

1. Деятельность горнопромышленных комплексов оказывает дифференцированное воздействие на эколого– геохимические функции приповерхностной части литосферы.

2. Максимальные уровни преобразования фиксируются в 550 – метровой прибортовой зоне карьеров, которая оценивается по уровню экологического бедствия. Концентрация отдельных элементов в пыли буровзрывного облака зависит от ее гранулометрического состава. Выявлено, что к песчаным фракциям приурочены молибден, стронций, барий, частично медь, олово, титан. Для тонких фракций (< 0,1 мм) характерны высокие концентрации титана, ванадия, свинца, марганца, меди, вольфрама.

3. Для территории Губкинского – Старооскольского горнопромышленного района выявлено умеренно опасное загрязнение приповерхностных отложений цинком, кобальтом, молибденом, бором.

4. Сравнительный анализ негативного воздействия структурных элементов техносферы Губкинского – Старооскольского района позволил произвести построения следующего ряда: прибортовая часть карьеров (радиус 550)> зона влияния хвостохранилища > перерабатывающие предприятия. Однако следует подчеркнуть, что по величине площадей воздействия перерабатывающие предприятия (Оскольский электрометаллургический комбинат) нередко занимают лидирующие позиции.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ 20– 55– 00010

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Экологическая геология крупных горнодобывающих районов Северной Евразии (теория и практика). / Под ред. И.И. Косиновой – Воронеж: изд-во Областная типография. им. Болховитинова 2015. – 576с
2. Соколов Н.А. и др. Геологический отчет о геологической съемке и глубинном геологическом картировании масштаба 1:50 000 Старооскольского железорудного района КМА // Листы М– 37– 27– Б, 28– А). Белгородская ГРЭ. 1977. – 205 с.

УДК 504.75 + 624.131

ТРАНСФОРМАЦИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ФУНКЦИЙ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ СРЕДЫ ГОРНОДОБЫВАЮЩИХ И ГОРНО – ПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ РАЙОНОВ ТЕРРИТОРИИ БЕЛОРУССИИ

*Красовская И.А. *, Галкина А.Н. *, Павловский А.И. ***

iakrasovskaya@yandex.ru, galkin– alexandr@yandex.ru, aipavlovsky@mail.ru

**Витебский государственный университет имени П.М. Машиерова, г. Витебск,
Белоруссия,*

***Гомельский государственный университет имени Ф. Скорины, г. Гомель, Белоруссия*

Аннотация: Проанализирована деятельность предприятий горнодобывающей и горно– перерабатывающей промышленности Республики Беларусь, показаны примеры техногенных преобразований геологической среды при их функционировании.

Ключевые слова: горнодобывающая и горно– перерабатывающая промышленность, полезные ископаемые, горные породы и грунты, подземные воды, загрязнение, процессы.

TRANSFORMATION OF THE ECOLOGICAL FUNCTIONS OF THE GEOLOGICAL ENVIRONMENT OF MINING AND MINING PROCESSING AREAS OF THE TERRITORY OF BELARUS

*I.A. Krasovskaya *, A.N. Galkin *, A.I. Pavlovsky ***

iakrasovskaya@yandex.ru, galkin-alexandr@yandex.ru, aipavlovsky@mail.ru

** Vitebsk State University named after P.M. Masherov, Vitebsk, Belarus,*

*** Gomel State University named after F. Skorina, Gomel, Belarus*

Annotation: The activity of the enterprises of the mining and mining– processing industry of the Republic of Belarus is analyzed, examples of technogenic transformations of the geological environment during their functioning are shown.

Key words: mining and processing industry, minerals, rocks and soils, groundwater, pollution, processes.

Деятельность горнодобывающей и горно – перерабатывающей промышленности на территории Республики Беларусь является существенным фактором трансформации геологической среды и ее экологических функций (главным образом, геохимической, геодинамической и ресурсной). Это в первую очередь относится к верхним горизонтам литосферы, которые в результате добычи и переработки полезных ископаемых практически полностью трансформируются. Предприятия данных отраслей промышленности в стране не занимают сколько – нибудь значительных площадей. Формирование их связано с разработкой полезных ископаемых, общее количество месторождений которых в республике насчитывает около 5 тысяч [1]. Выявлено и разведано около 30 видов полезных ископаемых, среди которых наиболее важными являются калийные и каменные соли, нефть и газ верхнего девона, строительные материалы, представленные горными породами различного возраста, верхнеплейстоценовые сапропель, торф и др.

