

УДК 553:332.1(470.21)

СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВОГО КОМПЛЕКСА МУРМАНСКОЙ ОБЛАСТИ

С. В. ЛУКИЧЕВ¹, директор, д-р техн. наук

Д. В. ЖИРОВ², начальник отдела инноваций

О. Е. ЧУРКИН¹, ученый секретарь, канд. техн. наук, churkin@goi.kolasc.net.ru

¹ Горный институт Кольского научного центра РАН, Апатиты, Россия

² Геологический институт Кольского научного центра РАН, Апатиты, Россия

Введение

Под минерально-сырьевым комплексом (МСК) в статье будет подразумеваться совокупность минерально-сырьевой базы (МСБ) и горнопромышленного комплекса (ГПК), включая предприятия по добыче, обогащению и металлургическому переделу руд. МСБ Кольского региона является весьма масштабной по запасам и разнообразной по разновидностям полезных ископаемых. Известно более 400 проявлений и точек минерализации, из которых около 200 разведаны или оценены с большей или меньшей степенью детальности. Порядка 100 месторождений и проявлений твердых полезных ископаемых (ПИ) имеют в современных условиях достаточно высокий инвестиционный потенциал [1]. Это разнообразие источников стратегических и ключевых для экономики видов минерального сырья сосредоточено на площади менее одного процента территории России.

Промышленная добыча ПИ (серебра и меди) на Кольском полуострове началась еще в XVIII в. при императрице Анне Иоанновне [1]. Начиная с конца 1920-х годов Мурманская область служила основным и часто безальтернативным продуцентом стратегических и критически важных ПИ. В настоящее время ГПК региона обеспечивает значительную часть производства России, %: в фосфатных рудах – 95–100, флогопите и вермикулите – 80–90, нефелиновом и керамическом сырье – 35, железе – 10, бадделеите – 100, никеле – 12–13, а также в меди, кобальте, ниобии, тантале, редкоземельных металлах (РЗМ) и др. (рис. 1).

Общая характеристика горнопромышленного комплекса

В Мурманской области исторически сложилась практика освоения крупных и уникальных месторождений с одновременным строительством мощных горно-обогатительных комбинатов (ГОКов) и моногородов [1, 5–7]. Это привело к тому, что в области, согласно официальному списку Минрегионразвития РФ, числятся 7 моногородов (Ревда, Кировск, Мончегорск, Ковдор, Никель, Заполярный, Оленегорск) [8]. Кроме того, под формальное определение моногорода (25 % и более жителей работают на одном предприятии, которое дает не менее 50 % производящейся продукции) подпадают города Апатиты и Полярные Зори, а также около десятка поселков. Численность населения в перечисленных городах и поселках по состоянию на 01.01.2018 г. приближается к 220 тыс. человек (более 29 % населения Мурманской

Дан обзор современного состояния горнопромышленного комплекса Мурманской области и его роли в экономике России. Приведены сведения о минерально-сырьевой базе, наиболее перспективных месторождениях и рудных районах. Рассмотрены проблемы и перспективы развития минерально-сырьевого комплекса региона.

Ключевые слова: минерально-сырьевая база, горнопромышленный комплекс, месторождение, горно-обогатительный комбинат, руда, полезное ископаемое.

DOI: 10.17580/gzh.2019.06.01

обл.) [9, 10]. Прямой вклад ГПК в валовый региональный продукт по состоянию на середину 2018 г. оценивается в 22 % [10], однако, если учесть загрузку и мультипликативный эффект по смежным отраслям и видам деятельности, в совокупности эта роль возрастет до 40 %. Так, например, доля руды и используемых в горном производстве материалов и оборудования в общем объеме грузоперевозок Октябрьской железной дороги составляет 65–70 %. ГОКи и горно-металлургические производства потребляют не менее 60–65 % используемой в регионе электроэнергии и технической воды. Основные объемы строительства также связаны с ГПК. Таким образом, значение МСК в экономике Мурманской области имеет первостепенное значение [11]. Основные показатели ГПК Мурманской области приведены в **таблице**.

Объемы добычи руды и производства концентратов по основным ГОКом после резкого снижения в 1990-е – к началу и середине 2000-х годов стабилизировались, более того, по некоторым видам продукции отмечается прирост (рис. 2, 3). В то же время усложнение горно-геологических условий ведения горных работ приводит к росту себестоимости руды. За последние 10 лет на

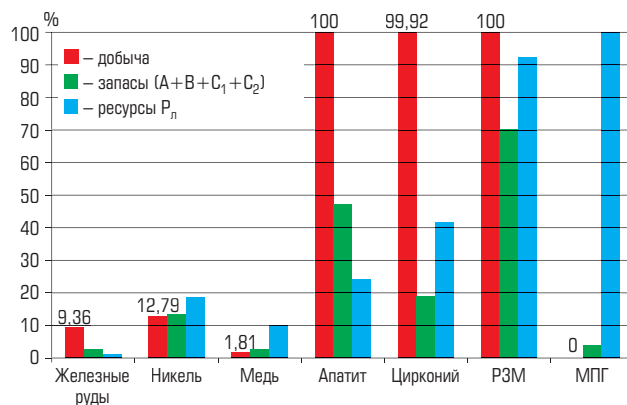


Рис. 1. Роль минерально-сырьевого комплекса Мурманской области в экономике России (в процентах от национальных показателей в целом по состоянию на 01.01.2017 г. [2–4])

Горнопромышленный комплекс Мурманской области (по состоянию на 01.01.2019 г.)

