

«техногенного» рассола. Содержание ионов Вг и, как следствие, Вг-Сl коэффициент остаётся неизменённым, что является признаком отсутствия поступления подземных вод и рассолов из водоносных горизонтов зоны активного водообмена. Экспериментальными лабораторными исследованиями подтверждено, что изменения химического состава «техногенных» рассолов связаны с взаимодействием материалов крепи шахтных стволов с «природными» рассолами обводнённого интервала разреза. Все вышеприведённые факты говорят о надёжности и хороших гидроизолирующих свойствах возведенной крепи шахтных стволов на Петриковском ГОК.

Финансирование. Данная статья подготовлена на основе исследований по договору № 82.2016 «Выполнить специальные инженерно-геологические и гидрогеологические исследования при проходке шахтных стволов на Петриковском ГОК» между ОАО «Белгорхимпром» и ОАО «Беларуськалий».

Авторы выражают благодарность ведущему научному сотруднику лаборатории геодинимики и палеогеографии Института природопользования НАН Беларуси В. И. Пашкевичу и ведущему научному сотруднику отдела гидрогеологии и мониторинга подземных вод филиала «Институт геологии» ГП «НПЦ по геологии» В. М. Шимановичу за консультацию при подготовке статьи.

Библиографические ссылки

1. Богомолов Г. В., Матвеева Л. И., Козлов М. Ф. Поровые растворы осадочных пород солеродных бассейнов. Минск : Наука и техника, 1980.
2. ОСТ 41-05-263-86. Воды подземные, классификация по химическому составу и температуре. Отраслевой стандарт. М., 1986.

УДК 622.36:504.61

ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ РАЗРАБОТКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ КАРЬЕРНЫМ СПОСОБОМ

Н. В. Козловский

Белорусский государственный университет, факультет географии и геоинформатики,
пр. Независимости 4, 220030 Минск, Республика Беларусь; geo.kozlovskNV@bsu.by

Рассмотрены геоэкологические проблемы разработки месторождений полезных ископаемых карьерным способом

Ключевые слова: месторождение; добыча открытым способом; карьер.

Рациональное природопользование на любых территориях требует объективной и комплексной экологической оценки состояния окружающей среды (ОС). Общая оценка состояния природной среды и геологической среды, в частности, является сложной геоэкологической задачей. Сложность её заключается в слабой разработанности научно-концептуальной базы геоэкологии и недостаточном пока ещё практическом опыте в разных природно-территориальных, геолого-техногенных и ландшафтно-геохимических условиях.

В настоящее время основными задачами геоэкологии являются: выявление зависимостей добычи минерального сырья от инженерно-геологических, гидрологических и экологических особенностей различных ландшафтных районов; геоэкологическая оценка глубины и масштабов воздействия на ОС; разработка эффективных предложений по снижению негатив-

ного воздействия и рациональному использованию природных ресурсов; а также предложения по минимизации этих воздействий на ОС.

Основными видами воздействия на среду при разработке карьеров выступают: изъятие природных ресурсов (земельных, водных); загрязнение воздушного бассейна выбросами газообразных и взвешенных веществ; шумовое воздействие; изменение рельефа территории, гидрогеологических условий площадки строительства и прилегающей территории; загрязнение территории землеотвода образующимися отходами и сточными водами; изменение социальных условий жизни населения.

Разработка месторождения полезных ископаемых открытым способом оказывает негативное влияние на атмосферный воздух в результате пыле- и газообразования. Основными источниками воздействия являются выемочно-погрузочные и вскрышные работы, работы по отвалообразованию, внутренние и внешние отвалы, перегрузка навалов породы, дорога, дробление сырья. Пыль, в зависимости от добываемого сырья, представляет собой неорганическую пыль с содержанием SiO_2 ниже 20 % – при добыче суглинков, 20–70 % – при добыче глин и песка, свыше 70% – при добыче опоки. Концентрация пыли при выемочно-погрузочных работах зависит от крепости и естественной влажности горной породы, объема одновременно разгружаемой породы, высоты разгрузки, угла поворота экскаватора.

Завышение высоты разгрузки приводит зачастую к обрушению верхней части уступа и повышению запыленности в 1,5–5 раз. При транспортировании сырья по внутрикарьерным дорогам пылевыведение осуществляется с поверхности нагруженного в кузов автосамосвала материала и в результате взаимодействия автомобильных колес с поверхностью дороги. Интенсивность и объем пылеобразования зависят от скорости движения, грузоподъемности автомашин, а также от типа дорожного покрытия.

При работе автомобильного транспорта и спецтехники загрязнение атмосферы в зоне влияния карьера и в самом карьере происходит при работе двигателей дорожно-строительной техники и автотранспорта, выделяющих NO_x , бензин, CO , SO_2 и сажу.

