

УДК [622+66](470)

Р. С. ПЕРМЯКОВ (ЗАО «ВНИИ Галургии»)

ГОРНО-ХИМИЧЕСКАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ РОССИИ



Р. С. ПЕРМЯКОВ,
научный консультант,
проф., д-р техн. наук

Приведена информация о российских предприятиях — основных производителях горно-химического сырья. Представлены основные технологические показатели объемов добычи и переработки, выполнен анализ состояния минерально-сырьевой базы и производственного комплекса предприятий, дана оценка перспективы развития отрасли.

Ключевые слова: горно-химическое сырье, фосфатные руды, калийно-магниевые руды, поваренная соль, сера, бор, минерально-сырьевая база, восполнение запасов.

DOI: <http://dx.doi.org/10.17580/gzh.2015.07.13>

Горно-химическая промышленность России возникла с началом освоения месторождений апатит-нефелиновых руд на Кольском полуострове. Первые тонны апатитового концентрата были получены в 1931 г. на апатит-нефелиновой фабрике — АНОФ-1.

Руда Кукисвумчоррского месторождения добывалась открытым способом на руднике, который впоследствии стал именоваться Кировским. Нагорная часть месторождения была вскрыта капитальной штольной и рудоспусками. Размеры штольни позволяли использовать при отгрузке руды подвижной состав нормальной железнодорожной колеи. По тем временам это было уникальное горное сооружение, а схема вскрытия нагорных месторождений главной штольной, располагаемой у подножия горы, вошла в учебники по горнорудному делу. Кстати, впервые об этом обстоятельстве было рассказано на страницах «Горного журнала».

Также капитальными штольнями были вскрыты нагорные части Юкспорского и Расвумчоррского рудников.

Наращивание мощностей комбината «Апатит» наиболее интенсивно осуществлялось в 1960-е годы, когда были сооружены новые мощности по добыче руды на Кировском, Юкспорском и Расвумчоррском рудниках и построена новая апатит-нефелиновая фабрика АНОФ-2.

Наиболее крупным реализованным проектом было освоение открытого способа разработки на месторождении Плато Расвумчорр. Карьер располагался на высоте 1000 м. Продолжительный зимний период и обилие снега, сильные ветры, большое число буранных и туманных дней позволяли многим специалистам предприятия настаивать на разработке месторождения подземным способом. Тем не менее был утвержден открытый способ разработки, и введен в эксплуатацию рудник «Центральный» проектной производительностью 12 млн т в год. В дальнейшем рудник «Центральный» значительно превысил проектную мощность и обеспечил уверенное увеличение объемов производства концентрата. В

1988 г. ПО «Апатит» достигло максимальных показателей деятельности — объем добычи руды превысил 58 млн т, а выпуск апатитового концентрата — 20 млн т. Удельный вес открытого способа разработки в общем объеме добычи на ПО «Апатит» составил 70 %, главным образом за счет форсированной отработки запасов месторождения Плато Расвумчорр.

После приватизации ПО «Апатит» резко снизились объемы капитального строительства и выпуска апатитового концентрата. Наиболее богатые участки месторождений были отработаны открытым способом, что привело к снижению балансовых запасов карьерной добычи до 25 % [1].

Сегодня стратегия развития рудной базы АО «Апатит» предусматривает увеличение объема добычи руды подземным способом. Основной производственной единицей при этом станет Объединенный Кировский рудник, мощность которого планируется довести до 14 млн т в год. В настоящее время АО «Апатит» производит в год 8 млн т апатитового концентрата.

В последние годы хибинские апатит-нефелиновые руды стали объектом эксплуатации нового предприятия — горно-обогательного комбината «Олений Ручей» ЗАО «Северо-Западная фосфорная компания» (СЗФК).

Строительство ГОКа «Олений Ручей» можно привести в качестве примера современных методов организации строительства горных предприятий [2]. В 2006 г. СЗФК выиграла конкурс на право пользования недрами, а в 2012 г. завершилось строительство I очереди предприятия. Пусковой комплекс включал карьер, обоганительную фабрику и другие необходимые объекты, обеспечивающие нормальное функционирование технологического процесса. За это время были выполнены проектно-изыскательские работы, получено положительное заключение государственной экспертизы, согласованы вопросы, касающиеся энерго- и водоснабжения, проложены транспортные комму-

никации, размещены заказы на изготовление технологического оборудования.

