Работа на тему:

Отраслевые особенности природопользования

2006

Содержание

Введение 3

1. Отраслевые особенности природопользования 4

2. Угольные месторождения и бассейны 9

3. Геология угольного месторождения 11

§ 3.1. Общая характеристика свойств и состояния массива 15

§ 3.2. Перемены в недрах 17

§ 3.3. Геотехнология и природа 19

Заключение 24

Список литературы 26

# Введение

Сегодня это может казаться парадоксальным, но пер­вые идеи физико-химических способов добычи полезных ископаемых родились, по меньшей мере, 6-8 веков на­зад[[1]](#footnote-1) - в эпоху, как часто пишут, «мрачного и непросве­щенного» средневековья. Удивительно, ведь не было еще ни физики, ни химии в современном понимании этих наук, а человек уже попробовал добывать соль и металл через скважины, растворяя их залежи прямо под зем­лей и поднимая рассолы и растворы на поверхность.

С другой стороны, еще свежа в памяти конференция по геотехнологическим методам добы­чи полезных ископаемых, где не только слушали и об­суждали результаты наиболее интересных исследова­ний, экспериментов, испытаний, но старались точно оп­ределить сам термин «геотехнология», найти основы ее собственного языка. Это ли не свидетельство молодости научно-технического направления?

Какие исторические обстоятельства породили необ­ходимость создания новой отрасли горной науки и тех­ники на месте разрозненных идей и попыток их практи­ческого использования? Чтобы ответить на этот вопрос, нужно хотя бы бегло напомнить некоторые из основных проблем горнодобывающей промышленности, горного дела, на продукции которого зиждется почти семьдесят процентов всего, что производит человечество.

В последнее время много пишут об ограниченности минеральных ресурсов Земли. С достаточной степенью точности известны геологические запасы минерального сырья и топлива в земной коре. Выявлены и промыш­ленные запасы, экономически целесообразные для осво­ения.

Вместе с тем сегодня можно, по существу, говорить о взрыве потребности в минеральном сырье и топливе. Взрывной характер этот процесс стал приобретать в ос­новном только в последние тридцать лет.

# 1. Отраслевые особенности природопользования

До 1970 года на всей планете было добы­то 7 миллиардов тонн условного топлива - угля, неф­ти, газа. По прогнозам для 2010 года эта циф­ра возрастает до 25 миллиардов.[[2]](#footnote-2)

Наша страна, как известно, обеспечена собственны­ми ресурсами всех основных видов полезных ископа­емых. В ее недрах сосредоточено более половины миро­вых запасов каменного угля, железных и марганцевых руд, природного газа, различного горнохимического сы­рья.

В мировом хозяйстве масштабы вовлечения в хозяйственный оборот полезных ископаемых по сравнению с другими видами природных ресурсов - земельных, лесных, водных - растут го­раздо быстрее. В нашем хозяйстве эта тен­денция еще заметнее: рост общественного производства происходит более быстрыми темпами.

Соотношение между общим объемом добычи и со­держанием в ней полезного вещества неуклонно изме­няется, увы, в сторону накопления так называемых от­ходов. Это вынуждает увеличивать объемы добычи, а значит, и еще больше отходов. Отходы, если они оста­ются таковыми, - новые горы отвалов, терриконов, «хвостов» обогатительных фабрик, рудничные стоки и стоки обогатительных фабрик. Они отнимают десятки тысяч гектаров земельных угодий, загрязняют атмосфе­ру и водоемы. И они растут, опережая по массе полез­ные компоненты.

Отходы и потери увеличивают энтропию минераль­но-сырьевых ресурсов, их бесполезное рассеивание.

Но здесь есть и некий оптимистический парадокс: во всевозрастающей массе отходов соответственно все больше полезного, подлежащего утилизации.

Уменьшение потерь и использование отходов - грандиозный резерв. Расчеты показывают: горное про­изводство может повысить выход продукции за счет бо­лее рационального использования полезных ископаемых примерно на 20-25 процентов.[[3]](#footnote-3)

Впервые в мире на Качканарском горно-обогати­тельном комбинате вовлечены в переработку бедные руды, в них 16-17 процентов железа.[[4]](#footnote-4) Попутно стали извлекать ценнейший для народного хозяйства металл - ванадий. Оригинальный способ позволил вдвое увеличить извлечение редкого металла.

Следующим этапом должно быть извлечение из здешних руд еще и титана, платины, палладия. А зам­кнется цикл комплексной переработки производством строительных материалов из отходов обогащения. Коли­чество отходов и солидная строительная база делают реальным и экономически оправданным создание тако­го комплексного предприятия.

Безотходным предприятием в отрасли черной металлургии РФ, по мнению специалистов, может стать Ковдорекий горно-обогатительный комбинат. Для этого есть все основания. В комбинате недавно, кроме железорудной, появилась апатитовая обогатительная фабрика.

