

Б. Р. РАКИШЕВ

## РОЛЬ ГОРНОЙ НАУКИ И ПРОМЫШЛЕННОСТИ В ИННОВАЦИОННОМ РАЗВИТИИ РЕСПУБЛИКИ

По данным [1, 2], в мире насчитывается около 170 горнодобывающих стран. Среди них Казахстан является крупнейшим производителем рения (второе-третье места), бериллия (первое-четвертое места), хромовой руды, феррохрома, титановой губки (второе место), марганцевой руды, ферросплавов, тантала, асбеста, ниобия, галлия, технического галлия, мышьяка (третье место), урана (четвертое место), ванадия (пятое место), висмута (шестое место), рафинированной меди, цинка, кадмия, бора, серы (седьмое место).

**1. Твердое энергетическое сырье.** Для казахстанской экономики угольная отрасль является традиционной. Обладая значительными запасами и добывая в год 80 млн т угля, республика занимает 11-е место в мире.

Наша страна располагает значительными запасами **урана** (19% разведанных и 25% прогнозируемых мировых запасов) и разделяет с Австралией первое-второе место в мире, а по его добыче (2000 т в год) занимает 6-е место.

**2. Черные металлы.** По оценкам отечественных геологов в Казахстане сосредоточено 4% мировых запасов **железной руды**. Основной объем ее добычи (более 70%) приходится на Китай, Бразилию, Австралию, Россию, Индию. Добывая в год 18 млн т руды, Казахстан занимает 11-е место в мире.

Республика обладает большими запасами высококачественной **хромовой руды** – 316 млн т (19% мировых запасов). В мире добывается 14 млн т хромовых руд. По этому показателю (2,4 млн т/год) республика занимает третье место в мире.

Казахстан занимает третье место в мире по запасам **марганцевых руд** (429 млн т) после Украины (2,25 млрд т) и ЮАР (1 млрд т). Общие мировые запасы руд оцениваются в 23 млрд т. Мировое производство составляет порядка 24 млн т в год. Крупнейшими производителями являются Украина – 5,5, Китай – 5, ЮАР – 2,8, Австралия – 2,3 млн т. Казахстан добывает 1,9 млн т марганцевой руды и по этому показателю вышел на пятое место в мире.

Наша страна, занимая первое место в мире по запасам **вольфрама** (1551 тыс. т в пересчете на металл, или почти 50% мировых запасов), имеет очевидные перспективы в возрождении отрасли.

Мировая добыча **молибдена** составляет 137 тыс. т. По производству молибдена (0,26 тыс. т/год) Казахстан занимает 12-е место.

Мировые природные запасы **ванадия** (в пересчете на пентаоксид) оцениваются примерно в 28 млн т, а прогнозные – в 100 млн т. Казахстан, по данным отечественных геологов, занимает первое место в мире по запасам ванадия.

В республике находится 37 месторождений **никеля и кобальта**. Достигнутый объем добычи составляет 19,9 тыс. т в год.

**3. Цветные металлы.** Казахстан традиционно является медной страной, занимая в мире девятое место по запасам, десятое – по добыче **медной руды** (36,7 млн т/год), седьмое – по производству рафинированной меди, четвертое – по экспорту.

Запасы **цинка** в мире по данным Геологической службы США на начало 2001 г. составляют 190 млн т, из них в Китае – 34, Австралии – 32, США – 25, Канаде – 11, Перу – 8, Мексике – 6 млн т. Добывая в год 392 тыс. т цинка (по содержанию в руде), наша страна занимает 7-е место.

Казахстан по данным отечественных геологов обладает 14,8 млн т подтвержденных запасов и базой запасов в 27,3 млн т **свинца**.

Годовой объем добычи свинца в мире составляет 2900 тыс. т (по содержанию металла в концентрате). Добывая 46 тыс. т свинца в год в концентрате, республика занимает 12-е место.