Предприятие	Способ добычи, (объемы, %)	Месторождения с действующими лицензиями на разработку	Основная продукция	Объем, % к национальному производству	Обеспеченность запасами, лет
КФ АО «Апатит»	Открытый (30), подземный (70)	Кукисвумчорр, Юкспорр, Йюлитовый отрог, Апатитовый цирк, Расвумчорр, Коашвинское, Ньоркпахк	Апатитовый концентрат	70	> 50 для подземной добычи
			Нефелиновый концентрат	100	~30 для открытой добычи
АО «Кольская ГМК»	Открытый (1–5), подземный (95–99)	Ждановское, Заполярное, Каула-Котсельваара-Каммикиви, Семилетка, Тундровое, Спутник, Верхнее, Быстринское	Никель	13*	> 40 для подземной добычи
			Медь	2*	
			Кобальт	3*	
			Благороднометалльный концентрат	Менее 1*	
АО «Олкон»	Открытый (88), подземный (12)	Оленегорское, Кировогорское, им. проф. Баумана, XV лет Октября, Комсомольское, Куркенпахк, Южно-Кахозерское	Железородный концентрат	4–5	~15 для открытых работ
АО «Ковдорский ГОК»	Открытый (100)	Ковдорское магнетитовых и апатитовых руд, Ковдорское апатит-штаффелитовых руд	Железородный концентрат	5–6	> 40 для открытых работ
			Апатитовый концентрат	20–25	
			Бадделейтовый концентрат	100	
АО «СЗФК»	Открытый (90), подземный (10)	Олений Ручей, Партомчорр	Апатитовый концентрат	10	> 40 для подземной добычи
ООО «ЛГОК»	Подземный (100)	Карнасурт, Кедыквырпахк	Лопаритовый концентрат (тантал, ниобий, РЗЭ)	100	> 40 для подземной добычи

*Только из руд, добытых в Кольском регионе.

открытых работах она повысилась в 3–4 раза. Такая же тенденция прослеживается на подземных работах [12].

Минерально-сырьевая база

Область обладает одной из богатейших МСБ в России – 64 химических элемента Таблицы Д. И. Менделеева обнаружены в промышленных концентрациях, более 30 из них добываются [1]. Наибольшее промышленное значение имеют руды, содержащие медь, никель, фосфор, железо, платину, палладий, титан, алюминий, цирконий, редкие металлы и редкоземельные элементы, а также слюды и строительные материалы (рис. 4). Среди наиболее перспективных сырьевых объектов следует упомянуть платинометалльные месторождения Федорово-Панского массива и Мончегорского рудного района, кианитовое месторождение Кейв, редкометалльные пегматиты (Ta, Nb, Li, Cs, Be, Rb), золоторудные и молибденовые объекты зоны Колмозеро-Воронья (месторождения и проявления Няльм-1, Няльм-2, Охмыльк, Полмостундровское, Васин-Мыльк, Пеллапахк, Оленинское и др.), редкометалльное бритолит-циркониевое (Zr, Y) Сахарйокское месторождение, редкометалльное и баритовое месторождение

массива Салланлатва, титаномагнетит-ильменитовое месторождение Юго-Восточная Гремяха и апатит-титаномагнетит-ильменитовое месторождение Северо-Восточная Гремяха, перовскит-титаномагнетитовое месторождение массива Африканда, хромовые руды дунитового блока Мончегорского плутона (месторождение Солпчеозерское), хромовые руды массивов умбареченского (имандровского) комплекса (проявления Большая Варака, Тикозеро и др.), вольфрам-молибденовые месторождения Яурийокское и Учебюайв, редкометалльные руды с циркониевой специализацией участка Аллуайв (Ловозерский массив), кварц для плавки (месторождение Перчатка) и многие другие. Ряд месторождений Мурманской области по своим масштабным и качественным характеристикам относятся к классу уникальных. Большая часть из них послужила базой для функционирования крупнейших ГОКов, динамика производства концентрата по которым приведена на рис. 3.

