского возраста. Рудный линейный штокверк представлен сетью разноориентированных прожилков кварц-молибденитового состава (иногда с пиритом) и молибденитового мономинерального состава, отдельными зонами с вкрапленным молибденитом. Прожилковые зоны и зоны с вкрапленным оруденением образуют рудную зону мощностью 250–520 м и протяженностью более 1,5 км. Минеральный состав руд: молибденит, пирротин, пирит, реже халькопирит, шеелит,

арсенопирит, сфалерит, магнетит, ильменит, галенит, буланжерит. Запасы молибдена категории A+B+C₁ составляют 154,9 тыс. т при среднем содержании 0,051 %. Запасы попутных компонентов составляют: WO₃ (шеелит) категории A+B+C₁ – 122,6 тыс. т при среднем содержании 0,04 %; рений категории A+B+C₁ – 2,5 т при среднем содержании 0,01 г/т. Месторождение относится к комплексным гидротермальным плутоногенным образованиям с колеблющимся K-Ag абсолютным возрастом от 320–304 до 293–283 млн лет. К сожалению, указанные крупные разведанные с подсчетом запасов молибдена месторождения по разным причинам до сих пор не эксплуатируются [11].

Цинк, свинец. В Республике Бурятия сосредоточено 48,8 % балансовых запасов цинка и 24,4 % запасов свинца Российской Федерации. Основные запасы категории A+B+C₁+C₂ – 29832,3 тыс. т цинка; 5006,5 тыс. т свинца – сосредоточены на Озёрном и Холоднинском колчеданно-полиметаллических месторождениях [8, 13]. Месторождения комплексные с высоким содержанием благородных металлов и редкоземельных элементов (золота, серебра, кадмия, скандия, бария, стронция, сурьмы, индия, таллия и других элементов).

Озёрное колчеданно-полиметаллическое месторождение приурочено к крупной Еравнинской вулканотектонической структуре, сложенной венд-раннекембрийскими осадочно-вулканогенными и субвулканическими

породами олдындинской свиты. В ней выделено десять рудных залежей пластобразной и линзовидной формы. Протяженность рудных тел – 1300–2340 м, размеры по падению – от 80 до 600 м. Мощность рудных тел колеблется от 1 до 30–50 м, в среднем она составляет 5–15 м. Оруденение прослеживается на глубину 200–300 м и более. Следует отметить, что пробуренная на глубину 1600 м разведочная скважина не вышла из рудоносной продуктивной толщи. Формирование колчеданно-полиметаллических руд сопряжено с гидротермально-метасоматическими процессами, связанными с деятельностью венд-кембрийских и ордовикских вулканов [13].

Руды месторождения представлены: сплошными, сложенными пиритом (70–75 %) и сфалерит-галенитом (6–7 %), рудами; полосчатыми (до 48,3 %) с чередованием полос пиритового и галенит-сфалеритового состава с содержанием свинца и цинка (10–20 %) рудами; брекчиевидными и вкрапленными рудами, составляющими около 35,9 %; колчеданно-сидеритовыми и сидеритовыми рудами (до 10 %). Кроме перечисленных руд на месторождении установлены зоны с сульфидно-полиметаллической и барит-сульфидно-полиметаллической минерализацией. В них помимо вышеперечисленных минералов присутствуют халькопирит, блеклая руда, барит, самородное золото и серебро. Запасы Озёрного месторождения (по состоянию на 1 января 2006 г.) приведены в табл. 3.

Таблица 3
Запасы Озёрного полиметаллического месторождения [15]

Table 3

Reserves of the Ozerny polymetallic deposit [15]

Полезные компоненты	Запасы по категориям			
	B	C ₁	C ₂	B+C ₁ +C ₂
Руда, млн т	19,4	105,9	9,8	135,1
Свинец, тыс. т	298	1166	100	1564
Цинк, тыс. т	1540	6180	550	8270
Сульфиды (сера), млн т	3,9	18	4	25,9



В пределах крупнейшего в России Холоднинского колчеданно-полиметаллического месторождения Северо-Байкальского рудного района распространены в основном колчеданные и свинцово-цинковые руды в черносланцевой и карбонатно-сланцевых толщах, приуроченных к ондокской свите неопротерозоя. Залегание рудных тел субвертикальное и уходит на глубину от 250 до 1200 м и более. Запасы руды категории $V+C_1+C_2$ в Холоднинском месторождении составляют: цинка с содержанием 3,99 % – до 195 тыс. т, свинца с содержанием 0,6 % – 3359 тыс. т; серы с содержанием 21 % – 6996 тыс. т. (см. табл. 2). Холоднинское месторождение входит в состав перспективной Северо-Байкальской полиметаллической провинции, где выявлены свинцово-цинковые рудопроявления: Галенитовое, Калакачанское, Иокское, Рыбачье, Ондокское, Озёрное, Космонавтов, Авгольское, Большечуйское, Лосиное и др. [8, 18].

Кроме Озёрного и Холоднинского месторождений колчеданно-полиметаллического типа в Республике Бурятия имеются близкие по составу комплексные Назаровское и Октябрьское месторождения в Еравнинской зоне Западного Забайкалья. В рудах Назаровского золото-полиметаллического месторождения преобладают сфалерит, пирит, в промышленном количестве присутствует золото. Запасы месторождения: цинк категории C_1 – 170,5 тыс. т, категории C_2 – 214 тыс. т, золото категории C_2 – 7518 кг. В Октябрьском месторождении наряду с рудным свинцом и цинком обнаружено высокое содержание меди. В Намаминском золото-полиметаллическом месторождении Северного Прибайкалья присутствуют: золото – до 14 г/т; медь – 1,76–33,2 %; свинец – до 10 %; олово – до 3 %; сурьма – до 3 %; мышьяк – до 3 %; серебро – от 500 до 1500 г/т; повышенные содержания висмута, кадмия, германия [15].

Олово. Моховое месторождение олова находится на территории Муйского района Республики Бурятия и расположено в 115 км от железнодорожной станции Таксимо (Байкало-Амурская магистраль). Месторождение представляет новый геолого-промышленный тип – касситерит-микроклиновых метасоматитов в гранитах. Балансовые запасы месторождения утверждены протоколом Территориальной комиссии по запасам полезных ископаемых № 124 1995 г. и по категории C_2 составляют 1105 тыс. т руды и 12,66 тыс. т олова при содержании 1,15 %. Ресурсы Мохового месторождения категории P_1+P_2 составляют 1 413,5 тыс. т руды и 18,19 тыс. т олова, из которых по категории P_1 – 1105 тыс. т руды и 12,66 тыс. т олова, по категории P_2 – 308,5 тыс. т руды и 5,53 тыс. т олова. Месторождение по запасам относится к средним. На месторождении также расположено около 20 непроверенных аномалий, перспективных для выявления новых рудных тел. Кроме Мохового месторождения в бассейне р. Витим обнаружено несколько перспективных проявлений олова силикатно-сульфидной формации. Это Сайжекконское рудопроявление, локализованное в контакте габброидов атарханского комплекса и известняков хойготской свиты неопротерозоя. Рудные тела – небольшой мощности (1,0–1,8 м) и протяженностью до 8 м. В руде установлены кристаллы рутила, магнетита, церуссита, скородита, смитсонита. Касситерит образует мелкую вкрапленность в кварцевых жилах. Содержание олова в жилах колеблется от 0,298 до 10 %. Подобные рудные тела с касситеритом обнаружены в бассейне р. Амалат с содержанием олова 0,63 % [15].

