

ТЕХНОГЕННОЕ РЕЛЬЕФООБРАЗОВАНИЕ В РАЙОНАХ ДОБЫЧИ И ПЕРЕРАБОТКИ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ БЕЛАРУСИ

А.И. Павловский¹, А.Н. Галкин², В.Л. Моляренко³

¹*БНТУ, Минск, Республика Беларусь, aipavlovsky@mail.ru*

²*ВГУ им. П.М. Машиерова, Витебск, Республика Беларусь, galkin-alexandr@yandex.ru*

³*ГГУ им. Ф Скорины, Гомель, Республика Беларусь, molyarenko-vova@bk.ru*

Изучение техногенного рельефообразования в районах добычи и переработки полезных ископаемых на территории Беларуси позволило разработать классификация техногенного рельефа, обосновать критерии выделения различных категорий рельефа, охарактеризовать их морфологические и морфометрические признаки.

Ключевые слова: денудация, аккумуляция, транзит, горнопромышленный комплекс, морфология, морфометрия, типы рельефа

Введение. Хозяйственная деятельность человека, в частности добыча и переработка полезных ископаемых, существенно влияет на рельеф земной поверхности, создавая как совершенно новые, техногенных форм рельефа, так и активизируя современные геоморфологические процессы. По мере развития горнодобывающей и горно-перерабатывающей промышленности, расширения площадей добычи полезных ископаемых растет и разнообразие техногенного рельефообразования. В целом для районов добычи и переработки полезных ископаемых можно выделить две группы геоморфологических процессов и явлений: 1) техногенные процессы и явления качественно и количественно сформированные в процессе инженерной деятельности человека (прямые); 2) природно-техногенные процессы и явления, инициированные инженерной деятельностью человека (косвенные) (Галкин и др., 2022). Первая группа процессов и явлений представлена техногенной денудацией и техногенной аккумуляцией. Техногенная денудация — это добыча полезных ископаемых открытым способом (карьеры, выемки, каналы, дренажные канавы и т.п.), а техногенная аккумуляция — это насыпи, отвалы вскрышных пород, отвалы переработки полезных ископаемых, подсыпки, шламонакопители, хвостохранилища и т.п. Прямые техногенные процессы (аккумуляция и денудация), изменяющие рельеф, в значительной степени сопряжены, как и природные геоморфологические процессы. Техногенные процессы приводят к общей перестройке рельефа в районах добычи и переработки полезных ископаемых, инициируют природно-техногенные геоморфологические процессы, вызывают изменение потоков вещества и энергии и т.д.

Материалы и методы. Изучение особенностей техногенного рельефообразования проводилось дистанционными, геоинформационным, картографическими и полевыми методами исследования и включали в себя как общий геоморфологический анализ рельефа, так и его морфогеодинамические особенности.

В геоморфологических исследованиях указанных явлений следует предварительно разделить эти процессы на эндогенные и экзогенные, рассмотреть их сначала отдельно и лишь затем определить их взаимозависимость и взаимное влияние. При изучении

эндогенных явлений выполняется анализ степени их отражения в рельефе, а при изучении экзогенных процессов рельефообразования осуществляется анализ действующего процесса. Необходимо отметить, что для Беларуси, расположенной в пределах относительно стабильной платформы и имеющей равнинный рельеф, наиболее важное значение имеет экзогенная динамика рельефа, так как эндогенные процессы не столь активно влияют на инженерное освоение территории. В основу работы положены многолетние исследования современных геоморфологических процессов на территории Беларуси.

Результаты и обсуждение. Горнодобывающая и горноперерабатывающая промышленность являются существенным фактором трансформации геологической среды. Это в первую очередь относится к рельефу, который в результате добычи и переработки полезных ископаемых претерпевает значительные изменения. В районах добычи и переработки полезных ископаемых формируются комплексы карьерных, шахтных, отвальных и других хозяйств, связанные сетью дорог и продуктопроводов. Разработка крупных карьеров, шахт требует складирования в отвалы и терриконы больших объемов вскрышных пород, строительства дренажных систем. В случае переработки полезных ископаемых, создаются горно-обогачительные комбинаты, где значительные площади заняты отвалами отходов переработки, хвостохранилищами и шламонакопителями.

В Беларуси функционирует целый ряд предприятий по добыче, переработке и обогащению полезных ископаемых. Крупнейшие горнопромышленные комплексы: производственное объединение «Доломит» (месторождение доломитов «Руба»); ОАО «Беларуськалий» (Старобинское месторождение калийных солей); РУПП «Гранит» (карьер по добыче строительного камня «Микашевичи»); ОАО «Гомельский химический завод» (предприятие по производству фосфорсодержащих минеральных удобрений, серной и фосфорной кислот) и некоторые другие.

