

Таким образом, качество эмерджентного образования уровня горной породы – пустотного пространства – контролируется его свойствами: емкостными, отвечающими за содержание пластовых флюидов; фильтрационными – контролирующими процессы движения флюидов в ПП; поверхностно-дисперсионными, отвечающими за взаимодействие флюидов и поверхности ПП. При невозможности описать ПП посредством его физических характеристик свойства ПП горной породы всегда можно оценить, представить в количественном виде.

Список литературы

1. Багринцева, К. И. Атлас карбонатных коллекторов месторождений нефти и газа Восточно-Европейской и Сибирской платформ. / К. И. Багринцева, А. Н. Дмитриевский, Р. А. Бочко. – М. : 2003. – 264 с.
2. Лойцянский, Л. Г. Механика жидкости и газа / Л. Г. Лойцянский. – М. : Наука, 1970. – 904 с.
3. Ромм, Е. С. Структурные модели порового пространства горных пород / Е. С. Ромм. – Л. : Недра, 1985. – 240 с.
4. Слоэн, Н. Дж. А. Упаковка шаров / Н. Дж. А. Слоэн // В мире науки. – № 3. – 1984. – С. 72–82.

УДК 551.435.8(476)

В. Л. Моляренко¹, А. И. Павловский², С. В. Андрушко¹

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ И ТРАНСФОРМАЦИИ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ФУНКЦИЙ ТЕХНОГЕННЫХ ГРУНТОВ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

¹УО «Гомельский государственный университет имени Ф. Скорины»,
г. Гомель, Республика Беларусь,

²УО «Белорусский национальный технический университет»,
г. Минск, Республика Беларусь,
molyarenko-vova@bk.ru, aipavlovsky@mail.ru

Грунты Беларуси разнообразны по условиям формирования, составу, строению, состоянию и свойствам. Все эти особенности описываются широким спектром показателей, среди которых выделяют генетические и историко-геологические, позволяющие охарактеризовать происхождение грунта и последующую историю его формирования, и морфологические – с их помощью дается описание современных особенностей грунтов. При этом многие морфологические показатели относятся к категории качественных (например, цвет грунта, характер структурных связей в грунтах и др.), но большая их часть характеризуется количественными величинами. Традиционно морфологические показатели подразделяются на показатели состава, состояния, структуры и свойств грунтов. Последние делятся на показатели физических, физико-химических и физико-механических свойств.

Техногенные грунты – это обобщенное название искусственных грунтов, образовавшихся в результате горнотехнической, инженерно-строительной, сельскохозяйственной и других видов человеческой деятельности. Они получили широкое распространение на населенных территориях, в местах добычи и переработки полезных ископаемых, вдоль линейных сооружений различного назначения, на сельскохозяйственных землях и др. Процесс их образования и накопления с наибольшей интенсивностью происходит главным образом в районах крупных городов и промышленных объектов. Объем техногенных отложений значителен и постоянно возрастает. К началу XXI в. мировой объем всех разновидностей

техногенных осадков достиг 1 500 млрд м³. Не является исключением в этом процессе и территория Беларуси. По региональной оценке, техногенные отложения на территории Республики встречаются повсеместно. Техногенное преобразование грунтов на территории Беларуси происходило и происходит крайне неравномерно. Наибольшему изменению подверглись районы распространения краевых ледниковых образований, лессовидных грунтов, участки неглубокого залегания глинистых и карбонатных отложений, пород кристаллического фундамента, некоторые речные долины и торфяники. Нередко на таких участках земная поверхность приобрела качественно новые очертания.

При оценке состава, строения и свойств грунтов, выступающих в роли оснований, большое внимание уделяется их физико-механическим, прочностным и деформационным показателям. Показатели в большой степени находятся в зависимости от многих других особенностей грунтов: химико-минерального состава, структур и текстур, характера взаимодействия грунтов с водой, степени их выветрелости и ряда других.

Прогноз изменений свойств грунтов во времени под влиянием различных воздействий возможен только при условии полной информации о том, как они сформировались в процессе генезиса и всей последующей их «жизни».