Для моделирования гипотетической ситуации среднестатистического карьера по добыче полезных ископаемых мы можем рассмотреть вариант, в котором был выбран условно максимальный карьер, с наибольшим ареалом разработки по всем видам добываемого сырья (мел, песок, глина), с максимальной нагрузкой обслуживающего автотранспорта с восьмичасовым рабочим днем, без выходных

Оценка степени загрязняющего воздействия на атмосферный воздух проводилась по самому напряженному этапу производства работ в карьере, характеризующемуся наибольшими выбросами загрязняющих веществ. Методика оценки воздействия заключается в сравнении максимальных приземных концентраций при рассеивании загрязняющих веществ на границах санитарно-защитной зоны (СЗЗ) карьера, ближайшей жилой застройки, акватории водных объектов, особо охраняемых природных территорий и лесополос с установленными нормативами ПДК воздействия на здоровье людей, объекты животного мира и растительность, рекреационные территории.

Данные результаты свидетельствуют, что при разработке карьера любого из видов добываемого сырья уровень негативного воздействия находится в рамках допустимых нормативов, а основным загрязнителем воздушной среды является специализированный автотранспорт. При работе автотранспорта основным загрязняющим веществом является NO_2 , но на границе СЗЗ его концентрация не превышает 1 ПДК, а неорганической пыли (глина, песок, мел) на границе СЗЗ – ниже 0,1 ПДК (табл.).

Анализ данных показывает, что на всех карьерах основным источником загрязнения воздушной среды является автотранспорт, обслуживающий карьер; пыль при добыче, погрузке и перевозке не оказывает существенного загрязнения. Согласно СНиП, санитарно-защитная зона карьеров составляет для мела – 500 м, песка – 300 м, глин – 300 м. Ориентировочная СЗЗ для всех карьеров с аналогичными параметрами и ниже является достаточной.

Таблица – Рассеивание загрязняющих веществ в атмосфере при добыче полезных ископаемых, ПДК

Загрязняющие вещества	Карьеры					
	Глиняные		Меловые		Песчаные	
	max	СЗЗ 300 м	max	СЗЗ 500 м	max	СЗЗ 300 м
NO ₂	1,42	0,86	1,42	0,53	1,422	0,86
С	0,46	0,26	0,46	0,15	0,46	0,26
SO ₂	0,28	0,17	0,28	0,11	0,28	0,17
CO	0,14	0,09	0,14	0,05	0,14	0,09
Бенз[а]пирен	0,23	0,14	0,23	0,08	0,23	0,14
Бензин	0,04	0,03	0,04	0,02	0,04	0,03
Пыль неорг., 20–70 % SiO ₂	0,004	0,001	–	–	0,005	0,001
Пыль неорг., менее 20 % SiO ₂	–	–	0,005	0,001	–	–

Воздействие на геологическую среду определяется глубиной разработки и возможными осложнениями (затопление подземными водами, развитие экзогенных процессов). Механизм отрицательного влияния малых карьеров на природную среду аналогичен влиянию вскрышных работ горнорудных предприятий, отличаясь только масштабностью. Площадь, занимаемая каждым карьером и отвалом, не превышает 5–15 га и в зависимости от места расположения оказывает иногда специфическое влияние на ОС. Горные работы приводят к активизации некоторых рельефообразующих процессов.

Дальнейшее развитие открытого способа будет также связано с отчуждением земель, как под горные отводы, так и под отвалы. При этом необходимо учитывать, что существенным фактором, отражающим указанную тенденцию, должны быть экологические требования.

Отчуждение земель является управляемым фактором, которое может быть осуществлено за счёт применения ряда инновационных технологических, организационных и экологических решений. Основными направлениями решения проблемы снижения отчуждения земель является применение ресурсосберегающих технологий: связанных с внутренним отвалообразованием при разработке наклонных и крутых залежей, а также пологих пластов, отрабатываемых по углубочносплошной системе; складирование вскрышной породы в выработанном пространстве ранее отработанных участков (карьерных полей); применение менее энергоёмкого оборудования обеспечивающего снижение затрат на перемещение вскрышных пород и снижение интенсивности изъятия земель. Резервом при изъятии земель снижение площади под внешние отвалы, за счёт размещения вскрышных пород в отработанном пространстве карьерного поля. Поэтому на основе способов размещения вскрышных пород в отвалах необходимо рассчитать параметры землепользования при разработке наклонных и крутых месторождений с учётом размещения вскрышных пород: во внутреннем и внешнем отвале; в отвале – выработанном пространстве отработанного карьерного поля.

Таким образом, теоритически можно уменьшить воздействие открытого способа добычи на ОС, при условии больших инвестиций и доступе к соответствующим технологиям. На сегодняшний день открытый способ добычи остаётся актуальным, благодаря своей дешевизне. А негативное влияние на геоэкологическую обстановку можно назвать локальным.