

Литература

1. Богатырёва М. А. Проявление современных изменений климата на территории Курской области. Журнал «Центральный научный вестник». Том 1. Номер 16. Пушкино: Изд-во РИТМ, 2016. – С. 37-38.
2. Краткий обзор особенностей распределения засух по территории РФ за вторую декаду июня 2015 г. URL: <https://meteoinfo.ru/news/1-2009-10-01-09-03-06/11254-25062015-2015>
3. Лукашова О. П. Динамика изменчивости природно-климатических условий территории как фактор устойчивости ландшафтов лесостепи (на примере Курской области). //Материалы Международной научной конференции. Под редакцией Е. А. Позаченюк. Симферополь. 2018. С.296-298.
4. Переведенцев Ю. П., Гоголь Э. П., Наумов К. М., Шаталинский К. М. Глобальные и региональные изменения климата на рубеже XX и XXI столетий // Вестник ВГУ. География. Геоэкология. 2007. № 2. – С. 5–11.
5. Толковый словарь по сельскохозяйственной метеорологии / [И. Г. Грингоф и др.]. СПб. : Гидрометеоиздат, 2002. – 470 с.
6. Шульгин А. М. Агрометеорология и агроклиматология. Л.: Гидрометеоиздат, 1978. – 200 с.

А. И. Павловский, О. В. Шершнева, С. В. Андрушко, В. Л. Моляренко
УО «Гомельский государственный университет имени Ф. Скорины»
Гомель, Республика Беларусь
aipavlovsky@mail.ru, sandrushko@list.ru

ТРАНСФОРМАЦИЯ ГЕОМЫ ЛАНДШАФТОВ В ЗОНЕ ВЛИЯНИЯ ГОРНО-ПРОМЫШЛЕННЫХ ОБЪЕКТОВ

A.I. Pavlovsky, O.V. Shershnev, S.V. Andrushko, V.L. Molyarenko
Francisk Skorina Gomel State University, Gomel, Republic of Belarus
TRANSFORMATION OF GEOLOGICAL-GEOMORPHOLOGICAL COMPONENTS
OF LANDSCAPES IN THE ZONE OF INFLUENCE OF MINING FACILITIES

Abstract. *The study investigates the features of the impact on natural components and especially on geological-geomorphological components of landscapes in the zone of influence of the largest chemical industry enterprise in the region – Gomel Chemical Plant (GCP). The main consequences of the influence are transformation of ecological functions of the geological environment and technolithomorphological impact on the earth's surface, development of litho-geochemical and hydrogeochemical anomalies, changes in soil and vegetation covers, and appearance of technogenic landscapes. On the example of the processes occurring in the zone of influence of GCP, the features of relief formation are studied which are indicated by the development of positive and negative forms of technogenic relief. The paper also addresses the geological and geochemical processes in the zone of influence of natural-technical systems. The geological processes manifest themselves under the are indicated by the development influence of exogenous agents and significantly differ depending*

on the location: on slopes, mudflows and taluses are formed, within lowlands, underflooding and waterlogging are pronounced.

In addition, the processes of transformation of the vegetation have been investigated in the study, which were reflected in degradation of the growing stock and formation of man-caused wastelands. One of the most adverse consequences of the functioning of Gomel Chemical Plant is geochemical transformation of the geological environment due to migration of chemicals, which is indicated by increased mineralization (9.6 times increase compared to the background), rises in sulfate ion content (9.1 times increase), phosphorus phosphate (50 times), ammonium nitrogen (4.8 times) and aluminum ion content (5 times increase).

Геологическое строение и рельеф, составляя геому ландшафта, являются наиболее устойчивыми и важнейшими его компонентами. Однако, в результате хозяйственной деятельности происходит интенсивное изменение рельефа и четвертичных отложений приводящее к серьезным изменениям коренных ландшафтов.