За четыре года был сооружен современный промышленный комплекс на совершенно неосвоенной территории в суровых климатических условиях.

В 2014 г. ГОК «Олений Ручей» вышел на проектную производительность по выпуску концентрата в объеме 1 млн т.

Начато строительство подземного рудника. К 2017 г. предусмотрена проходка трех штолен (транспортной, конвейерной и вентиляционной). Осуществляется проходка четырех вертикальных стволов. Общая протяженность горно-капитальных выработок 18 км. В эти сроки будет увеличена производительность обогатительной фабрики: сооружены II очередь комплекса фильтрования и сушки, силосный склад апатитового и нефелинового концентратов. Одновременно планируется строительство железнодорожной ветки протяженностью 30 км, соединяющей промплощадку с путями РЖД.

Строительство предприятия осуществлено с соблюдением современных природоохранных требований. Уже в 2012 г., в период строительства откосов дорог и склонов дамб, началась рекультивация нарушенных земель. Ведется постоянный мониторинг окружающей среды в пределах земельного отвода, а также в зоне деятельности фабрики и рудника.

Существенное влияние на баланс апатитового концентрата в стране оказывает Ковдорский ГОК. На предприятии при переработке комплексного минерального сырья, помимо основной продукции — железорудного концентрата, ежегодно производится 2,5 млн т апатитового концентрата [3].

За 85 лет разработки апатит-нефелиновых месторождений Хибин добыто 1,5 млрд т руды. В настоящее время с учетом снижения бортового содержания P_2O_5 до 2 % и перевода запасов категории C_2 на глубоких горизонтах в более высокие категории, по мнению специалистов АО «Апатит», эксплуатацию месторождений можно продлить еще на десятки лет. Однако экономическая эффективность отработки таких запасов не будет высокой, и, кроме того, обострятся проблемы складирования хвостов обогащения.

Чтобы Россия не оказалась без сырьевой базы фосфатных руд, настало время серьезно оценить запасы фосфоритов, отработка которых может в будущем конкурировать с хибинскими апатитами. Наиболее реальным месторождением фосфатных руд, разработка которого может восполнить потребность в фосфорных удобрениях, является Верхнекамское месторождение желваковых фосфоритов, расположенное в Вятской области. Запасы категорий $A+B+C_1$ составляют там более 100 млн т P_2O_5 . Месторождение обладает большим резервом руды категории C_2 . Фосфоритный пласт имеет близкое к горизонтальному залегание. Мощность его — от 0,5 до 1,8 м, средняя — 0,8 м. Мощность вскрышных пород — от 0,15 до 110 м, на большей части — более 25 м. Руды Верхнекамского месторождения содержат от 11 до 17 % (в среднем — 14,2 %) полезного вещества [4], примерно столько же, сколько на глубоких горизонтах Хибинских месторождений.

Последняя серьезная оценка технико-экономических возможностей разработки Верхнекамского месторождения фосфоритов

проводилась в 1960-х годах. При обогащении фосфоритов самым примитивным способом — отмывкой и грохочением получали концентрат с содержанием P_2O_5 около 23 %. Предполагалось весь концентрат измельчать и использовать в качестве фосфоритной муки.

За прошедшие годы разработаны методы получения из этого концентрата фосфорной кислоты, что позволит использовать его в качестве сырья для производства двойного суперфосфата или сложных удобрений. Кроме того, созданы новые горные машины и технологии для разработки такого типа месторождений более эффективно, что позволяет надеяться на достижения оптимальных экономических показателей.

Добычу солей осуществляют как подземным (шахтным и бесшахтным), так и открытым способами (в карьерах, солесадочных озерах и испарительных бассейнах).