Более 120 предприятий цветной металлургии исполь­зуют промышленные стоки в системах, оборотного водо­снабжения.[[5]](#footnote-5) Это важнейший показатель безотходности и чистоты производства. Сброс даже очищенных стоков практически прекращен на двадцати двух предприяти­ях. Вода здесь циркулирует в полностью замкнутой си­стеме.

Примером перехода к комплексному освоению газо­вых месторождений может служить Оренбургское. Здесь, помимо газа, уже извлекают серу, гелий и мер­каптаны.

Сегодняшние успехи в комплексном освоении мине­рально-сырьевых ресурсов еще только самое начало решения этой крупнейшей проблемы.

 «Ничего нет полезнее горного искусства...» - с эти­ми словами знаменитого ученого XVI века Георгия Агриколы и сегодня трудно спорить. Почти все сделанное руками человека - от булавки до трактора и самолета - в своем первоначальном виде лежало под землей и добыто оттуда людьми, которых объединяет слово «горняк». Но Агрикола еще добавлял: «Горняку, кроме того, нельзя быть несведущим и во многих других ис­кусствах и науках. Прежде всего, в философии, дабы он мог знать происхождение и природу подземного Мира, ибо он благодаря этому сможет находить более легкий и более удобный путь к недрам земли и получать из них более обильные плоды...»[[6]](#footnote-6)

Современные шахты и карьеры ведут добычу только в самой верхней части земной коры. Глубинные богат­ства им недоступны. Твердое полезное ископаемое се­годня поднимают из недр в виде дробленой кусковатой массы. Все дороже будет извлечение этого «куска», ко­торый содержит неуклонно уменьшающееся количество полезного компонента. Затраты подчас не компенсиру­ют даже ценность получаемого продукта...

Новое направление горного дела расширяет наше традиционное понятие и о самом полезном ископаемом. Это уже не только черные, цветные и благородные ме­таллы, горючие ископаемые, но и тепло Земли во всех его проявлениях, подземные пресные воды, редкие и рассеянные элементы, скрытые в геотермальных водах, полезные элементы из рудничных, нефтепромысловых и других промышленных стоков.

Необычайно разнообразны объекты теплофизического воздействия - это сера, тяжелая нефть, битум, озо­керит.

Здесь под землю уходит горячая вода, пар или электрический ток, а из скважины на поверхность по­ступает расплав ценнейших продуктов. Иногда не воз­никает необходимости даже в искусственном носителе тепла.

На Камчатке и островах Курильской гряды серу можно выплавлять, используя тепло Земли - имею­щиеся там горячие подземные воды и пар. Экономич­ность такого способа не требует комментария. В два ра­за дешевле по сравнению с обычным шахтным методом будет и подземная выплавка озокерита.

Забрать сокровища недр, скрытые сотнями метров вечной мерзлоты, - еще одна важнейшая задача скважинной гидродобычи. Причем можно оттаивать только золотоносный пласт, практически не нарушая самой мерзлоты.

Возможность тонкого, селективного выщелачивания полезных элементов возвращает к жизни даже самые бедные месторождения со сложным строением, которые, ранее считались полностью непригодными к отработке.

В содружестве с микробиологами разработан биохи­мический способ - бактериальное выщелачивание. Здесь уже действуют «живыми», биологически актив­ными растворами.

Оказалось, что интенсивное окисление пирита идет пре­имущественно не обычным химическим путем, а микро­биологическим выщелачиванием, которое осуществляют, развивая жизнедеятельность, группы тионовых бакте­рий.[[7]](#footnote-7)

Проведены первые полупромышленные испытания бактериального выщелачивания никеля, меди и других полезных компонентов из забалансовых, «бросовых» руд Кольского полуострова.

Наконец, термохимический способ осуществляют подземная газификация, возгонка угля и сланцев. Идея этого способа принадлежит еще Д. И. Менделееву, но в самое последнее время предложены новые заманчи­вые варианты.

Геотехнологические методы открывают принципиаль­но новые возможности: разрабатывать месторождения с бедными рудами, брошенные или отработанные обыч­ным способом участки месторождений. Даже металл из старых рудничных и карьерных отвалов экономически выгодно извлечь так называемым кучным выщелачива­нием. А ведь такие отвалы - они считались практиче­ски пустыми - есть на любом горном предприятии.

Геотехнология расширяет минерально-сырьевую базу и бережно, полно, фактически безотходно извлекает из недр полезные ископаемые.

Новая технология уменьшает энтропию Земли, ее «распыление». Нет нарушений поверхности Земли, нет пыли, вредных отходов, терриконов и отвалов, отбираю­щих большие площади земельных угодий. Новые спосо­бы ничуть не нарушают естественного равновесия окру­жающей среды. Мало того, извлекая полезные элементы из промышленных стоков, они одновременно упрощают проблему очистки вод. Так уже в Казахстане извлекают из стоков молибден.

Геотехнология решает и важнейшую социальную за­дачу - полностью освобождает человека от подземной работы.