Наша страна является одним из ведущих производителей **глинозема и бокситов** на мировом рынке. Мировые ресурсы бокситов оцениваются в 55–75 млрд т и находятся в Южной Америке (33%), Африке (27), Азии (17), Океании (13) и в прочих регионах (10%). По годовому объему добычи бокситов (4,4 млн т) Казахстан занимает 9-е место.

**4. Драгоценные металлы.** Обладая запасами **золота** в 902,1 т и базой запасов в 1140,7 т,

Казахстан занимает по этим показателям девятое место в мире, шестнадцатое – по его рудничному производству (16 т/год).

По данным отечественных геологов запасы серебра в Казахстане составляют 13,4 тыс. т и база запасов – 44,5 тыс. т. По годовому объему добычи серебра (770 т/год) республика занимает 7-е место.

Прогнозные ресурсы **платиноидов** в Казахстане составляют около 3 тыс.т. Они могут быть извлечены из упорных руд, отходов.

Запасы природного радиоактивного изотопа осмия-187 оцениваются в 1702 кг, производится **осмия-187** в Казахстане до 12 кг в год.

Запасы **рения** в мире оцениваются в 2400 т: Чили – 1300, США –390, Россия – 310, Казахстан – 190, Армения – 95, Перу – 45. По добыче рения (2,5 т/год) наша страна занимает 3-е место.

Казахстан обладает значительными запасами **ниобия**. Основные виды природного сырья – пироклор и колумбит, в которых этот металл содержится вместе с танталом. Его балансовые запасы – 5582,8 т. Мировая добыча ниобия в год составляет 25 700 т. Основными производителями являются Бразилия (22 000 т), Канада (3200 т), Австралия (300 т), Руанда (120 т), Казахстан (37 т), Нигерия (30 т).

Мировые природные ресурсы **бериллия** оцениваются более чем в 707 тыс. т по содержанию металла. По данным Британской геологической службы, в 2000 г. производство бериллия составило, т: США – 4510, Китай – 1400, Россия – 1000, Казахстан – 424, Мадагаскар – 30.

По производству титана Казахстан занимает 4-е место.

Мировое производство первичного **магния** по оценкам составляет 419 тыс. т, в том числе, тыс. т: в Китае –142,2; США – 70, Канаде – 64, Норвегии – 41,4; России – 35,5; Израиле – 31,7; Франции – 16,5; Казахстане – 10,3.

Более 97% **тантала** производится в Австралии, Бразилии и Казахстане. Его запасы в республике составляют 2508 т. Производятся в год 133 т тантала. Наша страна занимает 3-е место.

Мировые ресурсы **кадмия**, базирующиеся на месторождениях цинка, содержащих около 0,3% кадмия, оцениваются примерно в 0,6 млн т: Австралия – 110, США – 90, Канада – 55, Мексика – 35, Казахстан – 25, Россия – 16, Китай – 13, Япония – 10, прочие страны – 250 тыс.т. По производству

(1100 т/год) Казахстан находится на 5-м месте в мире.

По оценкам Геологической службы США ежегодное производство первичного **галлия** оценивается примерно в 100 т. Его крупнейшими производителями являются ФРГ (33 т), Япония (22 т), Казахстан (22 т), Россия (20 т).

Мировые ресурсы **таллия**, содержащиеся в цинковых месторождениях, составляют 17 тыс. т. Ресурсы в размере 630 тыс. т заключены в мировых ресурсах угля. Запасы и база запасов таллия в мире оцениваются в 380 и 650 т.

В Казахстане добывалось значительное количество таллия – побочного продукта при переработке медных, цинковых и свинцовых руд. Его производство достигало 3,75 т, что составляет 25% его мирового уровня.

Основные производители **висмута**: Мексика – 1112 т, Перу – 1000, Китай – 855, Япония – 520, Канада – 243, Казахстан – 100 т.

Казахстан обладает большими возможностями добычи и извлечения **индия** из руд полиметаллических месторождений. В СНГ 65% индия производилось в России, 28% – в Узбекистане; 3,5% – на Украине; 3,5% – в Казахстане.

