

УДК 911.8

РЕКУЛЬТИВАЦИЯ НАРУШЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ И УСТРАНЕНИЕ НАКОПЛЕННОГО ВРЕДА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЕ НА ТЕРРИТОРИИ КАБАРДИНО-БАЛКАРИИ

Узденова А.Б.

ФГБУ «Высокогорный геофизический институт», Нальчик, e-mail: albina_uzdenowa@mail.ru

Проблема охраны окружающей среды, предотвращения деградации и рекультивация нарушенных земель в настоящее время очень актуальна. Негативное воздействие накапливается и с каждым десятилетием становится все более разрушительным в экологическом, экономическом и социальном аспектах. Масштабные горные работы привели к нарушению земель, изменению параметров и элементов экосистем на больших площадях. Последствия такого недостаточно контролируемого воздействия заметно отражаются в функционировании ландшафтов, балансе экосистемы местности, тем самым снижая качество жизни населения. Свалки являются наиболее распространенным способом утилизации отходов во всем мире. Однако, они представляют значительный риск для окружающей среды, приводя к загрязнению подземных вод, атмосферного воздуха и почвы, нарушают эстетический вид ландшафта и распространяют зловонные запахи. Кроме того, происходит воздействие на здоровье человека через загрязнение подземных вод и выброса газов в атмосферу. Нарушенные земли подлежат рекультивации – проведению системы мероприятий по ликвидации нарушений земель и восстановлению плодородия почв. В литературе под рекультивацией понимается комплекс инженерных, биологических и других мер, направленных на восстановление продуктивности и экономической ценности территорий, пострадавших от промышленности, а также улучшение состояния окружающей среды в соответствии с интересами общества. Рекультивация поврежденных земель требует решения многих нестандартных вопросов в области геотехники и инженерной экологии. Земли, утратившие первоначальную ценность и являющиеся источником отрицательного воздействия на окружающую среду называются нарушенными землями. Рекультивация обязательна для дальнейшего использования земель в сельскохозяйственных, лесохозяйственных, водохозяйственных, строительных, рекреационных, природоохранных и санитарно-оздоровительных целях. В статье представлены некоторые примеры рекультивационных работ, направленных на снижение воздействия свалок твердых бытовых отходов и хвостохранилища на почвенно-водную среду и обеспечение экологической безопасности.

Ключевые слова: рекультивация, экологическая реабилитация, нарушенные земли, концентрация веществ, опасные вещества, загрязнение окружающей среды

RECLAMATION OF DISTURBED LAND AND ELIMINATION OF ACCUMULATED ENVIRONMENTAL DAMAGE ON THE TERRITORY OF THE KABARDINO-BALKARIA

Uzdenova A.B.

High Mountain Geophysical Institute, Nalchik, e-mail: albina_uzdenowa@mail.ru

The problem of environmental protection, degradation prevention and reclamation of disturbed lands is currently very relevant. The negative impact is cumulative and every decade becomes more destructive in environmental, economic and social aspects. Large-scale mining operations have led to land disturbance, changes in the parameters and elements of ecosystems over large areas. The consequences of such an insufficiently controlled impact are noticeably reflected in the functioning of landscapes, the balance of the local ecosystem, thereby reducing the quality of life of the population. Landfills are the most common way to dispose of waste worldwide. However, they pose a significant risk to the environment, leading to pollution of groundwater, atmospheric air and soil, disturbing the aesthetic appearance of the landscape and spreading fetid odors. In addition, there is an impact on human health through pollution of groundwater and emissions of gases into the atmosphere. Disturbed lands are subject to reclamation – a system of measures to eliminate land disturbances and restore soil fertility. In the literature, reclamation is understood as a set of engineering, biological and other measures aimed at restoring the productivity and economic value of areas affected by industry, as well as improving the state of the environment in accordance with the interests of society. The reclamation of damaged lands requires the solution of many non-standard issues in the field of geotechnics and engineering ecology. Lands that have lost their original value and are a source of negative environmental impact are called disturbed lands. Reclamation is obligatory for the further use of land for agricultural, forestry, water management, construction, recreational, environmental and sanitary purposes. The article presents some examples of reclamation work aimed at reducing the impact of solid waste landfills and tailings on the soil and water environment and ensuring environmental safety.