Конечно, нельзя считать, что геотехнология уже пришла на смену традиционным шахтам и карьерам. Пока она расширяет области своего применения, уве­личивая возможности горной промышленности, улучшая ее экономику.

# 2. Угольные месторождения и бассейны

Запасы каменных и бурых углей на территории нашей страны сосре­доточены в 25 угольных бассейнах, нескольких крупных угленосных пло­щадях и более чем в 650 отдельных месторождениях.[[8]](#footnote-8)

Общие геологические запасы ископаемых углей в России до глубины 1800 м (для каменных углей) и 600 м для бурых достигают 6800 млрд. т, в том числе балансовых 5730 млрд. т. Из них 630 млрд. т составляют запасы категорий А, В, C1, C2.

Краткая характеристика основных угольных бассейнов приве­дена в табл.1.

Распределение общих запасов угля по стране неравномерно. Угольные бассейны в европейской части страны находятся на стадии установив­шихся объемов добычи или даже ее снижения (Подмосковный и частично Донецкий бассейны).

Угольные бассейны, расположенные в азиатской части страны (Куз­нецкий, Канско-Ачинский и Карагандинский), являются основными пер­спективными районами развития угольной промышленности. К числу малоосвоенных угольных бассейнов, имеющих значительную перспек­тиву развития, относится Южно-Якутский угольный бассейн, распола­гающий запасами каменных углей ценных марок.

Общим для всех угольных бассейнов является увеличение глубины разработки. Диапазон вынимаемой мощности пластов в ближайшей перс­пективе не претерпит значительных изменений. За счет некоторого уменьшения доли пластов, залегающих под углом 0-12°, произойдет увеличение удельного веса пластов с углом падения до 12-18°.[[9]](#footnote-9) Харак­терным для разработки пластов в основных угольных бассейнах является постепенный рост удельного веса пластов с неустойчивыми и весьма не­устойчивыми кровлями. Прогнозируется значительное увеличение доли разрабатываемых пластов с газоносностью 15-25 м3/т в Кузбассе при сохранении существующего положения с выемкой газоносных пластов в Карагандинском и Печорском угольных бассейнах.[[10]](#footnote-10) В целом наблюдается тенденция ухудшения горно-геологических условий разработки ме­сторождений.

Таблица №1


# 3. Геология угольного месторождения

Под литосферой (греч. «литое» - камень, «сфера» - шар, оболочка) понимают земную кору и часть верхней мантии Земли. Толщина земной коры составляет от 7 до 80 км.[[11]](#footnote-11) Наи­большая глубина залегания нижней границы земной коры ха­рактерна для континентальных участков, наименьшая - для территории морей и океанов. На материках земная кора имеет довольно выдержанную толщину 30-40 км. Земная кора сло­жена различными минералами и горными породами.

Минерал - природное химическое соединение или элемент, однородное по химическому составу и строению, являющееся продуктом геологического процесса. Горная порода - устойчи­вая совместная ассоциация минералов, обусловленная общ­ностью их происхождения, возникающая в результате опреде­ленных геологических процессов и образующая геологически самостоятельные тела в земной коре. Горные породы бывают пластичными (глина), хрупкими (уголь), сыпучими (песок), крепкими (базальт), мягкими (торф) [[12]](#footnote-12)

Различают коренные горные породы и наносы. Коренные горные породы залегают на месте своего образования, но могут изменять пространственную ориентацию в ходе геологи­ческих процессов. Наносы представляют собой продукты раз­рушения коренных пород в результате деятельности ветра, солнца, воды, изменения температуры окружающей среды; они покрывают рыхлым слоем коренные породы и обычно залегают на поверхности. В некоторых случаях коренные породы выхо­дят непосредственно на поверхность. Поэтому наносы могут иметь толщину от нуля до нескольких сотен метров.

По происхождению (генезису) горные породы делят на три группы: магматические, осадочные и метаморфические. Маг­матическими называют такие породы, которые образова­лись после остывания жидкой расплавленной магмы. К ним от­носят граниты, базальты, габбро и др.

Осадочными считают породы, образовавшиеся в резуль­тате разрушения и накопления других пород, химического осаждения растворенных в водоемах веществ и деятельности микроорганизмов. Осадочные породы подразделяют на обло­мочные, химические и органического происхождения.

Угольные месторождения сосредоточены в осадочных поро­дах, которые и представлены в основном песчаниками, извест­няками, аргиллитами, алевролитами, глинистыми, песчано-глинистыми и углистыми сланцами. Аргиллиты - уплотненные и сцементированные в процессе геологического изменения гли­нистые породы. Алевролиты - горные породы, сцементиро­ванные из мелких песчаных частиц размером до 0,1 мм.[[13]](#footnote-13)

Слан­цы - горные породы с почти параллельным расположением пластинчатых или вытянутых минералов и легко разделяю­щиеся по плоскостям наслоения. К осадочным породам относят также торф, нефть, твердые битумы, горючие сланцы, асфальт; в осадочных породах содержится природный газ.

