

Научная статья

УДК 553.689.2 (470.13)

doi:10.37614/2220-802X.3.2022.77.012

РЫНОК БАРИТОВОГО СЫРЬЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ ОСВОЕНИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЙ РЕСПУБЛИКИ КОМИ**Дмитрий Сергеевич Кузнецов¹, Игорь Николаевич Бурцев², Сергей Карпович Кузнецов³**^{1,2,3}Институт геологии имени академика Н. П. Юшкина Федерального исследовательского центра «Коми научный центр Уральского отделения Российской академии наук», Сыктывкар, Россия¹ORCID 0000-0002-0489-0253²ORCID 0000-0002-6868-6550³kuznetsov@geo.komisc.ru, ORCID 0000-0003-4488-7486

Аннотация. Барит является важным минеральным сырьем, используемым в различных отраслях промышленности, что определяет большой интерес к состоянию сырьевой базы, перспективам ее развития и вовлечению в промышленный оборот новых месторождений. Цели исследования — анализ современного состояния и тенденций развития рынка баритового сырья, а также оценка возможностей возобновления добычи барита в Республике Коми. Приведены сведения о ресурсах, запасах, месторождениях, объемах добычи барита в различных странах мира, импортно-экспортных операциях и ценах. Показано, что потребление барита в течение многих лет связано главным образом с бурением разведочных и эксплуатационных скважин на нефть и газ. Вместе с этим, возрастает использование барита в химической, лакокрасочной, резинотехнической и других отраслях промышленности. Несмотря на разработку в России ряда месторождений, значительное количество барита импортируется из Казахстана, Китая, Турции и других стран, что обуславливает необходимость продолжения геолого-разведочных работ, увеличения объемов добычи и вовлечения в промышленный оборот новых месторождений, особенно месторождений высококачественного барита. Дана характеристика Хойлинского месторождения, находящегося на Полярном Урале и имеющего значительные запасы баритовых руд высокого качества, пригодных для получения концентратов различного назначения. Сделан вывод о том, что Хойлинское месторождение, ранее уже разрабатывавшееся, может рассматриваться как одно из самых перспективных и подготовленных для дальнейшего освоения. Для повышения эффективности работ необходима оптимизация логистики обогащения и транспортировки сырья. Разработка Хойлинского месторождения позволит повысить объемы добычи баритовых руд в России, будет способствовать сокращению импорта и обеспечению потребностей нефтегазовой, химической и других отраслей промышленности, а также увеличению экспортных поставок.

Ключевые слова: барит, добыча, потребление, запасы, ресурсы, Хойлинское месторождение, Республика Коми

Благодарности: работа выполнена по государственному заданию Института геологии Федерального исследовательского центра «Коми научный центр Уральского отделения Российской академии наук».

Для цитирования: Кузнецов Д. С., Бурцев И. Н., Кузнецов С. К. Рынок баритового сырья и перспективы освоения месторождений Республики Коми // Север и рынок: формирование экономического порядка. 2022. № 3. С. 171–185. doi:10.37614/2220-802X.3.2022.77.012

Original article

BARITE RAW MARKET AND PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT OF DEPOSITS IN THE REPUBLIC OF KOMI**Dmitriy S. Kuznetsov¹, Igor N. Burtsev², Sergey K. Kuznetsov³**^{1,2,3}Institute of Geology of Komi Science Centre of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Syktывkar, Russia¹ORCID 0000-0002-0489-0253²ORCID 0000-0002-6868-6550³kuznetsov@geo.komisc.ru, ORCID 0000-0003-4488-7486

Abstract. Barite is an important raw material used in various industries, which causes great interest in the raw material base, the prospects for its development and the involvement of new deposits in the industrial circulation. The purpose of the research is to analyze the current state and development trends of the barite raw material market and to assess the possibilities of resuming barite production in the Republic of Komi. It has been shown that the consumption of barite for many years is mainly associated with the drilling of exploration and production wells for oil and gas. At the same time, the use of barite in the chemical and other industries is increasing. Despite the development of a number of deposits in Russia, a significant amount of barite is imported from Kazakhstan, China, Netherlands and other countries, which necessitates an increase in the volume of mining operations and the involvement of new deposits in the industrial circulation. The characterization of the Khoilinsky barite deposit located in the Polar Urals in the Republic of Komi, is given. This deposit possesses significant reserves of high quality barite ores suitable for obtaining concentrates for various purposes. It has been concluded that the Khoilinsky deposit can be considered as one of the most promising. Its development will significantly increase the production of barite ores in Russia, reduce imports and meet the needs of the oil and gas, chemical and other industries, and increase export supplies.

Keywords: barite, mining, consumption, reserves, Khoilinsky deposit, the Republic of Komi

Acknowledgments: the work was carried out within the state assignment of the Institute of Geology of the Komi Science Centre of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences.

For citation: Kuznetsov D. S., Burtsev I. N., Kuznetsov S. K. Barite raw market and prospects for the development of deposits in the Republic of Komi. Sever i rynek: formirovanie ekonomicheskogo poryadka [The North and the Market: Forming the Economic Order], 2022, no. 3, pp. 171–185. doi:10.37614/2220-802X.3.2022.77.012

Введение

Барит — природный сульфат бария, характеризующийся высокой плотностью, белизной, химической инертностью, способностью поглощать рентгеновское излучение, является важным минеральным сырьем. Барит используется в основном в качестве утяжелителя растворов при бурении геологических скважин, как наполнитель при производстве красок, эмалей, бумаги, пластмасс, цемента, изделий радиационной защиты, а также в химической промышленности для получения различных соединений бария. Баритовые месторождения имеются во многих странах, ведутся добычные работы [1–4 и др.]. США и Европейским союзом барит включен в перечень критически важных видов сырья, имеющих высокую значимость для экономики и характеризующихся определенными рисками, связанными с их поставками [5, 6].

Россия располагает собственной минерально-сырьевой базой барита, однако существует целый ряд проблем, касающихся ее развития и освоения [7–11]. Несмотря на достаточно большие запасы барита и ряд разрабатываемых месторождений, потребности отечественной промышленности в баритовом сырье отчасти обеспечиваются за счет импорта. Важной задачей является продолжение геолого-разведочных работ, наращивание объемов добычи, вовлечение в эксплуатацию новых месторождений, особенно месторождений высококачественного барита, отвечающего мировым стандартам и пригодного для получения различных, в том числе высокотехнологичных, продуктов.

В Воркутинском районе Республики Коми, на Полярном Урале, известны Хойлинское, Малохойлинское и Пальникское месторождения баритов, открытые и разведанные в 1960-1970-х гг. Сведения о геологическом строении месторождений, минеральном составе, качестве, ресурсах, запасах, добыче и переработке баритовых руд изложены в работах Н. В. Лютикова, А. И. Водолазского, Б. Я. Дембовского, а также в ряде опубликованных работ Н. П. Юшкина, А. Ф. Кунца, Т. И. Тараниной [12], Н. Н. Герасимова [13], Е. П. Калинина [14] и других геологов. Г. Г. Черепановым и Б. А. Такташкиным [15 и др.], В. А. Витязевой с соавторами [16] выполнена геолого-экономическая оценка баритовых месторождений, показавшая перспективность их освоения. Хойлинское месторождение разрабатывалось в течение ряда лет, однако в 2009 г. работы были прекращены. Возросшее в последние годы внимание к арктическим

территориям и выделение Воркутинской опорной зоны обуславливает необходимость более полного раскрытия и использования их минерально-сырьевого потенциала. Цели исследования — анализ современного состояния рынка баритового сырья, тенденций его развития, оценка возможностей возобновления добычи барита в Республике Коми. В связи с этим проведена систематизация имеющейся информации о запасах и добыче барита в различных странах, импортно-экспортных поставках, ценах, потреблении, дана характеристика Хойлинского баритового месторождения и сформулированы некоторые предложения, направленные на повышение эффективности его разработки.

