

DOI:10.17308/978-5-9273-3692-0-2023-296-298

## ТРАНСФОРМАЦИЯ ЛАНДШАФТНОЙ СТРУКТУРЫ В ПРЕДЕЛАХ ГОРНО-ПРОМЫШЛЕННЫХ КОМПЛЕКСОВ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

### TRANSFORMATION OF LANDSCAPE STRUCTURE WITHIN ANNUAL INDUSTRIAL COMPLEXES OF THE REPUBLIC OF BELARUS

Павловский А.И., Андрушко С.В., Моляренко В.Л.

Pavlovsky A.I., Andrushko S.V., Molyarenko V.L.

e-mail: aipavlovsky@mail.ru

Гомельский государственный университет имени Ф. Скорины, Гомель, Беларусь

Francisk Skorina Gomel State University, Gomel, Belarus

**Аннотация.** Рассмотрены особенности техногенной трансформации ландшафтной структуры и в особенности геоморфологии ландшафтов на примере трех горнопромышленных объектов и промышленного объекта нефтехимической отрасли. Наиболее существенными по характеру проявления являются механические и гидромеханические нарушения, которые ведут к формированию техногенных отложений в пределах изучаемых объектов в виде насыпных и намывных грунтов и донных образований искусственных прудов и каналов, которые коренным образом преобразуют ландшафтную структуру территории.

**Abstract.** The features of the technogenic transformation of the landscape structure and, in particular, the geomorphology of landscapes are considered on the example of three mining facilities and an industrial facility of the petrochemical industry. The most significant manifestations are mechanical and hydromechanical disturbances that lead to the formation of technogenic deposits within the studied objects in the form of bulk and alluvial soils and bottom formations of artificial ponds and channels, which radically transform the landscape structure of the territory.

**Ключевые слова:** трансформация ландшафтов, горно-промышленный район, геологическая среда, виды воздействия, техногенные отложения, литолого-фациальная структура.

**Keywords:** landscape transformation, mining area, geological environment, impact types, technogenic deposits, lithofacies structure.

Проблемы трансформации морфолитогенных и геохимических процессов, а также ландшафтной структуры в результате влияния хозяйственной деятельности в пределах горнопромышленных и промышленных объектов и поиск ее решений достаточно широко рассматриваются в научной литературе.

Теоретические и прикладные аспекты изучения природно-технических (ПТС) и лито-технических систем широко рассмотрены в работах российских ученых: Д.Г. Зилинга, В.А. Королева, И.И. Косиновой, Г.Л. Коффа, М.Б. Куринова, В.Д. Ломтадзе, И.И. Мазура, Т.Б. Минаковой, О.И. Молдованова, В.И. Осипова, В.В. Пендина, А.Д. Потапова, А.Л. Рагозина, А.Л. Ревзона, В.Т. Трофимова, М.А. Шубина, Л.А. Ярг и др. В Беларуси теоретические и прикладные исследования в данном направлении представлены в работах А.Н. Галкина, В.Г. Жогло, П.А. Киселева, В.П. Клементьева, Г.А. Колпашникова, А.В. Кудельского, Т.И. Кухарчик, Н.А. Лысухо, А.В. Матвеева, В.И. Пашкевича, М.М. Черепанского, М.Г. Ясоевеева и др. В данных работах прямо или косвенно рассматриваются особенности функционирования различного уровня ПТС и ЛТС и их влияние на верхние горизонты литосферы как объекта инженерно-хозяйственной деятельности человека, а техническая составляющая представлена в контексте влияния на какой-либо компонент геологической среды, как геоморфологии ландшафта. Изучение особенностей техногенной трансформации ландшафтной структуры и в особенности геоморфологии ландшафтов изучаемой территории проводилось дистанционными, геоинформационными, картографическими и полевыми методами исследования. В качестве основных объектов исследования были выбраны 4 участка, на территории которых в наибольшей степени проявляются процессы трансформации ландшафтной структуры и геоморфологии: Солигорский горнопромышленный район, Микашевичский горнопромышленный район, Гомельский химический завод, месторождение «Руба», карьер «Гралево». Современное состояние компонентов геологической среды в пределах трех горнопромышленных объектов: по добыче калийных руд (Старобинское месторождение, ОАО «Беларуськалий»), строительного камня (месторождение Микашевичи, РУПП «Гранит») и доломитов (карьер «Гралево», ОАО «Доломит»), а также промышленного объекта нефтехимической отрасли, выпускающим фосфоросодержащие минеральные удобрения – ОАО «Гомельский химический завод» характеризуется следующими особенностями.

