

УДК 622.234.4

ЭТАП НА ДОРОЖНОЙ КАРТЕ ГЕОТЕХНОЛОГИИ



В. Ж. Аренс,
вице-президент РАЕН,
проф., д-р техн. наук
mogmsraen@mail.ru

Экономика XXI в. – это экономика знаний, материализованная в виде эффективных технологий. Это инновации непрерывного обновления, обеспечивающие конкуренцию товаров и услуг. Исторический опыт показывает, что наука как часть культуры быстро может быть уничтожена, но очень медленно, если вообще это происходит, восстанавливается. Существующие у нас в стране остатки отраслевой науки находятся в весьма плачевном состоянии и в ближайшее время уже не смогут дать прорывных технологий для промышленного производства. А ведь именно отраслевые науки фактически обеспечивают технологии производства новых товаров, повышение производительности труда, делают научную деятельность одной из самых престижных. Отсутствие новых идей и технологий в период, когда стране необходим активный экономический подъем, не позволит реализовать стратегию государства на скорейший выход из кризиса и занять достойные позиции в мировой экономике.

Как известно, на развитие науки, которая должна определить будущее нашей жизни, влияют два взаимосвязанных фактора. Во-первых, это финансовая поддержка и, во-вторых, саморазвитие науки (думать и изобретать не запретишь). В современных отраслевых науках проявляет себя корпоративный эффект – работы выполняются коллективами, в отличие от некоторых теоретических наук, где возможна работа одиночек. Поэтому в технических науках финансирование является одним из главных факторов прогресса. Подсчитано, что на неверно поставленную цель исследования расходуется до половины финансовых и творческих ресурсов науки, кроме этого, примерно треть сил тратится на дублирование научных разработок. Поэтому очень важно правильно сформулировать цель и задачи исследований.

Современный принцип экономического либерализма – это неограниченная эксплуатация природы, да и самого человека. Нынешнее истощение богатых запасов нефти, золота и других полезных ископаемых и глобальное загрязнение окружающей среды – результат неумной жадности прибыли. Поэтому экологи, кроме защиты природы, требуют сокращения «личного потребления». Бизнес не знает различий в целях. Ему нужна прибыль, по-

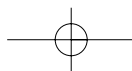
этому здравый смысл не позволяет уповать на рынок как главный регулятор общественной жизни, а подлинная культура, в том числе и наука, при нем становится нерентабельной.

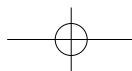
Что же в XXI в. препятствует эффективному освоению минеральных ресурсов России? Прежде всего это связано с выработкой многих высокоэффективных месторождений; изношенностью имеющегося горно-добычного и перерабатывающего оборудования и отсутствием средств на его обновление; ростом затрат на переработку бедного сырья и его транспортирование до мест потребления или продаж; неосвоенностью большей части территории страны, находящейся за пределами благоприятных для проживания людей условий. Кроме того, влияет мировая конкуренция, которая делает разработку многих месторождений обычными методами неэффективной; с каждым годом продавать минеральное сырье становится все более невыгодно, требуется его глубокая переработка.

Исторический конец «сырьевого бума» не за горами. Необходимо развивать новые направления промышленного использования отечественного сырья, изыскивать новые высокоэффективные технологии разведки, добычи и переработки. В упадок приходят технологии комплексной

переработки минерального сырья. Извлекается только то, что сегодня дает экономический эффект. Практически перекрыто финансирование новых технологий будущего горного дела, а большинство горных предприятий не поддерживает исследовательские разработки, направленные на создание современных технологий, освоение новых видов продукции. Необходимо принуждение к НИР, обеспечивающим устойчивое развитие государства в будущем. Если частные компании не хотят вкладывать средства в науку, то пусть платят дополнительный налог на НИР, обеспечивающие их будущее существование в стране, а государство обеспечивает прогресс науки и технологий.

