ТРАНСФОРМАЦИЯ КОМПОНЕНТОВ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ ТЕРРИТОРИЙ ГОРНОПРОМЫШЛЕННЫХ РАЙОНОВ БЕЛАРУСИ

А.Н. Галкин, И.А. Красовская

Витебский государственный университет имени П.М. Машерова
Беларусь, г. Витебск, Московский пр-т, 33. E-mail: galkin-alexandr@yandex.ru

Существенным фактором трансформации природной, в том числе геологической среды территории Беларуси является деятельность горнодобывающей и горноперерабатывающей промышленности [1]. Это в первую очередь относится к покровным отложениям, которые в результате добычи и переработки полезных ископаемых практически полностью разрушаются. Наиболее широко распространёнными и эксплуатируемыми видами минерального сырья на территории республики является торф и нерудные полезные ископаемые: пески (строительные, силикатные, формовочные, стекольные) и песчано-гравийные смеси, глины (кирпичные, тугоплавкие, огнеупорные, сырьё для производства цемента, керамзита и др.), калийная и поваренная соли, карбонатные породы (доломит, мел, мергель), строительный и облицовочный камень. В перспективе предполагается разработка новых видов сырья: бурых углей, бентонитовых глин, цеолитсодержащих силицитов, гипса, фосфоритов, каолинов, промышленных рассолов.

В настоящее время на территории Беларуси в связи с добычей торфа нарушено более 300 тыс. га земель. Основным направлением использования выработанных торфяников до недавнего времени являлось сельскохозяйственное. Однако низкая эффективность использования рекультивируемых земель и большие затраты на рекультивацию вызвали необходимость поиска других путей их восстановления и использования. Согласно данным прогноза изменения окружающей природной среды Беларуси до 2020 г., наиболее перспективным представляется повторное заболачивание с целью возобновления процесса торфонакопления. Предполагается, что таким образом создаются условия восстановления до половины площадей нарушенных болот [6].

Значительное трансформирующее воздействие на природную среду региона оказывает деятельность ОАО «Беларуськалий», разрабатывающего крупнейшее в Европе Старобинское месторождение калийных солей. На базе месторождения созданы и работают четыре рудоуправления, каждое из которых состоит из рудника и обогатительной фабрики. Добыча руды производится шахтным способом (при максимальной глубине разработки 900 м), отходы производства складируются на поверхности земли: твёрдые – в отвалах, жидкие – в шламохранилищах. Причём ежегодно на земной поверхности складируется около 20 млн т твёрдых галитовых отходов и

около 2,0–2,2 млн т шламов. За время эксплуатации месторождения в солеотвалах накопилось около 1000 млн т твёрдых отходов, занимающих площадь свыше 550 га и более 65 млн т жидких глинисто-солевых отходов в шламохранилищах на площади около 950 га. Использование тех и других отходов незначительное [1].

В результате ветровой и водной эрозии солеотвалов, поверхностного и внутригрунтового перераспределения водорастворимых веществ засолению подвергаются грунтовые массивы прилегающих территорий. Зоны засоления грунтов распространяются на расстояние до 3,5 км от калийных предприятий и в дальнейшем следует ожидать увеличения ореолов засоления.

Отработка месторождения также сопровождается деформациями земной поверхности с образованием мульд оседания или провальных воронок, а также подтоплением территории и загрязнением подземных вод. Например, ширина мульд оседания на отдельных участках достигает 100–300 м при глубине 1–3 м и более, крутизна склонов приближается к 3–4º. В таких депрессиях часто развиваются процессы заболачивания [1]. В районах солеотвалов и шламохранилищ на площади более 15 км^2 сформировалась зона хлоридно-натриевого засоления, охватившая грунтовые и межпластовые воды до глубины более 100 м. Минерализация грунтовых вод достигла 80–160 г/дм^3, в некоторых случаях – 200 г/дм^3. Имеет место тенденция расширения ореола загрязнения, скорость которого оценивается величинами от нескольких до 50–85 м/год. По причине засоления подземных вод в конце 1970-х гг. была прекращена эксплуатация ряда водозаборных скважин 1-го и 3-го рудоуправлений [4, 5].

Складирование в отвалы больших объёмов отходов калийного производства над подработанными шахтными полями месторождения из-за нарушения изостатического равновесия в земных недрах стало, вероятно, одной из причин повышения сейсмичности территории. В районе Солигорска на участках размещения шахтных полей фиксируется до сотни сейсмических толчков в год, причем некоторые из них изредка достигают 4–5 баллов [1].