Keywords: reclamation, environmental rehabilitation, disturbed lands, concentration of substances, hazardous substances, environmental pollution

Экологически неблагоприятные и нарушенные территории наносят вред всей окружающей их среде. К таковым относится загрязнение различными видами мусора. Свалки остаются самым распространенным способом для удаления твердых отходов,

поскольку они могут вмещать огромные объемы отходов и дешевле в эксплуатации по сравнению с другими вариантами удаления твердых отходов, такими как сжигание. Несмотря на эти преимущества, свалки остаются основными точечными источни-

ками загрязняющих веществ, таких как тяжелые металлы и органические соединения. Фильтрат свалки, образующийся из комбинации разлагающихся отходов и жидкостей, просачивающихся через отходы на свалках, является основным переносчиком этих загрязняющих веществ со свалки в окружающую среду. При выборе территории для организации санкционированных свалок учитываются особенности рельефа, почв, расположения подземных вод и местная роза ветров. По экспертным оценкам, ежегодные потери ВВП России из-за ухудшения состояния окружающей среды (без учета ущерба здоровью населения) составляют от 4% до 6% (Стратегия экологической безопасности Российской Федерации на период до 2025 года, утвержденная Указом Президента Российской Федерации от 19.04.2017 № 176) [1]. Для решения данной проблемы, в рамках национального проекта «Экология» и федерального проекта «Чистая страна» на территории Кабардино-Балкарии проводятся работы по рекультивации нарушенных земель.

Цель исследования – изучить состояние загрязненных и нарушенных земель на территории Кабардино-Балкарии.

Материал и методы исследования

При проведении данного исследования использовались материалы изыскательских работ по восстановлению загрязненных территорий.

Результаты исследования и их обсуждение

Одним из значимых экологических проектов в Кабардино-Балкарии является рекультивация и реабилитация территории, загрязненной при несанкционированном размещении отходов I-V классов опасности в городе Тырнаузе. Территория длительное время использовалась для размещения бытового мусора. Несанкционированная свалка является источником загрязнения. Период полного разложения составляет около 50 лет. Площадь свалки составляет 3,2 га, высота колеблется от 5,5 до 8,2 м, объем отходов составляет 280000 м³. Свалочная масса сильно уплотнена и сортировке с дальнейшей переработкой не подлежит. Данная территория относится к зоне со средним потенциалом загрязнения атмосферного воздуха, благоприятной для рассеивания выбросов и самоочищения атмосферы. Основными загрязнителями атмосферного воздуха являются следующие

вещества: взвешенные вещества, оксид азота, диоксид азота, оксид углерода, диоксид серы, сероводород, аммиак, формальдегид, керосин, метан.

Рекультивация предполагает 2 этапа реализации.

Технологический этап рекультивации включает вывоз мусора на действующий полигон ТБО. Биологический этап включает укрепление откосов насыпных сооружений геоячейками, заполнение растительным грунтом с посевом трав (толщина растительного грунта 20 см), засев многолетних трав. Исследования показывают высокую эффективность использования растений, толерантных к токсическим веществам при восстановлении грунта от последствий антропогенного загрязнения [2]. Несанкционированная свалка, как источник загрязнения выделяет в атмосферный воздух следующие вещества: диоксид азота, аммиак, диоксид серы, сероводород, оксид углерода, метан, ксилол, толуол, этилбензол, формальдегид. Из всех выделяющихся загрязняющих веществ образуется шесть комбинаций с суммирующим вредным действием: аммиак-сероводород, аммиак-сероводород-формальдегид, аммиак-формальдегид, сероводород-формальдегид, серы диоксид-сероводород, серы диоксид-азота диоксид. Анализ расчётов максимальных приземных концентраций загрязняющих веществ показал, что превышений установленных нормативов предельно допустимых концентраций загрязняющих веществ на границе расчётной жилой зоны не было [3]. Ближайшая жилая зона располагается на расстоянии 1594 м в северо-западном направлении (г. Тырнауз). Также, расчет концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, образующихся при функционировании несанкционированной свалки, показал, что ожидаемые расчетные максимальные концентрации загрязняющих веществ не превышают предельно допустимые величины концентраций ни по одному из веществ. Сток с поверхности свалки оказывает воздействие на близлежащие водные объекты. Воздействие на подземные воды (первого от поверхности горизонта) осуществляется за счет поступления поверхностного стока в тело свалки и ведет к образованию фильтрата, который поступает в грунтовые воды. Загрязняющие вещества, концентрация и объем выщелачивания в основном зависит от вида отходов, размещаемых на свалках. Фильтрат свалок обычно содержит токсичные элементы и тяжелые