В Российской Федерации добычу соли подземным способом осуществляют два предприятия в Оренбургской и Иркутской областях. В Оренбургской области добывается 400 тыс. т в год. Здесь действует Тыретский солерудник проектной мощностью 500 тыс. т в год. Это самый глубокий рудник в мире по добыче каменной соли: горные работы ведутся на глубине 580 м. Второй рудник (Соль-Илецкий) находится на территории Оренбургской области. Оба рудника применяют камерные системы разработки, работы ведут с помощью современных комбайнов и самоходной техники. Помимо пищевой соли, значительная часть продукции этих предприятий используется в химических и других отраслях промышленности.

Солесадочная поваренная соль добывается на оз. Баскунчак (Астраханская область). Проектный объем добычи — 3 млн т в год; фактический, определяемый потребностями рынка, достигает порядка 1,5 млн т. Специфическим способом разработки соляных озер является добыча соли солесосами или солекомбайнами, при этом происходит ее обогащение. Именно этим способом осуществляется эксплуатация соляных отложений оз. Баскунчак на крупнейшем в СНГ солепромысле «Бассоль» [5].

На Кучукском сульфатном предприятии ОАО «Кучуксульфат» (Алтайский край) из мирабилита производят сульфат натрия. Сырьевой базой предприятия является оз. Кучук — месторождение минеральных солей.

Один раз в 3-4 года природная рапа в объеме 30 млн т из озера перекачивается в находящийся рядом бассейн высохшего оз. Селитренного, где в зимнее время происходит кристаллизация мирабилита. Эффективность применяемого метода характеризуется следующими показателями: содержание Na_2SO_4 в озере на начало садки составляет 8,2 %, а в период добычи мирабилита — около 42 %. Объем производства — 525 тыс. т в год [6].

Шахтный способ разработки каменной соли и добыча ее в солесадочных озерах и испарительных бассейнах имеет незначительный удельный вес в общем объеме производства.

Основная масса солей извлекается подземным выщелачиванием (растворением) через скважины, пробуренные с поверхности. Предприятия, применяющие такой способ добычи, называются рассолопромыслами. В состав их производственной базы

входят рассолодобычные скважины, камеры выщелачивания, насосные станции для перекачки воды и рассолов, резервуары воды и рассолов, насосные станции нерастворителей, подаваемых в скважину для управления процессом растворения, в частности для придания камерам проектной формы и размеров.

В настоящее время на рассолопромыслах России в зависимости от горно-геологических условий залежей и способов управления горным давлением применяются системы камерного или сплошного растворения. При камерных системах подземное растворение ведут в изолированных друг от друга камерах, между которыми оставляются целики для удержания покрывающих пород от разрушения.

Наибольшее распространение имеет метод эксплуатации индивидуальных скважин при камерной системе разработки. Как правило, камерные системы разработки связаны с большими потерями запасов соли, оставляемых в целиках (извлечение в пределах 8–20 %). Однако данный способ позволяет исключить

деформации поверхности, в связи с чем он получил широкое распространение, особенно при разработке мощных соляных толщ.

Методом подземного растворения через скважины в больших количествах добывают соляные растворы для содовой и хлорной подотраслей химической индустрии.

Центром содовой промышленности является г. Стерлитамак (Республика Башкортостан), где расположено крупнейшее в России предприятие ОАО «Башкирская содовая компания».

Хлорная промышленность — базовая подотрасль химической индустрии, обеспечивающая своей продукцией практически все сферы жизнедеятельности человека: сельское хозяйство, медицину, коммунальные службы и пр. Особое место здесь занимает электролиз поваренной соли, в результате чего получают хлор, каустическую соду и водород. Предприятия хлорной промышленности размещены в Волгоградской и Иркутской областях.

Наибольший объем добычи имеют калийно-магниевые соли. Они же являются и самыми дорогими. Это единственный вид горно-химического сырья, при обогащении которого получают готовый продукт — калийные удобрения.

В Российской Федерации калийные руды добываются на Верхнекамском месторождении калийно-магниевых солей. С начала эксплуатации месторождения построено семь рудоуправлений, включающих в себя весь комплекс работ по получению солей и отгрузке потребителям готовой продукции.

Разработка продуктивных пластов осуществляется камерной системой разработки с жестким поддержанием кровли, устраняющим движение пород над выработанным пространством. Это требование является главным условием безопасной эксплуатации, поскольку покрывающие породы Верхнекамского месторождения сильно обводнены, и малейшие трещины между выработанным пространством и водоносными горизонтами приводят к затоплению рудника [7].