На шельфе Баренцева и Печорского морей в зоне экономических интересов Мурманской области открыты богатые залежи нефти и газа, в числе которых получившее мировую известность Штокмановское газоконденсатное месторождение с запасами

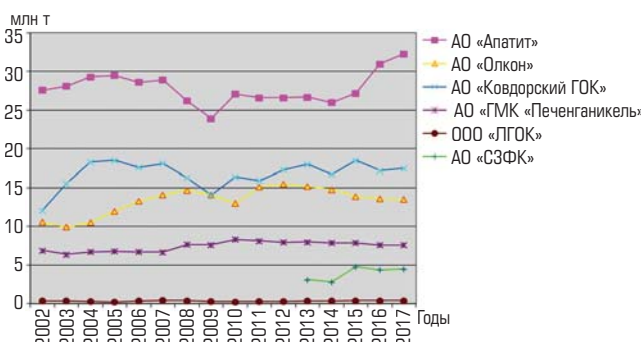


Рис. 2. Динамика добычи руды на предприятиях области

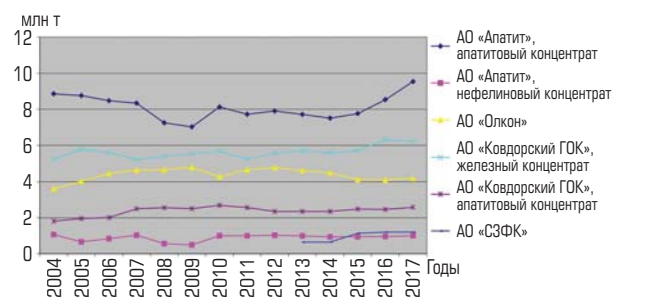


Рис. 3. Динамика выпуска концентратов предприятиями области

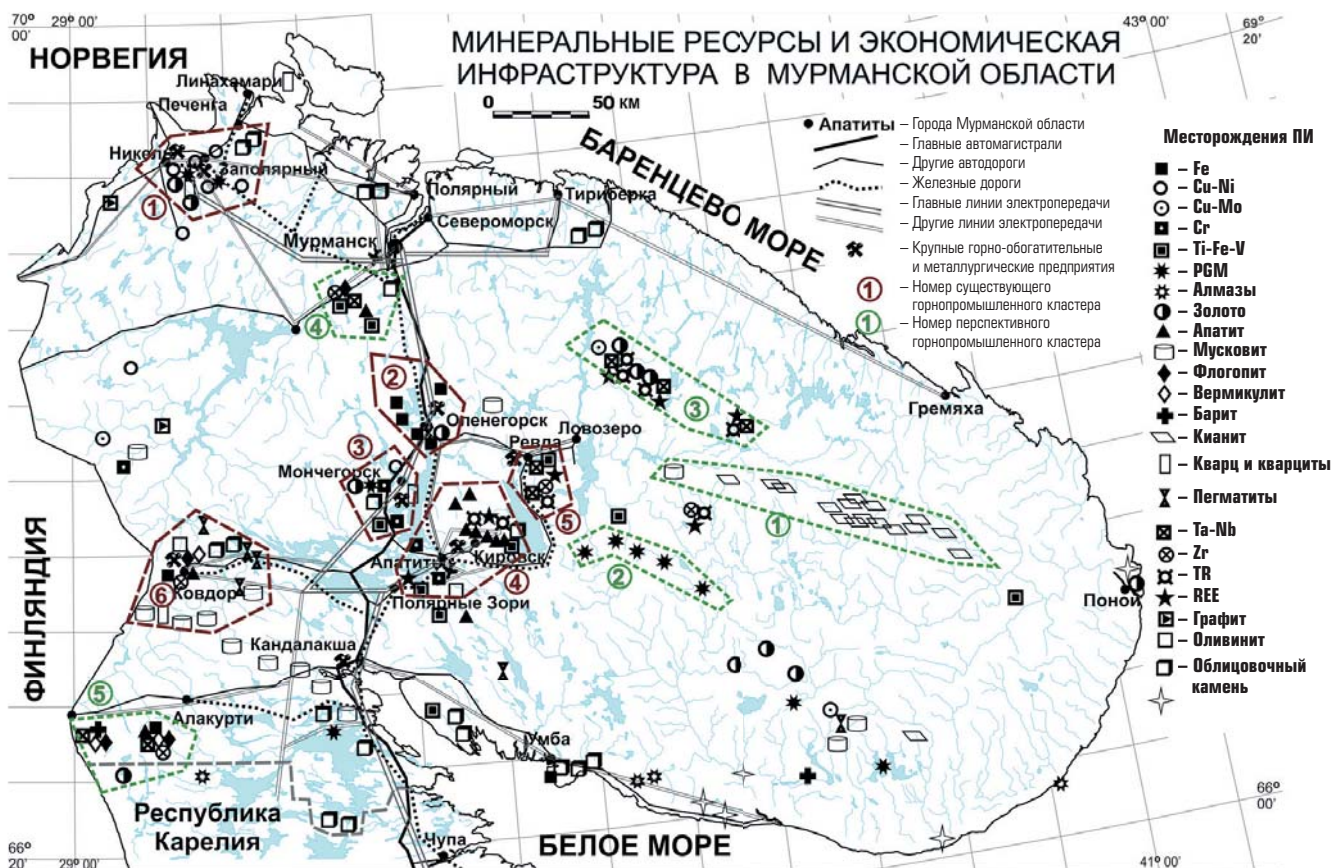


Рис. 4. Карта-схема МСБ, экономической инфраструктуры и горнопромышленных кластеров Мурманской области

Существующие кластеры: 1 – Печенгский; 2 – Оленегорский; 3 – Мончегорский; 4 – Хибинский; 5 – Ловозерский; 6 – Ковдорский.