Физико-химические методы (ФХМ) добычи известны давно. Публикаций о них довольно много. Но достичь большого промышленного эффекта (кроме нескольких примеров) пока не удалось. Почему так случилось? Может быть, авторы были неубедительны, возможно, чиновники не обращали внимания, а может быть всему виной государственное устройство науки? Думаю, достаточно красноречивы были авторы, их призывы не вызвали ответной реакции руководства промышленности, вузов и НИИ. Дело в том, что технологии ФХМ основаны на «черном





РАЦИОНАЛЬНОЕ НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЕ

яшке», так как все происходит под землей. Люди видят только то, что осуществляется на входе в скважину и на выходе из нее. Сегодняшний интеллект научных сотрудников позволяет говорить только о возможных процессах, способствующих или препятствующих ведению процесса добычи. Конечно, все это связано с трудностями досконального понимания всех влияющих факторов, на изучение которых должны быть направлены усилия физиков, химиков, микробиологов и многих других узких специалистов. Здесь нужны не эрудиция одного человека, не интеллект другого, а толковое их сочетание в решении поставленной проблемы как таковой.

Во многих случаях неразумность (нерациональность) принимаемых решений приводила к неконкрет-

ным результатам, которые можно трактовать как неудачу или успех эксперимента (например, скважинная гидродобыча на КМА). Именно такой результат тормозит продвижение всех ФХМ добычи. Ошибки, возможно, и будут, но следует искать выход из любого положения, ведь будущее – за новым. Для нашей страны поиск нового в горном деле во всех его аспектах более значим и важен, чем для любого другого государства, так как мы прочно сидим на «сырьевой игле».

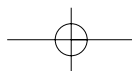
По мнению автора, рынок в России не способен предвидеть будущее. Поэтому необходимо государственное регулирование развития минерально-сырьевого комплекса. В настоящее время в России не задействованы проводившиеся ГКНТ координация и направление НИР по

наиболее перспективным направлениям. При ГКНТ существовала комиссия по ФХМ добычи полезных ископаемых, которая поддерживала новое, регулярно проводила конференции и семинары по актуальным проблемам ФХМ и была в курсе всех исследовательских работ. Сегодня заниматься новым, а тем более его апробировать и внедрять, практически невозможно. Нужна государственная поддержка поиска новых решений.

Известно, что любой человек, а тем более крупный специалист своего дела, сталкивающийся с новой идеей, прежде всего просчитывает ее влияние на свои устоявшиеся взгляды и находит тысячи поводов не поддерживать новое, поскольку оно «не готово к употреблению». Естественно, что эти выводы будут, мягко говоря, вряд ли приятны спе-