На этих территориях происходит значительная трансформация рельефа в результате техногенных и природно-техногенных эндогенных и экзогенных рельефообразующих процессов. Техногенное воздействие на геологическую среду сопровождается созданием новых форм рельефа (карьеры, отвалы, терриконы и др.), изменением местных базисов эрозии, повышением энергии рельефа, от которой зависит скорость и направление экзогенных процессов как в пределах карьерно-отвального комплекса, так и на прилегающих к нему территориях. Формирующийся техногенный рельеф является структурной основой (каркасом) и определяет основные направления пространственно-временной дифференциации вещества и энергии в морфолито-технической системе, определяя движение поверхностных и подземных вод, гравитационных потоков обломочного материала и воздушных суспензий, образующихся в результате горных работ.

Природно-техногенные эндогенные рельефообразующие процессы проявляются на площадях подземной (шахтной) разработки калийных солей Старобинского месторождения. Добыча и переработка полезного ископаемого на четырех рудниках (Солигорский район) привела к развитию просадочных явлений в виде мульды проседания. В плане мульды имеют овальную форму, ширина достигает 100–300 м, а глубина 1–3 м и более. На днищах просадочных форм рельефа развиваются процессы заболачивания (Тяшкевич, Понтус, 2008).

В результате подземных горных работ фиксируются горно-тектонические удары, сопровождающиеся разрушениями породного массива, а сильные горные удары нередко проявляются на земной поверхности в виде трещин и провалов. Так в пределах Старобинского месторождения калийных солей и прилегающих территорий широкое распространение получили сейсмостектонические процессы, причинами их проявления являются в основном техногенные факторы (виды и объемы очистных работ в промышленных калийных горизонтах) (Аронов, 2019).

Техногенный рельеф в районах добычи и переработки полезных ископаемых имеет ограниченное распространение (отвалы и карьеры), но обуславливает здесь широкое распространение активных неравновесных склонов, что способствует активному развитию природно-техногенные рельефообразующие процессов. Экзогенные природно-техногенные рельефообразующие процессы развиты в районах добычи и переработки полезных ископаемых наиболее широко. К ним относятся: гравитационные (обрушения, обвалы, осыпи, оползни, крип, солифлюкция), водно-эрозионные (плоскостной смыл и линейная эрозия), дефляция, суффозия, заболачивание и др. Активное техногенное рельефообразование в районах добычи и переработки полезных ископаемых на территории Беларуси предполагает решение актуальной задачи, классификация форм рельефа, позволяющей решить вопросы систематизации, морфологии, генезиса техногенного рельефа. Выделить области изменения и перераспределения вещественно-энергетических потоков, в результате формирования «нового» рельефа в системе денудация – транзит – аккумуляция.

Категория «класс техногенного рельефа» выделяется на основании основного источника энергии рельефообразования — хозяйственной деятельности человека. Подкласс определен на основании специфики хозяйственной деятельности, в нашем случае, разработка месторождений полезных ископаемых и переработка сырья. Следующей категорией являются группы типов техногенного рельефа, в которых типы рельефа объединяются по условиям формирования и местоположению (поверхностная, подземная, водная и сопутствующая). В основу типизации техногенного рельефа положена степень участия и направление деятельности человека в районах разработки месторождений полезных ископаемых и переработки сырья: собственно техногенный (выработанный и аккумулятивный), природно-техногенный и рельефоиды (табл. 1) (Павловский, 2022).

В собственно техногенном (выработанный и аккумулятивный) на основании морфологических морфометрических характеристик выделен макро-, мезо-, микрорельеф и виды рельефа. Формирование техногенного макрорельефа связано с разработкой крупных месторождений полезных ископаемых: месторождение строительного камня «Микашевичи», месторождение доломитов «Руба», Старобинского месторождения калийных солей. Мезорельеф формируется при разработке менее значительных месторождений полезных ископаемых и переработки сырья. Вид рельефа в основном выемочно-котловинный, циркообразный. Аккумулятивные формы представлены отвалами вскрышной породы и имеют платообразный, валообразный, мелкохолмистый вид.

Подземная группа типов рельефа представлена выработанным рельефом который сформировался в процессе разработки месторождений калийных солей подземно-экскавационным способом, вид рельефа тоннельно-камерный, останцовый,

наиболее типичными формами являются горные выработки (стволы, квершлагги, штреки, целики, штольни, бремсберги, гезенки, уклоны) разных размеров и назначения.