Мировые ресурсы **ртути** оцениваются в 600 тыс. т и находятся в основном в Киргизии, России, Словении и Италии. Если исходить из содержания этого металла в тонне свинцово-цинковой руды, которой ежегодно добывается более 5,7 млн т, то производство ртути в Казахстане может достигать 100–108 т в год.

Крупнейшие производители **германия**: Китай – 24–27, США – 23, Бельгия – 22 т. По экспертным оценкам, в 1991 г. структура его добычи по СНГ была следующей, %: Украина – 66, Казахстан – 17, Россия – 14, Таджикистан – 3. Доля в производстве: Украина – 64%, Россия – 36%. В Казахстане запасы германия содержатся в рудах цветных металлов, а также в железных рудах.

Казахстан обладает технологиями по производству гаммы **редкоземельных металлов и редкоземельных элементов**. Мировое производство редких земель составляет 75 тыс. т.

Приведенные данные наглядно демонстрируют высокий рейтинг Казахстана на мировом рынке минерального сырья [3]. Он был достигнут за счет внедрения в производство высокопроизводительных горно-транспортных машин и новых

технологий. Это на открытых разработках станки шарошечного бурения, экскаваторы и транспортные средства большой единичной мощности, роторные экскаваторы и конвейерный транспорт, эффективные технологии буровзрывных, экскаваторных, усреднительных и отвальных работ. На подземных разработках – высокопроизводительное мобильное горное и транспортное оборудование, новые системы разработки с закладкой выработанного пространства.

Большой вклад в разработку и внедрение указанных технологий и технических средств внесли ученые Казахского и Карагандинского политехнических институтов, Института горного дела, «ВНИИЦветмета», Российской Федерации и работники производства.

Благодаря их усилиям по уровню механизации, автоматизации и культуры производства шахты Караганды, Жезказгана, Лениногорска, Зырянска, карьеры Коунрада, Сарбая, Соколовска, Каратау, разрезы Екибастуза стали флагманами горных предприятий СНГ и мира.

В настоящее время для минерально-сырьевой базы черной, цветной металлургии Казахстана характерны систематическое ухудшение горно-геологических условий разрабатываемых месторождений, снижение содержания основных полезных компонентов в руде, усложнение их минералогического состава, рост доли труднообогатимых руд и т.д. В то же время наши месторождения являются комплексными, в них содержится гамма полезных элементов.

Освоенные и ставшие классическими технологии переработки минерального сырья оказываются малоэффективными, так как они предназначены для совершенно других руд, сильно отличающихся по своим технологическим и другим характеристикам от реальных. Кроме того, при ориентации только на профильные металлы трудно говорить о конкурентоспособности продукции предприятий горно-металлургического комплекса Казахстана в целом, так как ведущие горнодобывающие страны дальнего зарубежья располагают более богатыми месторождениями. Содержание меди, цинка, свинца и других важнейших элементов в них превышает аналогичный показатель наших месторождений в 2–2,5 раза.

В таких условиях только полное и комплексное использование минерального сырья может обеспечить конкурентоспособность наших пред-

приятий. В этой связи чрезвычайно важным становится вопрос об ускорении работ, направленных на разработку и внедрение новых технологий, процессов и технических средств, обеспечивающих более полное извлечение в товарный продукт всех компонентов, содержащихся в руде [4].

Традиционно актуальными остаются проблемы, связанные с комплексной механизацией, конвейеризацией и автоматизацией основных и вспомогательных процессов горного производства. Для существенного продвижения в этом направлении важны изыскания по разработке и внедрению нетрадиционных технологий разрушения горных пород. Решение проблемы будет результативным, если в каждом из рассматриваемых процессов полнее использовать особенности механизма разрушения естественных твердых тел при воздействии на них различных физических полей. Как известно, для каждого уровня разрушения материала (макроскопического, микроскопического и субмикроскопического) характерен свой механизм разрыва различных по физической природе связей, что в конечном счете предопределяет эффективность разрушения. Поэтому создание технических средств и технологий, при которых максимально будут реализованы преимущества указанных механизмов, является первоочередным.