металлы, биоразлагаемые и стойкие органические соединения, растворенный метан, жирные кислоты, сульфаты, нитраты, нитриты, фосфаты и кальций. Фильтрат может проходить через почву и попадать в поверхностные или подземные воды. Кроме того, когда фильтрат попадает в грунтовые воды, он может попасть в прилегающие реки и загрязняет реки. Следует отметить, что осадки и влажность почвы играют важную роль в производстве фильтрата. Осадки проходят через отходы и происходят химические и физические реакции, переносящие растворенные компоненты, которые могут попасть в почву. В ходе проведения рекультивации и ликвидации воздействие на поверхностные и подземные воды будет прекращено – не будет образовываться поверхностный загрязненный сток со свалки и прекратится образование фильтрата. На территории свалки практически отсутствует почвенный слой. Вместо почвы распространены характерные для свалок техногенные поверхностные образования, которые предшествуют почвам и неразрывно связаны с ними.

Одним из важных параметров функционирования свалок является пожаро- и взрывоопасность. Пожары на свалках особенно опасны, поскольку они могут выделять опасные пары от сгорания широкого спектра материалов, содержащихся на свалке. Над свалками часто можно наблюдать испарения и дым. Дым от свалок, как правило, представляет собой смесь различных газов. Они образуются в результате разложения гниющей пищи и других биологических отходов бактериями. Метан является самым большим компонентом свалочного газа – от 45% до 60%, за ним следует диоксид углерода (40%-60%). Плотность отходов, поступающих

на полигон ТБО, составляет 0,2–0,3 т/м³, влажность колеблется от 40 до 55 %, содержание органического вещества – до 70 %. В связи с тем, что в массиве ТБО содержатся горючие и самовоспламеняющиеся материалы и вещества, а также жидкости, пыли и биогаз, которые могут образовывать взрывоопасные смеси, данный объект является пожароопасным. Таким образом, на поверхности и в массиве ТБО могут происходить процессы самовоспламенения, самовозгорания, тления и горения [3].

В результате добычи полезных ископаемых возникает множество экологических проблем, включая загрязнение воздуха, почвы и воды. Вредное воздействие добычи полезных ископаемых является предметом беспокойства на протяжении многих лет. Зброшенне хвостохранилища самых разных отраслей промышленности можно найти по всему миру. По национальному проекту завершена рекультивация сухого пляжа хвостохранилища Тырнаузского вольфрамо-молибденового комбината (ТВМК), расположенного близ селения Быллым Эльбрусского района. Хвостохранилище представляет собой два озера. После прекращения работы комбината в хвостохранилище перестали поступать продукты переработки руды и уровень воды в озерах со временем начал снижаться. Это привело к образованию сухого пляжа и обнажению слоя загрязняющих веществ [4]. В атмосферу начала попадать мелкодисперсная пыль с содержанием вредных веществ, превышающим предельно допустимые концентрации (табл. 1).