Водная группа типов рельефа подразделяется на выработанный и аккумулятивный типы, которые также отличаются морфометрическими параметрами и морфологией.

Сопутствующая группа типов рельефа разделена на природно-техногенный тип и рельефоиды. Создание в процессе горнодобывающей и перерабатывающей деятельности техногенных форм рельефа существенно изменяет современный морфогенез и способствует формированию рельефа возникающего в результате естественных процессов. Прежде всего необходимо отметить такие формы как оползни, сплывы, осыпи, ручейковая сеть, овраги, мульды проседания, конуса выноса, делювиальные шлейфы и др.

Также возможно выделить в отдельный тип рельефа, формирующийся в районах разработки месторождений полезных ископаемых и переработки сырья инфраструктуру, — рельефоиды (здания и сооружения, продуктопроводы, эстакады и др.).

Выводы. Изучение особенностей техногенного рельефообразования районов разработки месторождений полезных ископаемых и переработки сырья, отличаются некоторой спецификой:

- создание характерных форм рельефа, отличающегося по своим морфолого-морфометрическим и литологическим характеристикам от природного рельефа;
- формирование нового структурного плана перераспределения вещества и энергии на поверхности;
- интенсификация природно-техногенных экзогенных процессов, часто имеющих катастрофический характер развития и проявления;
- активное влияние на основные компоненты природной среды.

Классификация форм техногенного рельефа, позволяет решить вопросы систематизации, морфологии, генезиса. Выделить области изменения и перераспределения вещественно-энергетических потоков, в результате формирования «нового» рельефа в системе денудация – транзит – аккумуляция.

ЛИТЕРАТУРА

- Аронов Г.А. Особенности пространственно-временной сейсмической активности в Солигорском горнопромышленном регионе. Докл. Нац. акад. наук Беларуси. 2019. Т. 63. № 2. С. 213–219.
- Галкин А.Н., Красовская И.А., Павловский А.И., Косинова И.И. Инженерная геоморфология: учебное пособи. Витебск. ВГУ имени П.М. Машерова. 2022. 257 с.
- Павловский А.И., Галкин А.Н., Андрушко С.В., Моляренко В.Л., Геодинамические процессы в районах добычи и переработки полезных ископаемых. Закономерности трансформации экологических функций геосфер крупных горнопромышленных регионов. Сб. науч. статей. М. Научная книга. 2022. С. 86–94.
- Тяшкевич И.А., Понтус А.Р. Новейшая геодинамика горнорудных районов по космогеологическим данным. Геотектоника и минеральные ресурсы Беларуси. Минск. БГУ. 2008. С. 40–47.

Таблица 1. Классификация техногенных форм рельефа районов добычи и переработки полезных ископаемых на территории Беларуси

		Класс техногенного рельефа						Сопутствующая		
		Подкласс горнопромышленного рельефа (разработка месторождений и переработка сырья)		Группы типов техногенного рельефа		Водная (субаквальная)				
		Поверхностная (субаэральная)		Подземная (субгетрральная)		Выработанная		Природно-техногенный		
		Типы техногенного рельефа (собственно техногенный)								
		Аккумулятивный	Выработанный	Выработанный	Выработанный	Выработанный	Выработанный	Аккумулятивный		
Макро-рельеф	Отвально-насыпной (отвалы высотой > 25 м)	Карьерно-выемочный (карьеры глубиной > 30 м)	Подземно-экскавационный	Карьерно-выемочный (карьеры обводненные глубиной > 5 м)	Намывной (шламонакопители, хвостохранилища)					
Вид рельефа	Платообразный, платообразно-террасированный, гребневидный	Террасированно-выемочный и крупно-котловинный	Тоннельно-камерный, останцовый	Котловинный, мультдобразный					Оползни, сплывы, осыпи, ручейковая сеть, овраги, мулды	
Мезо-рельеф	Отвалы высотой < 25 м.	Карьеры глубиной < 30 м.	Стволы, квершлагги, штреки	Каналы, карьеры обводненные глубиной < 5					проседания, конуса выноса, делювиальные шлейфы и др.	
Вид рельефа	Платообразный, валообразный, мелкохолмистый	Выемочно-котловинный, циркообразный	Тоннельный	Линейно-траншейный, котловинный						
Микро-рельеф	Валы и отвалы высотой < 3 м.	Мелкие карьеры глубиной < 3 м.	Штольни, бремсберги, гезенки, уклоны	Дренажные канавы, пруды						
Вид рельефа	Валообразный, мелкохолмистый	Мелко котловинный, мультдобразный	Тоннельный	Линейный мелко-траншейный, мелко-котловинный						