Дорожная карта развития НИР в ФХМГ

Направление	Актуальность	Ожидаемые результаты
1. Создание высокоэффективной техники и технологии вскрытия месторождений полезных ископаемых для их отработки ФХМ, а именно: бурение скважин сложного профиля, создание типоразмерного ряда буровых установок	Отсутствие специализированной высокоэффективной техники и технологии бурения скважин для ФХМ сдерживает их эффективное внедрение	Снижение себестоимости буровых работ в 3–5 раз. Увеличение производительности в 5–7 раз. Создание систем автоматизированного слежения за бурением скважин сложного профиля. Появление нового ряда буровых станков
2. Разработка эффективных методов подготовки месторождений к отработке ФХМ (в том числе технологий искусственного улучшения фильтрационных свойств участка месторождения)	Отсутствие новых методов подготовки месторождений к эксплуатации ФХМ снижает эффективность, а зачастую и возможность их внедрения	Увеличение коэффициента извлечения полезного ископаемого, снижение расхода реагентов, улучшение характеристик продуктивных флюидов
3. Разработка эффективных конструкций оборудования, отвечающих технологическим и экономическим требованиям	Отсутствие эффективных конструкций добычного оборудования сдерживает внедрение ФХМ	Повышение эффективности использования ФХМ
4. Создание теоретических основ физико-химических процессов, протекающих при геотехнологических методах	Необходимость разработки новых эффективных способов перевода полезных ископаемых в подвижное состояние	Выявление технической возможности создания новых ФХМГ и оптимизация действующих технологий
5. Разработка методов обеспечения оптимальных режимов нагнетания, движения и подъема рабочих и продуктивных флюидов	Потребность в методах управления движением рабочих и продуктивных флюидов	Обеспечение полноты охвата обрабатываемой залежи рабочими флюидами, повышение надежности работы технологических скважин
6. Разработка техники и технологии подготовки рабочих флюидов, в том числе новых эффективных растворов для выщелачивания	Необходимость создания технологии производства рабочих флюидов для новых ФХМ	Снижение затрат на производство реагентов, создание новых реагентов
7. Разработка техники и технологии переработки продукционных флюидов, в том числе газов подземной газификации, силивинитовых расолов, выщелачивания фосфоритов; синтез и испытание селективных сорбентов повышенной емкости	Отсутствие эффективной техники и технологии переработки продукционных флюидов, отвечающих современным требованиям производства	Производство новых видов продукции, снижение эксплуатационных затрат, увеличение производительности труда
8. Разработка математических основ и программных средств для экономико-математического моделирования вычислительного эксперимента при решении научно-исследовательских и производственных задач	Необходимость оптимизации технологических процессов и управления ими на всех стадиях – от разработки до промышленного внедрения	Снижение затрат, сокращение времени на разработку, обоснование оптимальных параметров технологических процессов, повышение эффективности проектных работ, совершенствование методов контроля и управления производственными процессами
9. Разработка экологических требований использования ФХМ и мероприятий по охране окружающей среды	Создание ФХМ вызывает необходимость регулирования их взаимосвязей с окружающей средой	Разработка природоохранных мероприятий



циалистам, определяющим, что и как искать в области инноваций. Это даже не коррупция, не налаженный бизнес, здесь просто присутствует мышление человека, не желающего принимать кардинальное решение.

У многих людей под влиянием мирового кризиса, охватившего и нашу страну, появилась надежда, что, как и все неприятности, и этот период будет преодолен сам собой. Нет, нужны активные действия по образованию народа, строительству дорожных карт в поиске нового. Таким образом на основе современных достижений фундаментальных наук, анализа результатов исследовательских, опытно-промышленных работ и значительного объема патентных материалов обоснованы предпосылки модернизации ФХМ (см. таблицу).

В ближайшее время в горнодобывающих отраслях промышленности потребуются вовлечение в отработку новых, более бедных по содержанию полезных компонентов и сложных по горно-геологическим и географическим условиям месторождений, а это означает, что необходимы новые технологии разработки. Естественно, для утверждения в ГКЗ новых запасов полезных ископаемых требуется хорошо отработанная технология добычи, на основе которой составляются кондиции. Возникает патовая ситуация, когда, с одной стороны, для разведки и утверждения запасов нового месторождения необходимы кондиции (его разработка по обычной технологии экономически неприемлема), а с другой – для новых методов они могут быть получены только после проведения промышленной апробации метода в конкретных условиях. Единственно правильный выход из создавшегося положения – проведение на месторождении опытно-промышленных работ (ОПР), которые не только дают данные для оценки месторождения и проектирования предприятия, но и являются началом его эксплуатации. Следует отметить, что при такой организации работ существенно сокращается разрыв между открытием месторождения и вводом его в эксплуатацию. Именно так были организованы работы по освоению

Язовского и Гаурдакского серных месторождений, многих месторождений урана, фосфоритов, газовых и нефтяных месторождений.

Предварительную разведку месторождений с целью установления возможности и целесообразности их разработки ФХМ следует совмещать с ОПР на этих месторождениях. Иными словами, для предварительной стадии разведки и составления ТЭО целесообразности утверждения запасов конкретного месторождения необходимо составить проект и провести на месторождении опытно-промышленные работы. Только результаты ОПР позволят утвердить запасы в ГКЗ и ускорят их рациональное освоение. Таким образом, без грамотно проведенных ОПР невозможна оценка в ГКЗ месторождения под ФХМ. Только по результатам ОПР можно уточнить необходимые параметры технологии, оценить физико-геологическую обстановку и выполнить проект промышленного предприятия, непременной частью которого является работающий объект ОПР.