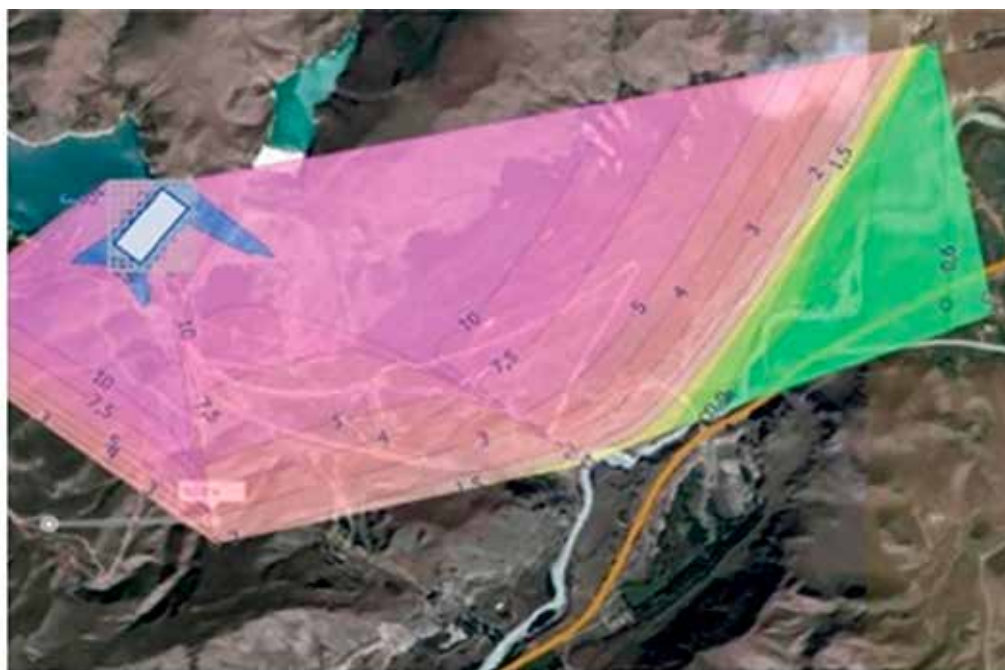
В материалах исследований в разные годы отмечается превышение значений ПДК для вольфрама, молибдена, олова, цинка, для мышьяка, меди (рисунок) [4,5].

Таблица 1

Концентрация вредных веществ мелкодисперсной пыли в районе сухого пляжа хвостохранилища и близлежащих территориях

Источник загрязнения	Наименование загрязняющего вещества	Значение (ПДК м/р)	Класс опасности	Выброс вещества, г/сек.	Выброс вещества, т/сек.
Хвостохранилище	Марганец и его соединения	0,01	2	0,0252836	0,002515
	Пыль неорганическая	0,05	3	8,1307164	0,886853
	Диметилбензол (Ксилол)	0,2	3	0,0045139	0,014625
	Уайт-спирит	1,00	4	0,0021528	0,006975
	Взвешанные вещества			0,0024444	0,00792

Составлено по [5].



Масштаб 1:20000 (в 1 см 200 м, ед. ном. кв)

Цветовая схема

□ 0 и ниже ПДК	□ (0,05 - 0,1] ПДК	□ (0,1 - 0,2] ПДК	□ (0,2 - 0,3] ПДК
□ (0,3 - 0,4] ПДК	□ (0,4 - 0,5] ПДК	□ (0,5 - 0,6] ПДК	□ (0,6 - 0,7] ПДК
□ (0,7 - 0,8] ПДК	□ (0,8 - 0,9] ПДК	□ (0,9 - 1] ПДК	□ (1 - 1,5] ПДК
□ (1,5 - 2] ПДК	□ (2 - 3] ПДК	□ (3 - 4] ПДК	□ (4 - 5] ПДК
□ (5 - 7,5] ПДК	□ (7,5 - 10] ПДК	□ (10 - 25] ПДК	□ (25 - 50] ПДК
□ (50 - 100] ПДК	□ (100 - 250] ПДК	□ (250 - 500] ПДК	□ (500 - 1000] ПДК
□ (1000 - 5000] ПДК	□ (5000 - 10000] ПДК	□ (10000 - 100000] ПДК	□ выше 100000 ПДК

Концентрация вредных веществ районе сухого пляжа хвостохранилища и близлежащих территориях [5]

Для предотвращения дальнейшей эрозии территории проводилась рекультивация открытых участков сухого пляжа с целью предотвращения разноса ветрами накопленных химических веществ хвостохранилища и попадания в воздушную среду близлежащих населенных пунктов сухой массы (пыль, песок). Площадь участка рекультивации составила 3,6 гектара.