В настоящее время под техногенными грунтами понимают естественные грунты и почвы, измененные и перемещенные в результате производственной и хозяйственной деятельности человека, и антропогенные образования. Под антропогенными образованиями следует понимать твердые отходы производственной и хозяйственной деятельности человека, в результате которой произошли коренные изменения состава, структуры и текстуры природного минерального и органического сырья [1].

Техногенные грунты относятся к специфическим грунтам. Они характеризуются неоднородным составом и строением, высокой изменчивостью свойств в пространстве и времени. Массивы техногенных грунтов образуют своеобразные формы техногенного рельефа.

Понятие «техногенные грунты» объединяет весьма разнородные по происхождению, составу, строению и свойствам грунты. В настоящее время к техногенным грунтам относят: 1) природные грунты, измененные в условиях естественного залегания; 2) природные грунты, перемещенные с мест естественного залегания в процессе строительной или иной производственной деятельности; 3) антропогенные образования.

Техногенные грунты широко распространены на селитебных территориях, в местах добычи и переработки полезных ископаемых, вдоль линейных сооружений различного назначения, на сельскохозяйственных землях и др. Процесс их образования и накопления происходит главным образом в районах крупных городов и промышленных объектов. Объем этих отложений значителен и постоянно возрастает. К началу XXI в. мировой объем всех разновидностей техногенных осадков достиг 1 500 млрд м³. Не является исключением в этом процессе и территория Беларуси. По региональной оценке, выполненной А. В. Матвеевым с сотрудниками, техногенные отложения на территории республики встречаются повсеместно. По их подсчётам за последние два века в стране под влиянием антропогенного фактора перемещено примерно 10 млрд м³ грунтов, а с учётом вспашки – около 25 млрд м³. При этом авторы оценки отмечают, что техногенное преобразование грунтов на территории Беларуси происходило и происходит крайне неравномерно. Даже средние значения коэффициента техногенной трансформации грунтов (в десятках тысяч метров кубических на квадратный километр) варьируют в интервале от 4,7 до 34,3, локальные же показатели изменяются практически от нуля до 4 000.

Насыпные грунты. Все массивы насыпных грунтов по технологии своего образования можно подразделить на планомерно отсыпанные (насыпи) и отвалы.

Планомерно отсыпанные техногенные грунты образуются в результате инженерно-строительной деятельности при возведении разнообразных земляных сооружений, транспортном строительстве и т. д. Они слагают насыпи, плотины, площадки, ис-

пользуются для создания грунтовых подушек. Состав грунтов определяется в зависимости от инженерно-строительных задач. Для отсыпки используются крупнообломочные, песчаные и глинистые грунты. Состав отсыпанных массивов грунтов, как правило, однородный, за исключением особых случаев, когда создается глинистое противифльтрационное ядро в теле насыпной плотины и др.

Свойства насыпных грунтов определяются, главным образом, составом перемещаемых природных образований, их предварительной подготовкой и технологией ведения работ. Эти грунты чаще всего укладываются с послойным уплотнением укаткой, нередко с трамбованием при влажности, соответствующей влажности оптимального уплотнения. В связи с чем насыпные грунты обладают заданными или близкими к ним физическими и физико-механическими свойствами, которые могут медленно изменяться во времени.

Техногенные грунты отвалов горного производства. При добыче твёрдых полезных ископаемых открытым и подземным способами вскрышные и вмещающие горные породы складываются в большинстве случаев на поверхности земли. Так образуются массивы насыпных грунтов – отвалы (при открытом способе добычи полезного ископаемого) и терриконы или шахтные отвалы (при подземной добыче). При этом формируются техногенно переотложенные грунты (преимущественно песчано-глинистого состава) и техногенно образованные (крупнообломочные, возникшие при дроблении скальных и полускальных грунтов).

Техногенные грунты отвалов открытой разработки полезных ископаемых формируются за счёт местных природных грунтов, сложение которых нарушено в результате производства горнотехнических работ. Так, например, отвалы вскрышных пород отработанного доломитового карьера «Руба» в окрестностях Витебска, сформированные в разные годы эксплуатации карьера, сложены преимущественно глинистыми грунтами, по составу представленными моренными суглинками и супесями с гравийно-галечным материалом (до 15 %), гнездами песков и обломками доломитов различного размера (до 10 %), суммарной мощностью более 17 м.