Перспективные кластеры: 1 – Кейвский; 2 – Федорово-Панский; 3 – Колмозеро-Вороньинский; 4 – Мурманский; 5 – Vuoriaarvi-Kuolajarvinsky

более 3,2 трлн м³ газа [2, 3]. В Баренцевом море расположены еще три газовых месторождения (Мурманское, Северо-Кильдинское, Лудловское) и газоконденсатное месторождение Ледовое.

В целом на долю арктических морей России приходится около 85 % ресурсов углеводородов (от общих ресурсов шельфа страны), причем основные ресурсы сосредоточены в Баренцевом, Печорском и Карском морях. Суммарные геологические запасы и ресурсы углеводородов шельфа Баренцева и Печорского морей оцениваются более чем в 35 млрд т, а арктического шельфа в целом – более 100 млрд т, в том числе: нефти порядка 6,06 млрд т и газа более 50 трлн м³ [3–7]. Таким образом, потенциал МСБ позволяет выстраивать долгосрочную стратегию экономического развития Мурманской области.

Проблемы и перспективы развития минерально-сырьевого комплекса Мурманской области

Обсуждение проблем и перспектив МСК необходимо предварить рассмотрением нескольких общемировых тенденций воспроизводства МСБ [13–17]. Как известно, и отечественная, и общемировая добыча большинства видов ПИ в основном обеспечивается за счет эксплуатации крупных и уникальных месторождений, разрабатываемых преимущественно открытым способом. Так, всего две сотни из нескольких десятков тысяч известных в России месторождений содержат более 65 % общероссийских запасов и дают

более 85 % годовой добычи [13]. В рамках всего мира такие месторождения вносят основной вклад (более 2/3) в производство минеральных продуктов и определяют уровень цен [14, 15]. Новые открытия гигантских (мирового класса), высокорентабельных объектов в приповерхностных условиях наблюдаются крайне редко, а вероятность «пропуска цели» при современной степени изученности стремится практически к нулю [16]. Таким образом, постепенно обостряется вопрос воспроизводства МСБ взамен выбывающих запасов месторождений-гигантов. Это усугубляется тем обстоятельством, что новые объекты, как правило, расположены в районах с отсутствием либо слабым развитием инфраструктуры. Таким образом, воспроизводство МСБ как в Мурманской области, так и в России в целом не может быть полноценно решено на кратком и среднесрочном горизонте планирования. Для большинства видов ПИ значимое снижение уровня производства на месторождениях мирового класса ожидается в ближайшие 15–25 лет, что должно вызвать или дефицит, или ощутимое подорожание сырья за счет роста затрат на освоение объектов среднего и мелкого масштаба в новых районах [15, 16]. Соответственно, в общемировых масштабах в ближайшие десятилетия ожидается истощение сырьевой базы ряда ПИ с прекращением роста, а затем и снижением производства минеральных продуктов из традиционных источников сырья [17, 18]. Эта данность обуславливает необходимость активизации работ в следующих направлениях:

- совершенствование технологий освоения небольших и труднодоступных месторождений;
- переработка бедных и труднообогатимых руд;
- создание безопасной и экономически эффективной технологии подземной добычи на больших глубинах;
- интенсификация поисков новых месторождений и доразведки эксплуатируемых, исходя из того, что крупные рудогенные структуры и комплексы часто имеют хороший потенциал открытия новых минеральных объектов [19];
- вовлечение в разработку нетрадиционных или некондиционных типов сырья, а также отходов добычи и обогащения.

Активизация работы в этих направлениях объясняется еще и тем, что воспроизводство МСБ и поддержание производственных мощностей в хорошо освоенных рудных районах обходится существенно дешевле по всем видам ресурсных затрат в сравнении с освоением эквивалентных по запасам сырьевых объектов на неподготовленных территориях. Как показывает практика, для компенсации погашенных запасов на одном уникальном или очень крупном месторождении необходимо введение в строй нескольких средних и малых, которые требуют в расчете на удельные показатели (тонну руды, вскрыши, выпущенной продукции и т. п.) существенно большие финансовые затраты, в том числе понесенные на упреждающем подготовительном этапе, т. е. когда часть инвестиций имеет долговременный характер.

