

УДК 502/504

Ю.О. Славиковская

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ТЕХНОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ ОТКРЫТОЙ И ПОДЗЕМНОЙ ГЕОТЕХНОЛОГИЙ

Проведено исследование сравнительного воздействия горного предприятия на окружающую среду в зависимости от способа разработки по основным элементам биосферы.

Ключевые слова: добыча, подземный способ разработки, окружающая среда, минеральные ресурсы, экология.

Горно-промышленный комплекс оказывает существенное воздействие на окружающую среду. Важнейшими из них является: истощение минеральных ресурсов и значительное, порой даже катастрофическое загрязнение окружающей среды отходами добычи и переработки руд. Анализ ситуации, сложившейся в минерально-ресурсном комплексе, показывает, что основной причиной кризиса является экстенсивное использование недр, что приводит к неблагоприятным экологическим последствиям. Так, по данным Роскомстата по России на долю горного производства приходится свыше 40 % всех нарушенных земель, более 30 % — вредных выбросов в атмосферу и 10 % — объема сточных вод. Таким образом, экология является весьма важным аспектом разработки месторождений полезных ископаемых. В настоящее время вредное воздействие горнопромышленного комплекса на окружающую среду принято ассоциировать в основном с результатами вредных выбросов, стоков и отходов производства, и разработки природоохранных мер по предотвращению или уменьшению их воздействия, что безусловно весьма важно. Однако ос-

воение месторождений твердых полезных ископаемых оказывает непосредственное влияние на землю и недра — являющиеся частью земной коры, расположенной ниже почвенного слоя, а при его отсутствии ниже земной поверхности, дна водоемов и водооттоков, простирающейся до глубины, доступной для геологического изучения и освоения.

Горно-рудная практика показывает, что воздействие на окружающую среду при разработке месторождения открытым способом при прочих равных условиях, как правило, существенно отличается от предприятий с подземным способом разработки. Применительно к проблеме добычи полезного ископаемого, в рамках ее функциональной модели не существует качественных различий между открытыми и подземными работами. В тоже время природно-техногенный ресурсный цикл открытой и подземной геотехнологий далеко неравнозначен и отличается по степени воздействия на биосферу как по масштабам, так и по времени. Особенностью горного производства является крупномасштабность образования отходов, объемы которых только на стадии разработки месторождения в 4—

5 раз превосходят объемы добычи, а объем производства продукции на стадии обогащительного передела в 3–10 раз и более. Если средняя производительность отечественного рудника достигает 3–4 млн т/год, то крупных карьеров — 20–40 млн т/год. В связи с этим открытые работы характеризуются огромными по объему выбросами вредных веществ, что создает большие «ударные» нагрузки на окружающую среду, нарушает процесс саморегулирования экосистемы. При этом нарушение саморегулирования может привести к необходимости остановки карьеров при неблагоприятных метеоусловиях, которые возникают в период сочетания штиля с инверсией и продолжаются 2–3 тыс. часов в связи с нарушением естественного воздухообмена.

В целом, последствия открытого способа отработки, которому свойственно большое разрушающее воздействие на горные породы и полезное ископаемое и их перемещение в больших объемах от места добычи до мест потребления и складирования, на практике приводят к тотальному разрушению геологической и природной среды и росту экологической напряженности в районах массового производства горных работ.

Воздействие подземной геотехнологии на окружающую среду по сравнению с открытой на порядок ниже. Правда, сегодня существует опасность, что при подземной разработке рудных месторождений результаты деятельности предприятия недостаточно изучены, но статистические данные позволяют говорить о менее разрушительном воздействии на окружающую среду по сравнению с открытыми геотехнологиями. Горные отвалы на предприятиях с подземным способом отработки на порядок меньше, поскольку сама технология

ведения горных работ исключает необходимость вскрышных работ, а отсюда организация отвалов и объем террикоников минимальны, и на большинстве железорудных шахт вообще отсутствуют.

Образующиеся зоны сдвижения при подземных работах, изымающие определенные земельные участки из пользования, имеют небольшие по сравнению с открытыми работами площади. В частности величина нарушенных земель при открытых работах составляет до 2500 га, а на предприятиях с подземными способами добычи от 10–15 до 80–100 га. При этом необходимо учитывать, что при переходе на системы разработки с закладкой выработанного пространства нарушение земель в зоне ведения горных работ практически полностью исключено. При подземных работах, помимо того, что загрязнение атмосферы по сравнению с открытыми работами в десятки раз меньше, существуют реальные технологии, позволяющие производить очистку загрязненного воздуха, поступающего из шахты по выдачным и вентиляционным стволам и тем самым практически исключить выбросы вредных веществ в атмосферу.