Медь. Впервые медь в Республике Бурятия обнаружена в массивах ультраосновных и основных пород с медно-никелевым оруденением. Так, в пределах Чайского и Йоко-Довыренского дунит-перидотитовых массивов установлены запасы меди соответственно 270

и 51,01 тыс. т. Кроме того, перспективными являются месторождения меди, относящиеся к медно-железо-скарновой, медно-порфировой и медно-колчеданной (с баритом) формациям. Основные запасы меди на территории Республики Бурятия сосредоточены в пределах полиметаллических месторождений: Холоднинского, Намаминского и Гундуйского с общими запасами категории С₂ 127 тыс. т. Гундуйское медно-баритовое с полиметаллами месторождение находится на территории Еравнинского района Республики Бурятия, в 4 км южнее Озёрного месторождения. Балансовые запасы месторождения категории С₂: 12757 тыс. т руды; 74,9 тыс. т меди и 4147 тыс. т барита. Среднее содержание меди составляет 0,59 %, барита – 32,5 %. Имеются прогнозные ресурсы категории Р₁ на Аришкинском месторождении меди медно-колчеданного типа, которые составляют 370 млн т. Кроме того, имеется целый ряд проявлений медно-железо-скарновой формации, обнаруженных в Курбино-Еравнинском рудном районе (Турхульское, Ингисханское, Харасанское, Урса-Нурское и др.), которые требуют дополнительного изучения [15].

Никель. В Северо-Байкальском рудном районе выявлен целый ряд ультрабазит-базитовых массивов с сульфидным медно-никелевым оруденением (Чайский, Йоко-Довыренский, Авкитский, Гасан-Дякитский, Маринкинский и др.). Изучением этих массивов занимались многие исследователи производственных и научных организаций [18]. Чайский дунит-перидотит-габбро-норитовый мас-

сив расположен в зоне сочленения Кичеро-Мамского антиклинория с Олоkitским прогибом. Оруденение связано с пироксенитами. Разведанные запасы составляют: никеля – 260; меди – 86; кобальта – 10,7 тыс. т. Прогнозные ресурсы оценены следующим образом: никеля – 800; меди – 270; кобальта – 33 тыс. т. В пределах Маринкинского массива с возрастом 835±12 млн лет выявлено богатое сульфидное медно-никелевое оруденение, приуроченное к центральной ультраосновной части массива. Как указывалось выше, с этими же массивами связано золотое и платинометалльное оруденение [8, 19].

Глиноземное сырье (алюминий). Известные на территории Республики Бурятия объекты руд глиноземного сырья принадлежат трем генетическим типам: магматическому, осадочному и осадочно-метаморфогенному. К первому типу относятся палеозойские нефелинсодержащие и габбро-анортозитовые породы, ко второму – высокометаморфизованные докембрийские кристаллические сланцы, содержащие высокоглиноземистые минералы. Промышленную ценность представляют прежде всего нефелинсодержащие породы сайжинского комплекса (Мухальское и другие месторождения) в бассейне верхнего течения Витима и сыннырского комплекса в Северном Прибайкалье (Калюминское и Трехглавое месторождения).

Наиболее типичным месторождением глиноземного сырья являются нефелинсодержащие породы Мухальского месторождения (табл. 4).

Таблица 4

**Средние содержания основных компонентов
в рудах Мухальского месторождения, % [15]**

Table 4

**Average content of the main components
in the Mukhalsky deposit ores, % [15]**

Название породы	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃ +FeO	K ₂ O	Na ₂ O	Силикатный модуль	Щелочной модуль
Уртиты и ийолиит-уртиты	39,43	24,50	5,05	3,69	8,49	0,948	0,762
Ийолииты	38,74	15,72	13,48	2,59	4,77	1,951	0,705



По химическому составу и технологическим свойствам уртиты (26–29 %) и ийолит-уртиты (20–25 %) Мухальского месторождения соответствуют по содержанию Al_2O_3 нефелиновым рудам Кия-Шалтырского месторождения, на котором работает Ачинский глиноземный завод в Красноярском крае, однако по запасам они превышают Кия-Шалтырское более чем в три раза. В целом по месторождению запасы, включая прогнозные, оцениваются в 882 млн т. Большие запасы, высокое качество руд и незначительная отдаленность от Озёрного рудного узла создают благоприятные условия для создания в Забайкалье нового центра минерально-сырьевой базы глиноземной промышленности на основе разработки нефелиновых руд Мухальского месторождения и расположенных в 25 км западнее Нижне-Бурульзайского и других массивов нефелинсодержащих пород (Инолоктинский, Гулхенский и др.). Месторождение сложено уртитам и ийолит-уртитам. Вмещающими являются осадочные и интрузивные породы, скрытые под покровом неогеновых базальтов. Химический состав уртитов Мухальского месторождения следующий, мас. %: 26,8–29,1 Al_2O_3 ; 37,3–41,8 SiO_2 ; 0,7–3,4 Fe_2O_3 ; 1,4–2,7 FeO ; 6,2–13,1 CaO ; 7,9–13,2 Na_2O ; 2,8–5,5 K_2O ; 0,1–0,7 TiO_2 ; 0,1–5,8 п.п.п. Особенностью химического состава является относительно высокое содержание в них галлия – 16–20 г/т [20].

В пределах Сыннырского плутона Северного Прибайкалья выявлены Калюминское и Трехглавое месторождения сынныритов как комплексного сырья для производства алюминия, редкоземельных элементов, калийных удобрений и цемента. В сынныритах наблюдаются высокие содержания K_2O (18,39 %) и Al_2O_3 (22,95 %). Запасы руд Калюминского месторождения категории C_2 составляют: K_2O – 123 и Al_2O_3 – 152 млн т. Прогнозные запасы – 1850 млн т. Прогнозные ресурсы месторождения Трехглавого оцениваются в 900 млн т. Со-

держание окиси калия – 162, глинозема – 190,8 млн т. Названные месторождения представляют уникальные по составу и запасам объекты, которые могут обеспечить рудой крупное горнодобывающее предприятие на долгие годы [21]. Второй тип проявления алюминия магматического месторождения представляет Могойский массив габброидов и анортозитов атарханского комплекса нижнего палеозоя. Массив имеет овальную форму, центральная часть его сложена анортозитами, а периферия – габбро-анортозитами. Зона анортозита вытянута на 2500 м при мощности 1200 м. Содержание Al_2O_3 составляет от 28,28 до 32,12 %. Прогнозные ресурсы глинозема составляют 640 млн т. Все это позволяет рассматривать Могойский массив как крупное месторождение глиноземного сырья. В Республике Бурятия имеется Боксонское месторождение осадочных бокситов в Окинском районе Восточного Саяна (максимальная мощность пластов – 25–30 м, содержание Al_2O_3 – 41,2 %). Высокоглиноземистый тип месторождений глинозема связан с древними осадочно-метаморфическими андалузит-силлиманитовыми сланцами (например, Кяхтинское проявление). Они широко распространены в Западном Забайкалье, но практического интереса не представляют.

Редкие и рассеянные металлы (бериллий, тантал, ниобий, кадмий, индий, таллий, германий, рений, уран)

Среди редких и рассеянных металлов стратегического минерального сырья в Республике Бурятия наибольший интерес представляют месторождения бериллия, урана, кадмия и редкоземельных элементов. Недавно в Республике Бурятия в пределах г. Улан-Удэ в карбонатитах обнаружено перспективное бастнезит-флюоритовое проявление Портовое с высоким (более 20 %) содержанием редкоземельных элементов лантан-цериевой группы. До 50 % данного проявления сложено бастнезитом,

оно входит в состав крупной Западно-Забайкальской редкоземельной карбонатитовой провинции. В ее пределах обнаружена комплексная редкоземельно-барий-стронциевая минерализация, связанная с карбонатитами халютинского комплекса раннего мела. Богатое рудопроявление редкоземельных элементов Портовое, расположенное в экономически освоенном районе, требует экстренного проведения поисково-разведочных работ [22, 23].