Следующим знаковым явлением служит фактор активности молодых и зачастую малых компаний. Статистика открытий за последние 30 лет показывает их хорошую результативность. Большинство открытий наиболее перспективных и рентабельных месторождений в рассматриваемый период было осуществлено именно малыми компаниями. Однако следует отметить, что необходимым условием для их эффективной деятельности является высокий уровень институционального развития горного бизнеса (доступность финансов, технологий, сырьевых бирж, высокая деловая культура, низкий уровень барьеров для малого и среднего бизнеса). Если для условий Запада основным постановщиком барьеров служит постоянно ужесточающееся законодательство в области экологии, то для условий России число источников проблем в дополнение к экологическому фактору растет как за счет административного ресурса, так и со стороны крупных вертикально интегрированных компаний.

Проблемы МСК Мурманской области являются как общими для горнорудных регионов России и мира, так и имеют свои особенности. Среди них можно выделить следующие.

Истощение запасов в эксплуатируемых месторождениях, ухудшение горнотехнических условий. Высокорентабельная приповерхностная часть большинства крупных и уникальных разрабатываемых месторождений практически выработана в ходе многолетней (до 80 лет) интенсивной эксплуатации. В связи с переходом к отработке глубоких горизонтов и подземной добыче значительно увеличиваются как транспортные затраты, так и затраты, связанные с обеспечением безопасности горных работ. Соответственно, возможности поддержания мощностей и рентабельности производства у ГОКов становятся все более ограниченными.

Кризис воспроизводства МСБ. В результате резкого сокращения в 1990-х годах объемов геологоразведочных работ прирост запасов по основным профильным видам минерального сырья не восполняет даже сниженные в сравнении с 1980 годами объемы их добычи. Начиная с первой половины 1990-х годов происходит «проедание» запасов и поисковых заделов, подготовленных в прошедшие периоды, с тенденцией усугубления диспропорции между объемами добычи и приростом запасов. Ситуацию осложняет значительное сокращение объемов активных запасов (в несколько раз) в связи с интеграцией отечественной отрасли в мировое экономическое пространство. Многие из сырьевых объектов стали нерентабельными, и их освоение отложено на неопределенно далекую перспективу. Данная проблема тесно связана с рациональностью использования недр. Высокие нормативы прибыльности в коммерческих компаниях (холдингах) обуславливают тенденцию завышения кондиций в эксплуатирующихся месторождениях.

Ослабление и разрушение геологоразведочной инфраструктуры региона, кадровый вопрос. Резко снизившиеся объемы геологоразведочных работ, особенно после отмены с 2002 г. отчислений на воспроизводство МСБ, привели к существенному ухудшению материально-технического положения всех геологических предприятий области. Оно усугубилось в результате кризиса 2008–2009 гг. и, кроме того, вследствие реализации, начиная с середины 2010-х годов, политики «централизации» геологоразведочных работ (ГР) в рамках одного холдинга – нерезидента Мурманской области. Эта политика приводит к резкому уменьшению (прекращению) уровня финансирования ГР за счет средств Федерального бюджета, а также к закрытию или поглощению региональных ГР-организаций. Этими же причинами обусловлен отток специалистов из отрасли, общее «старение» персонала и падение престижности профессии геолога. Сохранение такой тенденции приведет к отмиранию региональной геологоразведочной инфраструктуры и к утрате квалифицированного кадрового потенциала. Другим аспектом данной проблемы служит дефицит поисковых заделов и направлений. Ситуация, когда хорошие обоснования проектов уходят «на сторону» к другому исполнителю, также не способствует приросту поисковых объектов в программах регионального и федерального уровня.

Высокие административно-бюрократические барьеры. Существующая система контроля и отчетности в ГРР и горном бизнесе сильно ограничивает окно возможностей в этой сфере для развития малого предпринимательства. Необходимость содержания многочисленной команды высококвалифицированных специалистов, ответственных за отчетность, контакты и поддержание связей с административными и контролирующими органами, приемлема для крупных предприятий, но непосильна для малых. С другой стороны, часть барьеров малому бизнесу выставляется крупными перерабатывающими предприятиями. Это проявляется в отказе или затруднении доступа к перерабатывающим мощностям, слабо используется потенциал увеличения добычи и переработки традиционных ПИ за счет инновационных методов и подходов, мобильности и гибкости малых предприятий. В свою очередь, для крупных горных предприятий сдерживающим фактором

служат высокие тарифы монополий, а также вмененные социальные обязательства по поддержанию инфраструктуры моногородов и социально-экономического положения их жителей.

С учетом вышеприведенного перспективы МСК Мурманской области видятся в следующем.