Эти предприятия представляют собой комплексы карьерных, шахтных, нефтепромысловых и других хозяйств, объединенных в единую инфраструктуру. Практически вокруг каждой крупной горной выработки формируется локальное хозяйство, а на нефтепромыслах – даже комплексы локальных хозяйств, связанных широкой сетью дорог и трубопроводов. Функционирование глубоких карьеров и шахт обычно требует складирования в отвалы больших объемов пустой породы, создания мощных и сложных дренажных систем. Нередко в районах добычи осуществляется первичная переработка полезных ископаемых, работают горно – обогатительные комбинаты, значительные площади заняты хвостохранилищами и шламонакопителями.

Из всех существующих на территории страны предприятий горнодобывающей и горно – перерабатывающей промышленности наибольшее воздействие на геологическую среду оказывает деятельность Солигорского горнопромышленного района (ГПР) ОАО «Беларуськалий», разрабатывающего Старобинское месторождение калийных солей. На базе месторождения созданы и работают 4 рудоправления, состоящих из рудников и обогатительных фабрик. Добыча руды производится шахтным способом, отходы производства складываются в отвалах и шламохранилищах. Ежегодно на земной поверхности формируется около 20 млн т твердых галитовых отходов и около 2,2 млн т шламов. За все время эксплуатации месторождения накопилось около 1 млрд т твердых отходов на площади свыше 550 га и более 65 млн т жидких глинисто– солевых шламов на площади 950 га [1, 2].

По уровню техногенного преобразования геологической среды шахтно– отвальное производство относится к числу наиболее средотрансформирующих в Белоруссии. Если оценивать уровень такой трансформации лишь объемами горных пород, перемещенных на единицу площади, то соответствующий коэффициент для Солигорского горнопромышленного района может превысить 10 млн м³/км² при среднем значении этого показателя для республики 120–170 тыс. м³/км² [2].

Однако воздействие калийного производства на геологическую среду не ограничивается изъятием и преобразованием грунтовых толщ. К негативным последствиям техногенеза на территории размещения этого вида производства необходимо отнести также образование мульд оседания (рис. 1), подтопление территории, загрязнение грунтов и подземных вод.

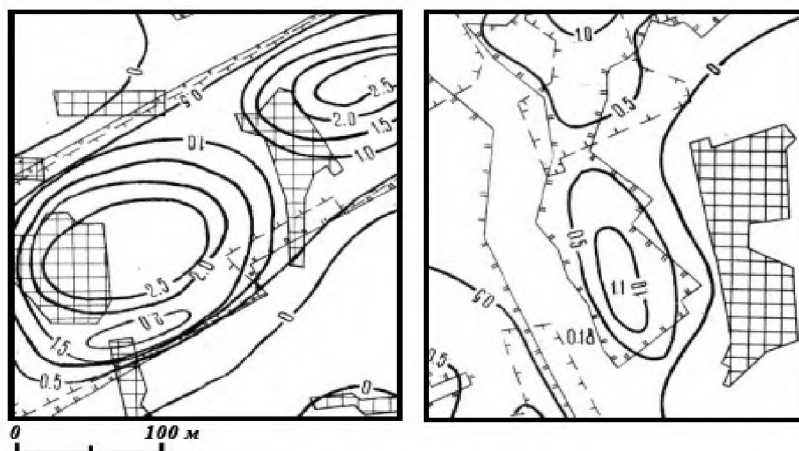


Рис. 1. – Схемы оседания земной поверхности на территории Солигорского промышленного района (по [2])

Например, ширина мульд оседания на отдельных участках Солигорского ГПР достигает 100–300 м при глубине 1–3 м и более и крутизне склонов 3–4° (рис. 1). В таких депрессиях часто развивается заболачивание [3]. В районах солеотвалов и шламохранилищ сформировалась зона хлоридно–натриевого засоления (рис. 2). Здесь минерализация грунтовых вод достигла 80–160 г/дм³, а в некоторых случаях и 200 г/дм³. Имеет место тенденция увеличения площади ореола загрязнения со скоростью до 85 м/год. По этой причине еще в конце 1970–х годов был ликвидирован ряд водозаборных скважин 1–го и 3–го рудоуправлений [2].