Изоляция промышленных отходов хвостохранилища для предотвращения неорганизованного контакта атмосферных осадков с загрязнённым геотехническим массивом производится с помощью противофильтрационного экрана. Данный метод позволяет осуществить естественный отвод поверхностных вод с территории без дополнительной очистки стока атмосферных осадков с поверхности экрана, так как не происхо-

дит соприкосновения воды с поверхностью отходов.

Конструкция защитного экрана при рекультивации сухого пляжа состоит из следующих слоев (снизу-вверх): на подтапливаемом участке пляжа: Объемная георешетка «Армогрид» 220x220x200 мм. с заполнением щебнем фракции 40-70 мм. Защитный слой из дренирующего грунта толщиной 1,00 м. Геотекстиль Тексопол ИП 400 G4. На неподтапливаемом участке пляжа: Породный слой армированный противозрозийным матом Secumat ES 401 G4, толщиной грунта 0,20 м с посевом многолетних трав. Защитный слой из дренирующего грунта толщиной 1,00 м. Геотекстиль Тексопол ИП 400 G4 [4]. Также предусмотрена биологическая рекультивация территории – комплекс агротехнических и фитомелиора-

тивных мероприятий, направленных на возобновление флоры и фауны, посев смеси трав и внесение минеральных удобрений на замещаемом грунте. Проводилось исследование состояния земель, загрязненных при несанкционированном размещении твердых коммунальных отходов, размещенных на территории поселка городского типа Кашхатау. Экологическая обстановка вокруг свалки считается неудовлетворительной. Ситуация усугубляется тем, что данная свалка находится в 400 метрах от жилых построек и в будущем это расстояние может сократиться на 30-40 метров. В результате функционирования свалки в атмосферу поступают диоксид азота, аммиак, диоксид серы, сероводород, оксид углерода, метан, ксилол, толуол, этилбензол, формальдегид (табл. 2) [5]. Общая концентрация загрязняющих веществ в почве является наиболее широко используемым показателем для оценки экологического риска. Степень загрязнения почв на исследуемой территории оценивается от умеренно опасной до опасной (суммарный показатель загрязнения (Z_c) колеблется от 16 до 32). Также по санитарно-эпидемиологическим требованиям, почвы на исследуемой территории классифицируются как «загрязненные», по категории эпидемиологической опасности «чрезвычайно опасные», грунты счита-

ются «загрязненными» и «опасными» [5,6]. В целом проблема восстановления нарушенных земель требует более детального изучения и реализацию современных природоохранных мероприятий [7].

Исследование показало, что загрязняющие вещества не проникли в более глубокие слои грунта. На глубине 11-12,5 м. ни по одному из исследуемых веществ ПДК не превышены. Также не подверглись загрязнению и грунтовые воды под телом свалки. В донных отложениях наблюдается высокий уровень свинца, цинка, марганца, никеля и меди в силу природных факторов.

Рекультивация данного участка должна предусматривать вырубку деревьев (согласование администрации пгт. Кашхатау), формирование откосов, снятие, транспортирование и нанесение почв на рекультивируемые земли, транспортировку и захоронение токсичных вскрышных пород на действующем полигоне, а также проведение других работ, создающих необходимые условия для дальнейшего использования рекультивированных земель. При выполнении всех вышеприведенных работ по рекультивации и экологической реабилитации территории вероятность неблагоприятных воздействий, связанных с загрязнением грунта и радиационной обстановкой минимальна, с благоприятным прогнозом.