**Солигорский горнопромышленный район.** В результате хозяйственной деятельности сформировался сложный техногенный рельеф и измененные грунты. Интенсивное развитие природных процессов в пределах терриконов и шламохранилищ (ветровая и водная эрозия, атмосферные осадки, фильтрационная консолидация) способствует выносу солей воздушным путем в виде пыли и в растворенном состоянии в виде стока рассолов, что приводит к химическому загрязнению почв, грунтов, подземных и поверхностных вод [1, 2].

**Микашевичский горнопромышленный район.** В пределах этого участка также происходит трансформация рельефа и грунтовых толщ, что привело к изменению условий формирования водных режимов поверхностных и подземных вод в результате карьерного водоотлива. Изменились гидродинамические параметры и химический состав водоносных горизонтов и поверхностных вод. Химический состав подземных вод характеризуется превышением ПДК от 3 до 10 раз по минерализации, хлоридам, сульфатам, азоту аммонийному, кадмию [3].

**Гомельский химический завод.** Источниками воздействия на компоненты геологической среды

являются территория размещения отвалов фосфогипса и промышленная площадка. Выявлено площадное распространение загрязнения водоносных горизонтов в пределах санитарно-защитной зоны ГХЗ. Среди макрокомпонентов наиболее распространенными загрязнителями являются фосфаты, сульфаты и аммоний в зависимости от расстояния до источника загрязнения по площади и глубине [4, 5].

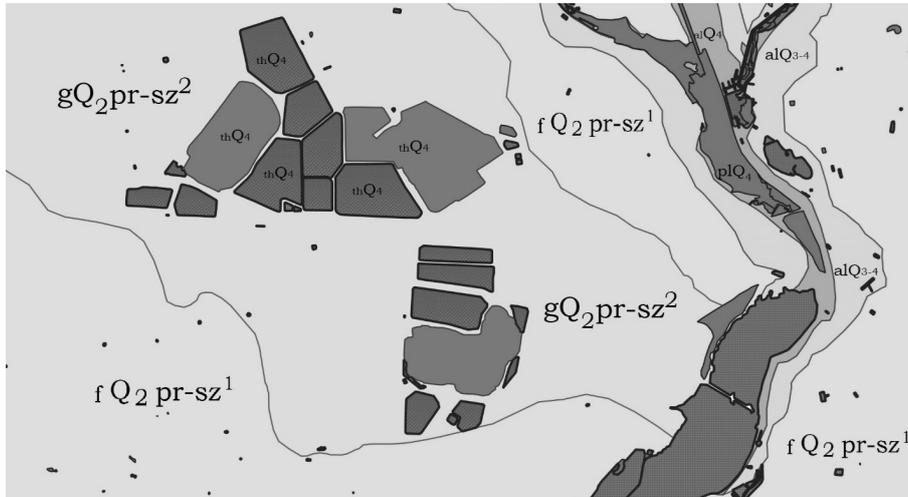


Рис. Литолого-фациальная картосхема Солигорского горнопромышленного района

Таблица. Литолого-фациальная типизация территории Солигорского горнопромышленного района

Генетический тип (индекс)	Группа фаций		Фации
Ледниковый $gQ_2pr-sz^2$	Моренных отложений		Переслаивающейся морены
Водно-ледниковый $fQ_2pr-sz^1$	Водно-ледниковых отложений		Приледниковых отложений
Аллювиальный $alQ_{3-4}$	Пойменных отложений		Пойменный аллювий
	Отложений террас		Аллювий террас
Биогенный $plQ_4$	Болотных отложений		Низинного торфа
Техногенные $thQ_4$	Насыпных отложений		Отложений вмещающих пород
	Намывных отложений		Намывных отложений шламохранилищ

**Месторождение «Руба», карьер «Гралево».** Основное воздействие разработка карьера оказывает на гидродинамический режим подземных и поверхностных вод и преобразование рельефа. Химическое загрязнение практически не проявляется. Нарушение гидродинамических условий связано с формированием депрессионной воронки от водоотлива, диаметр которой оценивается в 15–20 км при понижении в ее центре в 18–20 м. Это обуславливает проблемы водоснабжения ближайших населенных пунктов и в частности г. Витебска. Определенное преобразование химического состава подземных вод происходит при смешении их с речными водами р. Западная Двина в результате перетекания.