Обобщенно экологические последствия при подземном способе разработки в основном связаны с нарушением напряженно-деформированного состояния горного массива, нарушением гидродинамического режима и большими объемами сброса рудничных вод.

Сравнительная оценка техногенного воздействия на окружающую среду открытого способа разработки и подземного (за основу взяты экологические последствия техногенного воздействия наиболее мощных железорудных карьеров Оленегорского, Ковдорского, Лебединского, Качка-

нарского и Михайловского ГОКов и рудных шахт Урала) показало следующее:

- выбросы в атмосферу оцениваются исходя из величины газообразования и пылеобразования при работе горного предприятия. При открытых работах основными источниками являются массовые взрывы в карьерах при которых количество одновременно взрываемого ВВ составляет от 200 до 1100 т, общая масса выброса составляет от 6 до 55 тыс. т/год в том числе выброс твердых веществ — от 3 до 9 тыс. т/год. Объем пылегазового облака составляет от 15 до 20 млн м³. Пылеунос с отвалов и хвостохранилищ составляет 20 тыс. т/год. Общий радиус загрязнения воздушного бассейна достигает 1,5—12 км². При подземной геотехнологии объем одновременно взрываемого ВВ, при скважинной отбойке, не превышает 100—150 т, пыль в основном оседает в подземных выработках. Как правило, качество выбрасываемого из шахты воздуха находится на уровне ПДК, а радиус загрязнения ограничивается промплощадкой;

- воздействие на землю при открытом способе разработке заключается в нарушении ландшафта местности, изъятии земель под карьеры и отвалы, загрязнении почв. Площадь карьеров составляет от 2,5 до 16 км², объем вскрыши от 9 до 30 млн м³/год, высота отвалов составляет 80—100 м. При подземном способе разработки образуются зоны обрушения и сдвижения, площадь которых находится в пределах 1—3 км². При системах с закладкой поверхность практически не нарушается. Отсутствие отвалов, а отсюда и пылеуноса позволяет до минимума сократить загрязнение почв;

- нарушение недр при открытом способе связано с деформацией в

массиве горных пород, образованием большого по объему карьерного пространства, потерями полезного ископаемого вне карьерного контура. Подземная геотехнология характеризуется большими объемами выработанного пространства, так же происходят значительные перераспределения напряжений, что при определенных условиях может привести к горным ударам. Потери и разубоживание достигают 15—20 и 20—25 % соответственно;

- воздействие на гидросферу связано в основном со сбросами сточных и рудничных вод, изменением гидродинамического режима, что в первую очередь связано с дренажными работами. Объем откачки воды из карьеров колеблется в пределах от 2 до 5 м³ воды на 1 тонну добытой руды, сброс сточных вод от 5 до 65 млн м³/год. Для открытых работ характерно развитие больших по площади депрессионных воронок. Так в КМА общая площадь водопонижения составила 250 тыс. га. При подземных работах объемы рудничных вод определяются гидрогеологическими условиями отработываемого месторождения. При системах с закладкой выработанного пространства появляется возможность сохранения гидродинамического режима.

Общеизвестно, что технико-экономические показатели добычи при открытом способе разработки намного лучше чем при подземном. В тоже время, анализ опыта отработки месторождений полезных ископаемых показал, что наибольший и трудно-восполнимый ущерб окружающей среде наносит открытый способ разработки, который заключается в нарушении ландшафта, уничтожении почвенного и растительного покровов на значительных площадях отчужденных земель, загрязнении водной и

воздушной сфер. Использование подземного способа разработки позволяет снизить нагрузку на окружающую среду, так как существует возможность сокращения площадей, занятых под отвалы пустых пород при использовании технологии с размещением отходов в выработанном пространстве (системы с закладкой), а также существенно уменьшить выбросы в атмосферу и т.д.

Учитывая сложность учета всех аспектов того или иного способа разработки на окружающую среду (технического, техногенного, природно-климатического, природоохранного), исследования производились на основе экспертных оценок, в задачу которых входило установление значимости экологических последствий открытых и подземных геотехнологий для основных элементов биосферы (атмосферу, гидросферу, недра, землю), в основу был заложен метод парных сравнений.