Бериллий. В пределах Республики Бурятия уникальными по крупности объектами бериллия являются Ермаковское и расположенное рядом с ним Оротское месторождения, а также средние по размерам Снежное, Урминское, Амандакское и Ауникское комплексные месторождения.

Ермаковское фенакит-берtrandит-флюоритовое месторождение расположено в Селенгинском рудном районе. На месторождении установлено 24 рудных тела линзовидной формы, образующих 19 рудных зон протяженностью от 20 до 170 м и мощностью от 0,5 до 23 м. Рудные тела представляют собой метасоматические залежи и зоны прожилковой минерализации в скарнированных породах. Главные рудные минералы – берtrandит, фенакит, флюорит. Фенакит (на его долю приходится около половины запасов BeO по месторождению) образует радиально-лучистые сростки размером до 4 см в диаметре. Берtrandит слагает агрегаты в виде веерообразных, сноповидных сростков. Флюорит образует обособления размером до 10 см в поперечнике. Руды – комплексные флюорит-бериллиевые. Утвержденные запасы категории C₂ составляют 19985 т BeO со средним содержанием 1,19 % и 362 тыс. т CaF₂. Близкий состав имеют руды Оротского берtrandитового месторождения [17, 24].

В пределах Окинского района Восточного Саяна открыто и разведано Снежное комплексное бериллиевое и тантал-ниобиевое месторождение [9].

Главными промышленными минералами являются фенакит и берилл, а также флюорит (до 25–30 %), иногда он образует мономинеральные скопления. Им сопутствуют биотит, полевые шпаты (микроклин, реже олигоклаз и альбит), кальцит, в переменном количестве кварц, присутствуют сульфиды (пирит, халькопирит, молибденит, реже галенит, козалит, сфалерит), а также отмечаются редкие выделения берtrandита и бавенита. Содержание бериллия в рудах неравномерное и колеблется от 4620 до 93480 г/т.

На территории Селенгинского рудного района выявлен Таширский рудный узел, включающий среднее по масштабам Урминское гелвин-берtrandитовое месторождение. В его пределах выявлено 23 рудных тела, протяженность их – 50–200 м, средняя мощность – 0,6–3,14 м. Отдельные рудные тела прослежены на глубину более 200 м. На верхних горизонтах преимущественно развит берtrandит, на глубине – гелвин. Среднее содержание BeO в рудных телах варьирует от 0,131 до 0,852 %.

В Баунтовском рудном районе промышленный интерес представляют Амандакское и Ауникское месторождения и ряд перспективных рудопроявлений флюорит-фенакит-берtrandитового типа. В пределах Амандакского месторождения выявлено несколько рудных зон протяженностью от 130 до 500 м и шириной от 6 до 40 м. Они сосредоточены в осадочных породах девона-карбона Багдаринского прогиба и прорывающих их граносиенитах позднепалеозойского возраста. Промышленный интерес представляют пять рудных тел, сложенных флюоритом, фенакитом, берtrandитом, торитом, редкоземельными минералами иттриевой группы, галенитом, сфалеритом, редко молибденитом и касситеритом. Прогнозные ресурсы BeO категории P₂ составляют 8,5 тыс. т. На близлежащем Ауникском месторождении широко проявлена сульфидная стадия с образованием молибденита. Запасы BeO кате-



гории C_1 – 4285, C_2 – 9278 т при среднем содержании в руде 0,18 и 0,16 %, флюорита категории C_2 – 233 тыс. т. Флюорит-бертрандитовые проявления обнаружены в верховье р. Кудун, в Домнинской и Кадахтинской рудных зонах Еравнинского района [15].

Тантал, ниобий. Богатое тантал-ниобиевое оруденение выявлено в восточной части рудного поля Снежного месторождения бериллия Окинского рудного района Восточного Саяна [9]. Оно пространственно разобщено с бериллиевым. Минеральный состав руд: кварц – от 10 до 40 %, альбит – от 35 до 85 %; второстепенные и редкие минералы: биотит, мусковит, микроклин и олигоклаз, а также танталит, пироклор, циртолит, апатит, бастнезит, торит, ураноторианит, ферриторит, малакон, монацит, циркон, флюорит, касситерит. Содержание ниобия колеблется от 700 до 1500, тантала – от 300 до 700 г/т, также отмечаются повышенные содержания циркония – до 4370, свинца – до 2640, гафния – до 423 и тория – до 944 г/т. Тантал-ниобиевая минерализация отмечается в альбититах Амандакского месторождения бериллия Баунтовского рудного района, где она ассоциирует с образованием редких земель иттриевой и цериевой групп. Отдельный интерес представляет Ингурское проявление редкоземельно-редкометалльных метасоматитов, связанных с интрузией морион-гранитов позднепалеозойского возраста. В микроклиновых метасоматитах обнаружены следующие рудные минералы: пироклор-гатчеттолит, циркон, малакон, торит. Содержание, %: Ta_2O_5 – 0,7; Nb_2O_5 – 0,01–7; TR_2O_3 – 0,02–1,2; уран – до 3; торий – до 0,3. Присутствуют примеси бериллия и олова. Предварительно оцененные запасы (тантала и ниобия) Амандакского месторождения невелики.

В пределах Курбино-Еравнинского рудного района имеются определенные перспективы на выявление тантал-ниобия и других редких и редкоземель-

ных элементов. Здесь обнаружены альбит-амазонит-колумбитовые проявления Баха-Горхон, Шара-Кундуй, Шулингинское. Содержание колумбита на Баха-Горхоне – 130–629 г/т, на Шара-Кундуе – 1,18 кг/т. Наиболее интересно Кыджимитское проявление с содержанием иттрия – 0,1; иттербия – 0,003; лантана – 0,03; урана – 0,02 %. Редкоземельная формация цериевой группы генетически связана со становлением щелочных и ультракислых интрузий. На Барун-Субинском и Горелом проявлениях в гранит-порфирах установлено: циркония – 0,2–1; ниобия – 0,003–0,05; иттрия – 0,01–0,3; тантала – 0,01–0,5; олова – 0,002–0,03 %. Гидротермально-метасоматические проявления редких земель и редких элементов известны на апатит-магнетитовых месторождениях Гурвунур, Северный Гурвунур, на проявлениях Восточная Эгита и Горхон [15]. В настоящее время все эти проявления должны быть доизучены в связи с разработкой программы стратегического минерального сырья России.

Кадмий, индий, таллий. В Республике Бурятия имеются крупные запасы кадмия категории $A+B+C_1+C_2$ в количестве 59778,3 т. Они сосредоточены в основном на колчеданно-полиметаллических месторождениях (Озёрное, Холоднинское, Джидотское и др.), где кроме кадмия и серебра присутствуют индий, висмут, таллий, сурьма, селен, мышьяк. Подсчитанные прогнозные запасы по этим месторождениям индия и висмута, которые содержатся в сфалеритовых рудах, составляют соответственно 216,6 и 384,5 т. Запасы таллия составляют 95,9 % от общероссийских. В Йокон-Довыренском дунит-троктолит-габбровом плутоне в массивных медно-никелевых рудах с высоким содержанием золота и платиноидов также обнаружены элементы: серебро – до 23,2; селен – до 23; теллур – до 14 г/т. Запасы по ним не подсчитывались.

Германий. Германий концентрируется в месторождениях многих метал-



лов: в сульфидных рудах цветных металлов, в железных рудах, в хромите, магнетите, рутиле и др. В Республике Бурятия германий категории P_1 в количестве 508 т обнаружен в полиметаллическом Озёрном месторождении совместно с кадмием (4975 т) в сфалеритовых рудах. Подобные перспективные проявления германия имеются на Наминском золото-полиметаллическом месторождении, а также на Эландинском месторождении бурового угля с содержанием германия до 130 г/т в пределах Баунтовского рудного района [15].