Материалы и методы

Источниками информации о месторождениях, запасах, добыче, потреблении, ценах, импорте и экспорте баритов в различных странах послужили официальные, ежегодно публикуемые данные Геологической службы США и другие материалы, представленные в научных и обзорно-информационных работах российских и зарубежных авторов. Сведения об объемах российского импорта и экспорта природного барита и продукции химической промышленности на его основе в физическом и стоимостном выражении представлены согласно данным Федеральной таможенной службы России. При рассмотрении баритовых месторождений Республики Коми использовались ранее опубликованные геологические материалы. Методика исследования базируется на общенаучных подходах к сбору, систематизации и сопоставлению данных, их табличному и графическому выражению с прослеживанием динамики различных показателей, выявлением основных тенденций.

Результаты и обсуждение

Ресурсы, запасы, месторождения. Мировые ресурсы барита оцениваются приблизительно в 1,5–2 млрд тонн. Запасы, по данным Геологической службы США, составляют около 400 млн тонн (табл. 1). Значительная их часть приходится на долю Ирана — 100 млн тонн, Казахстана — 85 млн тонн. Далее следуют Индия — 51 млн тонн, Китай — 36 млн тонн, Турция — 35 млн тонн. Интересно, что ранее наиболее значительными запасами барита располагал Китай — 100 млн тонн, однако в 2017 г. они понизились до 30 млн тонн, что, вероятно, связано с их переоценкой. В то же время в Иране и Индии запасы баритов заметно увеличились.

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ И УПРАВЛЕНИЕ ОТРАСЛЯМИ И КОМПЛЕКСАМИ НА СЕВЕРЕ И В АРКТИКЕ

Таблица 1

Запасы барита в различных странах, млн тонн

Страна	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.
США	15	15	Нд	Нд	Нд	Нд	Нд
Китай	100	100	30	37	36	36	36
Индия	32	32	32	32	51	51	51
Иран	н/д	24	24	24	24	24	100
Казахстан	85	85	85	85	85	85	85
Мексика	7	7	Нд	Нд	Нд	Нд	Нд
Марокко	10	10	Нд	Нд	Нд	Нд	Нд
Пакистан	1	1	14	14	30	26	40
Турция	35	35	35	35	35	35	35
Таиланд	Нд	Нд	18	18	18	Нд	Нд
Россия	Нд	Нд	12	12	12	12	12
Другие страны	66	66	29	29	29	30	30
Всего в мире	351	375	279	290	320	300	390

Примечание. Составлено авторами на основе U. S. Geological Survey, Mineral commodity summaries, 2015–2021. URL: <https://www.usgs.gov/centers/national-minerals-information-center/mineral-commodity-summaries> (дата обращения: 22.05.2022); Нд — нет данных.

Месторождения барита представлены как собственно баритовыми, так и комплексными, в частности барит-полиметаллическими, в которых барит является попутным компонентом. Наиболее крупными являются баритовые месторождения Китая (Синьхуан, Саньцзян, Лайбинь и др.), США, штатов Невада, Джорджия, Арканзас (Грейстоуна-Майн, Аргента-Майн и др.), Индии (Мамгампет), Ирана (Дорре, Керадж и др.), Турции (Ширван), Казахстана (Чиганак). Имеются техногенные месторождения барита, представляющие собой отвалы обогатительных фабрик — тонкоизмельченные продукты переработки комплексных колчеданных и полиметаллических руд. Такие отвалы с промышленным содержанием барита известны на месторождениях в США, Канаде, России.

В Российской Федерации основные месторождения барита находятся в Кемеровской области, Алтайском крае, республиках Хакасия, Тыва и Бурятия, Челябинской, Оренбургской областях, Республике Коми, Ямало-Ненецком автономном округе [8, 9 и др.]. Запасы барита составляют около 9,6 млн тонн, а с учетом перспективных запасов — около 20 млн тонн. При этом на собственно баритовых месторождениях сосредоточено около 47 % запасов барита, а на комплексных (барит-свинцово-цинковых, медно-баритовых и других) — 53 %. Наиболее крупными являются комплексные месторождения Кварцитовая Сопка в Кемеровской области (27,6 % запасов барита

от суммарных по РФ), Гундуйское в Республике Бурятия (21,6 %) и собственно баритовые — Хойлинское в Республике Коми (9,3 %), Толчеинское в Республике Хакасия (7,4 %). Прогнозные ресурсы барита составляют 115 млн тонн.

Во многих странах, в том числе в России, преимущественно в пределах уже известных баритосодержащих районов продолжаются поисковые работы, направленные на расширение сырьевой базы баритовых руд.

Добыча, потребление, прогноз. Добыча барита производится в Китае, Индии, США и многих других странах (табл. 2). При этом в 2006–2008 гг. объемы добычи были относительно стабильны и составляли 7,8–8,6 млн тонн. К 2009 г. добыча сократилась практически во всех странах до 6,4 млн тонн, а затем стала возрастать и в 2012 г. достигла максимума — 9,2 млн тонн. В 2013 г. вновь началось снижение объемов добычи до 7,3 млн тонн в 2016 г. Причем снижение объемов добычи барита коснулось многих стран. В Китае добыча снизилась с 4,2 до 2,8 млн тонн, в Индии — с 1,7 млн до 700 тыс. тонн. Вместе с этим, в таких странах, как Турция и Казахстан, объемы добычи баритов с 2012 г. не сократились, а, наоборот, несколько возросли. В 2021 г. в мире добыто 7,3 млн тонн барита. Лидирующее положение в последние годы занимают Китай, Индия и Марокко.

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ И УПРАВЛЕНИЕ ОТРАСЛЯМИ И КОМПЛЕКСАМИ НА СЕВЕРЕ И В АРКТИКЕ

Таблица 2

Добыча барита в различных странах, тыс. тонн

Страна	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.
Китай	3200	3108	3000	2800	3200	2900	2800	2800	2800
Марокко	1094	1007	1 000	669	950	940	1100	410	1100
Индия	1320	1183	700	1050	1560	2390	2000	1600	1600
США	723	663	425	240	334	366	414	Нд	Нд
Иран	300	300	300	480	550	490	202	202	200
Казахстан	250	300	300	482	620	620	597	445	450
Турция	257	321	300	170	200	245	250	180	180
Мексика	344	420	266	197	360	380	384	323	320
Россия	180	220	210	434	221	163	160	287	150
Таиланд	107	135	171	223	148	150	Нд	Нд	Нд
Пакистан	87	154	122	107	106	110	110	86	50
Вьетнам	75	100	100	100	Нд	Нд	Нд	Нд	Нд
Другие страны	305	483	520	470	418	482	418	329	370
Всего в мире	8243	8393	7413	7320	8670	9180	9500	6840	7300

Примечание. Составлено авторами на основе U. S. Geological Survey, Mineral commodity summaries, 2013–2021. URL: <https://www.usgs.gov/centers/national-minerals-information-center/mineral-commodity-summaries> (дата обращения: 22.05.2022).

В России объемы добычи барита в 2020 г. составили 326 тыс. тонн (что несколько выше, чем по данным Геологической службы США), а в 2021 г. произошло их сокращение. Добычные работы производятся на собственно баритовых месторождениях, а также на комплексных месторождениях, разрабатываемых на другие компоненты, в частности полиметаллы. АО «Барит» разрабатывается собственно баритовое Толчеинское месторождение в Хакасии, которое находится на первом месте по объемам добычи барита (около 150 тыс. тонн в год). ЗАО «Ормет» разрабатывается Джусинское месторождение в Оренбургской области, АО «Учалинский ГОК» — барит-сульфидное Талганское месторождение в Челябинской области, ОАО «Александринская горно-рудная компания» — месторождение Чебачье в Челябинской области, ОАО «Сибирь-Полиметаллы» — Зареченское барит-полиметаллическое месторождение в Алтайском крае, ООО «Лунсин» — Кызыл-Тыштагское барит-полиметаллическое месторождение в Республике Тыва. Обеспеченность запасами барита различных горнодобывающих предприятий колеблется от одного года до четырнадцати лет (месторождения Толчеинское, Чебачье).