Проведение ОПР на современном уровне целесообразно поручать специалистам, знающим технологию ФХМ и способным грамотно определить оптимальные параметры отработки конкретного месторождения.

Для эффективного функционирования российского МСК необходимо:

- ♦ создать инструмент, координирующий и направляющий работу по МСК, в том числе научную деятельность по разработке перспективных технологий;

- ♦ обеспечить участие в оценке, анализе и выработке решений проблем МСК широкого круга специалистов;

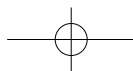
- ♦ понять, что не только нефть и газ решают судьбу страны; для успешного функционирования этих подразделений должны эффективно работать другие сырьевые отрасли народного хозяйства и машиностроение; проблемы общие и должны решаться сообща;

- ♦ думать о будущем, изыскивать новые методы разработки месторождений, а для этого проводить масштабные опытно-промышленные работы

по новым технологиям; без затрат невозможно новое; еще Пётр I говорил: «На науку денег не жалеть, иначе убытков не оберешься».

Сегодня наука в сфере технологических инноваций функционирует автономно от экономического развития страны [1]. В сложившейся обстановке должно возрасти значение регулирующей роли государства для обеспечения взаимодействия образования, науки и бизнеса в формировании научной и инновационной политики страны, дающей реальные стратегические ориентиры. В последний год стало очевидно, что крупный бизнес исповедует принцип «приватизация прибылей и национализация убытков». К тому же на примере крупного минерально-сырьевого бизнеса видно, как активно (на 80 %) сокращают свой научный персонал компании «Русал», «Норильский никель» и др. К сожалению, в России сегодня нет «бизнес-ангелов», готовых вкладывать средства в развитие новых идей (в США насчитывается 225 тыс. активных «бизнес-ангелов»).

Успех нашей страны в глобализующемся мире определится «человеческим капиталом», который необходимо постоянно приумножать, подготавливая новых специалистов, обладающих современными знаниями, навыками и способностями использовать их в своей трудовой деятельности. Вместе с тем «человеческий капитал» может становиться большим или уменьшаться в результате неудовлетворительной подготовки следующего поколения специалистов. Качественно поставленное образование обогащает государство, усиливает экономическую активность людей. Вложения в «человеческий капитал» эффективнее, чем в другие сферы деятельности. Очевидно, что для России это – острая необходимость. Н. М. Рамишевская [2] приводит данные Мирового банка о доле «человеческого капитала» в ВВП страны. Для развитых стран Европы физический капитал составляет 16 %, природный – 20 %, а человеческий – 64 %. Для России они соответственно равны 14; 72 и 14 %. Комментарии, как говорится, излишни.



РАЦИОНАЛЬНОЕ НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЕ

Сегодня наша страна находится в сырьевом цикле своего развития. В ближайшие 30–40 лет природопользование будет для нее государствообразующей отраслью промышленного производства. Поэтому развитие минерально-сырьевого комплекса страны требует особого внимания, а это означает, что необходимы четкие правила ведения природопользования и высокая квалификация кадрового потенциала МСК.

Человеческий капитал минерально-сырьевого комплекса нуждается в постоянном укреплении с ориентацией на будущее. Необходимо изыскивать новые подходы и вкладывать инвестиции в технологию образования, развивающую интеллектуальный потенциал, способный создать экономику, построенную на знаниях.

Одной из приоритетных правительственных программ в области образования является создание в стране федеральных исследовательских университетов (ФИУ). ФИУ – это учебное заведение, в котором НИОКР в бюджете составляет примерно 50 % общих затрат; в штате научного и преподавательского состава должно быть значительное число приглашенных из-за рубежа специалистов; важным фактором развития исследовательского университета является возможность создания на его базе малых инновационных компаний; доли магистров, аспирантов и докторантов должны быть примерно равны доле обучающихся студентов.