Рений. Основным источником рения служат молибденовые и медно-молибденовые руды порфировых месторождений, из которых его извлекают как попутный компонент. В этих рудах содержание рения варьирует от 0,01 до 1 г/т. В Республике Бурятия высокие содержания рения обнаружены при разведке Орекитканского и Мало-Ойногорского крупных молибденовых месторождений, где по двум месторождениям обнаружены запасы рения категории $A+V+C_1$ в количестве 216,6 т при среднем содержании 0,01 г/т. Кроме того, прогнозные ресурсы рения категории P_2 в количестве 200 т сосредоточены в инфильтрационно-урановых месторождениях в пределах Витимского урановорудного района. Необходимо дальнейшее изучение условий формирования и запасов рения в этих рудах, особенно при планируемой отработке этих месторождений [1, 25].

Уран. Республика Бурятия располагает значительными ресурсами урана, составляющими четвертую часть общероссийских. По оценке Управления по недропользованию по Республике Бурятия и Байкальского филиала «Сосновгеология» ФГУП «Урангео», запасы урана по Хиагдинскому и Имскому месторождениям составляют не менее 92 тыс. т урана категории C_2 . Ожидаемые активные прогнозные ресурсы категории $P_1+P_2+P_3$ составляют 357 тыс. т урана. Основу урановорудного потенциала со-

ставляет Витимский урановорудный район – наиболее крупный рудный район в России с подготовленным к освоению Хиагдинским рудным полем в гидrogenных месторождениях, локализующихся в нелитифицированных отложениях кайнозойских впадин (палеодолин). Хиагдинское рудное поле включает восемь комплексных месторождений урана и редких земель (Хиагдинское, Восточное, Количикан, Коретконде, Намару, Дыбрын, Тетрахское и Вершинное). Запасы урановых руд собственно Хиагдинского месторождения на 1 августа 2002 г. по категории $B+C_1+C_2$ составляли 21772,4 тыс. т при содержании урана 0,052 %, запасы урана по этой же категории – 11277 т.

Имское месторождение урана расположено в северо-западной части Мало-Амалатской грабенообразной впадины. Рудовмещающие аркозовые песчаники, хлидолиты, алевролиты, аргиллиты, углистые сланцы пролювиально-аллювиальной и озерной фаций кайнозоя обогащены углефицированной органикой, битумами, сульфидами железа. В рудах присутствуют урановые черни, настуран, коффинит, фосфаты и молибдаты урана. Месторождение предварительно разведано. Запасы урана категории C_1 – 3632 т при среднем содержании 0,063 %, категории C_2 – 23553 т при среднем содержании 0,059 %, ресурсы категории P_1 – 5029 т при среднем содержании 0,082 %. Общая оценка – 32,2 тыс. т. В забалансовых убогих рудах находится 59886 т при среднем содержании 0,026 %. Таким образом, общие геологические запасы урана по двум месторождениям составляют 92 тыс. т. Помимо этого, достаточно высоко оценивается потенциал урановорудных районов республики: Селенгинского, Еравнинского, Курба-Витимканского и Джидинского [2, 25].

Чистые и особо чистые виды кварцевого сырья

Потребность отечественной промышленности в кварцевом концентрате



высокой чистоты определена в объеме 15 тыс. т в год. Дальнейшее освоение этой отрасли весьма перспективно в связи с развитием волоконной оптики, солнечной энергетики, электронной промышленности и фундаментальных современных технологий.

Республика Бурятия имеет все предпосылки, чтобы стать важнейшим производителем и экспортером поликристаллического кремния и автономных систем энергоснабжения в объеме до 1/3 мирового оборота. На ее территории расположено несколько крупнейших месторождений гранулированного кварца и кварцитов (Чулбонское, Бурал-Сардыкское, Черемшанское, Гоуджекитское, Атарханское).

Чулбонское месторождение гранулированного кварца расположено в Бунтовском рудном районе. Содержание кремнезема в рудоразборном кварце составляет 99,8 %, коэффициент светопропускания – 30–60 %, содержание примесей – первые сотые и тысячные доли процента. Запасы прозрачного жильного кварца на месторождении составляют: по категории C_1+C_2 – 758,7; C_1 – 429,1 и C_2 – 329,6 тыс. т. Кварцевая крупка, полученная из кварца этого месторождения, по ТУ 41-07-008-82 относится ко второму-третьему сортам. Кварц пригоден для использования в светотехнической промышленности при производстве люминесцентных, галогенных и других ламп.

Бурал-Сардыкское кварцитовое месторождение находится в Окинском районе Восточного Саяна и является одним из крупных источников кварцевого сырья Сибири. Оно разведано и представлено мономинеральными белыми, светло-серыми (до прозрачных) химически чистыми кварцитами – «суперкварцитами», в которых содержание суммы элементов-примесей во многих пробах не превышает 12–50 ppm (10–4 %), что соответствует по ТУ-5726-002-11496665-97 кварцевым концентратам высокой чистоты для оптического стекловарения,

изготовления кварцевой керамики. Изучение серых, темно-серых разностей микрокварцитов показало, что они пригодны для получения кремния «солнечного» качества.

Черемшанское месторождение расположено в Прибайкальском районе, в 60 км от г. Улан-Удэ и в 40 км от ст. Татаурово Восточно-Сибирской железной дороги. Оно представлено единым протяженным (более 10 км) пластом белых мономинеральных кварцитов и кварцитовидных песчаников мощностью от 30 до 50 м. Белые, желто-белые кварцитовидные песчаники состоят из зерен кварца (99,2 % свободного кремнезема), не имеющих газово-жидких и минеральных включений. Вредные примеси (0,7–1,0 %) представлены окислами железа, которые легко удаляются. По вещественному составу, минералогическим особенностям и физическим параметрам кварцитовидные песчаники относятся практически к единому технологическому типу, удовлетворяющему требованиям промышленности для производства технического кремния, карбида кремния и ферросилиция. В последние два-три года производятся работы по изучению возможности использования наиболее чистых разновидностей кварцитов для наплава однокомпонентного кварцевого стекла, получения высокочистого кремния для солнечной энергетики, а также выращивания монокристаллов пьезокварца [4, 8, 17].

Плавиковошпатовое сырье (флюорит)

На территории Республики Бурятия выявлено около 150 месторождений и рудопроявлений флюорита. Запасы руды плавикового шпата составляют 13 % от общероссийских. В перспективе в России и в мире ожидается рост потребности в плавиковошпатовом сырье в связи с увеличением доли электроконверторного способа производства стали. Балансовые запасы месторождений плавикового шпата Республики Бурятия способны обеспечить нужды ме-



таллургических предприятий Сибири и Дальнего Востока в кусковом флюорите. Месторождения и проявления относятся к гидротермальному постмагматическому генетическому типу флюорит-кварцевой аргиллизитовой рудной формации и характеризуются близкими чертами геологического строения, качеством и технологическими свойствами руд. Наибольшее количество месторождений и проявлений флюорита находится в экономически освоенном Селенгинском рудном районе (Эгитинское, Наранское, Нижне-Чикойское и др.). Общие разведанные запасы флюоритовых руд категории А+В+С₁ составляют 1621 тыс. т при среднем содержании 31,15 %. Большие запасы флюорита содержатся также в комплексных флюорит-бериллиевых месторождениях (Ермаковское, Амандакское и др.) [17, 26].

