

ется каждые полтора года». Информационные управляющие технологии можно отнести к наукоемким, когда от функции регистрации, накопления, хранения данных применения компьютерной техники переходит к функциям моделирования ситуаций, прогноза развития исследований принимаемых управленческих решений, анализа выбора одного из многих вариантов. В XXI веке предполагается качественный скачок в улучшении жизни и экономика должна быть на пике высших достижений цивилизации, ибо это – наука, интегрирующая все достижения научно-технического прогресса и использующая для анализа и прогноза наукоемкие информационные и математико - компьютерные модельные технологии.

### **Определение нагрузки и формы поверхности оснастки при формообразовании деталей**

Горлач Б.А.

*Самарский государственный аэрокосмический университет, Самара*

Математическая модель, описывающая процесс формообразования неупругих тел строится на базе двух следующих интегральных уравнений.

1. Вариационное уравнение для работы деформаций, в которое входят:

тензор напряжения Коши; текущие изменяемые в процессе деформирования объем тела и его поверхность; тензор четвертого ранга, ответственный за упругопластические свойства материала.

2. Вариационное неравенство для формулировки условий на границах контакта детали и рабочей поверхности матрицы (пуансона).

При формировании тензора свойств материалов в качестве физических соотношений принимались соотношения ассоциированного закона пластического течения между тензором напряжения Коши и приращением тензора деформации Альманси. Поверхность текучести описывалась условием Мизеса с изотропным и трансляционным упрочнением материала.

Геометрическая нелинейность учитывалась, во-первых, в соотношениях между логарифмическим тензором деформации Генки и вектором перемещений; во-вторых, при формулировке принципа материальной объективности в физических соотношениях; в третьих, в перестройке конфигурации тела в процессе его деформирования.

Тензор Генки представлялся разложением в степенной ряд тензора деформации Альманси.

Для реализации решения задачи использовался метод конечных элементов, благодаря которому приведенные выше интегральные уравнения сведены к нелинейным матричным. При реализации решения задач на ЭВМ использован метод последовательных нагружений с внутренним итерационным циклом и использованием модифицированного метода Ньютона-Рафсона.

Алгоритмы управления распределением поверхностной нагрузки, требуемой для получения, например, равнотолщинных тонкостенных деталей или для определения формы рабочих поверхностей матриц (пуансонов) с целью получения детали заданной кон-

фигурации (с учетом пружинения), строились на базе решения обратных задач механики деформирования.

Упомянутые обратные задачи решались методом последовательных приближений с корректировкой решения на каждой итерации для получения необходимых функций.

Литература

1. Горлач Б.А. Математическое моделирование процессов формообразования неупругих тел. -- М., Изд. МАИ, 1999, -- 216 с.

### **Эколого-экономические аспекты комплексного использования минерального сырья Восточной сиббири**

Зелинская Е.В., Щербакова Л.М., Федотова Н.В.

*Иркутский Государственный технический университет, Иркутск*

Минеральные ресурсы занимают господствующее положение среди используемых человечеством природных ресурсов Земли, как по объему, так и по разнообразию их применения и в значительной мере определяют экономический потенциал страны. Объемы производства горной промышленности измеряются миллиардами тонн. Все это приводит к ускоренной отработке запасов, добыче и переработке более бедных руд, усложнению горнотехнических условий разработки месторождений, увеличению дальности перевозок. Приходится считаться с не беспредельностью и невозобновимостью минеральных богатств недр Земли, с удорожанием их получения.

Все предприятия, ведущие разработки минеральных ресурсов, в той или иной степени нарушают состояние природной среды. В первую очередь - это отчуждение территории и нарушение ландшафтов, т.к. например, под открытые горные работы отторгаются земли, а также нарушается флора, фауна, геохимическое равновесие, происходит дополнительное загрязнение подземных и поверхностных вод.

Ущерб, наносимый природе должен быть возмещен путем проведения ряда мероприятий, в частности, по рекультивации земель, что также требует дополнительных вложений. Финансовое положение большинства горных предприятий не дает достаточно эффективно проводить этих мероприятия в связи с большими затратами на их осуществление, поэтому, нарушение экологического равновесия природной среды может быть необратимым, что в свою очередь приводит к неудовлетворительному использованию и деградации окружающей территории и других видов природных ресурсов, таких как леса, почва, воздушный бассейн и т.д. Плата за ущерб, не компенсирует реального ущерба, которые приносят эти технологии. Это усугубляется тем, что проведение рекультивации осуществляется не всегда на высоком уровне. Требуется новое направление по восстановлению природной среды (и в т.ч. рекультивации), что поведет опять к увеличению себестоимости продукции природопользователей, т.е. горных предприятий.

В этих условиях особую актуальность приобретают рациональное использование минеральных ресурсов, уменьшение потерь при добыче и переработке

полезных ископаемых, комплексное их использование.