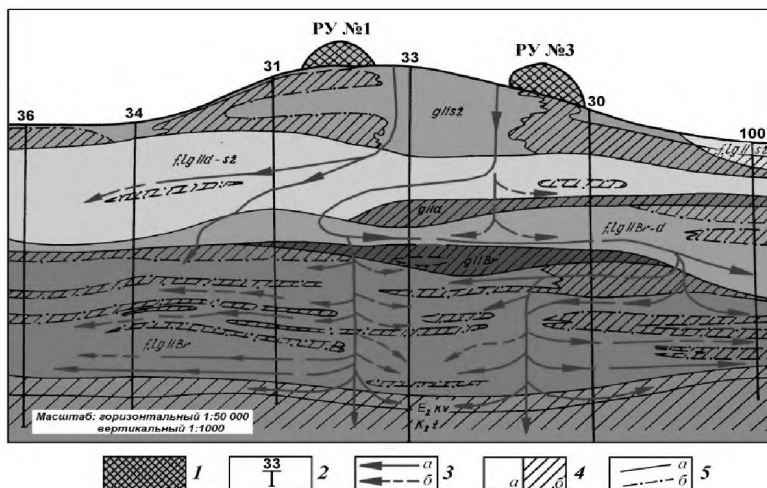


Рис. 2 – Схема движения загрязненных подземных вод на участках размещения рудоуправлений №№ 1 и 3 ОАО «Беларуськалий» (по [4]): 1 – солеотвалы; 2 – наблюдательная скважина и ее номер; 3 – направление потока загрязненных вод: а – выявленное, б – предполагаемое; 4 – водопроницаемые пески(а), слабопроницаемые породы (супеси, суглинки, глины)(б); 5 – границы: а – геологических подразделений, б – между проницаемыми и непроницаемыми породами

Складирование в отвалы больших объемов отходов калийного производства над подработанными шахтными полями Солигорского ГПР из– за нарушения изостатического равновесия в земных недрах стало, по всей вероятности, одной из причин повышения

сейсмичности территории. В районе Солигорска фиксируется до сотни сейсмических толчков в год, причем некоторые из них иногда составляют 4–5 баллов [5].

Широким распространением на территории республики пользуются карьерно–отвалы предприятия, формирующиеся в местах разработки открытым способом сырья для строительных материалов. Это легкоплавкие глины и суглинки (около 500 месторождений), песчано–гравийно–галечные материалы (100), силикатные и строительные пески (20), цементное (13), известковое (50) сырье, строительный камень (4) [2].

Сырье такого типа содержится главным образом в четвертичных отложениях и связано с ресурсами природных ландшафтов. Особенно много его в пределах краевых ледниковых гряд и возвышенностей, моренных, озерно–ледниковых и водно–ледниковых равнин.

Организация и функционирование карьерно–отвалов производств приводит к существенному изменению геологической среды. Эти изменения проявляются уже во внешнем облике территории размещения предприятий, в их рельефе. Создаются глубокие карьеры, формируются большие объемы техногенных грунтов – отвалы вскрышных пород. В бортах карьеров и на отвалах часто развиваются гравитационные процессы, иногда масштабных по объемам. В качестве примера можно отметить карьер «Гралево» по добыче верхнедевонских доломитов в окрестностях Витебска. Вскрыша здесь представлена поозерскими и днепровскими моренными глинистыми грунтами, перекрытыми голоценовыми аллювиальными песками общей мощностью 10–20 м. Приуроченность к вскрыше грунтовых вод, выветрелость моренных отложений, крутые склоны (до 50°) обусловили здесь широкое развитие обвалов и оползней [2, 6] с объемами от нескольких сотен до тысяч м³ перемещенных грунтовых масс.

Оползни часто возникают и на отвалах вскрышных пород, они часто имеют небольшие размеры и объемы, но иногда 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. м³ грунтовых масс. В результате были уничтожены частные строения, расположенные вблизи отвалов [6]. Другим примером активизации гравитационных процессов является карьер «Микашевичи» по добыче строительного камня (гранитов, диоритов, габбро, гнейсов AR–PR₁) в Брестской области.