1) В отношении существующих горнопромышленных кластеров (см. рис. 4) целесообразна реализация следующего комплекса мер:

- геолого-геофизическое обоснование возможности приращения запасов эксплуатируемых месторождений по флангам и на глубину, а также поиски новых «слепых» рудных тел на глубоких горизонтах продуктивных геологических структур;
- вовлечение в производство техногенных месторождений на базе отвалов некондиционного сырья, хвостов обогащения и продуктов гидрометаллургического передела (в этом отношении показателен успешный опыт АО «Ковдорский ГОК» по отработке техногенного месторождения 1-го хвостохранилища);
- дооснащение существующих предприятий технологическим оборудованием с целью переработки нетрадиционных для них видов сырья из расположенных поблизости новых месторождений;
- внедрение новых технологий, повышение комплексности переработки минерального сырья, использование возможности кооперации в развитии технического и научного сервиса.

2) В отношении перспективных горнопромышленных кластеров (см. рис. 4) рекомендуются следующие мероприятия:

- выполнение комплексного (технико-экономического и экологического) обоснования освоения ряда перспективных месторождений, например платинометалльных месторождений Федорово-Панского интрузива и кианитового месторождения Кейв;


- формирование поискового задела по профильным и нетрадиционным видам ПИ на территориях перспективных горнопромышленных кластеров.

Заключение

В целом текущее состояние горной промышленности и МСБ Мурманской области позволяет выстраивать долгосрочную стратегию социально-экономического развития региона при приложении соразмерных организационных и административных усилий с соответствующей поддержкой со стороны государства. Первоочередными задачами на кратко- и среднесрочный горизонт планирования (от 3–5 до 10–15 лет) должны стать мероприятия и деятельность, направленные на максимально возможное пролонгирование экономически эффективной деятельности существующих горнопромышленных кластеров. Это возможно сделать как за счет инноваций в области используемых технологий, техники и методов, направленных на существенное снижение издержек, так и за счет своевременной подготовки/увеличения сырьевой базы профильных полезных ископаемых, в том числе путем вовлечения в эксплуатацию техногенных месторождений. В более отдаленной перспективе или в случае принципиального улучшения общего инвестиционного климата акцент деятельности может сместиться на обоснование и строительство новых горнопромышленных кластеров, в первую очередь на базе платинометалльных месторождений Федорово-Панского комплекса, а также кианитовых и редкометалльных месторождений.

При подготовке данной статьи использованы результаты исследований, выполненных под руководством академика Н. Н. Мельникова по развитию горнопромышленного комплекса как Мурманской области, так и других регионов России.

Библиографический список

1. Пожиленко В. И., Гавриленко Б. В., Жиров Д. В., Жабин С. В. Геология рудных районов Мурманской области. – Апатиты: Изд-во КНЦ РАН, 2002. – 359 с.
2. О состоянии и использовании минерально-сырьевых ресурсов Российской Федерации в 2016 и 2017 годах: государственный доклад. – М.: ООО «Минерал-Инфо», 2018. – 372 с.
3. Костюченко С. Л. Стратегия освоения минеральных ресурсов российской Арктики // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. 2017. № 1. С. 3–12.
4. Малютин Е. И., Безруков В. И., Воронович В. Н., Файнберг А. А. Состояние и основные направления развития МСБ твердых полезных ископаемых на территории Северо-Западного ФО // Разведка и охрана недр. 2016. № 9. С. 5–9.
5. Мельников Н. Н. Роль Арктики в инновационном развитии экономики России // Горный журнал. 2015. № 7. С. 23–27. DOI: 10.17580/gzh.2015.07.04
6. Мельников Н. Н., Бусырев В. М. Ресурсобалансированное недропользование: теория и методы. – Апатиты: Изд-во КНЦ РАН, 2007. – 110 с.
7. Козлов Н. Е., Жиров Д. В. Состояние и перспективы минерально-сырьевого комплекса Мурманской области // Аналитический вестник Совета Федерации Федерального Собрания РФ. 2018. № 20(709). С. 75–82.
8. О Перечне монопрофильных муниципальных образований Российской Федерации (моногородов): Распоряжение Правительства РФ от 29.07.2014 № 1398-р (с изм. на 18.03.2019). URL: <http://docs.cntd.ru/document/420210942> (дата обращения: 19.04.2019).
9. Численность населения Российской Федерации по муниципальным образованиям на 1 января 2018 года / Федеральная служба государственной статистики. URL: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/publications/catalog/afc8ea004d56a39ab251f2baf3abfce (дата обращения: 14.03.2019).
10. Социально-экономическое положение Мурманской области в январе – сентябре 2018 года: доклад / Федеральная служба государственной статистики. – Мурманск, 2018. URL: http://murmanskstat.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_ts/murmanskstat/resources/77d91180488630718b5dbf7eaa5adf2/01031_2018_09.pdf (дата обращения: 14.03.2019).
11. Борзенко Е. В. Инновационное развитие Кольской горно-металлургической компании // Цветные металлы. 2018. № 10. С. 29–34.
12. Dushin A. V., Yurak V. V. Authors' approach to the Total Economic Value: Essentials, structure, evolution // Eurasian Mining. 2018. No. 1. P. 11–15. DOI: 10.17580/em.2018.01.03
13. Кимельман С. А., Неженский И. А., Михайлов Б. К., Петров О. В., Маковский П. А. и др. Богатство недр России. Минерально-сырьевой и стоимостный анализ: пояснительная записка к геолого-экономическим картам. – СПб.: ВСЕГЕИ, 2007. – 550 с.
14. Arndt N. T., Fontboté L., Hedenquist J. W., Kesler S. E., Thompson J. F. H., Wood D. G. Future Global Mineral Resources // Geochemical Perspectives. 2017. Vol. 6. No. 1. – 171 p.
15. Arndt N., Kesler S., Ganino C. Metals and Society: an Introduction to Economic Geology. 2nd ed. – Cham: Springer, 2015. – 160 p.
16. Calas G. Mineral Resources and Sustainable Development // Elements. 2017. Vol. 13. No. 5. P. 301–306.
17. Saleem H. A., Giurco D., Arndt N., Nickless E., Brown G. et al. Mineral supply for sustainable development requires resource governance // Nature. 2017. Vol. 543. No. 7645. P. 367–372.
18. Hubbert M. K. Nuclear energy and the fossil fuels. Drilling and Production Practice. – Washington: American Petroleum Institute, 1956. P. 7–25.
19. Bierlein F. P., Groves D. L., Goldfarb R. J., Dubé B. Lithospheric controls on the formation of provinces hosting giant orogenic gold deposits // Mineralium Deposita. 2006. Vol. 40. P. 874–886. 