Следует заметить, что в течение многих лет основным производителем барита было ОАО «Салаирский ГОК», разрабатывавшее крупное месторождение Кварцитовая Сопка в Кемеровской области, в пределах которого выделялись как

собственно баритовые, так и комплексные барит-свинцово-цинковые руды. Его доля в общероссийском выпуске баритовой продукции достигала 70 %. В 2015 г. вследствие накопившихся убытков добыча барита на этом месторождении приостановлена.

Ряд баритовых месторождений подготавливается к освоению. ООО «Химтех-геология» выполнены разведочные работы на Ктунь-Булукомском месторождении в Республике Хакасия, АО «Корпорация развития» планируется добыча на Войшорском баритовом месторождении в Ямало-Ненецком автономном округе. В Приморском крае проводится геологическое изучение небольшого месторождения Туманный Перевал. Имеются разведанные месторождения с уже оцененными запасами барита, находящиеся в нераспределенном фонде недр (Хойлинское, Медведевское, Самойловское и другие).

По разным оценкам, около 60–80 % всего производимого в мире барита используется в качестве утяжелителя буровых растворов [5, 8 и др.]. Остальной объем находит применение в химической и других отраслях промышленности (при производстве красок, лаков, резины, стекла, бумаги, пластмасс, керамики, цемента, материалов для радиационной защиты, в медицине и др.). У нас в стране и за рубежом потребителями барита являются нефтегазовые компании, которыми проводится бурение большого количества скважин, в том числе глубоких, при поисках, разведке и

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ И УПРАВЛЕНИЕ ОТРАСЛЯМИ И КОМПЛЕКСАМИ НА СЕВЕРЕ И В АРКТИКЕ

эксплуатации месторождений нефти и газа. При этом расходы барита на один метр бурения достигают 20–25 килограмм. Основными потребителями барита являются США, Россия и ряд других стран, в которых ведутся масштабные поисково-разведочные работы на нефть и газ.

Качество барита варьирует в широких пределах и зависит от его химической чистоты и некоторых других особенностей. Для удаления различных загрязнений используются ручная рудоразборка, гравитационные и флотационные методы обогащения. Основными товарными продуктами являются кусковой и молотый барит. При глубокой химической переработке природных баритовых концентратов производится сульфат бария [17].

В России качество баритового сырья регламентируется ГОСТ 4682–84. Выделяются баритовые концентраты двух классов: А и В. Концентраты класса А используются для производства солей бария, электровакуумного и электролампового стекла, литопона, в качестве наполнителя красок и в других отраслях промышленности.

Важнейшими показателями качества являются массовая доля сернистого бария, двуокиси кремния, окиси железа, суммы кальция и магния в пересчете на окись кальция, массовая доля влаги в сушеном продукте и другие. В зависимости от этих показателей концентраты класса А делятся на шесть марок: КБ-1, КБ-2, КБ-3, КБ-4, КБ-5, КБ-6. Наиболее качественными являются концентраты марки КБ-1 с массовой долей сернистого бария не менее 95 %. Концентраты класса В используются для производства утяжелителей буровых растворов, и требования к ним несколько иные. Они делятся на марки КБ-3, КБ-5, КБ-6. Учитываются такие показатели, как плотность, массовая доля водорастворимых солей, пирита и др. В наиболее качественных концентратах марки КБ-3 содержание сернистого бария должно быть не менее 90 %.

Цена баритовых концентратов зависит от их качества, объемов продаж и других факторов. Китайские предприятия предлагают кусковой барит для бурения по цене 80–200 долларов за тонну, порошок — от 100 до 300 долларов за тонну. Приблизительно такие же цены на буровой барит от поставщиков Индии, Ирана, Мексики, Казахстана. В России стоимость бурового барита также составляет 100–250 долларов за тонну.

Стоимость баритовых порошков для химической промышленности, для производства красок,

керамики, стекла заметно выше, чем для бурового барита, и колеблется от 200 до 500–700 долларов за тонну. Цена осажденного сульфата бария, используемого при производстве резины и пластика, составляет 350–490 долларов за тонну. Баритовый концентрат для радиационной защиты стоит от 300 до 500 долларов за тонну.

Мировой рынок баритовых продуктов (природный кусковой, молотый, микронизированный барит, баритовая продукция химической промышленности и др.) характеризуется широкими экспортно-импортными поставками. Экспорт барита осуществляется многими странами, разрабатывающими баритовые месторождения: Китаем, Мексикой, Индией, Ираном, Турцией, Казахстаном и другими. Крупнейшим экспортером баритового сырья является Китай, поставляющий, в частности в США, более 1,2 млн тонн кускового и молотого барита в год. Доминирование Китая, а также Индии на рынке продаж обусловлено, главным образом, относительно низкой стоимостью баритовых концентратов.

Баритовые концентраты закупаются США, Канадой, Италией, Норвегией, Нидерландами, Германией и другими странами. Некоторые страны импортируют не баритовые концентраты, а более дешевую баритовую руду, получают после ее переработки высококачественные дорогостоящие продукты, поставляя их как собственным, так и зарубежным потребителям.

Российские предприятия, по данным Таможенной службы, импортируют природный барит из Казахстана, Китая, Турции и других стран (табл. 3). Ежегодные объемы импорта барита колеблются в пределах от 45 до 64 тыс. тонн. В 2020 г. они составили 59,5 тыс. тонн. Доля импорта от общего объема добычи барита на российских месторождениях составляет более 30 %. Основным поставщиком барита является Казахстан — 48,7 тыс. тонн в 2020 г. Это намного больше, чем поставки барита из других стран вместе взятых. Обращает на себя внимание и то, что казахстанский барит заметно дешевле барита из Китая и других стран и вследствие этого является наиболее востребованным (рис. 1). Его цена составляет около 75 долларов за тонну.

Наряду с импортом Россия осуществляет экспорт природного барита в различные страны (табл. 4). Основным потребителем российского барита является Беларусь. Обращает на себя внимание более чем десятикратное превышение импорта над экспортом.

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ И УПРАВЛЕНИЕ ОТРАСЛЯМИ И КОМПЛЕКСАМИ НА СЕВЕРЕ И В АРКТИКЕ

Таблица 3

Российский импорт природного барита, тыс. тонн

Страна	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.
Германия	0,07 (58,8)	0,17 (130,6)	–	0,01 (6,5)	0,02 (12,2)	0,01 (10,8)	0,12 (83,2)	0,25 (185,3)
Испания	0,36 (211,7)	0,13 (75,7)	0,01 (12,8)	0,03 (20,3)	0,05 (35,1)	0,06 (50,7)	0,01 (28,7)	0,01 (10,7)
Казахстан	25,2 (3599,9)	78,8 (5383,7)	45,1 (988,3)	40,8 (1006,5)	24,9 (2803,5)	53,2 (4733,3)	42,8 (3760,7)	48,7 (3662,6)
Китай	11,4 (3144,4)	21,7 (5438,5)	9,09 (1844,1)	3,63 (1048,4)	5,50 (1729,2)	6,63 (2189,5)	8,32 (2405,0)	6,55 (2003,5)
Нидерланды	4,71 (2580,7)	3,27 (1658,1)	2,79 (1141,4)	3,95 (1650,8)	3,92 (1668,8)	1,67 (801,7)	1,24 (624,1)	0,57 (304,7)
Турция	0,32 (129,2)	0,52 (209,7)	0,25 (103,3)	0,45 (156,4)	3,99 (1764,7)	2,68 (1012,2)	7,09 (2138,9)	2,97 (944,3)
Другие страны	3,29 (718,7)	7,54 (1935,0)	0,02 (20,2)	0,27 (43,9)	0,12 (77,3)	0,07 (27,5)	0,04 (22,0)	0,52 (222,4)
Всего	45,4 (10443,5)	112,2 (14831,3)	57,2 (4110,0)	49,1 (3932,9)	38,5 (8090,9)	64,4 (8825,8)	59,6 (9062,6)	59,5 (7333,5)

Примечание. В скобках приведена стоимость поставок, тыс. долларов. Прочерк — отсутствие поставок. Источник: Таможенная статистика внешней торговли РФ // Федеральная таможенная служба России. URL: <http://stat.customs.ru/> (дата обращения: 22.05.2022).