На базе МИФИ уже создан такой университет, имеющий в своем со-

ставе 23 периферийных учебных заведений, призванных решать актуальные задачи атомной промышленности России.

На современном этапе особенно важно иметь единый ФИУ, нацеленный на решение задач сырьевого комплекса страны, охраны окружающей среды, комплексного освоения недр и подземного пространства городов. Это актуально еще и потому, что в условиях кризиса бизнес (как уже говорилось) резко сократил свою инновационную деятельность, что, естественно, отразится на будущем развитии государства. Все это создает угрозу потери критической массы исследовательских кадров учреждений горно-геологического профиля.

Внедрение инноваций в МСК является вызовом для научно-образовательного комплекса страны. Необходимо искать новые направления эффективной разработки месторождений полезных ископаемых, поскольку к будущим технологиям нельзя готовиться по лекалам прошлого. Любое производство нуждается в постоянной модернизации, поиске прорывных решений. Сегодня неэффективно искать новое в рамках традиционных технологий, поэтому необходимо сформировать общественный спрос на выработку новых технических решений. Вероятно, нам не избежать кенсианского регулирования (бюджетного стимулирования поиска нового и госконтроля за его ходом), т. е. будет возрастать роль государственного дирижирования, которое будет указывать, что и как де-

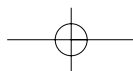
лать, а подсказывать и направлять его должна наука. МСК России – крупный игрок на мировом рынке ресурсов топливно-энергетического и минерального сырья. Это – более 50 % нашего экспорта, миллион рабочих мест, а затраты на науку – менее 1–2 % прибыли. В то же время в развитых странах на НИР в новых сферах приложения науки расходуется 30–40 % прибыли [3].

Для того, чтобы не отстать и предвидеть будущее, необходимо инвестировать в науку и образование, готовить творческие кадры квалифицированных исследователей, проводить дорогостоящие опытно-промышленные эксперименты. Во все времена в НИИ были недееспособные коллективы исследователей и исследователи мирового уровня. К сожалению, кадровый потенциал российской науки [3] за последние десятилетия уменьшился более чем на 30 %, в основном за счет отраслевой науки. Кроме того, треть оставшегося состава – пенсионеры. Данные многих исследователей говорят также о девальвации ученых степеней, что сильно подрывает авторитет науки. В этом плане интересно предложение по созданию в стране институтов «Федеральный научный сотрудник» и «Федеральный профессор», к которым будут предъявляться высокие научные требования и которые будут иметь зарплаты на мировом уровне.

В сложившейся обстановке для развития кадрового и инновационного потенциала МСК целесообразно создать на базе ведущих горно-геологических вузов страны Автономный федеральный исследовательский университет (АФИУ МСК). Наиболее эффективно это реализовать на базе московских государственных университетов – горного, геологоразведочного, нефти и газа, которые обладают высококвалифицированными профессорско-преподавательскими кадрами, имеют обширные связи с зарубежными учеными и организациями минерально-сырьевого профиля. В Москве же расположены госучреждения МСК (ГКЗ, Ростехнадзор, Минприроды, Минэнергетики, Ми-



Поверхностный комплекс подземного выщелачивания



нобнауки) и представительства ведущих сырьевых компаний – основных потребителей результатов работы этих вузов. Соединение в единый научно-образовательный комплекс исследователей в области разведочного, горного и нефтяного дела позволит легче преодолевать возникшие за последние годы раздельного существования барьеры, взаимно обогащать исследователей, способствовать решению актуальных проблем будущего МСК. Реализация новой модели организационной структуры АФИУ МСК позволит усилить роль высшего образования в решении актуальных проблем минерально-сырьевого комплекса, а также значительно укрепит место России в мировом горном образовательном процессе и создаст возможности интеграции в мировую науку.