В мировой практике известны десятки случаев, когда проникновение воды в горные выработки заканчивались затоплением шахт. Только на территории ФРГ были затоплены около 40 калийных рудников, погибли шахты в Канаде и Конго.

В России было два случая затопления рудников. В 1989 г. затоплен рудник Третьего рудоуправления ПО «Уралкалий»; в 2006 г. также вследствие затопления рудника прекратило существование его Первое рудоуправление, где производилась значительная часть карналлита — магниевого сырья, используемого при получении титана. В настоящее время наблюдается приток воды в выработанное пространство рудника Второго Соликамского рудоуправления. Положение усугубляется тем обстоятельством, что рудник горными выработками связан с Первым Соликамским рудоуправлением. Все три случая проникновения воды в действующие шахтные поля произошли вследствие нарушения сплошности водозащитной толщи, отделяющей водоносные горизонты от горных работ.

Для избежания подобных ситуаций вскрытие и разработка смежных шахтных полей должны осуществляться независимо друг от друга. В оставленных между шахтами целиках не должны проводиться никакие горные работы. К сожалению, это пра-



Карьер «Центральный» АО «Апатит»



Добыча соли из озера Баскунчак

вило было нарушено, когда в шахтном целике была пройдена выработка с целью ускорения подготовки шахтного поля Второго Соликамского рудоуправления. В этой выработке была установлена так называемая водонепроницаемая перемычка. Однако мировой опыт показывает, что надежных перемычек пока возвести не удавалось. В случае, если приток воды в горную выработку Второго Соликамского рудоуправления достигнет критических величин, вероятность затопления Первого рудника станет вполне реальной.

В 2011 г. в результате слияния ОАО «Уралкалий» и ОАО «Сильвинит» образована Объединенная компания «Уралкалий», в состав которой входят пять рудников, добывающих ежедневно 46 млн т руды. Годовая производительность рудников колеблется от 5 до 14 млн т. Размеры шахтных полей зависят от мощности рудника и изменяются в пределах от 7×7 до 9×9 км. Практически вся руда добывается по камерной системе разработки селективным способом с помощью комбайнов.

В основном применяют отечественные механизированные комплексы. Максимальная месячная добыча комбайнов «Урал 20Р» — 120 тыс. т, средняя — 60 тыс. т. Используются также комбайны импортного производства.

Серьезные затруднения предприятия Объединенной компании «Уралкалий» испытывают при размещении в расположенных на поверхности солеотвалах отходов обогащения, которых ежегодно образуется около 30 млн т. Складированные подобным образом отходы наносят значительный вред окружающей природной среде.

Решением проблем складирования отходов производства калийных солей и связанных с этим экологических вопросов может стать размещение хвостов обогащения в горизонтальных камерах подземных выработок. Данный способ представляет определенные технические трудности и связан с дополнительными издержками. Тем не менее объемы закладки хвостов в выработанное пространство постоянно увеличиваются и в 2014 г. достигли 12 млн т.

Устойчивый спрос на калийные удобрения на мировом рынке приводит к росту объемов их производства [8]. В связи с этим на Верхнекамском месторождении строятся два новых предприятия. Горно-геологические условия этих участков месторождений практически типичны для Верхнекамского бассейна.

Началось освоение нового калиеносного бассейна в Волгоградском Поволжье. Проектная мощность Гремячинского ГОКа составляет 7,3 млн т по руде. Уже выполнена значительная часть работ по проходке шахтных стволов, строительству обогатительной фабрики и всей необходимой инфраструктуры, включая жилой поселок. Предполагаемый срок ввода в эксплуатацию комбината — 2017 год. В дальнейшем предусмотрено увеличение производительности рудника до 14 млн т в год.

Участок месторождения, который будет разрабатываться Гремячинским ГОКом, представлен пластом сильвинита мощностью 6–10 м с высоким содержанием КСl. Специалистам предстоит столкнуться с трудностями, связанными с глубоким залеганием пласта (до 1300 м) и высокой температурой горных пород. Такие условия уникальны, поэтому аналогичный опыт разработки отсутствует.