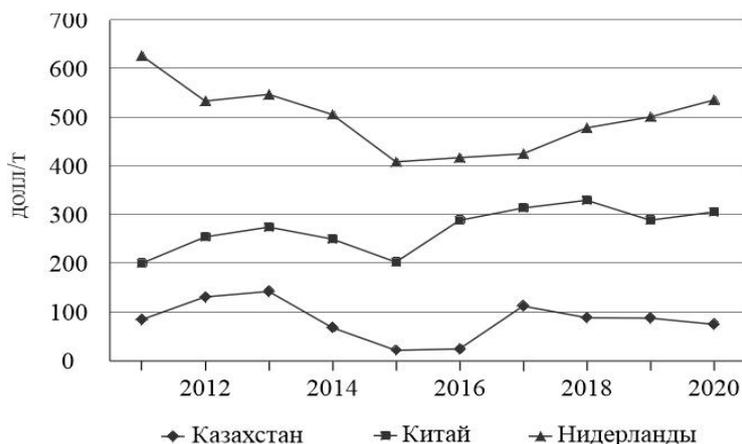


Рис. 1. Динамика цен на природный барит, импортируемый Россией из Казахстана, Китая, Нидерландов

Таблица 4

Российский экспорт природного барита, тыс. тонн

Страна	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.
Беларусь	3,85 (1481,1)	3,66 (1147,8)	1,74 (407,6)	2,07 (531,0)	2,49 (721,5)	3,29 (633,9)	4,46 (913,5)	7,06 (1035,8)
Казахстан	0,34 (248,1)	0,03 (14,8)	0,04 (17,4)	0,03 (18,8)	0,02 (12,2)	0,32 (197,3)	0,27 (49,8)	0,03 (6,3)
Украина	1,37 (392,8)	0,78 (151,4)	0,70 (113,2)	0,76 (111,6)	0,59 (87,8)	0,81 (99,1)	0,57 (81,1)	1,00 (131,5)
Другие страны	0,43 (315,9)	0,38 (93,1)	0,63 (93,7)	0,27 (48,3)	0,01 (7,2)	0,04 (25,2)	0,08 (54)	1,04 (283,9)
Всего	5,99 (2437,9)	4,85 (1407,2)	3,12 (631,9)	3,13 (709,8)	3,11 (828,7)	4,47 (955,4)	5,38 (1098,5)	9,13 (870,1)

Примечание. Источник: Таможенная статистика внешней торговли РФ // Федеральная таможенная служба России. URL: <http://stat.customs.ru/> (дата обращения: 22.05.2022). В скобках приведена стоимость поставок, тыс. долларов.

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ И УПРАВЛЕНИЕ ОТРАСЛЯМИ И КОМПЛЕКСАМИ НА СЕВЕРЕ И В АРКТИКЕ

Кроме природного барита Россия импортирует и экспортирует баритовую продукцию химической промышленности (соли бария и др.). Импорт такой продукции осуществляется в основном из Китая, а также из Германии, Италии (табл. 5). Объемы импорта относительно стабильны и составляют в последние годы 4,2–4,9 тыс. тонн. Цена варьирует в широких пределах. Из Китая импортируется

продукция по цене около 600 долларов за тонну, а из Германии — 1500 долларов за тонну (рис. 2). В небольших количествах химические соединения бария экспортируются Россией преимущественно в страны ближнего зарубежья: Беларусь, Казахстан, Украину (табл. 6). Как и в случае природного барита, импорт значительно превосходит экспорт.

Таблица 5

Российский импорт продукции химической промышленности на основе барита (сульфата бария), тонны

Страна	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.
Германия	701,2 (1106,7)	841,2 (1291,5)	653,3 (815,3)	679,1 (921,8)	652,0 (1000,5)	569,1 (913,5)	416,6 (591,3)	544,5 (783,4)
Италия	217,6 (218,1)	288,9 (287,3)	358,6 (311,9)	429,7 (365,2)	397,1 (366,9)	550,5 (558,2)	568 (570,8)	360 (354,1)
Китай	4520,9 (2115,5)	2513,3 (1384,2)	1775,5 (957,1)	3244,6 (1604,3)	2973,5 (1724,7)	3028,4 (1756,2)	3384,4 (2010,0)	3876,6 (2212,2)
Нидерланды	17,9 (10,9)	–	13,3 (6,3)	65 (34,7)	–	–	–	–
США	–	–	–	0,01 (0,14)	0,26 (0,75)	0,11 (3,66)	0,004 (0,29)	–
Япония	18 (134,5)	12 (90,7)	6 (37,1)	8,1 (53,9)	11,8 (82,0)	9,7 (71,2)	6 (41,2)	4 (27,8)
Другие страны	2 (2,4)	1,1 (0,5)	29,4 (47,6)	107,3 (89,3)	7,3 (14,9)	0,001 (0,04)	29,6 (18,2)	65,2 (40,3)
<i>Всего</i>	5477,6 (3588,1)	3656,5 (3054,2)	2836,1 (2175,4)	4533,7 (3069,4)	4041,9 (3189,8)	4157,8 (3302,9)	4404,5 (3231,8)	4850,3 (3417,8)

Примечание. Источник: Таможенная статистика внешней торговли РФ // Федеральная таможенная служба России. URL: <http://stat.customs.ru/> (дата обращения: 22.05.2022). В скобках приведена стоимость поставок, тыс. долларов. Прочерк — отсутствие поставок.

Таблица 6

Российский экспорт продукции химической промышленности на основе барита (сульфат бария), тонны

Страна	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.
Беларусь	44,6 (34,4)	12,0 (11,7)	52,7 (71,7)	5,0 (4,0)	80,6 (52,5)	33,9 (24,3)	18,2 (11,4)	101,9 (63,4)
Казахстан	0,002 (0,2)	0,2 (1,5)	0,5 (0,2)	1,5 (1,6)	1,4 (1,3)	13,6 (9,6)	32,0 (18,5)	16,2 (9,1)
Украина	–	–	1 (1,1)	4,5 (8,4)	5,5 (8,6)	12,7 (21,1)	11,9 (19,5)	18,6 (35,3)
Другие страны	0,001 (0,00)	0,03 (0,1)	0,8 (1,4)	0,8 (6,2)	0,2 (0,9)	2,6 (13,5)	25,9 (27,6)	43,3 (37,9)
<i>Всего</i>	44,6 (34,6)	12,2 (13,3)	54,9 (74,4)	11,8 (20,2)	87,5 (63,4)	62,4 (68,6)	87,9 (77,0)	179,9 (145,8)

Примечание. Источник: Таможенная статистика внешней торговли РФ // Федеральная таможенная служба России. URL: <http://stat.customs.ru/> (дата обращения: 22.05.2022). В скобках приведена стоимость поставок, тыс. долларов. Прочерк — отсутствие поставок.

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ И УПРАВЛЕНИЕ ОТРАСЛЯМИ И КОМПЛЕКСАМИ НА СЕВЕРЕ И В АРКТИКЕ

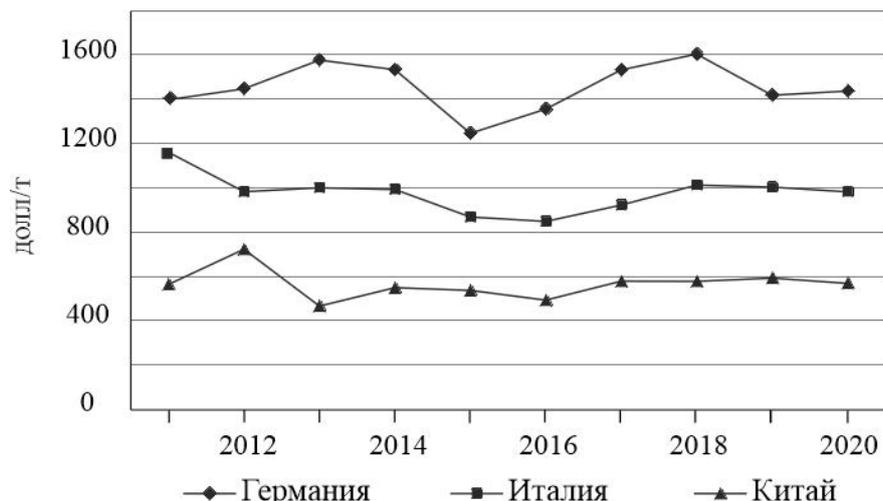


Рис. 2. Динамика цен на продукцию химической промышленности на основе барита, импортируемую из Германии, Италии, Китая

Соотношение импортно-экспортных поставок свидетельствует о некотором дефиците собственной баритовой продукции на российском рынке. Этот дефицит, возможно, связан не только с недостатком объемов добычи, но и с коммерческой политикой и договорными обязательствами потребителей барита. Вместе с этим, импорт достаточно высокотехнологичной продукции химической промышленности, на наш взгляд, свидетельствует об отставании российских предприятий в этой области.