Фосфатное сырье (апатиты)

В Республике Бурятия, кроме небольших осадочных месторождений фосфоритов (Ухагольское, Харанурское) в Восточном Саяне, разведано крупное Ошурковское месторождение апатитовых (фосфорных) руд в экономически освоенном районе – вблизи г. Улан-Удэ. Ошурковское месторождение представляет собой массив субщелочных габброидов площадью 12 км², имеющий в плане близкую к изометричной форму. Рудным телом является большая часть массива. Апатит на Ошурковском месторождении является одним из главных породообразующих минералов, его содержание колеблется от 3–4 до 15–20 %. Повышенные концентрации апатита наблюдаются в меланократовых мелко- и среднезернистых разновидностях пород. В пределах массива выделяется несколько участков шириной от 100 до 400 м и протяженностью до 500–600 м с содержанием Р₂О₅ 5–6 %, образующих полосу шириной 500–600 м, протягивающуюся через центральную часть массива на 2–2,5 км. Суммарные запасы категории А+В+С₁ до глубины 200 м составляют 108,6 млн т Р₂О₅ при среднем

содержании 3,8 %, бортовом содержании 2,5 %, минимальном промышленном содержании 3,6 %. Прогнозные ресурсы категории Р₁ до глубины 500 м составляют 137 млн т Р₂О₅. На базе утвержденных запасов первой очереди строился Забайкальский апатитовый завод, закрытый на стадии строительства обогатительной фабрики из-за возможного ухудшения экологической обстановки. Однако в настоящее время представляется целесообразным вернуться к детальной проработке вариантов разработки крупного Ошурковского месторождения дефицитного для России фосфатного сырья (апатитов) на основе новых природосберегающих технологий добычи и обогащения руд, прогрессивных решений организации производства и современных методов утилизации отходов [4, 27].

Перспективы развития минерально-сырьевого комплекса Республики Бурятия

В последние десятилетия в пределах Республики Бурятия производилась добыча только востребованных (ликвидных) полезных ископаемых: золота, плавикового шпата, бурого и каменного угля, нефрита, урана, цементного сырья, вольфрама и ряда других полезных ископаемых. До начала 1990-х гг. на территории республики кроме золотодобывающих функционировали 16 крупных горнодобывающих предприятий, не считая большого количества производств по добыче общераспространенных полезных ископаемых. В дальнейшем в рамках реализации Федерального закона № 27 от 27 января 2007 г. по вопросам социально-экономического развития восточных регионов Российской Федерации по Республике Бурятия были разработаны специальные мероприятия по развитию минерально-сырьевых ресурсов, строительству горно-промышленных комплексов (ГПК) и горно-обогатительных комбинатов (ГОК) в период 2008–2020 гг. [2, 4]. Однако эти мероприятия до сих пор не проведены и планы их проведе-



ния нуждаются в корректировке в связи с переходом Республики Бурятия в Дальневосточный федеральный округ и появлением новых возможностей для получения инвестиций из федерального бюджета и коммерческих организаций.

Ниже приводится характеристика ранее и вновь планируемых ГПК и ГОК на территории Республики Бурятия с добавлением новых материалов, полученных нами по Программе фундаментальных научных исследований Президиума Российской академии наук № 1.4П «Месторождения стратегического минерального сырья в России: инновационные подходы к их прогнозированию, оценке и добыче», 2015–2017 гг. (координаторы программы академик Н.С. Бортников, академик В.А. Чантурия). В последние годы нами был выполнен большой объем геолого-геофизических и прогнозно-металлогенических исследований по изучению Северо-Байкальского, Баунтовского, Курбино-Еравнинского, Окинского, Джидинского и Селенгинского рудных районов Республики Бурятия. Произведена оценка и даны перспективы освоения минерального сырья, преж-

де всего стратегического [5, 8, 9, 11, 13, 17].

Северо-Байкальский рудный район рассматривается как крупный промышленный узел минерально-сырьевого профиля, который в будущем может стать основой для формирования Западного (Северо-Байкальского) и Восточного (Муйского) ГПК, а также строительства в их пределах следующих ГОК: Холоднинского (свинец, цинк, золото), Йоко-Довыренского (медь, никель, золото, металлы платиновой группы), Чайского (никель, кобальт, медь), Ирокиндинского и Каралонского (золото), Молодежного (асбест, золото), Сыннырского (ультракалиево-глиноземное сырье, редкоземельные элементы), Мохового (олово), Витимконского (титан), Чулбонского (кварцевое сырье), а также других ГОК Северо-Байкальского территориально-промышленного комплекса в зоне хозяйственного освоения Байкало-Амурской железнодорожной магистрали (рис. 2).

Южнее, в пределах Баунтовского рудного района планируется формирование Ореkitканского, Хиагдинского, Мухальского ГОК. В этом районе наиболее



Рис. 2. Схема размещения планируемых горно-обогатительных комбинатов в Северо-Байкальском и Баунтовском рудных районах [2, 8] с дополнением
Fig. 2. Allocation scheme for the planned ore mining and dressing plants in the North Baikal and Bauntovsky ore districts [2, 8], updated



крупным объектом является Ореkitканское молибденовое месторождение с запасами сырья мирового уровня. Реализация на долгосрочную перспективу мероприятий по воспроизводству и эксплуатации месторождений стратегического сырья, проводимых за счет средств федерального бюджета и инвестиционных проектов, должна привести к созданию крупного Хиагдинского ГОК на базе Хиагдинского и Имского месторождений урана с возможным включением в эксплуатацию близко расположенных месторождений золота, бериллия и других полезных ископаемых (скандий, торий, иттрий, лантан, германий и др.). В бассейне р. Витим на базе Мухальского нефелинсиенитового и других месторождений алюминия, а также Сириктинского проявления высококачественных флюсовых известняков возможно строительство крупного комбината по производству глинозема, редких земель, в том числе галлия.

В пределах Курбино-Еравнинского рудного района планируется создание Восточно-Бурятского ГПК и строительство Озёрного ГОК. Здесь сосредоточены довольно многочисленные месторождения разнообразных полезных ископаемых, в том числе стратегических минеральных ресурсов: Озёрное, Ульзутуйское и Звёздное колчеданно-полиметаллические, Гундуйское и Туркульское медно-баритовые, Аришинское медно-железорудное, Назаровское золото-полиметаллическое, боро-железорудное месторождение Солонго, Гурвунурское редкоземельно-апатит-железорудное, Октябрьское железо-марганцевое, россыпные месторождения золота. Кроме перечисленных выше месторождений в непосредственной близости от Озёрнинского рудного узла имеются месторождения вольфрама (Оланское), флюорита (Эгитинское) и полиметаллов (Доваткинское). По приблизительной оценке стоимость всех известных месторождений Озёрнинского рудного узла составляет 19015 млн долл. перспекти-

вы промышленного освоения Курбино-Еравнинского и Баунтовского рудных районов регулируются стратегией экономического развития Дальневосточного федерального округа Российской Федерации и базируются в первую очередь на освоении стратегического сырья вдоль проектируемой железной дороги, соединяющей ветку Восточно-Сибирской железной дороги с веткой Байкало-Амурской магистрали от ст. Могзон до ст. Новый Уоян.

В пределах Джидинского рудного района планируется создать Закаменский ГПК на базе неосвоенных рудных объектов ранее существовавшего Джидинского вольфрамо-молибденового ГОК. Здесь известны месторождения: молибдена (Первомайское), молибдена и вольфрама (Мало-Ойногорское, Булуктаевское), вольфрама (Инкурское, Холтосонское), золота (Водопад, Сарлам), флюорита (Хурайское), редких земель (Битуджидинское). В связи с этим возникает необходимость реанимации добычи вольфрам-молибденовых и других месторождений бывшего крупного Джидинского комбината. Данный комбинат, прекративший выпуск концентрата с 1997 г., в настоящее время за счет Инкурского и Холтосонского месторождений в балансе запасов вольфрама России составляет 14,4 %, а с учетом запасов вольфрама в лежалых хвостах – около 25 %. По обеспеченности запасами он уступает только Тырнаузкому комбинату, но превосходит его по содержанию WO_3 и качеству руд [11].