Значительные по масштабам изменения и трансформацию компонентов природной среды можно наблюдать и на других горнопромышленных объектах, где разрабатываются наиболее крупные месторождения полезных ископаемых. Эти изменения проявляются уже во внешнем облике территорий размещения данных объектов, в их рельефе [2]. Создаются глубокие карьеры, формируются большие объёмы техногенных грунтов – отвалы вскрышных пород. В бортах карьеров и на отвалах часто развиваются гравитационные процессы, порой значительных масштабов. Примером тому является карьер «Гралёво» по добыче верхнедевонских доломитов в окрестностях Витебска. Вскрышные породы здесь представлены моренными супесями, суглинками поозерского и днепровского горизонтов и голоценовыми аллювиальными песками общей мощностью 10–20 м. Приуроченность к вскрышным породам грунтового водоносного горизонта, выветрелость моренных отложений, значительная крутизна склонов (до 50º) обусловили широкое развитие обвалов и оползней (рис. 1), объём которых составляет от нескольких сотен до тысяч м^3 перемещённых масс грунта [1].

Рис. 1. Южный борт карьера «Гралёво» по добыче доломита с многочисленными обвально-оползневыми участками (2010 г.)

Оползни часто возникают и на отвалах вскрышных пород этого карьера, размещённых на площади 39 га и достигших в высоту 20–25 м. Здесь оползни часто имеют небольшие размеры и объёмы, но иногда они способны захватывать обширные участки. Так, в ноябре 1998 г. из-за продолжительных дождей сполз обширный массив грунта, имевший в поперечнике около 70 м, при высоте смещения до 10 м. Этим оползнем было перемещено порядка 20 тыс. $м^3$ грунтовых масс. В результате были уничтожены частные строения, расположенные вблизи отвалов.

Другим примером активизации обвально-оползневых процессов является карьер по добыче строительного камня (гранитов, диоритов, габбро, гнейсов $AR–PR_1$) у Микашевичей в Брестской области – самый глубокий (свыше 100 м) в Белоруссии. Следует отметить, что гравитационные процессы могут проявляться практически во всех карьерах – как незначительных по размерам, так и глубоких, охватывающих площади в сотни гектаров. Однако они, как правило, будут различаться по объёму, форме и виду смещающихся масс [1].

Открытая разработка месторождений полезных ископаемых нередко сопровождается сосредоточенным водоотбором. При этом водоотливы из карьеров создают общее снижение уровней взаимосвязанных водоносных горизонтов, образующих депрессионные воронки с радиусами, исчисляемыми километрами. В результате иссякают источники, колодцы, скважины, пересыхают малые реки и водоемы, заболоченные участки, становятся источниками питания подземных вод крупные речные водотоки, дренирующие их в естественных условиях. Так, например, практика эксплуатации карьера «Микашевичи» свидетельствует о том, что постоянный водоотлив, нередко превышающий 60 тыс. $м^3$/сут, из-за значительных

водопритоков в карьер из подземных вод (в среднем 43,4 тыс. м^3/сут, а в периоды ливневых осадков – до 420 тыс. м^3/сут и более) существенным образом изменил гидродинамические параметры всех водоносных горизонтов, повлёк за собой преобразования химического состава подземных и карьерных вод, нарушил гидрологический режим на прилегающих территориях. Образовавшаяся в результате водоотлива воронка депрессии снизила уровень грунтовых вод (УГВ) на расстоянии 1050 м от карьера на 3,5 м (1981 г.). В 1998 г. на расстоянии 2 км от выработки УГВ понизился на 11 м, а на расстоянии 3 км – на 2 м [8]. Это привело к исчезновению (пересыханию) двух малых рек на территории месторождения.

Аналогичная ситуация сложилась и на месторождении доломитов «Гралёво». Мощный, порядка 370 тыс. м^3/сут, водоотлив подземных вод, заключённых в кавернозных и сильнотрещиноватых верхнедевонских доломитах, привёл к снижению пьезометрических уровней на расстоянии 10–12 км. Это повлекло за собой исчезновение меженного стока реки Витьба на десятикилометровом участке и выход из строя ряда водозаборных скважин соседних сельских населённых пунктов, создав тем самым проблему обеспечения их населения питьевой водой [1].

