УДК 622.88:502.65

М.А.ПАШКЕВИЧ
Горный факультет, профессор кафедры экологии, аэрологии и охраны труда
М.В.ПАРШИНА
Горный факультет, группа ИЗ-98-1, ассистент профессора

ОЦЕНКА ОПАСНОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ КИСЛЫХ ВОД В РАЙОНАХ ВОЗДЕЙСТВИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ ГОРНО-МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ

Дана оценка техногенной нагрузки предприятий горно-добывающей и горно-перерабатывающей отраслей промышленности, вызывающих загрязнение земельных и водных ресурсов и атмосферного воздуха. На долю горных предприятий приходится до 80 % объема складируемых отходов всех производственных комплексов. Разработка методик оценки риска воздействия техногенных массивов на природную среду является весьма актуальной проблемой, так как позволяет предотвратить или снизить негативное влияние техногенных массивов путем целенаправленного выбора типа и конструкции хранилищ для проектируемых и действующих предприятий, разработки комплекса мероприятий по оздоровлению и рекультивации нарушенных земель.

Проведен анализ ландшафтно-геохимической обстановки, сложившейся под воздействием интенсивной техногенной нагрузки в районах складирования отходов, изучены процессы формирования ореолов и потоков загрязнения; создана методика оценки экологической опасности техногенных массивов, разработан метод экономически целесообразного и безопасного складирования отходов.

In activity the evaluation men-caused loading of the enterprises of the mining and mining-processing industries, producing the pollution of the ground and water resources and the atmospheric air is made. On the share of the mining enterprises it is belong up to 80 % of the volume storage-made of scraps of all industrial complexes. Development of the method of the evaluation of risk of the effect men-caused arrays on natural environment is the rather actual problem, as allows to prevent or to reduce the negative influence of men-caused arrays by purposeful selection of a type and design of depots for the designed and operational enterprises, development of the complex of measures of improvement and recultivation of the infringed grounds.

Is conduct the examination of landscape –geochemical situation, existing blow down the intensive man-caused loading at district of warehousing the wastes, studied the process of producing aureole and torrent of pollution, debenture trust the methodic of the valuation of ecological danger man-caused missives, developed the method of economic expeditious and safety warehousing wastes.

Интенсивное развитие промышленности, быстрый рост городов и промышленных агломераций приводит к накоплению отходов, значительная доля которых относится к горно-добывающей и горно-перерабатывающей отраслям промышленности. По степени и необратимости нарушений природного равновесия в экосистемах горно-добывающие и горно-перерабатывающие предприятия занимают одно из первых мест среди всех производственных комплексов. На долю горных предприятий приходится до 80 % объема всех отходов, более 7/8 которых безвозвратно теряется. Складирование этих отходов ведет к возникновению на территориях площадью более 4 млн га неблагоприятных экологических ситуаций, проявляющихся в ухудшении санитарно-гигиенической обстановки, нарушении и видоизменении естественных ландшафтов, а также в утрате природных ресурсов.

Основные изменения ландшафтно-гидрогеохимических условий на территории горно-промышленных предприятий связаны с нарушением водно-солевого режима. Основные источники преобразования солевого баланса следующие:

- техногенно загрязненные воды, талые и дождевые, фильтрующиеся через ложе и дамбы хранилищ отходов обогащения, отстойников, накопителей;
- сбрасываемые по трубопроводам минеральные отходы обогатительных фабрик;
- транспортируемые воздушным путем газообразные и твердые выбросы промышленных предприятий и транспорта.

Формирование гидрогеохимических ореолов в зонах техногенного воздействия хранилищ отходов преимущественно связано с инфильтрацией атмосферных осадков. Удельное количество поступающих в водоносный горизонт грунтовых вод, инфильтрующихся через техногенный массив вод, может быть рассчитано как разность между среднегодовым количеством осадков и испарением. При расчете количества поступающих в водоносный горизонт грунтовых вод необходимо также учитывать степень естественной и технической защищенности водоносного горизонта от загрязнения.

Исследования негативного воздействия техногенных массивов на воды позволило установить, что формирование дренажных вод и миграция загрязняющих компонентов в подземных водах определяется физико-химическими процессами метаморфизации природных и технических вод, отходов, пород зоны аэрации и водовмещающих пород. С одной стороны, при поступлении в водоносные горизонты дренажных вод, отличающихся от пластовых, происходит концентрирование вещества на породе за счет его выпадения из раствора, с другой – при попадании в область интенсивного водообмена техногенных пород имеет место растворение осажденных на минеральной фазе солей.

Техногенные наносы в виде донных отложений формируются в районах сбросов в водные объекты сточных вод; они содержат механические и коллоидные примеси, а также выпадающие из воды при изменении pH-Eh-обстановки труднорастворимые соединения.