Гомельский химический завод (ГХЗ) располагается в западной части г. Гомеля на плоско-волнистой надпойменной террасе, сложенной древнеаллювиальными отложениями, с сосновыми, широколиственно-сосновыми орляково-кисличными лесами на дерново-слабоподзолистых песчаных почвах. Структура природно-антропогенных ландшафтов в зоне влияния предприятия состоит из пахотно-лесного подкласса сельскохозяйственно-лесного класса ПАЛ. На севере к предприятию примыкает волнисто-увалистая водно-ледниковая равнина сложенная лессовидными суглинками, с сосновыми лесами, на дерново-палево-подзолистых, слабоподзоленных почвах, которые трансформированы в селитебно-пахотный подкласс сельскохозяйственного класса ПАЛ.

Взаимодействие человека с геолого-геоморфологической основой ландшафта приводит к формированию природно-технических систем (далее – ПТС), которые существенным образом влияют на геологическое пространство, изменяя его функциональные особенности. В качестве такой природно-технической системы можно рассматривать крупнейшее предприятие химической промышленности ОАО «Гомельский химический завод» (далее – ГХЗ), ежегодный объем продукции которого составляет около 150 тыс. т фосфорных удобрений и 450 тыс. т серной кислоты. В результате ежегодно образуется до 650-800 тыс. т твердых отходов фосфогипса, общий объем которых за 50-летний период функционирования завода составил 18 млн т, или около 70 % от накопленных отходов производства в Гомельской области [3]. Таким образом, ПТС активно изменяет экологические функции геологической среды, что требует своевременного анализа и интерпретации для принятия необходимых решений по оптимизации производственной деятельности и обеспечения качества геологической среды.

В пределах санитарно-защитной зоны ГХЗ в наибольшей степени проявляется нарушение ресурсной, геохимической и геодинамической функций геологической среды. Это выражается прежде всего в воздействии на геолого-геоморфологическую основу ландшафтов, что привело к изменению свойств и морфологии основных природных компонентов, возникновению и протеканию геодинамических процессов.

Рельефопреобразование в пределах данной территории выражено в формировании положительных и отрицательных техногенных форм рельефа. Общая площадь проявления таких форм составляет около 1,4 км² и включает отвалы фосфогипса до границ санитарно-защитной зоны в радиусе 1000 м в северном, южном и западном направлениях.

Среди техногенных положительных форм доминирующими являются отвалы фосфогипса, которые занимают площадь около 0,91 км². Прочие положительные формы представлены единичными линейными объектами – дамбой обвалования и насыпями автодорог для движения технического транспорта (рисунок 1).

Отрицательные техногенные формы представлены озерно-болотным комплексом (площадь 0,09 км², глубина до 1 м), карьерными водоемами (площадь 0,4 км², глубина до 2 м) и системой канав, которые расположены по периферии отвалов.

Геологические процессы в пределах территории размещения отвалов фосфогипса проявляются под влиянием экзогенных агентов. На открытой поверхности отвалов активно протекают водно-эрозийные процессы. В результате образовалась ручейковая сеть в виде промоин, длиной 10–40 метров и достигающих ширины от первых десятков сантиметров до 1–2 м. Через ручейковую сеть на прилегающие территории выносятся с твердым стоком значительное количество фосфогипса с отвалов (рисунок 2).



Рисунок 1. Формы техногенного рельефа

Загрязняющие вещества из отвалов фосфогипса переносятся также воздушным путем с пылевым облаком. Дальность такого переноса составляет от 2 до 10 км, преимущественно в северном и восточном направлениях [2].

На склонах отвалов формируются разнообразные виды гравитационных процессов, проявляющиеся в виде оплывин и осыпей, развитие которых обусловлено различными уклонами поверхности отвалов, их экспозицией и условиями увлажнения.

В понижениях рельефа получили развитие процессы подтопления и заболачивания. В зоне подтопления наблюдается уменьшение проективного покрытия (до 30-40 %) и мозаичность растительного покрова, а часть подтопленных почв полностью лишена растений. *Почвенный покров* на территории ГХЗ

представлен исключительно техногенно измененными почвами. В пределах промышленной площадки почвенный покров сложен преимущественно захороненными, перемешанными, экранированными почвами и грунтами.