Из других предприятий по добыче горно-химического сырья, оказывающих заметное влияние на экономику, является АО «Бор» (Приморский край), которое занимает третье место в мире по производству борсодержащей продукции. Оно ведет разработку крупнейшего в России Дальнегорского месторождения боросиликатных руд. Предприятие осуществляет полный технологический цикл — от добычи руды и ее обогащения до выпуска готовой продукции.

Сырьем для химической промышленности является мел, производство которого достигает 12,5 млн т в год. Значительная часть его — технические и высококачественные (для резинотехнических изделий) сорта — производятся на Лебединском и Стойленском ГОКах (Белгородская область) из вскрышных пород.

В последние годы для производства серной кислоты используют серу, получаемую при очистке нефти и газа. Крупнейший производитель серы в России — Астраханский газоконденсатный комплекс.

Подводя итог, следует сказать, что в среднесрочной перспективе химическая промышленность России обеспечена сырьевой



В калийном руднике Объединенной компании «Уралкалий»



Горно-вскрышной комплекс Стойленского ГОКа

базой и мощностями горнодобывающих предприятий. Наибольшие трудности будут связаны с увеличением объемов фосфатного сырья в связи с истощением запасов апатит-нефелиновых месторождений Хибин.

Библиографический список

1. Крючек О. А., Белоусова В. Д., Ильин С. А. АО «Апатит» сквозь призму времени: ретроспектива публикаций «Горного журнала» о деятельности предприятия // Горный журнал. 2014. № 10. 19–24.
2. Мельников Н. Н., Федоров С. Г. Инновационный проект освоения месторождения Олений Ручей в Хибинах // Горный журнал. 2010. № 9. С. 36–39.
3. Петрик А. И., Быховец А. Н., Сохареv В. А., Перейн В. Н., Сердюков А. Л. Модернизация минерально-сырьевой базы в стратегии долгосрочного развития Ковдорского ГОКа // Горный журнал. 2012. № 10. С. 12–17.
4. Бабичев Н. И., Кнышев С. А., Френкель В. Ш. Опытные работы по скважинной гидродобыче фосфоритов на Верхнекамском месторождении // ГИАБ. 2002. № 12. С. 132–134.
5. Кафидов Н. Г., Кононенко Е. А., Биркин М. Г. Повышение эффективности гидравлической добычи соли на озере Баскунчак // ГИАБ. 2009. № 11. С. 178–182.
6. ОАО «Кучуксульфат» [официальный сайт]. URL: <http://ru.kuchuk.ru/> (дата обращения 10.06.2015).
7. Барях А. А., Самоделькина Н. А. К расчету устойчивости целиков при камерной системе разработки // ФТРПИ. 2007. № 1. С. 75–80.
8. Желтиков В. П., Кузнецов Н. Г., Тяглов С. Г. Экономическая география. — Ростов н/Д : Феникс, 2001. — 384 с. ГЖ