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 колодцы, скважины, пересыхают малые реки и водоемы, болота, становятся источниками питания подземных вод крупные речные водотоки, дренирующие их в естественных условиях. Так, к примеру, практика эксплуатации карьера «Микашевичи» свидетельствует о том, что постоянный водоотлив, превышающий нередко 60 тыс. м³/сут., из – за значительных водопритоков в карьер из подземных водоносных горизонтов (в среднем 43,4 тыс. м³/сут., а в периоды ливневых осадков – до 420 тыс. м³/сут. и более) существенным образом изменил гидродинамические параметры последних, повлек за собой преобразования химсостава подземных и карьерных вод, нарушил гидрологический режим на прилегающих территориях. Образовавшаяся в результате водоотлива воронка депрессии снизила уровень грунтовых вод (УГВ) в 1998 г. на расстоянии 2 км от карьера на 11 м, а на расстоянии 3 км – на 2 м [7]. Это привело к исчезновению двух малых рек на прилегающей территории. Аналогичная ситуация сложилась и на месторождении доломитов «Гралево». Мощный, свыше 370 тыс. м³/сут. водоотлив подземных вод верхнедевонского комплекса привел к снижению пьезометрических уровней в радиусе 10 – 12 км, что повлекло за собой исчезновение меженного стока реки Витьба на десяти километровой участке и выход из строя ряда водозаборных скважин в близ расположенных населенных пунктах [6].

Подобные процессы и явления можно наблюдать и в других карьерах. К примеру, в меловых карьерах у г. Кричев Могилевской области, п. Красносельский Гродненской области,

на месторождениях «Грандичи» близ г. Гродно, «Коммунарское» в Костюковичском районе Могилевщины, ряде разработок месторождений песчано – гравийных грунтов в Минском и Логойском районах Минской области и др.

Интенсивная трансформация компонентов геологической среды происходит и при разведке и эксплуатации месторождений нефти, которых насчитывается в республике 85, из них 58 находятся в разработке. В настоящее время на территории страны в процессе освоения данных месторождений в разной степени нарушено и загрязнено более 700 га земель. Здесь сформировались ореолы загрязнения грунтов и подземных вод Cl^- , Na^+ , Ca^{2+} , Fe^{2+} , поверхностно– активными веществами, нефтепродуктами и другими компонентами (рис. 3). При этом участки загрязнения могут занимать площади от 0,1 до 4,0 га, а глубина миграции поллютантов за несколько лет может достигать 35–40 м [2, 3]. В качестве основных источников загрязнения компонентов геосреды здесь часто выступают сточные воды, буровой шлам и другие отходы бурения, складированные в амбарах, нефтяные проливы. Нередко с добычей нефти связано проседание земной поверхности (по данным повторных нивелировок на нефтяных месторождениях Белоруссии, скорость опускания дневной поверхности может достигать 10 мм/год), что способствует развитию процессов заболачивания [2].

Существенная трансформация геологической среды происходит также при разработке торфяных месторождений. За последние полвека в Белоруссии торфоразработками нарушено более 1,3 тыс. месторождений торфа общей площадью свыше 300 тыс. га [3].

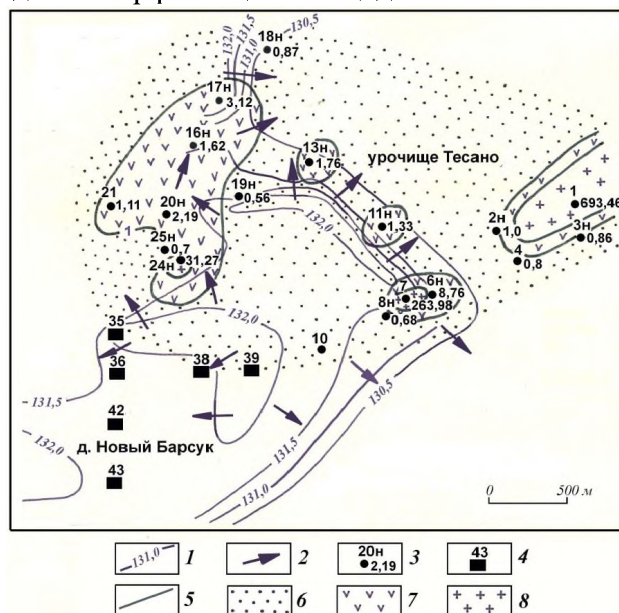


Рис. 3 – Схематическая карта загрязнения грунтовых вод нефтепродуктами на Барсуковском нефтяном месторождении Гомельской области (по [2]): 1 – гидроизогипсы; 2 – направление движения грунтовых вод; 3 – наблюдательная скважина: вверху – ее номер, справа – содержание нефтепродуктов, мг/дм³; 4 – колодезь и его номер; 5 – изолинии содержания нефтепродуктов. Содержание нефтепродуктов, мг/дм³: 6 – 0,5–1,0; 7 – 1,0–25,0; 8 – более 25,0.