Таблица 2

Валовое количество загрязняющих веществ, выделяющихся в атмосферу при функционировании несанкционированной свалки [5]

Загрязняющие вещества	Критерий	Класс опасности	ПДК, ОБУВ	г/с	тонны
Оксид углерода CO	ПДК м/р	4	5	0,0109119	2,68618
Двуокись азота NO ₂	ПДК м/р	3	0,2	0,0307522	1,16723
Аммиак	ПДК м/р	4	0,2	0,1638	5,45987
Оксид азота	ПДК м/р	3	0,4	0,0001022	0,00607
Диоксид серы	ПДК м/р	3	0,5	0,01886 9	0,71696
Сероводород	ПДК м/р	2	0,08	0,00696	0,0264553
Диоксид углерода	-	-	-	11,935	453,62
Метан	ОБУВ	-	50,0	14,118	536,55
Ксилол	ПДК м/р	3	0,2	0,1181	4,4886
Толуол	ПДК м/р	3	0,6	0,1928	7,32876
Этилбензол	ПДК м/р	3	0,02	0,02544	0,966724
Формальдегид	ПДК м/р	2	0,05	0,0257	0,977277
Взвешенные вещества	ПДК м/р	3	0,5	0,03425	0,087
Керосин	ОБУВ	-	1,2	0,0005875	0,01723
Сажа	ПДК м/р	3	0,15	0,0000278	0,00159

Выводы

1. В настоящее время рекультивация нарушенных земель актуальна и востребована как метод стабилизации экологического состояния окружающей среды и благоустройства территории. Перспективное использование земельных участков зависит от качественных и количественных параметров объекта, которые устанавливаются в результате геоэкологических изысканий.

2. Существующая система управления отходами в России, ориентированная преимущественно на их захоронение, является несовершенной, ведет к загрязнению окружающей среды и, как следствие, снижению качества жизни.

3. Рекультивация снижает негативное воздействие полигонов на окружающую среду, в частности, ограничивая распространение загрязняющих веществ в почвенно-водную среду, предохраняя склоны от эрозии, уменьшая запыленность и повышая ценность ландшафта, однако кардинально проблему не решает.

4. Полученные результаты могут быть использованы для определения объема и последовательности восстановительных работ, обоснования инвестиций в разработку стратегий и схем территориального

планирования на местном и региональном уровне.

Список литературы

1. Стратегия экологической безопасности Российской Федерации на период до 2025 года, утвержденная Указом Президента Российской Федерации от 19.04.2017 № 176 [Электронный ресурс]. URL: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?doscbody=&firstDoc=1&lastDoc=1&nd=102430636> (дата обращения: 05.11.2022).

2. Новицкий М. Л., Азиатцева М. В. Современные тенденции, состояние и особенности рекультивации полигонов твердых бытовых отходов (обзор) // Биология растений и садоводство: теория, инновации. 2022. № 3(164). С. 29-42.

3. Проектная документация. «Рекультивация и экологическая реабилитация территории, загрязненной при несанкционированном размещении отходов I-V классов опасности (ликвидация накопленного экологического ущерба) г.п.Тырныауз в Кабардино-Балкарской Республике». Нальчик: ООО «Каббалкгипродор», 2019. 71 с.

4. Проектная документация. Рекультивация сухого пляжа хвостохранилища ТВМК, КБР, Эльбрусский район, с. Былым. Нальчик: ООО «СК-Гипродор», 2018. 98 с.

5. Проектная документация. Оценка воздействия на окружающую среду (ОВОС). Нальчик: ООО «СК-Гипродор», 2021. 65 с.

6. Кондратьева Н.В., Узденова А.Б. Рекультивация загрязненных земель в предгорной зоне КБР // Современные проблемы геологии, геофизики и геоэкологии Северного Кавказа (ГЕОКАВКАЗ 2021): коллективная монография по материалам XI Всероссийской научно-технической конференции с международным участием. Том. XI. 2021. С. 386-389.

7. Волкова А.В., Мизгирева М.С., Петрова Е.Н. Твердые коммунальные отходы в Левобережной части территории Нижегородской области: размещение и проблемы рекультивации // Успехи современного естествознания. 2019. № 4. С. 37-42.