Пермяков Рудольф Сергеевич,
e-mail: permyakovr@yandex.ru

«GORNYI ZHURNAL»/«MINING JOURNAL», 2015, № 7, pp. 98–102

Title	Mining-and-chemical industry in Russia
DOI	http://dx.doi.org/10.17580/gzh.2015.07.13
Author 1	Name & Surname: Permyakov R. S.
	Company: VNII Galurgy LTD (Saint-Petersburg, Russia)
	Work Position: Scientific Consultant, Professor
	Scientific Degree: Doctor of Engineering Sciences
	Contacts: permyakovr@yandex.ru
Abstract	<p>Mining-and-chemical industry is a package of industrial branches engaged in mining, dressing and preprocessing of minerals, chemical raw materials and water. Conventionally and in accord with the management structure, the former state-controlled economy assumed phosphate, potassium–magnesium ore, commercial sodium salt, native sulfur, boron, chalk and arsenic as chemical raw materials.</p> <p>Russia launched mining-and-chemical industry when apatite–nepheline ore was discovered in the Kola Peninsula. This day, Apatite Company boasts annual production of 8 million tons of apatite concentrate. Alongside with Apatite Co., apatite–nepheline ore is produced by Kovdor Mining-and-Processing Integrated Works and by recently commissioned Oleniy Ruchey MPIW.</p> <p>Phosphate ore best suited to meet the demand for phosphorus fertilizers is the Upper Kama nodular phosphorites occurring in the Vyatka Region. The deposit holds over 100 million tones P2O5.</p> <p>Underground mining of rock salt is carried out in the Orenburg and Irkutsk Regions. Solar salt is mined in the Baskunchak Lake. The rated capacity is 3 Mt per year whereas actual annual production defined by the market demand is some 1.5 Mt. Kuchuksulphate company in the Altai Territory produces sodium sulfate out of mirabilite at annual output of 525 thousand tons. A bulk of the salt is produced by underground leaching (solubilization). Currently, Russian salt mines use chamber-type and continuous solubilization depending on ground conditions and the accepted ground control method. Potash ore is mined at the Upper Kama Potassium–Magnesium Salt Deposit, RF.</p> <p>Finally it is worth mentioning that the chemical industry in Russia has a sufficient supply of raw materials for the long term provided by the relevant capacity mines.</p>
Keywords	Chemical raw materials, phosphate ore, potash–magnesium ore, common salt, sulfur, boron, minerals and raw materials supply, stock replenishment.
References	<ol style="list-style-type: none"> 1. Kryuchek O. A., Belousova V. D., Ilin S. A. Aktsionerное Obshchestvo «Apatit» skvoz prizmu vremeni: retrospektiva publikatsiy «Gornogo zhurnala» o deyatelnosti predpriyatiya (JSC «Apatit» through the prism of time: retrospective review of Gorniy Zhurnal (Mining Journal) publications about the enterprise's activity). <i>Gorniy Zhurnal = Mining Journal</i>. 2014. No. 10. pp. 19–24. 2. Melnikov N. N., Fedorov S. G. Innovatsionnyy proekt osvoeniya mestorozhdeniya Oleniy Ruchey v Khibinakh (Innovation mastering project of Oleniy Ruchey deposit in Khibiny). <i>Gorniy Zhurnal = Mining Journal</i>. 2010. No. 9. pp. 36–39. 3. Petrik A. I., Bykhovets A. N., Sokharev V. A., Perein V. N., Serdyukov A. L. Modernizatsiya mineralno-syrovoy bazy v strategii dolgosrochnogo razvitiya Kovdorskogo Gorno-Obogatitel'nogo Kombinata (Modernization of mineral resource base in the strategy of long-term development of Kovdor Ore-Dressing and Processing Enterprise). <i>Gorniy Zhurnal = Mining Journal</i>. 2012. No. 10. pp. 12–17. 4. Babichev N. I., Knyshov S. A., Frenkel V. Sh. Opytnye raboty po skvazhinnoy gidrodobychе fosforitov na Verkhnekamskom mestorozhdenii (Development works of hydraulic borehole mining of phosphorites at Verkhnekamskoe deposit). <i>Gornyye Informatsionno-Analiticheskiy Byulleten = Mining Information-Analytical Bulletin</i>. 2002. No. 12. pp. 132–134. 5. Kafidov N. G., Kononenko E. A., Birkin M. G. Povysheniye effektivnosti gidravlicheskoй dobychi soli na ozere Baskunchak (Increase of efficiency of hydraulic salt mining at Lake Baskunchak). <i>Gornyye Informatsionno-Analiticheskiy Byulleten = Mining Information-Analytical Bulletin</i>. 2009. No. 11. pp. 178–182. 6. JSC «Kuchuksulfat». Available at: http://ru.kuchuk.ru/ (accessed: June 10, 2015). (in Russian) 7. Baryakh A. A., Samodelkina N. A. K raschetu ustoychivosti tselikov pri kamernoy sisteme razrabotki (To the calculation of pillar stability during heading-and-stall method). <i>Fiziko-tekhnicheskie problemy razrabotki poleznykh iskopaemykh = Journal of Mining Science</i>. 2007. No. 1. pp. 75–80. 8. Zheltikov V. P., Kuznetsov N. G., Tyaglov S. G. <i>Ekonomicheskaya geografiya</i> (Economic geography). Rostov-on-Don : Feniks, 2001. 384 p.