

УДК 622.272

А.С. Малкин, В.В. Мясников, В.В. Агафонов

**АКТУАЛЬНЫЕ ЗАДАЧИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ
И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОБЪЕКТОВ ПРИ ОСВОЕНИИ
ПОДЗЕМНОГО ПРОСТРАНСТВА НЕДР**

Рассмотрены концептуальные основы путей использования и проектирования технологических схем освоения подземного пространства угольных шахт.

Ключевые слова: угольная шахта, технологическое подземное пространство, проектирование, горнотехническая система.

С древнейших лет человечество пользовалось подземным пространством, сооружая в нем жилища, укрытия, хранилища, коммуникации.

На фоне создания и использования дорогих целевых подземных сооружений все более парадоксальным становится (и уже стал!) факт полного хозяйственного безразличия к технологическому подземному пространству рудников и шахт, образуемому в результате извлечения полезных ископаемых.

Дело в том, что огромные объемы технологического пространства в виде горных выработок различного срока существования, формы и места расположения на шахтах и рудниках без пользы остаются, погашаясь, как правило, естественным образом. К сожалению, лишь в последние годы появились пока еще робкие предложения использовать технологическое подземное пространство шахт и рудников под складирование запасов продукции, под размещение промышленных объектов, под размещение отходов производства.

Реализация этих и других идей, однако, требует значительных научных изысканий и в этом ученые нахо-

дятся лишь начале пути. Слишком велико разнообразие параметров и свойств технологического пространства, объектов, являясь составной частью проблемы комплексного освоения недр Земли.

Многообразная деятельность человека не часто обходится без разрушающего воздействия на окружающую среду: на воду, земной массив, воздух, почву, растительный и животный мир. Наиболее существенные нарушения порождают процессы, связанные с добычей и переработкой полезных ископаемых, с выработкой энергии, производством химических продуктов.

Отходы атомной энергетики, биотехнологии и химической промышленности оказывают самое длительное воздействие на окружающую среду, причем самое неблагоприятное.

Практика захоронения таких отходов в могильниках на поверхности не оправдала себя из-за ненадежности. Имеющиеся факты нарушения герметичности могильников и захоронения создали сложнейшие ситуации по ограждению распространения жидкой части отходов.

Загрязнение окружающей среды во многом зависит от функциониро-

вания горнодобывающего и перерабатывающего комплекса. Негативные воздействия горного производства заключаются в геомеханическом воздействии, гидрологическом, химическом, физикомеханическом. Геомеханические изменения в процессе разведки и эксплуатации полезных ископаемых представляют собой изменения горного массива, рельефа местности, поверхностного слоя земли, вырубку леса; гидрогеологические — изменения запасов и режимов движения подземных и поверхностных вод; химические — изменение свойств и состава атмосферы, подкисление их, засоление, увеличение содержания токсичных элементов, физико-механические — загрязнение воздуха и повышение его температуры; — физико-технические — шумовые помехи, вибрация почв и горного массива, выбросы породы и газов при взрывах, ухудшение видимости.

Нарушение земной поверхности проявляется в большей мере при ведении открытых работ, но и подземная разработка вносит существенный вклад. Например, в Ленинградской области при выемке горючих сланцев с применением камерно-столбовых систем разработки общая площадь обнажения кровли достигает 25 квадратных километров и ежегодно увеличивалась на 2 квадратных километра. Оседания поверхности при этом составляет 1,6—1,8 м. При разработке калийных солей (Уралкалий) образуемые вновь водоемы на поверхности в результате оседания почвы и заполнения провалов водой достигают 3 м. В Донбассе расположено более 1000 терриконов с площадью отторжения земли около 2250 га.

В результате снижения содержания металлов в рудах резко возраста-

ет горная масса и объем выдавливаемой на поверхность пустой породы, что ведет к образованию подземных технологических пространств. В настоящее время для получения 1 т меди требуется уже и переработать 100—150 т руды; 1 т олова, вольфрама, молибдена — до 2000 т руды. Эти объемы пустой породы должны получить место для размещения.

Площадь нарушенных земель в границах СССР составляет около 2 млн га. При добыче торфа нарушено свыше 900 тыс. га, цветных металлов — 500 тыс. га, сырья для строительных материалов — 280 тыс. га, угля — 80 тыс. га, руд черных металлов — около 60 тыс. га и т.д. Ввод новых предприятий, как правило, происходит с резким увеличением земельных отводов для шахт и особенно карьеров. На 1 млн т добычи угля нарушается от 2,6 до 43 га земельных угодий; железной руды — от 14 до 640 га; марганцевой руды — от 76 до 600 га; огнеупорных глин — от 470 до 950 га и т.д.