Наиболее значительной техногенной нагрузке подвергается природная среда в районах разработки сульфидных и угольных месторождений, а также складирования сульфидсодержащих отходов. Вследствие окисления сульфидной серы происходит формирование кислых дренажных вод и, соответственно, лито- и гидрогеохимических ореолов загрязнения с крайне низкими значениями показателя pH. Это приводит к полному уничтожению растительности, трансформации состава покровных отложений, поверхностных и подземных вод.

Складирование сульфидсодержащих пород сопряжено с опасностью формирования кислых дренажных вод вследствие загрязнения атмосферных, поверхностных или подземных вод, фильтрующихся через массив пиритсодержащих пород или отходов, ионами H^+ в процессе окисления сульфидных минералов в окислительной обстановке по следующей схеме:

$$FeS_2 + \frac{7}{2}O_2 + H_2O \rightarrow FeSO_4 + H_2SO_4;$$

$$2FeSO_4 + H_2SO_4 + \frac{1}{2}O_2 \rightarrow Fe_2(SO_4)_3 + H_2O;$$

$$FeS_2 + Fe_2(SO_4)_3 + 2H_2O + 3O_2 \rightarrow$$

$$\rightarrow 3Fe_2(SO_4)_3 + H_2SO_4.$$

Процесс формирования кислоты (скорость и пределы падения pH дренажных вод, вид зависимости концентрации ионов H^+ от времени) определяется концентрацией пирита и других сульфидных минералов в породе; степенью кристаллизации сульфидных минералов; кристаллографией пирита; активностью протекания биохимических процессов; типом минералов, нейтрализующих кислотность (карбонатов, глинистых минералов, фельдшпатов, фосфатов), и их содержанием в породах или отходах.

Основными трудностями исследований области формирования кислых дренажных вод при их фильтрации через пиритсодержащие породы и отходы являются большое разнообразие сульфидсодержащих пород (гранулометрическое, кристаллографиче-

ское, минералогическое, химическое), эффект возобновления со временем процессов формирования ионов H^+ после нейтрализующей кислоту обработки пород и отходов.

Специфика проблемы опасных отходов состоит не только в низком уровне их обезвреживания и в больших их количествах, которые при хранении требуют специальных мер предосторожности. Несмотря на спад производства, объемы их образования и в абсолютном выражении, и в расчете на единицу ВВП неуклонно растут, что увеличивает риск чрезвычайных ситуаций, связанных с их воздействием на население, растительный и животный мир.

Экологический риск воздействия техногенных массивов на природную среду является количественной характеристикой их опасности и выражается суммарной величиной рисков негативных воздействий на различные компоненты природной среды. Учет экологического риска необходим при выборе рациональных систем защитно-дренажных сооружений, схем расположения мониторинговой сети, типа рекультивации, сроков проведения природоохранных мероприятий.

Риск техногенного воздействия является многофакторной величиной, включающей величину фактического и возможного эколого-экономического ущерба от влияния конкретных негативных факторов с учетом вероятностей их воздействия. В случаях достоверных событий значения риска эквивалентны значениям ущерба.

Эколого-экономический риск воздействия техногенных массивов на природную среду R предлагается определять как сумму рисков воздействия R_{ij} на i-й компонент природной среды (рецептор, принимающий воздействие) с учетом возникновения j-го последствия воздействия.

Эколого-экономический риск воздействия техногенных массивов на окружающую среду

$$R = \sum_{i=1}^{n} \sum_{j=1}^{m} R_{ij} ,$$

где $R_{ij} = K_{ij} Y_{ij}$; K_{ij} – коэффициент риска техногенного воздействия на i-й компонент природной среды с учетом возникновения j-го последствия воздействия; Y_{ij} – эколого-экономический ущерб от возможного воздействия техногенного массива на i-й компонент природной среды с учетом возникновения j-го последствия воздействия.

Коэффициент риска предлагается определять вероятностью P_{ij} возникновения j-го последствия при воздействии на i-й компонент природной среды в зависимости от степени уязвимости рецептора C_i, которая определяется защищенностью компонентов природной среды (природной и технической); расстоянием от техногенного массива; физико-географическими особенностями территории (роза ветров, средняя скорость ветра, направление и скорость водных потоков, температура, влажность воздуха и пр.):

$$K_{ij} = P_{ij} C_i .$$

Разработанная методология определения экологического риска позволяет количественно оценить опасность техногенных массивов и уровень экономических затрат, необходимых для ее предотвращения.

Величина эколого-экономического риска воздействия техногенных массивов на различные компоненты природной среды позволяет классифицировать техногенные массивы по степени их опасности, выраженной в денежном измерителе, определить объем ассигнований, необходимых для предотвращения или нейтрализации негативного воздействия. Комплекс конкретных инженерных и мониторинговых мероприятий (защитные, дренажные сооружения, станции очистки дренажных вод, схемы рекультивации, системы контроля и пр.), а также срок, в течение которого эти мероприятия должны быть реализованы, должен быть обоснован уровнем опасности техногенного массива, горно-геологическими и технологическими условиями его формирования, а также объемом финансирования. В этой связи предусматривается детальное обследование территории техногенного массива с проработкой ряда вариантов.