Подобные явления можно наблюдать и на других карьерах. Например, в карьерах по разработке мела для производства цемента в районе г. Кричев Могилёвской области, п. Красносельский Волковысского района Гродненской области, на месторождениях «Грандичи» близ г. Гродно, «Коммунарское» в Костюковичском районе Могилёвщины, ряде разработок месторождений песчано-гравийных материалов в Минском и Логойском районах Минской области и др. [5].

Трансформация компонентов природной среды происходит и при других видах горнопромышленной деятельности. В частности, при разведке и эксплуатации месторождений нефти в различной степени нарушено и загрязнено более 700 га земель. Здесь сформировались ореолы загрязнения грунтов и подземных вод по Cl^-, Na^+, Ca^{2+}, Fe^{2+}, поверхностно-активным веществам, нефтепродуктам и другим компонентам (рис. 2). При этом размеры загрязнённых участков на отдельно взятой скважине могут составлять от 0,1 до 4,0 га, а глубина миграции загрязнённых веществ за несколько лет может достигать 35–40 м [1, 3]. В качестве основных источников загрязнения компонентов природной среды на данных объектах часто выступают отработанные буровые растворы, сточные воды, буровой шлам и другие отходы бурения, складируемые в амбарах, нефтяные проливы [3]. Нередко с добычей нефти связано проседание земной поверхности (по данным повторных нивелировок на нефтяных месторождениях Беларуси, скорость опускания дневной поверхности может достигать 10 мм/год), что способствует развитию процессов заболачивания [1].

Всего по состоянию на 01.01.2015 г. в республике нарушенные земли в совокупности с неиспользуемыми в народном хозяйстве территориями занимали около 2,4 % от общей площади страны [7]. При этом следует отметить, что за последнее десятилетие их площадь существенно сократилась. Это связано не только с некоторым снижением объёмов добычи

полезных ископаемых и, соответственно уменьшением площадей ежегодно нарушаемых земель, но и передачей местными органами нерекультивированных площадей в состав земель лесного фонда и земель запаса под повторное облесение или заболачивание.

Для восстановления хозяйственного потенциала нарушенных земель и снижения негативных последствий для природной среды осуществляется комплекс мероприятий по их рекультивации. Она является обязательной для предприятий и организаций, осуществляющих работы связанные с нарушением компонентов природной среды, в том числе и добычу полезных ископаемых. Наиболее распространённым направлением рекультивации в регионе является лесохозяйственное – создание лесонасаждений эксплуатационного или целевого назначения. Для обводнённых карьерных выработок перспективным является водохозяйственное и рекреационное направление рекультивации. На территории городов и пригородных зон нарушенные земли целесообразно использовать под строительство. При соблюдении необходимых условий карьерные выработки могут также использоваться для складирования нетоксичных отходов.

Литература

1. *Галкин А.Н., Матвеев А.В., Павловский А.И., Санько А.Ф.* Инженерная геология Беларуси: в 3 ч. / Под науч. ред. В.А. Королёва. Витебск: ВГУ им. П.М. Машерова, 2017. Ч.2: Инженерная геодинамика Беларуси.
2. Геологическое пространство как экологический ресурс и его трансформация под влиянием техногенеза / Под ред. В.Т. Трофимова. М.: Академическая наука – Геомаркетинг, 2014.
3. *Жогло В.Г., Галкин А.Н., Третьякова А.В., Красовская И.А.* Пресные подземные воды Гомельской области: динамика и экология. Минск: Беларуская навука, 2018.
4. *Клементьев В.П., Рахманов С.К., Высоцкий Е.А., Швецов А.А.* Горно-экологические проблемы эксплуатации Старобинского месторождения калийных солей // Природные ресурсы. 2000. № 4, с. 25–33.
5. Природная среда Беларуси / Под ред. В.Ф. Логинова. Минск: НОООО «БИП-С», 2002.
6. Прогноз изменения окружающей среды Беларуси на 2010–2020 гг. / Под ред. В.Ф. Логинова. Минск: Минсктиппроект, 2004.
7. Состояние природной среды Беларуси: экол. бюл. 2015 г. / Под общ. ред. С.Б. Мильнова. Минск, 2016.
8. *Ясовеев М.Г., Гледко Ю.А.* Геоэкологические проблемы разработки Микашевичского месторождения строительного камня // Вестник Белорусского государственного университета. Сер. 2. 2001. № 2, с. 71–76.