К результативным видам физических полей относятся электромагнитное излучение высокой частоты и сверхвысоких частот, энергия релятивистских электронных пучков, непрерывных пучков ускоренных электронов и т.д.

В настоящее время уровень механизации горного производства достиг определенного предела и потенциал современных традиционных технологий во многом определяется качеством организации работы высокопроизводительного и дорогостоящего горного оборудования. В этом вопросе высока роль компьютерных технологий и технических средств получения и обработки информации. Разработанные на их основе геоинформационные технологии охватывают процессы моделирования рудных тел, горно-геометрический анализ месторождений, моделирование рабочей зоны карьера, работы технологических комплексов с применением автомобильного и железнодорожного транспорта, автоматизированный сбор и обработку оперативной информации о их работе.

Опыт реализации таких геоинформационных технологий показал их высокий научно-технический потенциал, способный существенно повысить эффективность традиционных технологий добычи полезных ископаемых. Результативность технологических комплексов обеспечивается более четкой организацией взаимодействия горного и транспортного оборудования, полным соответствием параметров системы разработки и горно-транспортных средств реальным горно-геологическим условиям.

К одному из перспективных и прорывных направлений относится извлечение металлов из руд методом выщелачивания. О значении этого направления свидетельствует опыт одной из казахстанских компаний, которая реализует технологию получения золота из упорных руд путем бактериального выщелачивания. Распространение такого опыта позволит резко поднять объем добычи золота из труднообогатимых сульфидных руд, которые составляют большую часть отечественных месторождений.

Технология извлечения металлов из массива методом скважинного выщелачивания бесспорна при разработке забалансовых руд, оставленных за контурами шахтных и карьерных полей. Такие разработки имеются в ИГД им. Д. А. Кунаева, в Казахском национальном техническом университете им. К. И. Сатпаева.

Добыча урана в Казахстане полностью базируется на скважинном выщелачивании. Благодаря высокой эффективности этого метода урановая отрасль интенсивно набирает обороты и в ближайшее время выйдет в мировые лидеры по производству этого вида энергоносителя.

Одним из актуальных в условиях Казахстана по-прежнему остается направление, связанное с разработкой месторождений с внутренним отвалобработанием и освоением техногенных месторождений. Это обусловлено как обеспечением сохранности и восстановления сельскохозяйственных земель, так и необходимостью повышения технико-экономических показателей работы предприятий.

Другой важный аспект данной проблемы связан с содержанием в техногенных образованиях Казахстана до 40 % свинца и вольфрама, около 50% цинка и олова, почти 70 % молибдена от количества этих металлов в добытых рудах за прошедшие 20 лет. В целом к настоящему вре-

мени в стране накоплено уже более 25 млрд т горнопромышленных отходов, занимающих около 100 тысяч га земли.

Таким образом, состояние и перспективы развития горно-металлургического комплекса Казахстана показывают, что он функционирует стабильно и может играть ведущую роль в инновационном развитии страны. Разумное использование несметных богатств недр может превратить Казахстан в страну, реализующую не экспортно-сырьевую, а ресурсно-инновационную стратегию. Накопленные финансовые ресурсы от реализации продукции нефтегазового, горно-металлургического секторов экономики уже позволяют перейти к модернизации и диверсификации всех отраслей промышленности, формировать заказы на разработку высокотехнологичных наукоемких продуктов [3, 4].

Государственная программа индустриально-инновационного развития Республики Казахстан на 2003–2015 годы направлена на реализацию этой идеи и предусматривает проведение активной государственной научной и инновационной политики в обеспечении перехода к сервисно-технологическому развитию. В этом плане казахстанскую горную науку необходимо максимально ориентировать на решение перечисленных проблем.

В указанной программе рост востребованности научных разработок и повышение инновационной активности в промышленности предполагается обеспечить за счет общегосударственной политики, направленной на повышение роли науки в реформировании экономики, стимулирование интеграции с частным сектором. В качестве основных направлений рассматриваются: определение науки в качестве одного из основных стратегических приоритетов; разработка государственной программы реформирования и развития фундаментальной и прикладной науки; подготовка научных кадров и укрепление материальной базы научных учреждений; создание инфраструктуры, обеспечивающей внедрение научных разработок в производство; создание благоприятных условий для привлечения научных разработок из других стран; создание стимулирующих мер для активизации НИОКР в отраслях экономики.