В угольных месторождениях процесс диагенеза заканчи­вался образованием бурого угля. В дальнейшем происхо­дило изменение его химического состава, физических и техноло­гических свойств под влиянием повышенных температур и дав­ления. В результате из бурого образовался каменный уголь, а из каменного угля антрацит. Процесс изменения состава угля в недрах от бурого до антрацита называют его метаморфизмом.

Метаморфическими считают те из магматических или осадочных пород, которые под действием высоких температур и давления изменили свой первоначальный состав и строение. К ним относят кварциты, гнейсы, кристаллические (слюдяные) сланцы, мраморы и др. В метаморфических породах находят руды железа, меди, вольфрама, редких металлов и др.[[14]](#footnote-14)

Естественное скопление полезного ископаемого в земной коре называют месторождением полезного ископаемого. Часто бывает, что в одном месторождении сосредоточено несколько полезных ископаемых - хромо-никелевые, медно-цинковые, нефтегазовые и др. Угольный бассейн - площадь сплошного или островного развития угленосных отложений, характеризую­щаяся общностью условий образования на протяжении одного геологического отрезка времени. Угольный бассейн обычно при­урочен к крупной тектонической структуре.

Угленосный район - часть угольного бассейна, отличающаяся едиными гео­логическими условиями залегания угольных пластов.

Геолого-промышленный район - часть угольного бассейна, характери­зующаяся не только едиными геологическими условиями, но и общностью экономических, географических и исторических осо­бенностей развития. Приведенные определения применимы с соответствующей поправкой к другим полезным ископаемым. Уголь в недрах залегает в виде пластов, руды - в виде жил, линз, гнезд, пластов, а горючие сланцы, соли, торф - в виде пластов и линз (рис. 1.1). Пласт - скопление в недрах полез­ного ископаемого, ограниченное двумя близкими к параллель­ным плоскостями и имеющее значительную площадь распро­странения по сравнению с мощностью (толщиной накопления). Группа пластов, залегающих совместно в порядке их гене­тического образования, чередующихся с вмещающими пустыми породами и объединяющихся по единому геологическому при­знаку (чаще всего - по возрасту), представляет собой свиту пластов. Вмещающие породы и свита угольных пластов вместе образуют угленосную толщу. Вмещающие породы, залегаю­щие непосредственно выше пласта, называют кровлей, ниже пласта - почвой. Пластообразное скопление пустой однородной породы или часть пласта называют слоем.

Если угольный пласт состоит из одного угля, он имеет про­стое строение. В большинстве случаев пласт разделен прослойками - тонкими слоями пустой породы - на уголь­ные пачки, и имеет сложное строение. Число пачек в угольных пластах колеблется от единицы до десятков и со­тен. Плоскости, по которым отдельные пласты или слои пород соприкасаются друг с другом, называют плоскостями напла­стования.

В процессе образования угольных пластов органические осадки откладывались горизонтальными или слабо наклонными слоями. Однако при разработке месторождений находят пласты и слои различного угла наклона к горизонтальной плоскости. Это объясняется тем, что в ходе диагенеза и метаморфизма, в недрах возникали тектонические движения, которые привели к нарушениям (дислокациям) первоначального зале­гания пород. Геологические нарушения разделяют на пликативные (складчатые без разрыва сплошности массива) и дизъюнктивные (с разрывом сплошности).

Рис. 1. Форма залегания полезных ископаемых в недрах:

а - пласт; б - линза; в - гнездо; г – жила

## § 3.1. Общая характеристика свойств и состояния массива

Свойство горной породы - присущее ей качество, которое ха­рактеризует ее структуру или реакцию на внешнее воздействие.[[15]](#footnote-15) Свойство может выражаться численным показателем, т. е. свой­ство имеет меру. В поиске, разведке, добыче и обогащении по­лезных ископаемых наиболее широко используют плотностные, коллекторские, механические, электрические, электромагнитные и акустические свойства.

**Плотностные свойства** характеризуют вещества в каком-либо объеме. Их используют при учете добычи полезных иско­паемых, в расчетах транспортирования угля и горных пород, а также обогащения.

Знание механических свойств горных пород позволяет пра­вильно выбрать технологию и средства механизации процессов добычи и обогащения полезных ископаемых. От механических свойств горных пород зависит выбор способа крепления и уп­равления кровлей в очистном забое или проведения горной вы­работки.

**Электрические свойства** горных пород используют для раз­ведки полезных ископаемых. Для этого в разведочных скважи­нах помещают электроды и пропускают через них электрический ток. По его величине рассчитывают удельную электриче­скую проводимость горной породы и по ней определяют тип горной породы. Так получают разрез горных пород по скважине. По замерам в нескольких скважинах определяют структуру за­легания пластов и пород на данном месторождении. Электриче­ские свойства горных пород используют также при стимулиро­вании осушения водоносных слоев, оттаивании мерзлых пород на карьерах.