Произошла порча огромных территорий в плане природных ландшафтов, гидрогеологических режимов, продуктивности земель за счет загрязнения, иссушения, засорение атмосферы пылью отвалов и терриконов, засоление рек и водоемов, отравление воды токсическими веществами и пр.

В настоящее время из государственного лесного фонда передано во временное (очень длительное!) пользование для разработки полезных ископаемых около 800 тыс. га земель, в том числе лесных площадей 550 тыс. га.

Это огромные территории, выведенные из нормального оборота землепользования.

Кроме горнодобывающих отраслей промышленности экологически опасными являются также химическая, коксохимическая, нефтехимическая, строительная, энергетическая, металлургическая. Так, бывший Минчермет ежегодно выбрасывал около 35 млрд т вскрышных пород, хвостов обогашения и шлаков. Часто все указанные отрасли соседствуют в одном промышленном регионе и проблема экологического оздоровления России и других стран СНГ требует комплексного решения.

Чрезвычайно сложную по составу часть отходов, неблагоприятно воздействующих на экологию, представляют отходы городского хозяйства. В твердой и жидкой форме бытовые и промышленные отходы города требуют дорогостоящего хозяйства по их управлению и размещению.

В Москве с численностью населения 8,5 млн чел. и сложившейся структурой производства ежедневно вырабатывается 6000 т отходов. В перспективе объемы отходов составят 8 млн т. в год.

В станах СНГ вырабатывается в среднем 250—270 кг бытовых отходов на человека в год, в США — 700 кг, Японии — 344 кг. Дании — 399 кг. В городе с одним миллионом жителей количество бытовых отходов составляет до 300 тыс. т/год. Такие масштабы отходов производства требуют для размещения на городских свалках 15 га земли ежегодно. Кроме отторжения полезной площади отходы города несут в себе экологическую опасность. Так, в твердых бытовых отходах содержится хлора до 10, серы — 4,5, свинца — 3, кадмия — 0,05, хрома — 2,8, ртути — 0,615 кг/т. По данным анализа советско-германской группы экспертов «Экология» в газах горения твердых

бытовых отходов содержится дихлорметана 106, толуола 236, циклогексана 43, сернистых соединений 633, полихлорвинила 48 мб/м³. Присутствуют тяжелые, не удаленные очисткой металлы — от 285 до 11260 мг/кг.

Состав твердых бытовых отходов в Москве (в %) следующий: бумага 37, пищевые отходы 30, дерево и листва 2, текстиль 5,5, кожа и резина 0,5, полимерные материалы 5,5, кости 1, металл черный 3,3, металл цветной 0,5, стекло 4, камни 1, отсев (частицы размером менее 16 мм) — 2,7. Промышленные отходы Москвы составляют 500 тыс. т/год, отходы лакокрасочных производств — 9, жидкие нефтеотходы — 163, растворители — 1, отходы строительных предприятий 270 тыс. т/год и т.д.

По России примерная величина общих городских отходов составляет 40 млн т в год. Из этого количества мусоросжиганию (уничтожению) поддается едва ли 1%. Таким образом, наше общество и наша среда обитания засоряется продуктами человеческой жизнедеятельности катастрофически быстро. Кроме того, на складирование такого количества отходов требуются огромные территории Земли, нередко выбираемые из числа полезных земель. По Украине такая цифра составляет около 1000 га ежегодно.

Таким образом, можно констатировать непрерывный рост объемов вредных для окружающей среды отходов жизнедеятельности человека, огромной силы и масштабов неблагоприятных воздействий на экологию Земли, атмосферу и даже Космоса.

Проблема устранения такого воздействия, разработка ряда природоохранных мер, оздоровительных технологий стала неотложной, важнейшей и сложной.

Способы устранения неблагоприятных воздействий человеческой деятельности на окружающую среду разнообразны.

Наиболее радикальными мерами, естественно, является прекращение соответствующего вида деятельности людей, сопровождающейся разрушительными последствиями в окружающей среде. Нередко так и поступают. Много примеров можно привести, когда дымные и пыльные производства выводились с городских территорий, химические и биохимические производства ставились на консервацию, останавливались атомные реакторы, отменялось строительство электро- и теплостанций. Однако в большинстве случаев такое направление оздоровления окружающей среды не подходит. Слишком необходимо то или иное производство, нельзя прекратить саму хозяйственную деятельность, сопровождающуюся неудобными отходами.