Перспективы развития сырьевой базы барита в мире и России и объемы его промышленного использования зависят в основном от масштабов эксплуатационного и поисково-разведочного

бурения на нефть и газ. Зависимость между потреблением барита и объемами бурения достаточно очевидна, что отмечается многими авторами. В частности, для США показано, что потребление барита связано с количеством буровых скважин (рис. 3). Хотя в конце 1980-х гг. эта тенденция несколько изменилась, при уменьшении числа скважин стал увеличиваться расход барита на каждую скважину. В целом в США количество буровых скважин колеблется в зависимости от состояния нефтегазового рынка, однако остается значительным, что обуславливает высокую востребованность барита.



Рис. 3. Количество буровых вышек и потребление барита в США. Источник: Michele E. McRae Barite, 2015. Minerals Yearbook, May 2017, U. S. Geological Survey. P. 9.1–9.10

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ И УПРАВЛЕНИЕ ОТРАСЛЯМИ И КОМПЛЕКСАМИ НА СЕВЕРЕ И В АРКТИКЕ

В России в 2006–2016 гг. объемы бурения в физическом выражении выросли более чем в два раза и достигли максимума годовой проходки на уровне 25,6 млн метров [18]. Это позволило увеличить добычу нефти до 547,5 млн тонн (рис. 4). В конце 2016 г. и в 2017 г. в связи с принятием нефтегазовыми компаниями соглашений об ограничении добычи нефти бурение сократилось. Однако в дальнейшем ожидается рост эксплуатационного и поискового бурения до 27,2 млн метров в 2026 г. (рис. 5). Имеются оценки, согласно которым объемы эксплуатационного и разведочного бурения могут быть еще выше. При

этом отмечается возможность сокращения общего количества скважин при одновременном увеличении числа глубоких скважин — более 2000 метров [19]. Учитывая развитие рынка буровых работ, можно ожидать рост потребления барита как утяжелителя буровых растворов. Ежегодная потребность в барите, по данным различных экспертных оценок, составит около 800–900 тыс. тонн в ближайшей перспективе с тенденцией дальнейшего роста. Однако возникшие в последнее время сложности с экспортом нефти и газа могут вызвать определенные колебания объемов бурения.

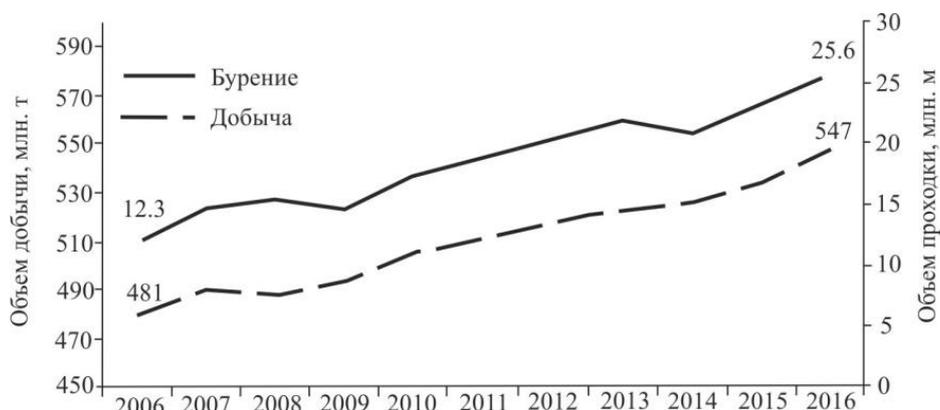


Рис. 4. Объем добычи нефти и газового конденсата и объем проходки бурением в России

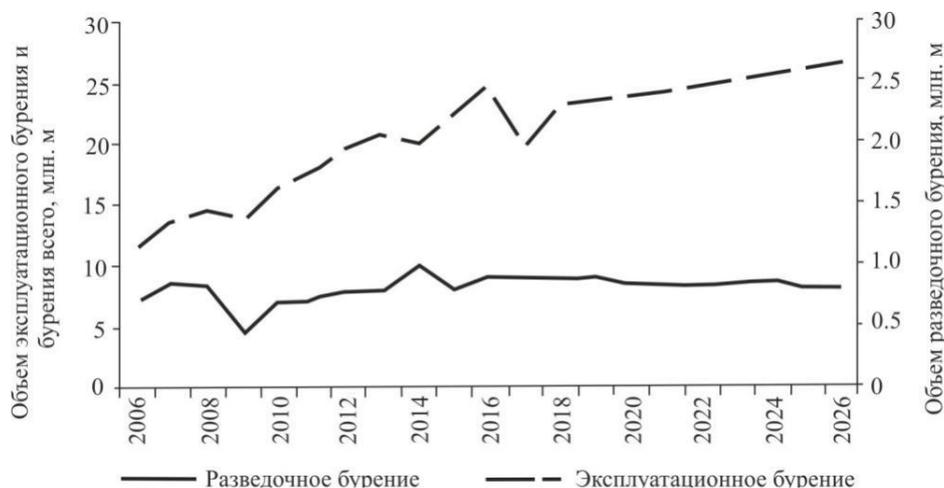


Рис. 5. Прогноз рынка бурения в России до 2026 г.

Следует заметить, что в нефтегазовой отрасли при проведении буровых работ намечается частичный отход от использования традиционных глинистых растворов с минеральными утяжелителями (баритовым, магнетитовым, сидеритовым и др.) к безглинистым буровым растворам на основе бромидов, хлоридов и других компонентов, плотность, реологические и

фильтрационные свойства которых можно регулировать в широких пределах. Это связано с тем, что применение глинистых растворов с баритовым утяжелителем вызывает кольтацию низкопроницаемых трещиноватых и трещинно-порowych коллекторов и требует проведения дополнительных дорогостоящих операций по восстановлению проницаемости пластов.

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ И УПРАВЛЕНИЕ ОТРАСЛЯМИ И КОМПЛЕКСАМИ НА СЕВЕРЕ И В АРКТИКЕ

Наряду с достаточно высоким спросом на буровой барит, важнейшим и достаточно очевидным трендом является рост потребления небурового барита [20, 21 и др.]. Как уже отмечалось выше, наряду с химической промышленностью, барит используется при производстве специальных цементов, устойчивых в агрессивных средах, тяжелых бетонов, применяемых в фундаментах тяжеловесных конструкций при прокладке трубопроводов в заболоченных местах и под водой. В дорожном строительстве барит может использоваться для получения прочного и гибкого слоя верхних покрытий. Барит служит наиболее дешевым и эффективным материалом при строительстве радиоактивных могильников и реакторов в ядерной энергетике, используется для изготовления защитных покрытий в рентгеновских кабинетах. Требования к качеству небурового барита, особенно к бариту для химической промышленности, обычно выше, чем к буровому бариту, также выше его стоимость. В связи с этим наибольший интерес представляют месторождения с исходно высококачественными баритовыми рудами, не требующими глубокого обогащения.

Баритовые месторождения Республики Коми. Основные проявления и месторождения барита в Республике Коми (Хойлинское, Малохойлинское, Пальникское) относятся к собственно баритовым и расположены на западном склоне Полярного Урала, в пределах Хойлинско-Пальникского баритоносного района. На восточном склоне Полярного Урала в Ямало-Ненецком автономном округе известно Войшорское баритовое месторождение. Хойлинское месторождение находится на 95 километров южнее города Воркуты и на 45 километров южнее станции Елецкая железнодорожной ветки Чум — Лабитнанги. Малохойлинское и Пальникское

месторождения находятся соответственно в 7 и 30 километрах к юго-западу от Хойлинского месторождения. Со станцией Елецкая Хойлинское месторождение связано дорогой, пригодной для проезда в основном гусеничного транспорта, а в зимнее время и автомобильного транспорта.