Свойства техногенных грунтов отвалов отличаются от свойств грунтов в естественном залегании. Происходящие при разработке, транспортировке и складировании нарушения структурных связей грунтов, гранулометрического состава и влажности приводят к тому, что техногенные грунты обладают меньшей плотностью и прочностью по сравнению с природными.

В отвалах происходят процессы современного морфолитогенеза, влияющие на состав, состояние и свойства отсыпанных грунтов такие как, выветривание, обвалы и оползни в откосах отвалов, формирование техногенного водоносного горизонта; образование суффозионных провалов и др.

Техногенные грунты терриконов формируются при отсыпке на поверхности земли вскрышных и вмещающих пород при подземной разработке различных полезных ископаемых, в частности при добыче углей. В их составе преобладают обломки сланцев, аргиллитов, алевролитов, песчаников, присутствуют уголь (от 12 до 40 %, в среднем 20 %). Состав углей предопределяет состав грунтов терриконов. При добыче бурых углей в отвалах преобладают глины, длиннопламенных и газовых углей – обломки аргиллитов, жирных и коксующихся углей – обломки глинистых сланцев.

Техногенные грунты строительных отвалов. Новое строительство, снос и реконструкция различных зданий и сооружений, прокладка коммуникаций, многочисленные планировочные работы на территории городов приводят к формированию отвалов грунтов, извлекаемых в ходе земляных работ из наземных и подземных горных выработок. Такие отвалы носят название «строительные отвалы». При экскавации, транспортировке и складировании происходит неизбежное нарушение естественного сложения грунтов, что является определяющим фактором формирования их строительных свойств и качеств.

Они имеют площадное распространение, связаны, как правило, с развитием городского строительства и занимают различные понижения рельефа (овраги, балки, болота,

пруды, поймы и русла рек и т. д.). При этом размеры площадей насыпных грунтов и их мощности определяются природным рельефом. Их состав зависит от состава отсыпаемого строительного мусора и литологии местных или привозных грунтов, перемещаемых в отвал.

Техногенные грунты строительных отвалов характеризуются неоднородностью строения, поскольку слагающие их грунты природного происхождения отсыпаются вместе со строительным мусором. Сортировка материала отсутствует. В результате переотложения меняется дисперсность грунтов по двум причинам: привноса более крупного материала и некоторой относительной потери тонкодисперсного пылевато-глинистого материала. Даже если примесь строительных отходов отсутствует, дисперсность может уменьшиться из-за распыления тонкого и лёгкого материала при разработке и перевозке местного природного грунта, а также возможных эрозионных и суффозионных процессов в отсыпанном массиве [1].

Намывные грунты. Намывные грунты создаются целенаправленно с использованием гидромеханизированных технологий: в понижениях рельефа при подготовке территории к строительству, как намывные сооружения из грунтовых материалов и как запасы строительного материала для устройства насыпей при последующем освоении территорий. В результате возникают планомерно возведенные массивы намытых грунтов, формирование состава, строения и свойств которых определяется тремя группами факторов: геологических, технологических и технических.

Массив намывных грунтов в инженерно-геологическом отношении может рассматриваться как геотехническая система или литотехническая система, включающая два взаимодействующих элемента: нижний – литосферный, представленный толщей грунтовых образований, находящейся в естественном залегании, и верхний – технический, представленный намытыми грунтами. Фильтрационные, деформационные и прочностные свойства подстилающих грунтов во многом определяют характер и сроки консолидации намывного массива в целом. Поскольку намыв производится обычно на пониженных участках речных долин, грунтовые основания представлены слабо литифицированными разностями.

В Беларуси гидронамыв грунтов в основном применяется на юге страны, в пределах пойменных территорий Белорусского Полесья. Характерной особенностью отложений грунта, образовавшегося в результате намыва, является слоистая структура, которая формируется при небольшой интенсивности намыва, когда частицы грунта успевают избирательно отложиться на откосе намыва. При большой скорости наращивания частицы грунта укладываются хаотично. В случае слоистого строения намытого массива отмечается различие величин показателей фильтрационных свойств в продольном и нормальном относительно направления направлениях. Практически сразу после прекращения процесса надводного намыва приобретают соответствующие проектные величины плотности скелета и влажности.