«GORNYI ZHURNAL», 2019, № 6, pp. 19–24
DOI: 10.17580/gzh.2019.06.01

Mineral reserves and mineral resources of the Murmansk Region: Current conditions and prospects

Information about authors

S. V. Lukichev¹, Director, Doctor of Engineering Sciences

D. V. Zhironov², Head of Department for Innovations

O. E. Churkin¹, Academic Secretary, Candidate of Engineering Sciences, churkin@goi.kolasc.net.ru

¹Mining Institute, Kola Science Center, Russian Academy of Sciences, Apatity, Russia

²Geological Institute, Kola Science Center, Russian Academy of Sciences, Apatity, Russia

Abstract

In view of the structure and degree of development, mineral resources and mineral reserves play significant role in the economy of the Murmansk Region and largely determine the prospects for its development. The region's mining industry has a good resource base, operates stably and ensures production and processing of the most important minerals (apatite, nepheline, non-ferrous and rare metals, iron, mica, baddeleyite). In the region there are six large city-forming mining companies.

The Kola region possesses one of the richest mineable reserves in Russia. In addition to apatite, iron, non-ferrous and rare metal deposits, there are proven platinum-metal, kyanite, barite, titanium-magnetite-ilmenite and chromium deposits, as well as gold and molybdenum objects, quartz for smelting and a number of others. Rich oil and gas fields have been discovered on the shelf. This allows building a long-term strategy of socio-economic development in the Murmansk Region.

The extensive mineral mining for 50–80 years and more has resulted in a number of common problems in mines. These are deterioration of geotechnical conditions in deeper level mining, reduction of ore quality, increase of capital and operating costs, depletion of reserves in the highly profitable near-surface part of the most deposits, curtailment of exploration work, reduction of exploration, drop in reproduction of reserves and other problems.

Taking into account the existing challenges, the priority tasks for the further development of the mining industry are increment of reserves at the deposits being mined, increase in efficiency of extraction and integrated processing of minerals through introduction of innovative technologies and new equipment, development of promising deposits, and mining and processing waste management.

One of the ways to advance the mineral sector is to involve unconventional sources of minerals using conventional capabilities alongside with new innovative technologies and equipment as well as new ways of project investments.

Keywords: mineral reserves and mineral resources, mining, deposit, integrated mining and processing works, ore, mineral.

References

1. Pozhilenko V. I., Gavrilenko B. V., Zhironov D. V., Zhabin S. V. Geology of mineral areas of the Murmansk Region. Apatity : Izdatelstvo KNTs RAN, 2002. 359 p.

2. About the state and use of mineral resources of Russian Federation in 2016 and 2017 : state report. Moscow : LLC «Mineral-Info», 2018. 372 p.

3. Kostyuchenko S. L. The Strategy of Russian Arctic Mineral Resources Development. *Mineralnyye resursy Rossii. Ekonomika i upravlenie*. 2017. No. 1. pp. 3–12.

4. Malyutin E. I., Bezrukov V. I., Voronovich N. N., Feinberg A. A. State and main directions of development of mineral-raw base solid minerals on the north-west federal district. *Razvedka i okhrana nedr*. 2016. No. 9. pp. 5–9.