В целях детализации результатов экспертная оценка проводилась на основании анкеты, в которой были отражены основные виды воздействия горного предприятия на окружающую среду, наиболее характерные для того или иного способа разработки. Всего было опрошено 25 экспертов (в их числе 9 докторов наук и 16 кандидатов), которым было предложено по десятибалльной системе оценить каждый тип воздействия открытого и подземного способов разработки на окружающую среду с учетом того, что максимальному воздействию присваивается максимальный балл, минимальному воздействию, соответственно, наименьший. В ходе опроса эксперты должны были сравнить сгруппированные пары факторов (открытые и подземные работы по степени воздействия на окружающую среду) и выбрать наиболее значимые (напри-

мер, что больше загрязняет землю при открытых работах — отвалы или технологическая пыль), сопоставляя их друг с другом. На основе этого было проведено предварительное ранжирование этих факторов, а затем уточнена их предпочтительность на основе закона сравнительных суждений.

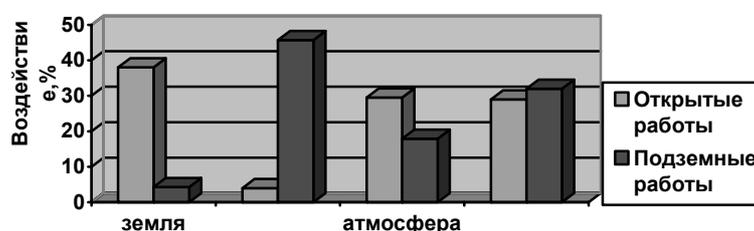
По конечным результатам исследований в таблице и на рисунке отображено сравнительное воздействие горного предприятия на окружающую среду в зависимости от способа разработки по основным элементам биосферы.

Выполненные исследования позволяют говорить о существенном различии по значимости типов воздействия горнодобывающего предприятия на окружающую среду. При открытых работах наиболее значимые экологические последствия оказываются на землю отвалами вскрышных пород, их ветровое пылеобразование и карьерное пространство, при подземном способе отработки — зона обрушения. На недра при открытых работах — нарушение ландшафта местности чашами карьеров, при подземном — образование пустот в недрах. Загрязнение атмосферы при открытых работах вызвано в первую очередь взрывными работами, технологическим газообразованием и пылеуносом с отвалов, при подземных работах — выделение газов при отработке и технологическим газообразованием. Загрязнение водного бассейна при том и другом способе разработки вызвано в основном дренажными и шахтными водами, а также наблюдается нарушение гидродинамического режима вод. Таким образом, результаты выполненных исследований позволяют говорить о необходимости учета при выполне-

Таблица 1

Степень воздействия открытого и подземного способов разработки на основные элементы биосферы

Элементы биосферы	Способы разработки месторождений			
	Открытый способ		Подземный способ	
	Ранжирование по значимости	Процентное соотношение от общей величины экономического ущерба	Ранжирование по значимости	Процентное соотношение от общей величины экономического ущерба
Земля	1	38,0 %	4	4,3 %
Недра	4	4,0 %	1	45,7 %
Атмосфера	2	29,6 %	3	17,9 %
Гидросфера	3	28,4 %	2	32,1 %



Сравнительное воздействие горного предприятия на окружающую среду в зависимости от способа разработки месторождения

нии ОВОС и формировании экологической информационной системы горного предприятия особенностей воздействия того или иного способа разработки на окружающую среду. **ИИАС**

КОРОТКО ОБ АВТОРЕ

Славиковская Ю.О. — кандидат экономических наук, старший научный сотрудник лаборатории горной экологии ИГД УрО РАН, direct@igd.uran.ru



ДИССЕРТАЦИИ

ТЕКУЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ О ЗАЩИТАХ ДИССЕРТАЦИЙ ПО ГОРНОМУ ДЕЛУ И СМЕЖНЫМ ВОПРОСАМ

Автор	Название работы	Специальность	Ученая степень
КАРАГАНДИНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ			
МУТОВИНА Наталья Викторовна	Исследование напряженно-деформированного состояния системы «шпуровой гидроотрывник – разрушаемая среда»	05.05.06	к.т.н.