Электромагнитные свойства пород используют для установ­ления границ рудных тел, полостей скопления соляного ра­створа, границ зон, опасных по горным ударам.[[16]](#footnote-16)

**Акустические свойства** горных пород используют для опре­деления зон, опасных по внезапным выбросам угля и газа, устойчивости целиков, границ между угольным пластом и вмещающими породами, трещиноватости и нарушенности мас­сива.

**Термические (тепловые) свойства** влияют на теплообмен по­род с шахтным воздухом, а, следовательно, на климатические условия в горных выработках. Они используются в термическом бурении скважин на карьерах, при подземной газификации угля.

При разработке полезных ископаемых те или иные свойства горных пород проявляются в сочетании друг с другом. Комплекс свойств и технология ведения горных работ обусловливают со­стояние массива горных пород. В таких случаях говорят о про­явлении технологических свойств массива.

Состояние массива горных пород характеризуется напряже­ниями, массами пород, воды и газов, содержащихся в единице объема горных пород, и температурой. Напряжение горной по­роды - сила, действующая на единицу площади какого-либо сечения породы. Если сила направлена перпендикулярно к рас­сматриваемой плоскости сечения, то напряжение называют нормальным. В случае действия силы в плоскости сечения напряжение считают касательным.

Напряжения в массиве возникают по различным причинам. Основная из них - вес вышележащих пород. Сила, вызываемая весом вышележащих пород, называется горным давлением. На­пряжения в массиве от действия веса вышележащих горных по­род на глубинах 800-1200 м достигают 20-30 МПа и более.[[17]](#footnote-17) Такие значительные напряжения обязательно учитывают при выборе технологии ведения горных работ.

Напряжения в массиве горных пород формируются также в результате тектонических движений земной коры, землетря­сений, давления газа и т. д.

На современных глубинах разработки давление метана в угольных пластах редко превышает 5-7 МПа. Наиболее вы­сокие давления метана зарегистрированы на шахтах Донбасса (12 МПа).

Давление углекислого газа, содержащегося в угольных пла­стах шахт Подмосковного бассейна и Восточного Донбасса, меньше, чем давление метана. Измеренные давления углекис­лого газа в пластах не превышают 3,5 МПа.

С увеличением глубины залегания угольных пластов их тем­пература возрастает по закону, близкому к линейному. В обыч­ных условиях, где отсутствуют термические аномалии, темпера­тура горных пород, начиная с пояса постоянных температур, которые равны среднегодовым на поверхности, увеличивается примерно на 3 °С через каждые 100 м глубины. Поэтому темпе­ратура пород, например, на глубине 1000 м достигает 38-42 °С. Изменения температуры пород создают в них дополнительные напряжения.[[18]](#footnote-18)

В процессе разработки состояние угольных пластов и вме­щающих пород меняется - перераспределяются как напряже­ния, так и массы пород, метана и воды. Изменяются свойства и температура массива вокруг горных выработок.

## § 3.2. Перемены в недрах

Подавляющее большинство разрабатываемых место­рождений находится вблизи земной поверхности, не более чем на 300-метровой глубине (в среднем).[[19]](#footnote-19) Именно из этой толщи земной коры человечество долгое время из­влекало все необходимое минеральное сырье. Сегодня же потребности в нем резко возросли: понадобилось не толь­ко больше сырья - потребовались такие полезные иско­паемые, в которых раньше не было нужды. Это застав­ляет горняков уходить в недра, вовлекать в разработку более глубокие горизонты.

В России сейчас более сотни шахт добывают уголь из пластов, лежащих в 600 метрах от поверхности. А на шахтах Донецкого бассейна первый рабочий гори­зонт расположен на глубине более 1000 метров. Пример­но того же уровня достигли разработки на калийных руд­никах в Белоруссии. Рабочие отметки некоторых рудни­ков Кривого Рога - полтора километра. На столько же предстоит опуститься руднику «Таймырскому» Талнахско-Октябрьского месторождения.

В среднем же глубина горных работ в РФ достигла 600 метров.[[20]](#footnote-20)

Интенсивное проникновение в недра началось в 50-х годах. Именно тогда горняки впервые почувствовали, что они перестают быть полноправными хозяевами недр, что в некоторых случаях они не в состоянии управлять под­земными ситуациями.

Особенно опасны горные удары в рудных массивах Руда - крепкий материал, долго противостоит горному духу и, когда он высвобождается, всю энергию передаем подземным сооружениям. Уголь более пластичен, он несколько гасит силу удара.

Общий вывод: с глубиной недра ведут себя иначе, чем вблизи земной поверхности. В многовековой горной практике произошел перелом; нельзя дальше полагаться только на опыт, необходимо точнее изучить подземный мир на глубинах более 300 метров.[[21]](#footnote-21)

В наши дни ситуация меняется. На глубокие горизон­ты первыми часто идут ученые. Следом за ними уверенно направляются в новые забои рабочие бригады. Горная на­ука гарантирует им спокойную работу.