Изучение воздействия техногенных объектов на геологическую среду и последующее изменение ландшафтной структуры территории проводится на основе выбора ряда критериев для дальнейшей оценки трансформации морфолитогенных процессов. Выбор критериев выполнен на основании анализа техногенных воздействий по следующим признакам: виду, характеру воздействия, сфере, периодичности и обратимости. В пределах изучаемых объектов выделено три вида воздействия: нарушение, загрязнение и изъятие природных ресурсов. Изъятие имеет отношение к природным ресурсам, изымаемым из природной среды. Такой вид воздействия в наибольшей степени относится к рассматриваемым горнопромышленным объектам – месторождения Старобинское, «Микашевичи», «Гралево». Отмечается он и в зоне влияния Гомельского химического завода, где процессы изъятия связаны с отводом земель под отвалы и карьеры, выемкой грунтов под техногенные объекты, представленные инженерными сооружениями, коммуникациями, стокоотводящими канавами, прудами-отстойниками, прудами-усреднителями, карьерными водоемами для сбора сточных вод и др. [6].

Среди нарушений наиболее существенными по характеру проявления установлены механические, гидромеханические, гидродинамические и биоморфологические. Установлено, что механические и гидромеханические нарушения привели к изменению природного рельефа, естественного напряженно-деформированного состояния грунтов, формированию техногенных грунтов. Гидродинамические нарушения проявляются в изменении естественных условий питания и стока, повышения или понижения уровня поверхностных и подземных вод [7]. Для изучаемых горнопромышленных объектов характер и структура воздействий на окружающую среду приблизительно однотипны и выражаются в следующем. Установлено химическое и физическое загрязнение окружающей среды (атмосферы, почвы, поверхностных

и подземных вод) за счет выбросов пыли, и химических изменений, происходящих в отвалах вскрышных пород и отходов производства. Проявляется уничтожение биоты экосистемы на территориях, отведенных под промышленные объекты, дороги, отвалы пустых пород, хвостохранилища, и элементы производственной инфраструктуры (биоморфологические нарушения). Выявлено изменение водного баланса территорий за счет нарушения и загрязнения поверхностных водных объектов и подземных вод. Установлены различные формы изменения земной поверхности, нарушение напряженного состояния массива горных пород и формирование техногенных грунтов [8-9].

При открытых работах (карьер «Микашевичи», «Гралево») наиболее значимые воздействия на трансформацию морфолитоогенных процессов оказываются отвалами вскрышных пород, карьерным пространством и шламохранилищами, при подземном способе отработки (Старобинское месторождение), к этому добавляются проблемы, связанные с зонами обрушения и просадок земной поверхности. На недра оказывается воздействие при открытых работах в виде нарушения ландшафта местности выемками в виде карьеров, при подземном способе – образованием пустотного пространства в недрах, нарушение напряженно-деформированного состояния горного массива и загрязнения подземных вод.

В процессе функционирования предприятий по добыче и переработке полезных ископаемых формируется новый генетический тип отложений – техногенные. Под техногенными грунтами понимают естественные грунты и почвы, измененные и перемещенные в процессе производственной и хозяйственной деятельности человека, в результате которой произошли коренные изменения состава, структуры и текстуры природного минерального и органического вещества. Процесс их образования и накопления с наибольшей интенсивностью происходит главным образом в районах разработки месторождений полезных ископаемых и переработки сырья. Техногенные грунты характеризуются неоднородным составом и строением, высокой изменчивостью свойств в пространстве и во времени. Техногенные породы отвалов открытой разработки полезных ископаемых формируются за счет складирования вскрышных пород и представлены местными четвертичными отложениями, сложение которых нарушено в результате производства горнотехнических работ. По месту расположения отвалы карьеров открытой добычи полезных ископаемых делятся на внутренние и внешние. Первые создаются в отработанном пространстве карьера, вторые – на некотором расстоянии от горной выработки. Необходимо отметить, что после отсыпки отвала с глубиной происходит закономерное уплотнение отложений и повышение показателей их прочности. Свойства фаций отложений вскрышных пород отвалов отличаются от свойств отложений естественного залегания. Происходящие при разработке, транспортировке и складировании нарушения структурных связей грунтов, гранулометрического состава и влажности приводят к тому, что техногенные фации обладают меньшей плотностью и прочностью по сравнению с природными. Техногенные отложения терриконов формируются в процессе отсыпки на поверхности вмещающих пород при подземной добыче полезных ископаемых и последующей их переработке. К таким образованиям на территории Беларуси относятся грунты терриконов ОАО «Беларуськалий» в районе г. Солигорска (табл., рис.).