Следует отметить, что рассматриваемые месторождения относятся к собственно баритовому геолого-промышленному типу. Месторождения этого типа являются весьма значимыми и характеризуются высококачественными легкообогатимыми рудами. Наибольший интерес представляет ранее разрабатывавшееся Хойлинское месторождение, относящееся к числу главных российских месторождений [12, 13 и др.]. По запасам барита оно занимает третье место (9,3 % от общероссийских запасов), уступает лишь барит-свинцово-цинковому месторождению Кварцитовая Сопка в Кемеровской области и Гундуйскому медно-баритовому месторождению в Республике Бурятия. По качеству руд оно сопоставимо с Толчинским также собственно баритовым месторождением.

На Хойлинском месторождении выявлено три крупных баритовых тела (Восточное, Центральное, Западное) протяженностью до 1500 метров при мощности до 40 метров (табл. 7). Рудные тела почти полностью сложены голубовато-серым, темно-серым баритом.

Запасы баритовых руд категорий В + С₁ + С₂ по результатам геолого-разведочных работ оценены в объеме 9,2 млн тонн, запасы BaSO₄ — 6,8 млн тонн (табл. 8). Прогнозные ресурсы категории Р₁ оцениваются в 9,2 млн тонн, BaSO₄ — 6,9 млн тонн. Утвержденные запасы баритовой руды в контурах участка, подготовленного для открытой разработки, составляют 2,1 млн тонн (1,79 млн тонн BaSO₄).

Таблица 7

Параметры основных рудных тел Хойлинского месторождения

Рудное тело	Форма	Протяженность, м		Мощность, м		
		по простиранию	по падению	от	до	средняя
Восточное	Пластовая	1500	500	0,3	13,5	3,5
Центральное	Седловидная	400	350	0,3	40,9	6,4
Западное	Пластообразная	900	400	0,3	19,7	4,6

Таблица 8

Запасы и ресурсы баритовых руд основных месторождений Республики Коми, млн тонн

Месторождение	Запасы А + В + С ₁ + С ₂	Ресурсы Р ₁	Ресурсы Р ₂
Хойлинское	9,2 (6,8)	9,2 (7,0)	—
Малохойлинское	7,8 (3,6)	1,5 (0,8)	—
Пальникское	—	7,3 (3,2)	1,7 (0,6)

Примечание. В скобках запасы BaSO₄.

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ И УПРАВЛЕНИЕ ОТРАСЛЯМИ И КОМПЛЕКСАМИ НА СЕВЕРЕ И В АРКТИКЕ

Малохойлинское и Пальникское месторождения меньше Хойлинского и разведаны не столь детально. На Малохойлинском месторождении оценены запасы баритовой руды категории С₂ (7,8 млн тонн) и прогнозные ресурсы категории Р₁ — 1,5 млн тонн, на месторождении Пальникском — прогнозные ресурсы категории Р₁ — 7,3 млн тонн, Р₂ — 1,73 млн тонн.

Баритовые руды Хойлинского месторождения, как уже отмечалось выше, характеризуются высоким качеством. Средние содержания BaSO₄ в рудах по основным рудным телам равны 72,6, 61,8, 78,1 %.

Среднее содержание BaSO₄ в рудах в контурах участка, подготовленного для открытой разработки, составляет 84,6 %. Это самые высокие средние содержания BaSO₄ на российских месторождениях. На месторождении Кварцитовая Сопка среднее содержание BaSO₄ в рудах составляет 19 %, на Толчинском — 73 %, на Гундуйском — 33 %. Баритовые руды Хойлинского месторождения практически без обогащения соответствуют классу Б маркам КБ-6, КБ-5, КБ-3 и могут использоваться для получения бурового баритового утяжелителя (табл. 9).

Таблица 9

Характеристика баритовых концентратов Хойлинского месторождения [13]

Показатель	Требования ГОСТ 4682–84 (класс Б)			Средние значения баритовых концентратов
	КБ-3	КБ-5	КБ-6	
Массовая доля сернистого бария, %, не менее	90	85	80	91,20
Массовая доля водорастворимых солей, %, не более	0,35	0,45	0,45	0,11
В том числе водорастворимого кальция	0,05	0,05	0,05	0,02
Массовая доля влаги, %, не более	2	2	2	1
Массовая доля остатка после просева на сетке 0,071, %, не более	6	6	6	3,0
Массовая доля фракции 5 мкм, %, не более	10	20	20	8,0
Массовая доля пирита, %, не более	6	6	6	0,1
Плотность, г/см ³ , не менее	4,2	4,1	4,0	4,26

Согласно результатам выполненной ранее геолого-экономической оценки, эксплуатация Хойлинского месторождения является рентабельной [13, 16]. Инвестиционным проектом предусматривались добыча 120 тыс. тонн баритовой руды в год, строительство в городе Воркуте обогатительной фабрики по технологии сухого помола. При этом общие капитальные вложения оценены в 10 млн долларов, продолжительность эксплуатации — девятнадцать лет.

В 1998 г. ЗАО «Хойлинский ГОК» начаты эксплуатационные работы. В 2003 г. предприятие приступило к выпуску баритовых концентратов. В течение четырех лет разрабатывался Восточный карьер с годовым уровнем добычи баритовых руд 50 тыс. тонн. Руды вывозились на железнодорожную станцию Елецкая и затем в город Воркуту, где проводилось их измельчение (помол). Отходы утилизировались на Воркутинском цементном заводе в виде добавок при производстве цемента. Предприятие в течение трех лет осуществляло регулярные поставки буровых баритовых концентратов на нефтегазовые предприятия России. В 2009 г. оно было закрыто в связи с проблемами реализации баритовых концентратов. В настоящее время месторождение не осваивается и находится в нераспределенном фонде недр.

Тем не менее, на наш взгляд, имеются и геологические, и геолого-экономические предпосылки возобновления эксплуатации Хойлинского месторождения. Его важным преимуществом является то, что оно относится к собственно баритовым, качество руд высокое, запасы значительные. Возможен прирост запасов и вовлечение в промышленный оборот рядом расположенного Малохойлинского месторождения с использованием единой инфраструктуры, а также Войшорского месторождения в Ямало-Ненецком автономном округе. Благоприятно географическое положение баритовых месторождений, находящихся в непосредственной близости от потенциальных потребителей, представленных нефтегазовыми компаниями, ведущими геолого-разведочные и эксплуатационные работы в пределах Тимано-Печорской и Западно-Сибирской провинций.

При актуализации проектов освоения Хойлинского месторождения необходимо предусматривать круглогодичную работу рудника. Ежегодный минимальный объем добычи баритов, исходя из штатной численности работников и удельной выработки на одного работника, должен быть не менее 110–140 тыс. тонн. Ниже этого уровня разработка месторождения, по-видимому, будет убыточной. Исходя из анализа проблем, возникавших при разработке Хойлинского

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ И УПРАВЛЕНИЕ ОТРАСЛЯМИ И КОМПЛЕКСАМИ НА СЕВЕРЕ И В АРКТИКЕ

месторождения, подготовка и реализация баритовых концентратов должна производиться по следующим основным направлениям: буровой барит (20–30 тыс. тонн/год), барит для цементного производства и спецбетонов (20–30 тыс. тонн/год), микробарит для лакокрасочных материалов и химической промышленности (30–40 тыс. тонн/год), для металлургии (10–20 тыс. тонн/год), для стекольной промышленности (5–10 тыс. тонн/год), для ядерной энергетики и гражданской рентгенозащиты (5–10 тыс. тонн/год), для резинотехнической промышленности (5–10 тыс. тонн/год). По всем указанным направлениям необходимы технологические исследования и сертификация продукции. Что касается обогащения богатых мономинеральных руд, то для получения буровых баритовых концентратов вполне достаточно дробления, ручной сортировки и сухого помола, а при обогащении руд с минеральными примесями — флотации. Кроме того, лабораторные исследования показали эффективность рентгенорадиометрической сепарации, способствующей удешевлению обогащения руд.