5. Melnikov N. N. Role of the Arctic Region in the innovation-driven economic development of Russia. *Gornyi Zhurnal*. 2015. No. 7. pp. 23–27. DOI: 10.17580/gzh.2015.07.04

6. Melnikov N. N., Busyrev V. M. Resource-balanced use of mineral resources: theory and methods. Apatity : Izdatelstvo KNTs RAN, 2007. 110 p.

7. Kozlov N. E., Zhironov D. V. Mineral reserves of the Murmansk Region: Present conditions and prospects. *Analiticheskii vestnik Soveta Federatsii Federalnogo Sobraniya RF*. 2018. No. 20(709). pp. 75–82.

8. Available at: <http://docs.cntd.ru/document/420210942> (accessed: 19.04.2019).

9. Population of the Russian Federation per municipal formations as of January 1, 2018. Federal State Statistics Service. Available at: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/publications/catalog/af88ea004d56a39ab251f2baf3a6fce (accessed: 14.03.2019)

10. Social and economic situation in the Murmansk Region in January – September 2018 : Report. Federal State Statistics Service. Murmansk, 2018. Available at: http://murmanskstat.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_ts/murmanskstat/resources/77d91180488630718bf5dbf7eaa5adf2/01031_2018_09.pdf (accessed: 14.03.2019)

11. Borzenko E. V. Innovative development of the Kola Mining and Metallurgical Company. *Tsvetnyye Metally*. 2018. No. 10. pp. 29–34.

12. Dushin A. V., Yurak V. V. Authors' approach to the Total Economic Value: Essentials, structure, evolution. *Eurasian Mining*. 2018. No. 1. pp. 11–15. DOI: 10.17580/em.2018.01.03

13. Kimelman S. A., Nezhensky I. A., Mikhailov B. K., Petrov O. V., Makovsky P. A. et al. Mineral wealth of Russia. Appraisal of mineral reserves and the cost analysis : Explanatory note to economic-geological maps. Saint-Petersburg : VSEGEI, 2007. 550 p.

14. Arndt N. T., Fontboté L., Hedenquist J. W., Kesler S. E., Thompson J. F. H., Wood D. G. Future Global Mineral Resources. *Geochemical Perspectives*. 2017. Vol. 6, No. 1. 171 p.

15. Arndt N., Kesler S., Ganino C. Metals and Society: an Introduction to Economic Geology. 2nd ed. Cham : Springer, 2015. 160 p.

16. Calas G. Mineral Resources and Sustainable Development. *Elements*. 2017. Vol. 13, No. 5. pp. 301–306.

17. Saleem H. A., Giurco D., Arndt N., Nickless E., Brown G. et al. Mineral supply for sustainable development requires resource governance. *Nature*. 2017. Vol. 543, No. 7645. pp. 367–372.

18. Hubbert M. K. Nuclear energy and the fossil fuels. *Drilling and Production Practice*. Washington : American Petroleum Institute, 1956. pp. 7–25.

19. Bierlein F. P., Groves D. I., Goldfarb R. J., Dubé B. Lithospheric controls on the formation of provinces hosting giant orogenic gold deposits. *Mineralium Deposita*. 2006. Vol. 40. pp. 874–886.

УДК 622.272.6:622.34(470.21)

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ФОСФАТНОЙ СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ ПАО «АКРОН»

Е. В. ГРОМОВ¹, старший научный сотрудник, канд. техн. наук, evgromov@list.ru

О. В. БЕЛОГОРОДЦЕВ¹, научный сотрудник

А. В. ЗЕМЦОВСКИЙ¹, зав. лабораторией, канд. техн. наук

Е. Е. ЩЕТИНИН², первый заместитель генерального директора – технический директор

¹Горный институт Кольского научного центра РАН, Апатиты, Россия

²АО «Северо-Западная Фосфорная Компания», Кировск, Россия

Введение

ПАО «Акрон» входит в число крупнейших мировых производителей сложных минеральных НРК-удобрений [1, 2]. Приоритетным направлением компании является разработка собственных фосфатных месторождений с целью обеспечения своих перерабатывающих мощностей сырьем для производства удобрений. Для реализации проекта по созданию новой фосфатной сырьевой

Представлено современное состояние минерально-сырьевой базы ПАО «Акрон» в Мурманской области. Приведены результаты работ, выполненных ГоИ КНЦ при научном руководстве академика Н. Н. Мельникова, и направленных на безопасное и эффективное освоение месторождений Олений Ручей и Партомчорр в удароопасных условиях. Рассмотрены вопросы обоснования параметров подземной геотехнологии и оценки напряженно-деформированного состояния массива пород месторождения Олений Ручей при отработке запасов гор. +180/0 м в разрезах 12/15. Предложены возможные варианты развития горных работ, увеличивающие производственную мощность рудника.

Ключевые слова: вскрытие и подготовка, напряженно-деформированное состояние, компьютерное моделирование, система разработки, технико-экономическая и геомеханическая оценка.

DOI: 10.17580/gzh.2019.06.02