Решение проблемы комплексного использования минеральных ресурсов имеет важное социально-экономическое значение. Выделяющиеся в обогащительном, металлургическом, химическом и других производствах отходы в виде шламов, пылевых выделений, газов, загрязненных стоков не только уносят с собой тысячи тонн ценных полезных ископаемых: марганца, железа, серы, ванадия, меди, цинка, германия и т.д., но и оказывают вредное воздействие на все компоненты природной среды, на производственные фонды и непосредственно на здоровье людей. Таким образом, достигаемое при комплексном использовании ограничение загрязнений одновременно служит целям сохранения чистоты воздуха, поверхностных и подземных вод, почв, всего природного ландшафта.

Проблема комплексного использования минеральных ресурсов относится к числу перманентных. Объем и рамки, которой с течением времени не уменьшаются и не сужаются. Одни задачи со временем последовательно сменяются другими, поэтому, несмотря на возрастающие масштабы их решения, проблемы будут сохранять актуальность и требования поиска и разработки новых методов, путей и форм.

«Комплексная идея есть идея в корне экономическая», - отмечал еще в 1932 г. А.Е. Ферсман на конференции, которую проводил Госплан СССР. «Но это идея не только сегодняшнего дня, - подчеркивал А.Е. Ферсман, - это идея охраны наших природных богатств..., идея использования сырья до конца, идея возможного сохранения наших природных запасов на будущее».

Перед нами стоят две основные проблемы. Первая проблема - это сохранность недр для будущих поколений. В связи с этим, основной задачей является обеспечение полноты и комплексности добычи сырья. Для этого нужно создавать совершенную систему ценообразования на продукцию горных отраслей, чтобы предприятиям было выгодно получать и продавать продукцию и невыгодно торговать сырьем. Это вызывает необходимость создания новых менее энергоемких процессов, технологий и оборудования.

Вторая проблема - необходимость отработки техногенных месторождений, что требует также разработки высокоэффективных технологий, а также совершенствование нормативной и правовой базы. Проблема нормирования потерь и разубоживания руды всегда являлась одной из наиболее важных для горных предприятий. В настоящих условиях, когда качество и запасы полезных ископаемых снижаются, она становится все более и более актуальной.

Одним из видов техногенного сырья являются высокоминерализованные рассолы, попутно вскрываемые при разработке твердых, нефтяных и газовых месторождений. Рассолы - уникальная разновидность подземных вод Земли. Уникальность обусловлена не только их повышенной соленасыщенностью но и тем, что именно рассолы сопровождали эволюцию (в широком смысле этого понятия) Земли как планеты. В среде рассолов протекали садка отложений, их последующее преобразование, метаморфизм и

огромное количество других геологических, а также биогеохимических процессов.

Особый интерес представляют рассолы как носители ценных полезных компонентов («жидкая руда»), а также рассолы, дающие бальнеологический эффект.

Попутные воды в настоящее время не выделяются в самостоятельную группу в составе промышленных вод, что на наш взгляд неправомерно и влечет за собой недостаток внимания к их практической ценности. Содержание отдельных микрокомпонентов в попутных водах, в том числе в рассолах, может быть меньше, чем условно принятые минерально-промышленные концентрации. Однако для попутных вод некоторые кондиционные параметры, в частности, минимально-промышленные кондиции ценных компонентов должны быть обоснованы с учетом того, является этот гидроминеральный источник самостоятельным месторождением или это попутные воды, сопровождающие разработку других видов месторождений. Учет этого фактора и, соответственно, учет затрат на добычу вод и извлечение из них ценных компонентов мог бы изменить кондиции на этот вид промышленных подземных вод, и позволил бы вовлечь в сырьевую базу дополнительно большой объем гидроминеральных ресурсов.

Подземные воды, зачастую, являющиеся богатейшим сырьем и источником ценных химических веществ требуют иного индивидуального подхода. Не использование их в процессе разработки месторождений основного компонента, захоронение их в подземные горизонты, не говоря уже о таком часто встречающемся варианте, как сброс в поверхностные водоемы, приводит практически к безвозвратной потере этого уникального сырья. В связи с этим подход к оценке этого вида ресурса должен в первую очередь исходить из того, что воды эти - попутные, что они все равно вскрываются при отработке месторождения и их необходимо использовать даже если экономический эффект будет незначителен.

Разработка техногенного сырья не требует дополнительных затрат на поиск и разведку новых источников сырья, горно-капитальные работы, удельный вес которых в структуре себестоимости продукции составляет 80-85% затрат при добыче подземный и 60-65% при добыче открытым способом. Безусловно, для переработки техногенного сырья необходимо применение новых технологий, что потребует дополнительных капитальных затрат, но по отношению к тем капитальным затратам, которые нужны для продвижения горных работ на действующих месторождениях они составляют 10-15%. Технологии переработки техногенного сырья должны позволять извлекать ценные компоненты из мелкодисперсного, окисленного, измененного по макроструктуре, выветренного техногенного сырья. Такие технологии, в принципе, разработаны, и их применение, несомненно, будет способствовать повышению эффективности горно-перерабатывающей отрасли. В связи с тем, что запасы промышленно ценных компонентов в техногенном сырье меньше и сырье труднообогатимое, из него необходимо извлекать все возможные полезные компоненты и продукты, что снизит себестоимость на единицу продукции, увеличит вероятность получения

эффекта и расширит сегменты рынка, даст возможность найти потребителя для данной продукции.