Рисунок 2. Ручейковая сеть в пределах отвалов фосфогипса

Растительный покров в зоне влияния отвалов фосфогипса ГХЗ в разной степени деградирован, либо полностью отсутствует, что привело к формированию техногенных пустошей (рисунок 3).



Рисунок 3. Деградация растительности и формирование техногенных грунтов

Деградация древостоя проявляется на удалении до 2,5 км, а на расстоянии 0,8-1,2 км деградация настолько значительна, что выражается в массовой гибели популяции сосны [1].

Однако постепенное уменьшение влажности отвалов фосфогипса и выветривание их поверхности привело к появлению растений-пионеров. Среди них вейник наземный (*Calamagrostis epigeios* (L.) Roth),

иван-чай узколистный (*Chamaenerion angustifolium* (L.) Scop.) и другие. Длительная (более 20 лет) сукцессия в нижней части склонов отвалов фосфогипса привела в ряде случаев к их зарастанию и сокращению или полному затуханию эрозионных процессов.

Геохимическое преобразование геологической среды обусловлено, прежде всего, миграцией химических веществ (сульфатов, фосфатов) из отвалов фосфогипса в результате процессов физического и химического выветривания. В результате чего грунты, растительность поверхностные и подземные воды подвергаются значительному химическому воздействию, что приводит к их существенной деградации. В грунтах, подтопленных загрязненными водами, отмечается увеличение минерализации (в 9,6 раз по сравнению с фоном), содержания сульфат-иона (в 9,1 раза), содержания фосфора фосфатного (в 50 раз), содержания азота аммонийного (в 4,8 раза), содержания ион алюминия (в 5 раз); снижается рН (в 1,3 раза).

Среди поверхностных водных объектов наибольшее загрязнение характерно для приемников поверхностного стока с отвалов фосфогипса (стокоотводящие каналы, пруды). Вода в них, как правило, характеризуется сильноокислой рН 1,5-2,5. Максимальные концентрации среди загрязняющих веществ характерны для фосфат-иона, в десятки тысяч раз превышающие ПДК.

Весьма высокое загрязнение наблюдается по азоту аммонийному, концентрации которого превышают ПДК от 4 до 80 раз. Избыточные концентрации, составляющие 1,4-6 ПДК, характерны и для сульфатов.

В пределах размещения отвалов фосфогипса и их ближайшей периферии наблюдается устойчивое во времени загрязнение грунтовых и напорных подземных вод сульфатами, фосфатами и азотом аммонийным, которые превышают ПДК в десятки, сотни, а иногда и тысячи раз.

Таким образом, результаты исследований на примере Гомельского химического завода показали, что в пределах влияния объектов горно-химического производства происходит многолетняя трансформация экологических функций геологической среды, прежде всего ресурсной, геохимической и геодинамической. Это приводит к всестороннему влиянию на компоненты природной среды, что выражается в технолитоморфологическом воздействии на земную поверхность, формировании литогеохимических и гидрогеохимических аномалий, изменении почвенного и растительного покровов, образовании техногенных ландшафтов.

Работа выполнена при поддержке БРФФИ, договор № Х20Р – 284 от 4 мая 2020 г.

Литература

1. Гусев, А. П. Индикаторы деградации лесных ландшафтов Белорусского Полесья в зоне влияния химического производства // География и природные ресурсы. 2005. № 4 (октябрь-ноябрь). – С. 145-148.
2. Коцур В. В. Геохимия подземных вод зоны активного водообмена на территории влияния Гомельского химического завода: автореф. дис. ... канд. геол.-минер. наук: 25.00.09. ИГН НАН Беларуси. Минск, 2004. – 21 с.
3. Состояние природной среды Беларуси: экол. бюл. 2015 г. Минск, 2016. – 323 с.