Что касается районов, связанных с добычей и переработкой полезных ископаемых, то здесь наиболее важным направлением является рекультивация поверхности, охрана природного массива, использование и переработка части отходов, а также складирование, захоронение другой части отходов.

В настоящее время рекультивировано в природоохранных целях или передано в хозяйственное использование менее 10 % от общей площади нарушенных земель, надобность в которых у предприятий миновала.

К тому же рекультивация не приобрела достаточно целенаправленный смысл. В основном, достигается лишь цель облагораживания рельефа, устранение дымящих, пылеобразующих очагов, высадка кустарников и деревьев.

Необходимой предпосылкой успешной рекультивации нарушенных земель по направлению сельскохозяйственного использования является предварительное снятие и последующее целенаправленное использование плодородного слоя почв. Общий объем снятого плодородного слоя с территории горных отвалов рудобывающих предприятий превысил 90 млн м³, в том числе ежегодная добавка — 6 млн м³. Использование плодородного слоя не достигло должных масштабов и темпов — в настоящее время используется около 50% общего годового объема снятого плодородного слоя. Вторая половина хранится во временных отвалах, занимая при этом сверхпроектные земельные площади.

В целом, площади земель, занятых и нарушенных горными предприятиями (зоны обрушений, чаши карьеров и т.д.), постоянно растут. Еще более быстро отторгаются земельные площади под различного рода отходы — отвалы пород и некондиционных руд, хвостохранилища, склады, транспортные коммуникации.

Перемещение огромного объема вскрышных пород, почвенного слоя в пределах горных предприятий и за их пределами требует мощного транспортного оборудования различного типа, согласованного взаимодействия большого количества транспортных машин и установок, обоснованного распределения грузопотоков.

К тому же рекультивация поверхности совсем неприемлема для отходов вредной природы. Следующим направлением облагораживания окружающей среды в связи с отходами производства и городского хозяйства является переработка, утилизация их. Естественно, что это направление касается отходов нейтральной и срав-

нительно безопасной природы. Соответствующие исследования и эксперименты породили широкий набор технологий переработки отходов производства и получения полезных материалов.

В настоящее время ведутся разработки по использованию попутно добываемых пород. Так, в черной металлургии доля утилизируемых добываемых пород составляет 32 %, в том числе для строительных нужд 2,5 %, отходов обогащения железных руд — 10,2 %. На предприятиях цветной металлургии утилизируется 4 % вскрышных пород на производство щебня.

Некоторая часть отходов служит в качестве вторичного сырья для извлечения полезных ископаемых.

В настоящее время из отходов горного производства (из вторичного сырья) производится примерно треть черных и цветных металлов, что равнозначно возможной добыче 50 млн т медной и 15 млн т свинцово-цинковой руды.

Хвосты одной из обогатительных фабрик Алтая по данным АН Казахстана содержали свинца 0,47 %, меди 0,06 %, цинка 0,084 %, железа 2,99 %, серы 1,05 %, золота 0,27 г/т и сербра 1,9 г/т.

Масштабы же извлечения этого богатства из отходов слишком невелики. Из 20 млрд т минеральных полезных ископаемых, добываемых ежегодно на территории стран СНГ в виде товарной продукции, ценных компонентов не более 7—10 %, а свыше 18 млрд т породной массы идет в отходы. Складировается на поверхности не менее 7 млрд т и около 1 млрд т/год отходов технологии обогащения.

Использование золы ТЭЦ, являющейся довольно ценным продуктом, составляет в настоящее время 13 % (около 8 млн т) от ее общего количества.

Следовательно, до 87 % золы вывозится в отвалы, рассеивается в атмосфере, разносится надпочвенными водами ухудшая экологическую обстановку горнопромышленных регионов.

Кирпич, цементные блоки, панели, дорожное покрытие, засыпка площадок и т.д. — наиболее освоенные продукты переработки отходов. Вместе с тем, огромная масса отходов требует захоронения и для этого как нельзя лучше подходит технологическое подземное пространство шахт и рудников, разрезов, карьеров. **ИТАБ**

КОРОТКО ОБ АВТОРАХ

Малкин Анатолий Степанович – академик РИА, профессор, доктор технических наук,
Мясников В.В. – президент ЦЭТБ,
Агафонов Виталий Валерьевич – аспирант,
Московский государственный горный университет,
Moscow State Mining University, Russia, ud@msmu.ru