Не так давно инженер-горняк обходился небольшим набором формул для расчета подземных сооружений. Се­годня он привлекает для тех же целей теорию упругости, теорию пластичности, механику сплошных и дискретных сред. Это помогает ему уверенно осваивать глубокие гори­зонты, работать на пределе допустимых воздействий на недра.

## § 3.3. Геотехнология и природа

Проблема взаимоотношения традиционных методов добычи полезных ископаемых и окружающей природной среды становится с каждым годом все острее.[[22]](#footnote-22) Она все­сторонне обсуждается, исследуется специалистами, ее широко освещает периодическая печать. Но даже опре­деленные успехи, достигнутые, скажем, в рекультивации отобранных под горные разработки земель, не могут сгладить последствий традиционной практики горного дела для природной среды. Больше того, растет и ущерб народному хозяйству. Терриконы и отвалы, возникаю­щие вблизи шахт и карьеров, отбирают ежегодно десят­ки тысяч гектаров пахотных земель. Ветер легко разру­шает эти искусственные холмы, уносит пыль и вредные вещества на окрестные поля, в результате снижается их урожайность. Подземные горные выработки шахт, ко­торые часто распространяются на десятки километров, затрудняют, а подчас и полностью исключают строи­тельство на поверхности Земли. Колоссальные воронки современных карьеров - это не только чисто внешние раны, обезображивающие землю. Они ведут иногда к серьезным изменениям гидрогеологических условий больших районов, например к понижению уровня под­земных вод.

Геотехнология имеет в этом смысле немало преиму­ществ. Если традиционные методы добычи полезных ископаемых иногда уподобляют хирургическому вмеша­тельству в сложный организм природы, то геотехнологи­ческие методы сравнивают с терапией в медицине. Геотехнология, уходя из района месторождения после его отработки, не оставляют практически никаких видимых нарушений поверхности земли, не разрушают плодород­ных слоев почвы.

С другой стороны, нет никаких оснований и идеали­зировать геотехнологические методы с точки зрения их взаимоотношения с окружающей средой. Как и терапия в медицине, геотехнология при неумелом, недостаточно продуманном применении может обернуться многими не­желательными последствиями. Над огромными подзем­ными пустотами, образованными, скажем, подземным растворением солей или выплавкой серы, возможны де­формации вышележащего горного массива и проседание поверхности земли. Инструменты геотехнологии тоже весьма агрессивны - кислоты, щелочи, микроорганизмы. Ими могут загрязняться и поверхностные и подземные воды. При геотехнологических методах подчас неизбеж­но выделение вредных газов, которые грозят загрязне­нием атмосферы.

Но все эти нежелательные последствия, как показы­вают исследования и первая практика, устранимы поч­ти полностью, либо их можно свести к практически без­опасному минимуму.

Геотехнология ни в коем случае не исключает про­блему охраны окружающей среды от тех или иных за­грязнений, но она переводит ее на другой уровень по сравнению с традиционной горной технологией, ставит вопросы тонкого контроля и регулирования качества среды: о характере и концентрации вредных выбросов, приемлемом уровне воздействия на окружающую среду в каждом конкретном случае, о способах достижения и сохранения этого расчетного уровня.

В настоящее время наукой и промышленностью на­коплен немалый опыт в решении вопросов регулирова­ния качества среды. Созданы и создаются весьма совершенные приборы контроля, позволяющие оперативно и с высокой точностью определять концентрации вредных веществ, появляющихся в результате промышленных выбросов в атмосфере, акваториях и почве. Разработа­ны вопросы экономической и технологической целесооб­разности разных вариантов управления качеством окру­жающей среды. Хотя в общей оценке мероприятий, на­правленных на изменение технологических процессов с целью уменьшения вредных выбросов, нет еще объек­тивных данных о цене предотвращенного ущерба. Труд­но в рублях и копейках измерить сохранение здоровья людей, их морального и эстетического состояния.

Некоторые пути решения проблемы охраны окружа­ющей среды при геотехнологических способах добычи полезных ископаемых можно рассмотреть на Примере подземной выплавки серы. Здесь накоплен уже много­летний опыт. В технологии подземной выплавки выде­ляют два рода выбросов.[[23]](#footnote-23)

Это организованный выброс, который связан с откач­кой из водоотливных скважин отработанного теплоноси­теля и в ряде случаев с откачкой пластовых вод, кото­рые могут изначально находиться в залежи. Откачива­емые воды обязательно поступают в очистные сооруже­ния. Только пройдя установку очистки от сероводорода, пруды-накопители и особые резервуары, где воды раз­бавляют и контролируют содержание в них нормального количества солей и газов, вода сбрасывается в реки.

Неорганизованный водоотлив возникает при наруше­нии технологии процесса. Он также должен учитывать­ся в расчете мощности очистных сооружений.

