Записки Ленинградского ордена Ленина, ордена Октябрьской Революции
и ордена Трудового Красного Знамени горного института им. Г.В.Плеханова,
т.XX, вып.2, 1976 г.

РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕДР И ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ПРИ РАЗРАБОТКЕ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ ОТКРЫТЫМ СПОСОБОМ

В.Н.Новожилов

Особое место в проблеме охраны и рационального использования недр занимает разработка месторождений полезных ископаемых открытым способом.

Под влиянием горных разработок происходят глубокие качественные изменения инженерно-геологических условий карьерных полей и примыкающих к ним площадей, которые выходят далеко за границы месторождений. Влияние горных работ наиболее существенно сказывается на изменении напряженного состояния горных пород на участках выемки и отвалообразования, условий стока поверхностных вод, гидрогеологической среды, рельефа местности, влажностного и теплового режима горных пород, а также физико-механических свойств горных пород. Эти изменения влекут за собой перестройку гравитационного, температурного, геохимического и других полей, в результате чего формируются новые, инженерно-геологические условия. В этой обстановке под влиянием постоянно действующих горно-технических факторов (буровзрывные работы, водоотлив, выемка породы, заложение откосов, скопление жидко-текучих масс горных пород) возобновляются или проявляются новые, неблагоприятные геологические процессы и явления, размеры которых в некоторых случаях достигают катастрофических масштабов (например, оползни объемом до нескольких десятков миллионов кубических метров).

Объемы горного производства непрерывно растут. В СССР ежегодные объемы горных работ превысили 3 млрд. $м^3$. Современный горно-обогатительный комбинат – это сложный комплекс инженерных сооружений: карьер, отвальное хозяйство, обогатительная фабрика (чаще с мокрым циклом обогащения), шламохранилище с оборотной водой, сложное наземное хозяйство, а в некоторых случаях специальные водохранилища для обеспечения водой обогатительных фабрик. К 2000 г. преобладающим видом обогащения станет мокрый способ, предусматривающий вовлечение в технологию огромного количества воды.

В СССР действует более 3500 карьеров, из них более 30 глубиной свыше 150 м; высота отвалов на отдельных карьерах достигает 100 м (в проекте 400 м и более); объемы отдельных гидроотвалов и хвостохранилищ 100-250 млн.м^3 (в проекте 500 млн.м^3). Изъятие земельного фонда на каждый отвал в среднем составляет 0,4-0,5 км^2 в год.

Развитие горной промышленности изменит лик Земли прежде всего в пределах вновь осваиваемых горно-промышленных районов; только перепады в рельефе за счет выемки и отсыпки в отвалы достигнут 600-800 м.

Главные проблемы рационального использования недр и охраны окружающей среды при разработке месторождений полезных ископаемых открытым способом можно сформулировать следующим образом: 1) комплексная отработка месторождения; 2) рациональное землепользование; 3) сохранение и восполнение запасов подземных вод за счет возврата рудничных (шахтных) вод и обеспечение их чистоты; 4) рациональное складирование отвалов, вскрышных пород и отходов обогатительных фабрик (шламохранилища); 5) разработка защитных мероприятий по охране окружающей среды и рекультивации местности после полной или частичной отработки месторождения.

При комплексной отработке месторождений предусматривается извлечение всех компонентов, имеющих промышленное значение. Часто сумма попутных элементов по ценности не уступает основному компоненту (Ковдорское комплексное месторождение, Соколовское и Сарбайское железорудные месторождения и др.). Комплексная отработка подразумевает также использование в народном хозяйстве всех петрографических разностей пород, покрывающих и вмещающих полезные ископаемые. В результате такой отработки можно получить сырье для производства кирпича, цемента, заполнителей для бетона, балласта и строительных материалов для железных и автомобильных дорог и др.

Частичное решение этой проблемы в текущем пятилетии в конкретных инженерно-геологических условиях возможно за счет селективной отработки как полезного ископаемого, так и вмещающих и покрывающих его пород при параллельном селективном отвалообразовании с максимальным сохранением складируемых в отвалы пород. Такая организация горных работ позволит уже в ближайшей перспективе получить ряд готовых к использованию в народном хозяйстве месторождений рудных и нерудных полезных ископаемых.

Рациональное землепользование предусматривает уменьшение объема выработанного пространства и сокращение площадей, отводимых под отвалы, за счет увеличения доли внутренних отвалов вследствие сокращения площадей и увеличения высоты внешних отвалов.

Перспективным является разработка и внедрение в практику открытых горных работ методов искусственного улучшения свойств горных пород на карьерах. Техническая возможность и экономическая целесообразность применения различных способов укрепления бортов карьеров доказаны опытными работами на карьерах; увеличение угла наклона бортов даже на 4-5^0 позволит значительно уменьшить объемы выработанного пространства. Дальнейшая разработка этого важного вопроса не только улучшит землепользование, но и интенсифицирует горное производство.

Многоярусное отвалообразование, основанное на всестороннем учете свойств и состояния пород основания и отвалоемых пород, а также технологии отвалообразования, позволяет значительно сократить площади отвалов в результате увеличения их высоты.