Одним из ключевых является вопрос себестоимости баритовых концентратов. По нашим расчетам, в случае ежегодной добычи баритовой руды в объеме 110–140 тыс. тонн и ее обогащения с применением крупнокусковой рентгенорадиометрической сепарации и помола, себестоимость добычи и переработки руд составит около 70 долларов за тонну. При цене баритового концентрата 130–140 долларов за тонну освоение Хойлинского месторождения будет экономически выгодным с большим запасом устойчивости.

Важными условиями повышения экономической эффективности работы предприятия являются организация обогащения баритовых руд и получение товарной продукции в виде кусковых и порошковых концентратов непосредственно на руднике. Это позволит устранить излишнее измельчение и загрязнение рудной массы при погрузочно-разгрузочных работах, значительно сократить расходы на автотранспорт. Транспортировка подготовленных на месторождении товарных продуктов может осуществляться автомобильным транспортом до железнодорожной станции Елецкая (45 километров) и далее по железной дороге до конечных потребителей. В связи с этим представляется крайне важным строительство дороги с гравийным покрытием от Хойлинского месторождения до станции Елецкая.

Заключение

Результаты проведенных исследований свидетельствуют, что мировой рынок баритового сырья в течение многих лет остается достаточно стабильным. Объемы добычи барита, импортно-

экспортных поставок связаны главным образом с состоянием нефтегазовой промышленности и бурением разведочных и эксплуатационных скважин. Потребление баритовых концентратов в связи с прогнозируемым ростом объемов буровых работ будет возрастать. Отмечается также увеличение востребованности небурового барита, используемого в химической и других отраслях промышленности.

Россия располагает значительным ресурсным потенциалом баритового сырья, включая запасы промышленных категорий. Несмотря на разработку ряда месторождений — Толчеинского в Республике Хакасия, Зареченского в Алтайском крае, Чебачьего в Челябинской области, Кызыл-Таштыгского в Республике Тыва — значительное количество барита импортируется из Казахстана, Китая, Турции и других стран. Объемы импорта, значительно превышающие объемы экспорта, при наличии не востребуемых запасов барита российских месторождений свидетельствуют о возможности развития горнодобывающих предприятий, вовлечении в промышленный оборот новых месторождений.

Учитывая состояние сырьевой базы, а также состояние внешнего и внутреннего рынков баритового сырья, Хойлинское месторождение Республики Коми может рассматриваться как одно из самых перспективных и подготовленных для освоения. Это месторождение характеризуется значительными запасами баритовых руд высокого качества. Конечно, выход на сырьевой рынок требует значительных первичных инвестиций и осложняется конкуренцией со стороны как российских, так и зарубежных поставщиков. Повышение экономической эффективности предприятия может быть достигнуто за счет получения товарной продукции непосредственно на руднике и сокращения в связи с этим транспортных расходов, расширения направлений использования сырья, что важно учитывать при разработке инвестиционных проектов. Освоение Хойлинского месторождения будет способствовать промышленному развитию региона, позволит сократить российский импорт баритового сырья и обеспечить собственными баритовыми концентратами потребности нефтегазовой, химической и других отраслей промышленности, увеличить экспортные поставки барита. В ходе дальнейших исследований необходимо провести геолого-экономическую переоценку минерально-сырьевой базы по новым условиям с целью увеличения доли запасов, обрабатываемых открытым способом. Представляет интерес оценка возможной совместной разработки нескольких близко расположенных баритовых месторождений,

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ И УПРАВЛЕНИЕ ОТРАСЛЯМИ И КОМПЛЕКСАМИ НА СЕВЕРЕ И В АРКТИКЕ

а также известных в этом районе месторождений хромовых руд в рамках единого горнопромышленного кластера.

Список источников

1. Brobst D. A. Barite: world production, reserves, and future prospects. — US Government Printing Office. 1970. 45 p. <https://doi.org/10.3133/B1321>
2. Choudhuri S. K., Sachdeva O. P. Monograph on Barytes. Indian Bureau of Mines. 1995. 129 p.
3. Kogel J. E., Trivedi N. C., Barker J. M., & Krukowski S. T. Industrial minerals & rocks: commodities, markets, and uses. SME, 2006. 1548 p.
4. Jiang Y., Wang T., Long T. Research on listing barite as strategic mineral resource // Acta Geoscientica Sinica. 2021. V. 42, № 2. P. 297–302. DOI: 10.3975 / cagsb.2020.110204
5. Johnson C. A., Piatak N. M., and Miller M. M., 2017, Barite (Barium), chap. D of Schulz K. J., De Young J. H., Jr., Seal R. R., II, and Bradley D. C., eds., Critical mineral resources of the United States — Economic and environmental geology and prospects for future supply: U. S. Geological Survey Professional Paper 1802. P. D1–D18. <https://doi.org/10.3133/pp1802D>
6. Michal C., Zuzana Š. Critical raw materials as a part of sustainable development // Multidisciplinárny Tudemányok. 2021. Vol. 11, № 5. P. 12–23. DOI:10.35925/j.multi.2021.5.2
7. Ведерников Н. Н., Аксенов Е. М. Социально-экономическая значимость и пути развития минерально-сырьевой базы нерудных полезных ископаемых // Разведка и охрана недр. 2003. № 5. С. 2–7.
8. Ахманов Г. Г., Егорова И. П., Булаткина Т. А. Состояние и перспективы развития минерально-сырьевой базы барита // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. 2017. № 6. С. 4–14. EDN: ZVPVLL
9. Ахманов Г. Г., Васильев Н. Г., Булаткина Т. А., Егорова И. П. Сырьевая база барита и перспективы ее развития // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. 1995. № 5. С. 13–18.
10. Боярко Г. Ю., Хатьков В. Ю. Обзор состояния производства и потребления баритового сырья в России // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. 2021. Т. 332, № 10. С. 180–191. DOI:10.18799/24131830/2021/10/3403
11. Хатьков В. Ю. Состояние производства и потребления барита в России // Успехи современного естествознания. 2004. № 8. С. 141–142. EDN: JYEMVB
12. Юшкин Н. П., Кунц А. Ф., Таранина Т. И. Бариты Урало-Пайхойской провинции. Екатеринбург: УрО РАН, 2002. 338 с.
13. Герасимов Н. Н. Добыча и переработка баритового сырья // Горный журнал. 2007. № 3. С. 75–79. EDN: NYTXJH
14. Калинин Е. П. Бариты Республики Коми: современное состояние и перспективы развития // Вестник Института геологии Коми НЦ УрО РАН. 2010. № 3. С. 2–5. EDN: NDOAQD
15. Черепанов Г. Г., Такташкин Б. А. Геолого-экономическая оценка месторождений баритов Полярного Урала // Проблемы освоения ресурсов Уральского Севера: сб. ст. Свердловск: УНЦ АН СССР, 1985. С. 50–57.
16. Витязева В. А., Князева Т. В., Такташкин Б. А., Черепанов Г. Г. Геолого-экономическая оценка баритовых месторождений Коми АССР. Серия препринтов Коми НЦ УрО АН СССР: Научные рекомендации — народному хозяйству. 1991. Вып. 92. 35 с.
17. Yermukhanova S. T., Khatsrinov A. I. The most important technologies barium sulfate from barite // European Science. 2020. № 6 (55). P. 30–34. EDN: WWXCZJ
18. Ананенко С., Гнибидин В., Рудницкий С. Российский рынок бурения в 2017 году: рыночные перспективы и управленческие вызовы // ROGTEC, Российские нефтегазовые технологии. 2017. № 48. С. 34–47.
19. Петров И. М., Буланникова Н. А. Рынок минерального сырья, используемого в нефтегазовой промышленности России // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. 2011. № 1. С. 68–71. EDN: NDESQP
20. Доценко Н. П. Баритовая зависимость России. Миф или реальность? // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2005. № 3. С. 332–335. EDN: IBXISV
21. Калита В. А. Возможности производства и использования небурового барита в России // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. 2006. № 1. С. 14–15. EDN: KHRNRP

References

1. Brobst D. A. Barite: world production, reserves, and future prospects. — US Government Printing Office, 1970, 45 p. <https://doi.org/10.3133/B1321>
2. Choudhuri S. K., Sachdeva O. P. Monograph on Barytes. Indian Bureau of Mines, 1995, 129 p.
3. Kogel J. E., Trivedi N. C., Barker J. M., & Krukowski S. T. Industrial minerals & rocks: commodities, markets, and uses. SME, 2006, 1548 p.