Но очистка вод и последующий их сброс в реки се­годня уже не могут считаться достаточными для пред­отвращения последствий подземной выплавки. Для мощных предприятий стоимость таких мероприятий ста­новится слишком высокой. Как показывают исследова­ния и расчеты, лучший способ регулирования качества среды - это полностью замкнутый водооборот. Причем такой способ оказывается еще наиболее выгодным с эко­номической точки зрения. Сегодня уже разработана замкнутая схема для производства теплоносителя из пластовых вод на мощном Язовском месторождении серы. Откачку пластовых вод из водоотливных скважин будут вести в общий коллектор.

Геотехнологические способы, как и традиционные, ведут к образованию в недрах земли пустот. Но во мно­гих случаях геотехнологическое нарушение структуры горного массива практически не влечет за собой опас­ности проседания поверхности над отработанной зале­жью. Например, при выщелачивании урана и редких металлов руда практически не изменяет своей пористо­сти. Это отражает как раз одно из уникальных досто­инств геотехнологии - возможность селективного извле­чения элементов из руды, когда растворению подвер­жены лишь незначительные в общем объеме рудного тела минералы. Расчеты показывают, что растворение руд с содержанием полезного компонента 15-20 про­центов не вызывает разрушения структуры горного мас­сива, по меньшей мере сколько-нибудь заметного.[[24]](#footnote-24) При большем объеме растворения уже возможно разрушение структуры руды и ее уплотнение. В этом случае возни­кает необходимость принимать особые меры по компен­сации падения горного давления в пласте. Это может быть достигнуто, например, оставлением в пласте цели­ков - своего рода несущих колонн, закачкой в пласт воды. В случае, когда под землей образуются большие камеры, решение проблемы может быть достигнуто наи­более выгодным способом - устройством подземных хранилищ природного газа или нефти.

Нежелательные последствия при геотехнологических методах добычи полезных ископаемых может также иметь нарушение баланса между подачей в недра рабо­чих агентов и откачкой продукционных растворов. На степень такого рода нарушения может сильно влиять строение и состав окружающих полезный пласт горных пород. Как мы уже упоминали, окружающие породы должны быть по возможности малопроницаемы для жидкостей и газов. Если же естественная проницаемость массива все-таки велика, нужно найти способ гермети­зации подземной камеры. Такие задачи возникают при подземном растворении солей, выщелачивании метал­лов, газификации угля. Достаточно надежным способом предотвращения утечки реагентов, согласно исследова­ниям и экспериментам, может быть более интенсивное откачивание флюидов.

В целом специалисты считают, что в подавляющем большинстве случаев нежелательные явления, вызван­ные применением геотехнологических способов добычи полезных ископаемых, могут быть устранены совсем либо опасность их для природного равновесия может быть сведена к минимуму. При этом геотехнология со­храняет все свои преимущества - с точки зрения охра­ны окружающей среды - перед традиционными спосо­бами добычи.

# Заключение

Геотехнология привлекает все большее внимание ученых и практиков. Уже сегодня разработаны геотех­нологические методы для добычи 30 ценных элементов, Этими методами ведется промышленная добыча камен­ной и калийной соли, урана, меди и никеля, самород­ной серы и тяжелой нефти, бишофита, фосфоритов. Ме­тодами геотехнологии разрабатывают месторождения каменного и бурого угля, йодо-бромистых подземных вод и подземных вод, содержащих бор, литий, уран, месторождения термальных вод.[[25]](#footnote-25) В стадии полупромыш­ленного освоения геотехнологическими методами нахо­дятся месторождения соды и глауберовой соли, марганца, цинка, свинца и золота, битума и озокерита, строи­тельного песка и гравия. Полупромышленно извлекают­ся Ценные элементы из шахтных, рудничных и нефте­промысловых стоков, а также предприняты первые по­лупромышленные попытки использования тепла сухих горных пород.

Техника, которая обеспечивает добычу полезных ис­копаемых этими методами, имеет ряд характерных осо­бенностей. С одной стороны, она чаще всего не пред­ставляет собой какой-либо абсолютной новинки. Сква­жины с обычным для нефте и газопромыслов оборудо­ванием и буровые станки, насосы, компрессоры, котлы, парогенераторы, химические аппараты для производства реактивов, их регенерации и очистки - все это знакомо по работе в других отраслях производства. Но физико-химические процессы геотехнологической добычи идут в основном под землей. Потому геотехнология рождает и совершенно новую, не имеющую никаких аналогов, свое­образную технику - подземные химические реакторы, газогенераторы, тепловые котлы. Наконец, развитие гео­технологической добычи требует значительного измене­ния обычной наземной техники, например создания спе­цифических погружных насосов для откачки рабочих растворов, более мощных генераторов токов высокой частоты для искусственного прогрева залежи.