При отработке неглубоких карьеров, расположенных близко друг к другу (карьеры строительных материалов, бокситов в Тихвинском горнопромышленном районе и др.), еще недостаточно используется выработанное пространство для складирования отвалов. Здесь, несомненно, имеются скрытые резервы рационального землепользования.

Даже частичное сохранение режима подземных вод в пределах разрабатываемого месторождения является трудной и не всегда выполнимой задачей. Однако стремление проводить горные работы при минимальном водоотливе должно поощряться, так как вокруг крупных и глубоких карьеров в результате осушительных мероприятий создаются большие депрессионные воронки и нередко истощаются запасы подземных вод.

В практике горного дела известны лишь единичные случаи полной изоляции карьерного поля посредством водонепроницаемых перемычек (завес) (месторождение серы Тарнобжек в Польше, где создана кольцевая завеса по типу „стена в горных породах").

Количество откачиваемых вод из горных выработок огромно, однако, рудничные воды используются в народном хозяйстве мало. Только из шахт Подмосковного угольного бассейна в пределах Тульской области сбрасывается без использования 1,5 млн.м^3 воды в сутки. Наряду с этим, в районе проводятся работы по разведке водозаборов и строительству водоводов. Такое положение нетерпимо; необходимо или использовать шахтные (рудничные) воды в хозяйственных целях, или строить специальные сооружения по приему этих вод в водоносные горизонты. Истощение запасов подземных вод особенно недопустимо в развивающихся горнопромышленных районах, где потребность в питьевой и технической воде велика.

Особое место при разработке месторождений полезных ископаемых занимает вопрос предохранения от загрязнения и очистка рудничных (шахтных) вод от твердых взвесей. В процессе движения воды на рабочих площадках, откосах уступов и дренажных выработках содержание в ней твердых взвесей может достигать 3-6 г/л и даже 10 г/л; еще выше присутствие твердых взвесей в технологических водах дражных полигонов, где оно составляет 15-20 г/л. Использование таких вод в технических целях или сброс их в поверхностные водотоки, а также перепуск (закачка) в водоносные горизонты без специальной очистки категорически исключается.

Применительно к инженерно-геологическим условиям Тихвинского горнопромышленного района и дражным полигонам Магаданской области кафедра гидрогеологии и инженерной геологии ЛПИ разработала способы предохранения от загрязнения и методы очистки рудничных и технологических вод[x].

---

[x] Новожилов В.Н., Котова М.С. Охрана природных вод от загрязнения при разработке месторождений полезных ископаемых открытым способом. Матер. советских ученых к геологическому Конгрессу в Австралии. „Наука", 1976.

Одним из перспективных методов очистки является электрохимический метод, который прошел опытную проверку в производственных условиях.

Вопрос сохранности почв, подпочвенных горизонтов, торфов и других минеральных и органических образований, пригодных для рекультивации, не нов, однако, в инженерно-геологических изысканиях на стадии детальной разведки месторождений он или совсем не освещается, или затрагивается в самом общем виде. Требуется ясная формулировка этой задачи в официальных инструктивных указаниях, и не менее четкое отражение в проектных проработках.

Под рациональным и безопасным складированием отвалов понимается учет возможного окисления пород, их самовозгорание, растворение и другие изменения, которые могут происходить на карьерных отвалах в результате взаимодействия породы с кислородом воздуха и водой. Вредным последствием такого взаимодействия может быть загрязнение подземных и поверхностных вод на участках их складирования, а также загрязнение воздушного пространства различными газами; надо отметить и запыленность атмосферы тонкими минеральными взвесями в результате ветровой эрозии песчаных отвалов (Лебединский карьер).

Особое внимание следует уделять шламохранилищам и хвостохранилищам при наличии в них вредных реагентов и токсических хвостов, роль которых в загрязнении подземных вод при недостаточной гидроизоляции ложа или аварийных прорывах чрезвычайно велика. Проектные решения по складированию опасных отвалов и устройству хвостохранилищ должны основываться на специальных исследованиях и проработках.

Одним из центральных вопросов проблемы рационального использования недр и охраны окружающей среды является прогноз возможных геологических процессов и разработка защитных мероприятий против их вредного влияния по каждому планируемому к отработке месторождению. Прогнозировать надо и все количественные и качественные изменения состояния, состава и свойств подземных и поверхностных вод, а также воздушного пространства. Рациональные и экономичные мероприятия по защите природных вод и воздушного пространства от загрязнения должны предусматриваться в проектах, а не после начала горных работ, как это нередко происходит в практике горного производства.

Таким образом, в связи с все возрастающей потребностью в минеральном сырье и интенсивным развитием горного производства, воздействие человека на земную кору становится глобальным процессом. Рациональное использование недр и охрана окружающей среды - проблема многоплановая, требующая комплексного подхода с учетом инженерно-геологических условий разработки месторождений. Комплекс вопросов, охватывающих эту проблему, обширен и для их разрешения требуются совместные творческие усилия инженеров-геологов, гидрогеологов, химиков, специалистов горного профиля и др.