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ И УПРАВЛЕНИЕ ОТРАСЛЯМИ И КОМПЛЕКСАМИ НА СЕВЕРЕ И В АРКТИКЕ

4. Jiang Y., Wang T., Long T. Research on listing barite as strategic mineral resource. *Acta Geoscientica Sinica*, 2021, vol. 42, no. 2, pp. 297–302. DOI: 10.3975 / cagsb.2020.110204
5. Johnson C. A., Piatak N. M., and Miller M. M., 2017, Barite (Barium), chap. D of Schulz K. J., De Young J. H., Jr., Seal R. R., II, and Bradley D. C., eds., Critical mineral resources of the United States — Economic and environmental geology and prospects for future supply: U. S. Geological Survey Professional Paper 1802, pp. D1–D18. <https://doi.org/10.3133/pp1802D>
6. Michal C., Zuzana Š. Critical raw materials as a part of sustainable development. *Multidisciplinárny Tudemányok*, 2021, vol. 11, no. 5, pp. 12–23. DOI:10.35925/j.multi.2021.5.2
7. Vedernikov N. N., Aksenov E. M. Socialno-ekonomicheskaya zavisimost i putyi razvitiya mineralno-syryevoy bazy nerudnykh poleznykh iskopayemykh [Social and economic significance and ways of development of the mineral resource base of non-metallic minerals]. *Razvedka i okhrana nedr* [Exploration and Protection of Mineral Resources], 2003, no. 5, pp. 2–7. (In Russ.).
8. Akhmanov G. G., Vasiliev N. G., Bulatkina T. A., Egorova I. P. Syryevaya baza barita i perspektivy eye razvitiya [Raw material base of barite and prospects for its development]. *Mineralnye resursie Rossii. Economica i upravlenie* [Mineral Resources of Russia. Economics and Management], 1995, no. 5, pp. 13–18. (In Russ.).
9. Akhmanov G. G., Egorova I. P., Bulatkina T. A. Sostoyanie i perspektivy razvitiya mineralno-syryevoy bazy barita. [Status and prospects for the development of the mineral resource base of barite]. *Mineralnye resourse Rossii. Economica i upravlenie* [Mineral Resources of Russia. Economics and Management], 2017, no. 6, pp. 4–14. (In Russ.). EDN: ZVPVLL
10. Boyarko G. Yu., Khatkov V. Yu. Obzor sostoyanya proizvodstva i potreblenya baritovogo syria v Rosii [Review of the state of production and consumption of barite raw materials in Russia]. *Izvestiya Tomskogo polytechnicheskogo universiteta. Injiniiring georesources* [Bulletin of the Tomsk Polytechnic University. Engineering of Georesources], 2021, vol. 332, no. 10, pp. 180–191. (In Russ.).
11. Khatkov V. Yu. Sostoyanye proizvodstva i potreblenya barita v Rosii [The state of production and consumption of barite in Russia]. *Uspekchi sovremennogo estestvoznanya* [Successes of Modern Natural Science], 2004, no. 8, pp. 141–142. (In Russ.).
12. Yushkin N. P., Kunts A. F., Taranina T. I. *Barity Uralo-Paychkoyskoy provinsii* [Barites of the Ural-Paikhoi province]. Yekaterinburg, Uralskoye otdelenye Rossiyskoy Akademii nayk [Yekaterinburg, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences], 2002, 338 p. (In Russ.).
13. Gerasimov N. N. Dobycha i pererabotka baritovogo syria [Extraction and processing of barite raw materials]. *Gorhyi Journal* [Mining Journal], 2007, no. 3, pp. 75–79. (In Russ.). EDN: HYTXJH
14. Kalinin E. P. Barity Respybliki Komi: sovremennoye sostoyanye i perspektivyve rasvitya [Barites of the Republic of Komi: current state and development prospects]. *Vestnik instituta geologii Komi NC Uro RAN* [Bulletin of the Institute of Geology of the Komi Scientific Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences], 2010, no. 3, pp. 2–5. (In Russ.). EDN: NDOAQD
15. Cherepanov G. G., Taktashkin B. A. Geologo-ekonomicheskaya otsenka mestorozdeniy baritov Polyarnogo Urala. [Geological and economic assessment of barite deposits in the Polar Urals]. *Problemy osvoenya resyrsov Uralskogo Severa* [Problems of Development of the Resources of the Ural North]. Sverdlovsk, UNC AN USSR, 1985, pp. 50–57. (In Russ.).
16. Vityazeva V. A., Knyazeva T. V., Taktashkin B. A., Cherepanov G. G. Geologo-ekonomicheskaya otsenka barytovykh mestorozdeniy Komi ASSR [Geological and economic assessment of barite deposits of the Komi ASSR]. *Serya preprintov Komi NC UrO AN SSSR: Nauchnye rekomendatsii — narodnomu kchozyaistvy* [A series of preprints of the Komi Scientific Center of the Ural Branch of the USSR Academy of Sciences: Scientific recommendations for the national economy], 1991, issue. 92, 35 p. (In Russ.).
17. Yermukhanova S. T., Khatsrinov A. I. The most important technologies barium sulfate from barite. *European Science*. 2020, no. 6 (55), pp. 30–34. EDN: WWXCZJ
18. Ananenko S., Gnibidin V., Rudnitsky S. Rosyyskiy rynek burenia v 2017 gody: rynochnye perspektivy i upravlencheskiye vyzovy [Russian drilling market in 2017: market prospects and management challenges]. *ROGTEC, Rossiskie neftegasovye tehnologii* [Russian Oil and Gas Technologies], 2017, no. 48, pp. 34–47. (In Russ.).
19. Petrov I. M., Bulannikova N. A. Rynek mineralnogo syria, ispolzyemogo v neftegasovoy promyshlennosti Rossii [The market of mineral raw materials used in the Russian oil and gas industry]. *Mineralnye resourse Rossii. Economica i upravlenie* [Mineral Resources of Russia. Economics and Management], 2011, no. 1, pp. 68–71. (In Russ.).

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ И УПРАВЛЕНИЕ ОТРАСЛЯМИ И КОМПЛЕКСАМИ НА СЕВЕРЕ И В АРКТИКЕ

20. Dotsenko N. P. Baritovya zavisimost Rossii. Mif ili realnost? [Barite dependence of Russia. Myth or reality?]. *Gornyi informatsionno-analiticheskiy buuletin* [Mining Information and Analytical Bulletin], 2005, no. 3, pp. 332–335. (In Russ.). EDN: IBXISV
21. Kalita V. A. Vozmozhnosti proizvodstva i ispolzovaniya neburivogo barita v Rossii [Possibilities of production and use of non-drilling barite in Russia.] *Mineralnye resourse Rossii. Economica i upravlenye* [Mineral Resources of Russia. Economics and Management], 2006, no. 1, pp. 14–15. (In Russ.). EDN: KHRNRP

Об авторах:

Д. С. Кузнецов — младший научный сотрудник, аспирант;
И. Н. Бурцев — канд. геол.-минерал. наук, директор;
С. К. Кузнецов — докт. геол.-минерал. наук, главный научный сотрудник.

About the authors:

D. S. Kuznetsov — Junior Researcher, PhD Student;
I. N. Burtsev — PhD (Geology and Mineralogy), Director;
S. K. Kuznetsov — Doctor of Geological and Mineralogical Sciences, Chief Researcher.

Статья поступила в редакцию 23 июня 2022 года.

Статья принята к публикации 12 августа 2022 года.

The article was submitted on June 23, 2022.

Accepted for publication on August 12, 2022.