Важнейшим фактором антропогенного изменения выступила горнодобывающая промышленность. Прямые трансформации выражены на территориях горнодобывающей промышленности, где механическое изъятие и перемещение пород формируют обширные антропогенные формы — карьеры, отвалы, мульды. Такие масштабные работы приводят и к косвенным трансформациям приповерхностных пород, выражающимся в их уплотнении под совместным влиянием обрушения и веса массивных инженерных сооружений. Прямые морфологические трансформации, как правило, приурочены к прочим типам антропогенного рельефообразования, и наиболее явно прослеживаются в селитебной зоне, при прокладке линейных сооружений и в виде берегоукрепительных сооружений. Косвенные климатические трансформации ограничиваются формированием островов тепла в пределах крупных населенных пунктов, что приводит к изменению мезоклиматических особенностей города и, как следствие, к интенсификации некоторых экзогенных процессов.

В районе Солигорска формируется техногенный рельеф. Среди антропогенных факторов значительную роль играет горнодобывающая промышленность на площади Старобинского месторождения калийных солей.

В связи с работой солеобогатительных фабрик образуется большое количество отходов производства, которые накапливаются и формируют, таким образом, техногенные формы рельефа – накопление твёрдых галитовых отходов сопровождается образованием положительных форм рельефа – солеотвалов, возвышающихся над окружающей территорией на 120 м, а кроме того, жидкие отходы производства, скапливаются в искусственно созданных шламохранилищах – так же положительных формах рельефа, обнесённые дамбами и в несколько десятков метров возвышающиеся над окружающей территорией.

Горные выработки активизируют просадочные процессы, площадь которых достигает 40 км². Прогнозируемые максимальные просадки могут составить 3–7 м, площадью – 300 км². В результате оседания земной поверхности происходит трансформация рельефа, которая проявляется в формировании трещин, эрозивно-провальных воронок различных конфигураций, заболачивании. В ряде случаев современные рельефообразующие процессы подчинены техногенным.

О влиянии галитовых и глинисто-солевых шламовых отходов калийного производства на почвенный покров в Солигорском горнопромышленном районе можно судить по повышенному содержанию хлора в почвах. Превышение существующих нормативных показателей по С1 наблюдается в радиусе 300–500 м от мест складирования солеотходов. Повышенное содержание хлоридов в почве, загрязненность атмосферы солевой пылью и токсичными газами отрицательно сказываются на урожае и качестве возделываемых сельскохозяйственных культур, особенно в радиусе до 1 км от рудоуправлений. Горно-химическая промышленность ОАО «Беларуськалий» оказывает значительное воздействие на окружающую природную среду. Воздействию подвержена территория в несколько сотен квадратных километров и ежегодно эта площадь увеличивается. Границы негативного воздействия предприятия постоянно расширяются и, вероятно, в настоящее время нельзя прогнозировать, где и когда эти процессы стабилизируются.

Таким образом, важнейшим фактором антропогенного изменения и трансформации экологических функций техногенных грунтов выступает горнодобывающая промышленность и строительство.

Список литературы

1. Техногенные грунты : учебное пособие / А. Н. Галкин [и др.]. – Минск : Вышэйшая школа, 2020. – 192 с.
2. Высоцкий, Э. А. Месторождения калийных солей Беларуси : геология и рациональное недропользование / Э. А. Высоцкий, В. Н. Губин, А. Д. Смыччик. – Минск : БГУ, 2003. – 264 с.

УДК 54.01+550.9

О. М. Москалев

ГЕОХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАСПРЕДЕЛЕНИЯ РАДИОАКТИВНЫХ И РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В ПОРОДАХ БЕЛОРУССКОГО КРИСТАЛЛИЧЕСКОГО МАССИВА

*Гомельский областной отдел общественного объединения
«Белорусское географическое общество»,
г. Гомель, Республика Беларусь,
oleg-mih04.mosckalev@yandex.ru*

Проведенные геохимические исследования пород Белорусского кристаллического массива (БKM) показали, что распределение радиоактивных и связанных с ними редкоземельных и других элементов весьма неравномерное.