В Селенгинском рудном районе планируется создать Центральный ГПК с возможным строительством нескольких ГОК. В данном районе распространены месторождения: молибдена (Жарчихинское, Колобковское, Брянское, Харитоновское, Новопавловское), бериллия (Ермаковское), титана (Арсентьевское), редких земель (рудоявления Халютинское, Портовое), плавикового шпата (Третьяковское, Наранское, Ара-Таширское), цементного сырья (Билютинское,



Тарабукинское), апатита (Ошурковское), кварцитов (Черемшанское), перлитов и цеолитов (Мухор-Талинское). Следует отметить, что на крупнейшем в России Ермаковском флюорит-бериллиевом месторождении на 1 января 1997 г. было отработано только 37 % от общих запасов бериллия. Однако оставшиеся в недрах запасы позволяют рассматривать месторождение как высокорентабельный объект мирового уровня. В настоящее время Ермаковское месторождение подготавливается к дальнейшему освоению и промышленной эксплуатации [2, 6].

Восточно-Саянский ГПК планируется создать в пределах Окинского рудного района на базе действующих ГОК Холбинской группы золоторудных месторождений. В рудном районе в настоящее время продолжается отработка крупного Зун-Холбинского месторождения, работает рудник и золотоизвлекательная фабрика, ведется изучение его глубоких горизонтов. В разной мере вовлечены в отработку другие золоторудные месторождения, локализованные в пределах Гарганской глыбы и ее северного обрамления: Барун-Холбинское, Владимирское, Зун-Оспинское, Коневинское. Кроме того, здесь сосредоточены довольно многочисленные месторождения разнообразных полезных ископаемых: графита (Ботогольское), асбеста (Ильчирского), бериллия и танталониобатов (Снежное), лития и редкоземельных элементов в пегматитах (Урикское), кварцевого сырья (Бурал-Сардыкское), бокситов (Боксонское), фосфоритов (Харанурское, Ухогольское) и др. Прогнозные ресурсы золота в пределах Окинского рудного района, составной частью которого является Восточно-Саянский ГПК, оцениваются в 1360 т [28]. В настоящее время этот район реально рассматривается как потенциально крупный промышленный узел минерально-сырьевого профиля, который в будущем может стать основой для формирования Окинского террито-

риально-промышленного комплекса Восточной Сибири [9].

Заключение

Таким образом, из приведенного материала по имеющимся минерально-сырьевым ресурсам можно увидеть, что Республика Бурятия обладает значительным объемом металлов, прежде всего стратегических, которые, несмотря на некоторые неблагоприятные факторы в мировой и российской экономике, способны обеспечить потребности некоторых отраслей высокотехнологичной промышленности Российской Федерации в настоящем и ближайшем будущем.

В усилении позиции Республики Бурятия в геополитическом и экономическом пространстве России и стран Азиатско-Тихоокеанского региона решающую роль играет наращивание ее минерально-сырьевого потенциала, а стратегическим направлением ее перспективного развития является освоение минеральных ресурсов. Для этого прежде всего необходимо усилить поисково-оценочные, геолого-разведочные и научно-исследовательские работы в регионе с целью ускоренной подготовки для эксплуатации уже имеющихся и вновь выявленных месторождений стратегических металлов в новых экономических условиях, сосредоточить инвестиционно-финансовые средства государства и бизнеса на стимулировании добычи высоколиквидных и остродефицитных ресурсов минерального сырья в пределах ГПК, на строительстве инфраструктуры (дорог, социальных объектов и пр.) и крупных ГОК в экономически перспективных рудных районах Республики Бурятия.

Это, прежде всего, Северо-Байкальский рудный район как крупный промышленный узел минерально-сырьевого профиля, расположенный в зоне хозяйственного освоения Байкало-Амурской железнодорожной магистрали. Здесь разведаны крупные комплексные месторождения золота, платины, меди, никеля, кобальта, свинца, цинка, титана,



редких и редкоземельных элементов, хризотил-асбеста, кварцевого и глиноземного сырья. Большие запасы минерального сырья и его востребованность на рынке являются основанием для проектирования и строительства Холоднинского, Йоко-Довыренского, Чайского, Сыннырского ГОК в верховье р. Чая и Левая Мама, то есть за пределами центральной зоны Байкальской природной территории. Остальные включенные в проект комбинаты Баунтовского, Курбино-Еравнинского Джидинского и Окинского рудных районов (Озёрный, Хиагинский, Орехитканский, Мухальский, Ермаковский, Закаменский, Зун-Оспинский и др.) не затрагивают Центральную зону Байкальской природной территории и могут в дальнейшем активно развиваться, осваивая высоколиквидные разведанные и новые месторождения полезных ископаемых. Для долгосрочной перспективы освоения природных богатств Западного Забайкалья необходимо строительство железной дороги от ст. Могзон Восточно-Сибирской железной

дороги до ст. Новый Уоян Байкало-Амурской магистрали, а также строительство крупной Мокской гидроэлектростанции на р. Витим в Северо-Байкальском административном районе.

Рациональное использование минеральных ресурсов является главной основой развития экономики Республики Бурятия. Их освоение предполагает не только добычу, переработку и транспортировку ресурсов, но и проведение широкого комплекса хозяйственных мероприятий, в том числе в области природоохранной деятельности. Эффективность социально-экономического развития республики напрямую зависит от степени отработки всей производственной цепочки от добычи полезных ископаемых до получения конечного продукта, внедрения современных технологий, подготовки высококвалифицированных кадров и развития интеллектуального потенциала населения. Это гарантирует наиболее высокий уровень отдачи от вложенных инвестиций [2, 4, 7].

Библиографический список

1. Бортников Н.С., Волков А.В., Галямов А.Л., Викентьев И.В., Аристов В.В., Лаломов А.В. [и др.]. Минеральные ресурсы высокотехнологичных металлов в России: состояние и перспективы развития // Геология рудных месторождений. 2016. Т. 58. № 2. С. 97–119. <https://doi.org/10.7868/S0016777016020027>
2. Бахтин В.И., Ялович Г.А. Состояние и перспективы развития минерально-сырьевой базы Республики Бурятия до 2020 г. // Разведка и охрана недр. 2007. № 12. С. 6–15.
3. Михайлов Б.К., Петров О.В., Кимельман С.А., Ледовских А.А., Бавлов В.Н., Воробьев Ю.Ю. [и др.]. Богатство недр России: минерально-сырьевой и стоимостной анализ. СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 2008. 484 с.
4. Ялович Г.А. Состояние и перспективы развития минерально-сырьевой базы Республики Бурятия до 2020 года // Глобус: геология и бизнес. 2010. № 5 (13). С. 14–29.
5. Гордиенко И.В., Булгатов А.Н., Орсов Д.А. Геодинамические обстановки и металлогения Саяно-Байкальской горной области // Отечественная геология. 2013. № 3. С. 7–15.
6. Таханова С.С. Управление недрами Республики Бурятия // Разведка и охрана недр. 2017. № 9. С. 3–10.
7. Дондоков З.Б.-Д., Потапов Л.В., Кислов Е.В. Основные направления и проблемы развития минерально-сырьевого сектора Республики Бурятия // География и природные ресурсы. 2019. № 1. С. 137–145.
8. Гордиенко И.В., Булгатов А.Н., Нефедьев М.А., Орсов Д.А. Геолого-геофизические, прогнозно-металлогенические исследования и перспективы освоения минеральных ресурсов Северо-Байкальского рудного района // Известия Сибирского отделения Секции наук о Земле Российской академии естественных наук. Геология, поиски и разведка рудных месторождений. 2014. № 2 (45). С. 5–18.
9. Гордиенко И.В., Роцектаев П.А., Гороховский Д.В. Окинский рудный район Восточного Саяна: геологическое строение, структурно-металлогеническое районирование, генетические типы рудных месторождений, геодинамические условия их образования и перспективы освоения // Геология рудных месторождений. 2016. Т. 58. № 5. С. 405–429. <https://doi.org/10.7868/S001677701605004X>
10. Орсов Д.А. Анортозиты малосульфидного платиноносного горизонта (Риф I) в верхнерифейском Йоко-Довыренском массиве