Сегодня многие специалисты сходятся во мнении, что у геотехнологии большие исследовательские и производ­ственные проблемы, но и большое будущее. Уже в бли­жайшие пятилетки геотехнология может выступить на равноправных началах с традиционными способами гор­ного дела - подземной и открытой добычей полезных ископаемых. Дальше - учитывая ее экономические, социальные и экологические преимущества - как аль­тернатива шахтам и карьерам.[[26]](#footnote-26)

# Список литературы

1. Васючков Ю. Ф.Горное дело; Учеб. для техникумов.- М.: Недра, 2000

2. Друянов В. А. Недра - цех под землей. М.Знание, 1999

3. Ковальчук А. Б. Горное дело: Учеб. для техникумов. М.: Недра, 1991

4. Спиридонов Л. Л. Геотехнология. М. Знание, Новое в жизни, науке, технике. Сер. «Техника», № 4, 1999

1. Спиридонов Л. Л. Геотехнология. М. Знание, Новое в жизни, науке, технике. Сер. «Техника», № 4, 1999 С 4 [↑](#footnote-ref-1)
2. Спиридонов Л. Л. Геотехнология. М. Знание, Новое в жизни, науке, технике. Сер. «Техника», № 4, 1999 С 5 [↑](#footnote-ref-2)
3. Спиридонов Л. Л. Геотехнология. М. Знание, Новое в жизни, науке, технике. Сер. «Техника», № 4, 1999 С 6 [↑](#footnote-ref-3)
4. Спиридонов Л. Л. Геотехнология. М. Знание, Новое в жизни, науке, технике. Сер. «Техника», № 4, 1999 С 7 [↑](#footnote-ref-4)
5. Спиридонов Л. Л. Геотехнология. М. Знание, Новое в жизни, науке, технике. Сер. «Техника», № 4, 1999 С 9 [↑](#footnote-ref-5)
6. Спиридонов Л. Л. Геотехнология. М. Знание, Новое в жизни, науке, технике. Сер. «Техника», № 4, 1999 С 8 [↑](#footnote-ref-6)
7. Спиридонов Л. Л. Геотехнология. М. Знание, Новое в жизни, науке, технике. Сер. «Техника», № 4, 1999 С 12 [↑](#footnote-ref-7)
8. Ковальчук А. Б. Горное дело: Учеб. для техникумов. М.: Недра, 1991 С 11 [↑](#footnote-ref-8)
9. Ковальчук А. Б. Горное дело: Учеб. для техникумов. М.: Недра, 1991 С 12 [↑](#footnote-ref-9)
10. Ковальчук А. Б. Горное дело: Учеб. для техникумов. М.: Недра, 1991 С 12 [↑](#footnote-ref-10)
11. Васючков Ю. Ф.Горное дело; Учеб. для техникумов.- М.: Недра, 2000 С 11 [↑](#footnote-ref-11)
12. Васючков Ю. Ф.Горное дело; Учеб. для техникумов.- М.: Недра, 2000 С 12 [↑](#footnote-ref-12)
13. Васючков Ю. Ф.Горное дело; Учеб. для техникумов.- М.: Недра, 2000 С 13 [↑](#footnote-ref-13)
14. Васючков Ю. Ф.Горное дело; Учеб. для техникумов.- М.: Недра, 2000 С 14 [↑](#footnote-ref-14)
15. Васючков Ю. Ф.Горное дело; Учеб. для техникумов.- М.: Недра, 2000 С 38

 [↑](#footnote-ref-15)
16. Васючков Ю. Ф.Горное дело; Учеб. для техникумов.- М.: Недра, 2000 С 39 [↑](#footnote-ref-16)
17. Васючков Ю. Ф.Горное дело; Учеб. для техникумов.- М.: Недра, 2000 С 40 [↑](#footnote-ref-17)
18. Васючков Ю. Ф.Горное дело; Учеб. для техникумов.- М.: Недра, 2000 С 41 [↑](#footnote-ref-18)
19. Друянов В. А. Недра - цех под землей. М.Знание, 1999 С 71 [↑](#footnote-ref-19)
20. Друянов В. А. Недра - цех под землей. М.Знание, 1999 С 72 [↑](#footnote-ref-20)
21. Друянов В. А. Недра - цех под землей. М.Знание, 1999 С 74 [↑](#footnote-ref-21)
22. Спиридонов Л. Л. Геотехнология. М. Знание, Новое в жизни, науке, технике. Сер. «Техника», № 4, 1999 С 55 [↑](#footnote-ref-22)
23. Спиридонов Л. Л. Геотехнология. М. Знание, Новое в жизни, науке, технике. Сер. «Техника», № 4, 1999 С 57 [↑](#footnote-ref-23)
24. Спиридонов Л. Л. Геотехнология. М. Знание, Новое в жизни, науке, технике. Сер. «Техника», № 4, 1999 С 58 [↑](#footnote-ref-24)
25. Спиридонов Л. Л. Геотехнология. М. Знание, Новое в жизни, науке, технике. Сер. «Техника», № 4, 1999 С 59 [↑](#footnote-ref-25)
26. Спиридонов Л. Л. Геотехнология. М. Знание, Новое в жизни, науке, технике. Сер. «Техника», № 4, 1999 С 61 [↑](#footnote-ref-26)