Таким образом, проанализировав современную ситуацию функционирования предприятий горнодобывающей и горно – перерабатывающей промышленности Республики Беларусь, можно сделать вывод, что их воздействие на геологическую среду велико и многогранно и приводит к трансформации всех ее компонентов. Особенно усугубляется ситуация, когда на одной относительно небольшой территории расположено несколько горнодобывающих и перерабатывающих объектов. В результате образуются разнотипные отходы производства, формирующие мощные зоны воздействия на компоненты геосреды, имеющие ярко выраженные геохимические, геодинамические и ресурсные особенности, отражающие специфику добываемого и перерабатываемого сырья.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Галкин, А.Н. Литотехнические системы Белоруссии: закономерности функционирования, мониторинг и инженерно– геологическое обоснование управления: дис. ... докт. геол.– минер. наук: 25.00.08 / А.Н. Галкин. – М., 2014. – 401 с.
2. Галкин, А.Н. Особенности функционирования литотехнических систем территории Белоруссии / А.Н. Галкин, В.А. Королев // Инженерная геология. – 2014. – №4. – С. 28–44.
3. Галкин, А.Н. Трансформация компонентов природной среды территорий горнопромышленных районов Беларуси / А.Н. Галкин, И.А. Красовская // Сергеевские чтения. Эколого– экономический баланс природопользования в горнопромышленных регионах: сб. науч. тр. (по матер. годичной сессии Научн. совета РАН по проблемам геоэкологии, инженерной геологии и гидрогеологии (2–4 апреля 2019 г.)) / под ред. В.И. Осипова [и др.]; Перм. гос. нац. исслед. ун– т. – Пермь, 2019. – Вып. 21. – С. 162–166.
4. Губин, В.Н. Экология геологической среды / В.Н. Губин, А.А. Ковалев, С.А. Сладкопечев, М.Г. Ясовеев. – Минск: БГУ, 2002. – 120 с.
5. Галкин, А.Н. Инженерная геология Беларуси: в 3 ч. / А.Н. Галкин, А.В. Матвеев, А.И. Павловский, А.Ф. Санько. – Витебск: ВГУ имени П.М. Машерова, 2017. – Ч.2: Инженерная геодинамика Беларуси / под науч. ред. В.А. Королева. – 452 с.
6. Галкин, А.Н. Инженерная геология Беларуси. Основные особенности пространственной изменчивости инженерно– геологических условий и история их формирования / А.Н. Галкин, А.В. Матвеев, В.Г. Жогло. – Витебск: УО «ВГУ им. П.М. Машерова», 2006. – 208 с.
7. Ясовеев, М.Г. Геоэкологические проблемы разработки Микашевичского месторождения строительного камня / М.Г. Ясовеев, Ю.А. Гледко // Вестн. Белорус. гос. ун– та. Сер.2. – 2001. – №2. – С. 71–76.

УДК 504.3.054 (470.21)

МЕТЕОИНДИКАЦИЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ МОНЧЕГОРСКОГО РУДНОГО РАЙОНА

Кульнев В.В. ¹, Кизеев А.Н. ², Кульнева Е.М. ³

¹Центрально– Черноземное межрегиональное управление Федеральной службы по надзору в сфере природопользования, г. Воронеж, Российская Федерация

²ФГУП Научно– исследовательский институт промышленной и морской медицины Федерального медико– биологического агентства, г. Санкт– Петербург, Российская Федерация

*³ФГБОУВО «Воронежский государственный университет»,
г. Воронеж, Российская Федерация*

Аннотация: В России источником интенсивного загрязнения окружающей среды являются в ряду прочих предприятия металлургической отрасли отечественной тяжелой промышленности. Строительство большинства из них пришлось на первую половину прошлого века, когда вопросы природоохранной деятельности предприятий в лучшем случае были второстепенными. В настоящем исследовании проведена пространственно – временная интерпретация данные о химическом составе атмосферных осадков в зоне влияния металлургического комбината и за ее пределами. Показано, что при удалении от промышленной площадки происходит закономерное изменение химического состава и реакции среды метеорных осадков. Отмечена роль закисления осадков в изменении содержания тяжелых металлов в снеговых отложениях.

Ключевые слова: атмосферные осадки, газоочистные установки, источник загрязнения атмосферы, ключевая площадка, поллютанты.