(Северное Прибайкалье): новые данные по составу, ЭПГ-Cu-Ni минерализации, флюидному режиму и условиям образования // Геология рудных месторождений. 2019. Т. 61. № 4. С. 15–43. <https://doi.org/10.31857/S0016-777061415-43>

11. Гордиенко И.В., Гороховский Д.В., Смирнова О.К., Ланцева В.С., Бадмацыренова Р.А., Орсов Д.А. Джидинский рудный район: геологическое строение, структурно-металлогенетическое районирование, генетические типы рудных месторождений, геодинамические условия их образования, прогнозы и перспективы освоения // Геология рудных месторождений. 2018. Т. 60. № 1. С. 3–37. <https://doi.org/10.7868/S001677701801001X>

12. Орсов Д.А., Очиров Ю.Ч., Миронов А.Г., Дамдинов Б.Б., Жмодик С.М. Минералы платиновых металлов и типы их ассоциаций в золотоносных россыпях Саяно-Байкальской складчатой области (территория Бурятии) // Геология и геофизика. 2004. Т. 45. № 3. С. 335–346.

13. Гордиенко И.В., Нефедьев М.А. Курбино-Еравнинский рудный район Западного Забайкалья: геолого-геофизическое строение, типы рудных месторождений, прогнозная оценка и перспективы освоения // Геология рудных месторождений. 2015. Т. 57. № 2. С. 114–124. <https://doi.org/10.7868/S0016777015020021>

14. Нефедьев М.А. Объемная модель и оценка перспектив Озернинского рудного узла по геофизическим данным (Западное Забайкалье). Улан-Удэ: Изд-во БНЦ СО РАН, 2009. 184 с.

15. Фишев Н.А., Шелгачев К.М., Игнатович В.И., Гусев Ю.П., Минина О.Р., Шатковская Л.В. [и др.]. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1:1000000 (третье поколение). Серия Алдано-Забайкальская. Лист N-49 – Чита. Объяснительная записка. СПб.: Картографическая фабрика ВСЕГЕИ, 2011. 604 с.

16. Игнатович В.И. Минерально-сырьевая база молибдена // Разведка и охрана недр. 2007. № 12. С. 37–43.

17. Гордиенко И.В., Бадмацыренова Р.А., Ланцева В.С., Елбаев А.Л. Селенгинский рудный район Западного Забайкалья: структурно-минерогенетическое районирование, генетические типы месторождений и геодинамические условия их образования // Геология рудных месторожде-

ний. 2019. Т. 61. № 5. С. 3–36. <https://doi.org/10.31857/S0016-77706153-36>

18. Шобогоров П.Ч. О Северо-Байкальской колчеданно-полиметаллической провинции // Материалы по минералогии, геохимии и петрографии Забайкалья. Вып. 3. Улан-Удэ: Бурятское книжное издательство, 1971. С. 3–10.

19. Конников Э.Г., Цыганков А.А., Орсов Д.А. Чайское медно-никелевое месторождение // Месторождения Забайкалья. Т. 1. Кн. 1. М.: Геоинформарк, 1995. С. 39–47.

20. Шаракшинов А.О. Мухальское месторождение – новый генетический тип нефелиновых пород // Геология рудных месторождений. 1984. № 1. С. 89–92.

21. Нефедьев М.А. Сынныриты – новое комплексное сырье для получения алюминия и калийных удобрений (Северное Прибайкалье) // Минерогенетика северо-восточной Азии: материалы Всерос. науч.-практ. конф. Улан-Удэ: Экос, 2011. С. 111–113.

22. Рипп Г.С., Кобылкина О.В., Дорошкевич А.Г., Шаракшинов А.О. Позднемезозойские карбонатиты Западного Забайкалья. Улан-Удэ: Изд-во БНЦ СО РАН, 2000. 224 с.

23. Рипп Г.С., Избродин И.А., Ласточкин Е.И., Рампилов М.О., Дорошкевич А.Г., Хромова Е.А. Новый тип редкоземельного оруденения в Западном Забайкалье // Отечественная геология. 2018. № 3. С. 9–21.

24. Лыхин Д.А., Ярмолюк В.В. Западно-Забайкальская бериллиевая провинция: месторождения, рудоносный магматизм, источники вещества. М.: ГЕОС, 2015. 256 с.

25. Самович Д.А. Витимский промышленный урановорудный район // Разведка и охрана недр. 2007. № 12. С. 21–32.

26. Булнаев К.Б. Флюоритовые месторождения Западного Забайкалья (металлогенетический анализ). Новосибирск: Наука, 1976. 128 с.

27. Андреев Г.В., Гордиенко И.В., Кузнецов А.Н., Кравченко А.И. Апатитоносные диориты юго-западного Забайкалья. Улан-Удэ: Бурятское книжное издательство, 1972. 200 с.

28. Михайлов Б.К., Иванов А.И., Вартанян С.С., Беневольский Б.И. Проблемы минерально-сырьевой базы золота России // Руды и металлы. 2015. № 1. С. 93–99.

References

1. Bortnikov NS, Volkov AV, Galyamov AL, Vikent'ev IV, Aristov VV, Lalomov AV, et al. Mineral resources of high-tech metals in Russia: State of the art and outlook. *Geologiya rudnykh mestorozhdenii*. 2016;58(2):97–119. (In Russ.) <https://doi.org/10.7868/S0016777016020027>

2. Bakhtin VI, Yalovik GA. Current state and prospects of the mineral-raw base of Buryat Republic until to 2020. *Razvedka i okhrana neдр* = Prospect and protection of mineral resources. 2007;12:6–15. (In Russ.)

3. Mikhailov BK, Petrov OV, Kimel'man SA, Ledovskikh AA, Bavlov VN, Vorob'ev YuYu, et al. *Mineral wealth of Russia. Mineral and raw material cost analysis*. Saint Petersburg: A.P. Karpinsky Russian Geological Research Institute; 2008. 484 p. (In Russ.)

4. Yalovik GA. State and prospects for the development of the mineral-raw base of Buryatia until 2020. *Globus: geologiya i biznes*. 2010;5:14–29. (In Russ.)

5. Gordienko IV, Bulgatov AN, Orsoev DA. Geodynamics of settings and metallogenics of the



Sayan-Baikal mountains region. *Otechestvennaya geologiya*. 2013;3:7–15. (In Russ.)

6. Takhanova SS. The management of mineral resources of Republic of Buryatia. *Razvedka i okhrana nedr* = Prospect and protection of mineral resources. 2017;9:3–10. (In Russ.)

7. Dondokov ZB-D, Potapov LV, Kislov EV. Priority directions and problems in the development of the mineral and raw material sector in the Republic of Buryatia. *Geografiya i prirodnye resursy*. 2019;1:137–145. (In Russ.)