Кроме того, нельзя оставить без внимания и экологические аспекты данной проблемы. Под складированное техногенное сырье отчуждаются огромные площади земель, происходит пыление отвалов, засоление почв, грунтов и т.д. Все это дает возможность говорить о перспективности и экономической целесообразности переработки техногенного сырья.

Нами определены подходы к эколого-экономической оценке ресурсов промышленных подземных вод и рассолов как комплексного гидроминерального сырья на основе определения их денежной оценки как месторождений полезных ископаемых, положительных и отрицательных составляющих эффективности внедрения технологий их переработки с учетом воздействия на окружающую среду

Комплекс проведенных технологических исследований в ИрГТУ позволит предложить несколько технологических решений для извлечения ценных компонентов из рассолов, попутно вскрывающихся при разработке месторождений твердых полезных ископаемых Восточной Сибири и Якутии на основе методов ионного обмена и ионной флотации.

На основе анализа термодинамических характеристик многокомпонентной системы рассолов выявлен ряд их свойств, указывающих на различия в формах нахождения компонентов в рассоле. Это позволило в технологических условиях при использовании ионного обмена и ионной флотации добиться эффективного и селективного извлечения из рассолов щелочных и щелочноземельных металлов. На основании этого оптимизирован способ отделения микрокомпонентов от макрокомпонентов рассола и установлены основные параметры процессов извлечения микрокомпонентов из фазы сорбент. Разработаны технологические схемы переработки рассолов ряда месторождений.

На основании проведенных исследований можно констатировать, что при внедрении технологии переработки подземных рассолов, в частности, вскрывающихся при разработки месторождения трубки "Удачная", будут достигнуты следующие результаты:

- Повышение комплексности использования минерального сырья и недр;
- Извлечение стронция и рубидия из подземных рассолов в пределах 70-99 %;
- Получение дополнительной товарной продукции на сумму 2405 млн.руб.;
- Снижение негативного воздействия на окружающую среду (предотвращенный ущерб составляет 23536,2 тыс.руб.);
- Уменьшение минерализации откачиваемых карьерных вод на 201 г/л.;
- Возможность после дополнительного незначительного обессоливания использования фильтрата в технологических процессах на основном предприятии (горно-обогащительном комбинате).

### **Современные наукоемкие технологии в формировании устойчивых здоровьесберегающих поведенческих навыков человека в экстремальных ситуациях**

Изатулин В.Г., Казимиров Ю.Б., Лутаенко В.Ф.  
*Научно-производственное объединение «ЭЛТЭК»,  
Иркутск*

Современные изменения в экономическом, социальном и экологическом пространствах России привели к резкому изменению окружающей среды, что в свою очередь снизило эффективность генетических программ адаптации. В большом комплексе современных проблем геополитики наступившего века проблеме поиска путей выживания и сохранения российского этноса принадлежит ведущая роль. Критерии здоровья и безопасности в целом сегодня выдвигаются на первое место и отражают реалии наступившего века.

Сейчас, как никогда назрела необходимость обучения каждого человека и особенно детей безопасному поведению, приемам оказания само и взаимопомощи в экстремальных ситуациях. Именно в процессе обучения должны быть получены необходимые в экстремальных ситуациях практические приемы, усвоены определенные навыки и доведены до стереотипа действий.

Бесспорно, важную роль в формировании устойчивых здоровьесберегающих поведенческих навыков играют как новые технологии, так и технические средства обучения.

Научнопроизводственное объединение «ЭЛТЭК» при творческом сотрудничестве с НИИ общей реаниматологии РАМН разработало и апробировало обучающую систему, позволяющую в короткие сроки сформировать у человека устойчивые здоровьесберегающие поведенческие навыки в экстремальных ситуациях на базе новых интерактивных модулей с использованием современных компьютерных и мультимедийных технологий.

Модули позволяют в короткое время получить базисные знания по анатомии и физиологии человека, необходимые для обучения приемам оказания первой медицинской и реанимационной помощи. На манекенах имитируются: сердечная деятельность, дыхание, размер зрачков, болевая чувствительность, изменение цвета кожных покровов. Эти объективные критерии позволяют научить главному - правильно оценивать состояние человека. По основным физиологическим параметрам: пульсу, артериальному давлению, жизненной емкости легких обучаемые учатся не только оценивать, но и контролировать свое состояние и своевременно проводить превентивные мероприятия.

Ситуационно-тестирующие программы моделируют конкретные экстремальные ситуации, возникающие у человека, с учетом различных факторов риска. Они озвучены, поэтому позволяют использовать данное техническое средство в режиме инструктора, высвобождающее тем самым время преподавателя для творческой деятельности. Обучающие программы не только моделируют реальные ситуации, но и комментируют действия спасателя, указывая на его