Таким образом, взят твердый курс на развитие отечественного наукоемкого производства, разработку и освоение новых наукоемких техно-

логий. В этом процессе в качестве локомотива выступают горно-металлургический, нефтегазовый комплексы с их мощным научным сопровождением, как надежные фондообразующие секторы экономики страны.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Алианов Р.А. Казахстан на мировом минерально-сырьевом рынке: проблемы и их решение. Алматы, 2004. 220 с.
2. Пучков Л.А. Россия в горнодобывающем мире // Горный журнал. 2005. №9-10. С. 9-13.
3. Ракишев Б.Р. Системы и технологии открытой разработки. Алматы: НИЦ «Ғылым», 2003. 328 с.
4. Ракишев Б.Р. Казахстан на мировом рынке горнорудного сырья // Горное дело и металлургия в Казахстане. Состояние и перспективы. Алматы, 2006. С. 16-26.

#### Резюме

Әртүрлі тау-кен шикізаттарын өндіру, олардың жетістіктеріндегі ғылым мен өнеркәсіптің ролі, сонымен қатар Республикамыздың инновациялық дамуы жөнінде мәліметтер келтірілген.

#### Summary

Data on manufacture of various kinds of mining raw material are cited, a role of a science and the industry in their achievement, and also innovative developments of Republic.

УДК 622.232

Казахский национальный технический университет им. К. И. Сатпаева,  
г. Алматы

Поступила 05.12.06г.

*И. Э. СУЛЕЙМЕНОВ, Л. М. ЧЕЧИН, Ч. Т. ОМАРОВ,  
Ю. И. РЕВА, Р. М. ИСКАКОВ, Т. А. ФОРМЕНКАНОВ*

## ОПТИЧЕСКИЕ СОЛНЕЧНЫЕ КОНЦЕНТРАТОРЫ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ

Альтернативная энергетика, в том числе солнечная, переживает в настоящее время весьма бурный рост, вызванный как рядом геополитических факторов, так и истощением разведанных и/или освоенных месторождений углеводородных топлив. Одно из основных направлений в солнечной энергетике основывается на использовании солнечных концентраторов – отражателей, назначением которых является фокусировка солнечного излучения на рабочих элементах конструкции, содержащих теплоноситель. Известен ряд изобретений, в том числе выполненных в недавнее время, в которых предлагаются различные модификации конструкции солнечных концентраторов, например [1, 2]. Однако все известные типы концентраторов, по существу, сводятся к использованию одной геометрической фигуры – параболы, чье свойство фокусировать лучи в фокальной точке известно уже более двух тысячелетий. Как показывает анализ изобретательской деятельности в данной области, новшества затрагивают в основном системы управления концентраторами, а сами они, как и раньше, имеют форму либо параболоида вращения, либо параболического цилиндра, обеспечивая фокусиров-

ку излучения либо в отдельной точке, либо на фокальной прямой.

На первый взгляд парабола как единственная фигура, обладающая свойством идеальной (с точки зрения геометрической оптики) фокусировки лучей, не может быть заменена на поверхности, порожденные другими фигурами. Однако, как это показано в данной статье, ряд специфических особенностей задачи, решаемой при использовании отражающих поверхностей в качестве концентраторов, позволяет рассматривать проблему несколько более широко, а именно для достаточно широкого круга задач целесообразно использовать зеркала, близкие к параболическим, однако все же отличающиеся от них по форме.

Практическая потребность в использовании такого рода поверхностей связана с последними достижениями в области создания полимерных пленочных покрытий, обладающих высокими (до 95%) коэффициентами отражения [3] света в видимом и инфракрасном диапазонах.

Использование пленок в качестве отражающих покрытий предусматривает переход к принципиально другим способам формирования зеркал, в частности, может быть предложена