В АФИУ предполагается собрать самых авторитетных специалистов по всему комплексу проблем, стоящих перед МСК. Планируется привлечение к их решению ведущих специалистов горно-геологических вузов всей страны. Правовой статус нового образовательного учреждения позволит всем входящим в его структуру вузам сохранить самостоятельность в решении своих внутренних вопросов. Данное предложение не ущемляет интересов существующих вузов, а создает

признанный орган экспертизы. АФИУ будет не только готовить исследователей мирового уровня, определять политику в области разведки, добычи полезных ископаемых и охраны окружающей среды, а также отслеживать тенденции развития МСК в мире, но и своими силами разрабатывать, доводить до промышленного внедрения новые технологии производства. А это значит, что в составе АФИУ МСК должны быть подразделения, способные ставить и решать задачи по проведению ОНР.

АФИУ МСК – это база подготовки новых поколений горных инженеров-исследователей, среда для повышения квалификации, обмена идеями, встречи с ведущими мировыми специалистами. Вполне возможно, что основная масса сотрудников будет находиться на временных позициях обладателей грантов инициативных проектов, проведения академических отпусков. Думаю, что многие исследователи, работая в своих вузах или НИИ, смогут активно участвовать в деятельности АФИУ МСК, выступать с сообщениями и пользоваться консультациями известных ученых.

И, наконец, последнее. Надеюсь, что у геологов, горняков, нефтяников, газовиков и металлургов не пропало чувство братства, так как все мы – дети, внуки, правнуки и

праправнуки общего дела, имеющего большую и славную историю, определившую развитие цивилизации, начиная с каменного, бронзового и железного веков и заканчивая сегодняшним обществом потребления. Думаю, что направление вектора исторического развития, приведшее к разветвлению единого горного дела на малосвязанные между собой части, в настоящее время меняется в сторону их сближения, поскольку лишь взаимопроникновение достижений различных наук позволит быстрее решить актуальные проблемы страны. ■

A milestone of the geotechnology roadmap

V. Zh Arens, Dr. Sc. (Eng.), Vice President, Russian Academy of Natural Sciences

The article proves a pressing need of improving the status of industry-related research to spur the development of breakthrough technologies for industrial production. In particular, for the improvement of the mineral mining industry operation the author proposes the establishment of the Autonomous Federal Research Institute on the basis of the leading geological, mining, petroleum and metallurgical colleges and universities. Within the framework of the new research establishment it is supposed to join the efforts of the best researchers and engineers for the development and implementation of novel production technologies and training of highly skilled personnel meeting the world's standards.

Key words: mineral mining industries, physical and chemical mining methods, implementation of pilot projects, research, personnel training.



Список литературы

1. *Российская экономика в 2008 году. Тенденции и перспективы.* Изд. Института экономики переходного периода, 2009. Вып. 30. = Russian economy in 2008. Trends and prospects. Publication of the Institute for the Economy in Transition, Issue 30, 2009 (in Russian).
2. *Рамисhevская Н. М.* Россия в глобальном контексте. Никитский клуб. М., 2005. Вып. 22. = N.M. Ramishevskaya. Russia in the global context. Nikitsky Club, M. 2005, Issue 22 (in Russian).
3. *Федюкин И.* Российская наука от кризиса к поиску точек роста // Экономическая политика. 2009. № 5. = I. Fedyukin. Russian science: from the crisis to a search of growth points // Ekonomicheskaya Politika, 2008, № 5 (in Russian).

На книжную полку недропользователя



Ларичкин Ф. Д. Теория и практика стоимостной оценки полезных компонентов в сырье и продуктах его комплексной переработки. – М.: НП НАЭН, 2008. – 88 с. (Библиотека журнала «Недропользование-XXI век». – Вып. 4.). Цена 270 руб.

Росс Джеймс Д. Единая система классификации и дефиниций для энергетических и минеральных ресурсов: мечта или реальность? Перевод К. П. Кавуна. – М.: НП НАЭН, 2007. (Библиотека журнала «Недропользование-XXI век». – Вып. 3). Цена 210 руб.



По вопросам приобретения обращайтесь в редакцию