8. Gordienko IV, Bulgatov AN, Nefedyev MA, Orsoev DA. Geological and geophysical, forecast-metallogenic researches and exploration prospects of North Baikal ore district mineral resources. *Izvestiya Sibirskogo otdeleniya Sektsii nauk o Zemle Rossiiskoi akademii estestvennykh nauk. Geologiya, poiski i razvedka rudnykh mestorozhdenii* = Proceedings of the Siberian Department of the Section of Earth Sciences of the Russian Academy of Natural Sciences. *Geology, Prospecting and Exploration of Ore Deposits*. 2014;2:5–18. (In Russ.)

9. Gordienko IV, Roshchektaev PA, Gorokhovskii DV. Oka ore district, the Eastern Sayan: geology, structural-metallogenic zonation, genetic types of ore deposits, their geodynamic formation conditions, and prospects for development. *Geologiya rudnykh mestorozhdenii*. 2016;58(5):405–429. (In Russ.) <https://doi.org/10.7868/S001677701605004X>

10. Orsoev DA. Anorthosites of the low-sulfide platiniferous horizon (Reef I) in the upper riphean Yoko-Dovyren massif (Northern Cisbaikalia): new data on the composition, PGE-Cu-Ni mineralization, fluid regime and formation conditions. *Geologiya rudnykh mestorozhdenii*. 2019;61(4):15–43. (In Russ.) <https://doi.org/10.31857/S0016-777061415-43>

11. Gordienko IV, Gorokhovskii DV, Smirnova OK, Lantseva VS, Badmatsyrenova RA, Orsoev DA. Dzhida ore district: geology, structural and metallogenic zonation, genetic types of ore deposits, geodynamic conditions of their formation, forecast, and prospects for development. *Geologiya rudnykh mestorozhdenii*. 2018;60(1):3–37. (In Russ.) <https://doi.org/10.7868/S001677701801001X>

12. Orsoev DA, Ochirov YuCh, Mironov AG, Damdinov BB, Zhmodik SM. Minerals of platinum metals and types of their associations in gold placers of the Sayan-Baikal folded region, Buryatia. *Geologiya i geofizika*. 2004;45(3):335–346. (In Russ.)

13. Gordienko IV, Nefed'ev MA. Kurba-Eravna ore district, Western Transbaikalia: geological and geophysical structure, types of ore deposits, predictive assessment, and mineral-resource potential. *Geologiya rudnykh mestorozhdenii*. 2015;57(2):114–124. (In Russ.) <https://doi.org/10.7868/S0016777015020021>

14. Nefed'ev MA. *Ozerninsky ore cluster Western Transbaikalia: volumetric model and assessment of the prospects based on geophysical data*. Ulan-Ude: Buryat Scientific Centre of Siberian

Department of Russian Academy of Sciences; 2009. 184 p. (In Russ.)

15. Fishev NA, Shelgachev KM, Ignatovich VI, Gusev YuP, Minina OR, Shatkovskaya LV, et al. *State Geological Map of the Russian Federation. Scale 1:1000000 (third generation). Aldan-Transbaikalia series. Sheet N-49 – Chita. Explanatory Note*. Saint Petersburg: Kartograficheskaya fabrika VSEGEI; 2011. 604 p. (In Russ.)

16. Ignatovich VI. Mineral base of molybdenum. *Razvedka i okhrana nedr* = Prospect and protection of mineral resources. 2007;12:37–43. (In Russ.)

17. Gordienko IV, Badmatsyrenova RA, Lantseva VS, Elbaev AL. Selenga ore district in Western Transbaikalia: structural and mineragenetic zonation, genetic types of deposits and geodynamic settings of ore localization. *Geologiya rudnykh mestorozhdenii*. 2019;61(5):3–36. (In Russ.) <https://doi.org/10.31857/S0016-77706153-36>

18. Shobogorov PCh. Northern Baikal pyrite-polymetallic province. In: *Materialy po mineralogii, geokhimi i petrografii Zabaikal'ya* = Materials on mineralogy, geochemistry and petrography of Transbaikalia. Iss. 3. Ulan-Ude: Buryatskoe knizhnoe izdatel'stvo; 1971. p.3–10. (In Russ.)

19. Konnikov EG, Tsygankov AA, Orsoev DA. Chaysky copper-nickel deposit. In: *Mestorozhdeniya Zabaikal'ya* = Deposits of Transbaikalia. Vol. 1. Book 1. Moscow: Geoinformark; 1995. p.39–47. (In Russ.)

20. Sharakhshinov AO. Mukhalsky deposit as a new genetic type of nepheline rocks. *Geologiya rudnykh mestorozhdenii*. 1984;1:89–92. (In Russ.)

21. Nefed'ev MA. Synnyrites as new complex raw materials for the production of aluminum and potash fertilizers (Northern Baikal region). In: *Minerageniya severo-vostochnoi Azii: materialy Vserossiiskoi nauchno-prakticheskoi konferentsii* = Minerageny of Northeast Asia: Proceedings of All-Russian Scientific and Practical Conference. Ulan-Ude: Ekos; 2011. p.111–113. (In Russ.)

22. Ripp GS, Kobylkina OV, Doroshkevich AG, Sharakhshinov AO. *Late Mesozoic carbonatites of Western Transbaikalia*. Ulan-Ude: Buryat Scientific Centre of Siberian Department of Russian Academy of Sciences; 2000. 224 p. (In Russ.)

23. Ripp GS, Izbrodin IA, Lastochkin EI, Rampilov MO, Doroshkevich AG, Khromova EA. A new type of rare metal mineralization in the Western Transbaikalia. *Otechestvennaya geologiya*. 2018;3:9–21. (In Russ.)

24. Lykhin DA, Yarmolyuk VV. *West Transbaikalia beryllium province: deposits, ore-bearing magmatism, substance sources*. Moscow: GEOS; 2015. 256 p. (In Russ.)

25. Samovich DA. Vitim industrial uranium ore district. *Razvedka i okhrana nedr* = Prospect and protection of mineral resources. 2007;12:21–32. (In Russ.)



26. Bulnaev KB. *Fluorite deposits of Western Transbaikalia: metallogenic analysis*. Novosibirsk: Nauka; 1976. 128 p. (In Russ.)

27. Andreev GV, Gordienko IV, Kuznetsov AN, Kravchenko AI. *Apatite-bearing diorites of*

Southwest Transbaikalia. Ulan-Ude: Buryatskoe knizhnoe izdatel'stvo; 1972. 200 p. (In Russ.)

28. Mikhailov BK, Ivanov AI, Vartanyan SS, Benevol'skii BI. Problems of Russia's mineral resource base of gold. *Rudy i metallurgy*. 2015;1:93–99. (In Russ.)

Критерии авторства / Authorship criteria

Гордиенко И.В. написал статью, имеет на нее авторские права и несет ответственность за плагиат.
Ivan V. Gordienko is the author of the article, holds the copyright and bears responsibility for plagiarism.

Конфликт интересов / Responsibility for plagiarism

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

The author declares that there is no conflict of interest regarding the publication of this article.

Автор прочитал и одобрил окончательный вариант рукописи.

The author has read and approved the final version of this manuscript.

Сведения об авторе / Information about the author



Гордиенко Иван Власович,

доктор геолого-минералогических наук,
член-корреспондент РАН, советник РАН,
главный научный сотрудник,
Геологический институт СО РАН,
670047, г. Улан-Удэ, ул. Сахьяновой, 6а, Россия,

✉ e-mail: gord@pres.bscnet.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2890-1105>

Ivan V. Gordienko,

Dr. Sci. (Geol. & Mineral.),
Corresponding Member of RAS, Counsellor of RAS,
Chief Researcher,
Geological Institute, SB RAS,
6a Sakhyanovoi St., Ulan-Ude 670047, Russia,

✉ e-mail: gord@pres.bscnet.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2890-1105>