Таким образом, в процессе функционирования предприятий по добыче и переработке полезных ископаемых формируется новый генетический тип отложений – техногенные, в виде насыпных и намывных грунтов, (площадные отвалы, терриконы, шламохранилища) и донных образований искусственных прудов и каналов, которые коренным образом преобразуют ландшафтную структуру территории.

### Литература

1. Богатов, Б.А. Открытые горные работы калийного производства в Беларуси / Б.А. Богатов, А.Д. Смычник, С.Ф. Шемет. – Минск: Технопринт, 2004. – 266 с.
2. Жумарь, П.В. Геохимическая оценка техногенных ландшафтов Солигорского горнопромышленного района: автореф. дис. ... канд. геогр. наук: 25.00.33 / П.В. Жумарь. – Минск, 2009. – 22 с.
3. Гледко, Ю.А. Геоэкологическая оценка влияния горнодобывающей промышленности на геосистемы центральной части Белорусского Полесья: автореф. дис. ... канд. геогр. наук: 25.00.36 / Ю.А. Гледко. – Минск, 2002. – 22 с.
4. Ивочкина, М.А. Инженерно-геологическое обеспечение устойчивости отвалов фосфогипса: автореф. дис. ... канд. техн. наук: спец. 25.00.16 / М.А. Ивочкина; Нац. минер-сырьевой ун-т «Горный». – С-Пб, 2013. – 22 с.
5. Жогло, В.Г. Особенности создания системы инженерной защиты геологической среды от негативных техногенных процессов в районе Гомельского химического завода / В.Г. Жогло, А.Н. Галкин, А.В. Ковалева // Геоэкология. Инженерная геология. Гидрогеология. Геокриология. – 2009. – № 4. – С. 298–310.
6. Шершнёв, О.В., Эколого-геологические проблемы в зоне влияния объектов добычи и переработки нерудного минерального сырья (Республика Беларусь) / О.В. Шершнев, А.И. Павловский, А.Н. Галкин, И.И. Косинова // Вестник ВГУ. Серия: Геология, – 2020. – № 3. – С. 64-72.
7. Павловский, А.И. Техногенная трансформация морфолитоогенных и геохимических процессов в геологической среде на территории горнодобывающего производства / А.И. Павловский, И.С. Ющенко // Сборник статей Всероссийской молодежной конференции «Геология, геоэкология и ресурсный потенциал Урала и сопредельных территорий». – Уфа. – 2021. – С.116-118.
8. Анализ пространственных закономерностей воздействий промышленных взрывов на эколого-геологические системы горнодобывающих районов / И.И. Косинова, Л.И. Надёжка, Ф.Н. Лисецкий, В.А. Бударина, А.Е. Семёнов, А.И. Павловский // Региональные геосистемы. – 2021. – 45 (3). – С. 393-413.
9. Павловский, А.И., Трансформация геомов ландшафтов в зоне влияния горнопромышленных объектов / А.И. Павловский, О.В. Шершнев, С.В. Андрушко, В.Л. Моляренко // «Ландшафтоведение и ландшафтная экология: коадаптация ландшафта и хозяйственной деятельности. Четвертые ландшафтно-экологические чтения, посвященные Г.Е. Гришанкову»: материалы международной научно-практической конференции Симферополь, 22–25 сентября 2020 г. / ред. Е. А. Позаченюк [и др.]. – Симферополь: Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского. – 2020. – С. 205-210.