

**ФІЗІОЛОГІЯ ТА ЕКОЛОГІЯ РОСЛИН, МІКОЛОГІЯ
ФИЗИОЛОГИЯ И ЭКОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ, МИКОЛОГИЯ
PHYSIOLOGY AND ECOLOGY OF THE PLANT, MYCOLOGY**

УДК 631.618

© **А. В. Бутюгин, Н. Б. Узденников, М. В. Гнеденко, Ю. Н. Зубкова**
СПОСОБЫ РЕКУЛЬТИВАЦИИ ТЕРРИКОНОВ

*Донецкий национальный университет; 83001, г. Донецк, ул. Щорса, 17 а
e-mail: abujugin@ukr.net*

Бутюгин А. В., Узденников Н. Б., Гнеденко М. В., Зубкова Ю. Н. Способы рекультивации терриконов. – Шахтные терриконы представляют экологическую опасность, связанную с выбросами газообразных, жидких и пылевых загрязнений. Они ухудшают условия жизни людей, являясь одной из причин возникновения и развития различных заболеваний. Цель работы – разработка способов рекультивации терриконов путем реализации и повышения плодородного потенциала породы терриконов. По результатам деляночных опытов показана возможность рекультивации шахтного террикона с минимизацией затрат на удобрения и мелиорирующие добавки.

Ключевые слова: рекультивация терриконов, удобрения, мелиоранты, гуминовые вещества.

Введение

Шахтные терриконы представляют экологическую опасность, связанную с выбросами газообразных, жидких и пылевых загрязнений. Особенно в населенных пунктах. Они ухудшают условия жизни людей, являясь одной из причин возникновения и развития различных заболеваний.

На сегодняшний день существует два принципиальных (стратегических) способа борьбы с этой опасностью. Первый – это ликвидация терриконов, путем утилизации их породы (закладка назад в шахтные выработки и использование для дорожно-строительных и строительных работ). Это наиболее верный способ, который, к сожалению, требует очень больших капитальных затрат. Лишь небольшую часть породы терриконов в настоящее время используют в дорожно-строительных работах. Второй способ – рекультивация или фиторекультивация – это уменьшение существующей опасности терриконов путем создания на них растительных насаждений. Это своеобразная консервация терриконов до наступления возможности их полной утилизации. Рекультивация терриконов – менее затратный способ, чем утилизация. Разработаны и разрабатываются способы рекультивации, основной целью которых является снижение затрат и улучшение растительного покрова. Одной из основных проблем рекультивации является токсичность породы терриконов для растений. Чтобы уменьшить токсичность и повысить приживаемость растений, часто предлагают переформирование конических терриконов в плоские и насыпку слоев грунтов и почв [1-3]. Однако это приводит к значительному росту затрат. Между тем порода терриконов содержит 10-30% органического вещества, которое является основой их потенциальной плодородности. Плодородная почва (чернозем) содержит также порядка 20% органического вещества. Объединяет эти органические вещества их растительное происхождение.

Цель нашей работы – разработка способов рекультивации терриконов путем реализации и повышения плодородного потенциала породы терриконов.

Данная цель может быть достигнута путем улучшения физико-химических и плодородных свойств породы терриконов, повышения выживаемости растений и их адаптационных свойств к неблагоприятным условиям.

Материал и методы исследования.

В работе использовали породу одного из старых терриконов донецкой шахты им. Калинина, на котором еще не начались процессы естественного зарастания. Физико-химические свойства породы террикона представлены в табл. 1.

Как видно из табл. 1, изучаемая порода террикона содержит от 21,3 до 8,8% органической массы, имеет слабокислую реакцию. Видно, что от вершины к основанию

растет доля более мелких фракций. Вместе с тем количество мелких фракций (2-0 мм) – или мелкозема – составляет более 80%, что имеет важное значение для плодородных свойств субстрата. У подножия террикона порода более кислая, что может быть связано с большей степенью окисленности мелких фракций органических компонентов.

Таблица 1

Свойства породы террикона

Место отбора проб		Зольность, %	рН водной вытяжки т:ж*=1:10	Дисперсный состав фракции 5-0 мм, %	
				5-3 мм	2-0 мм
Верхняя треть	Проба 1	78,7	5,41	19,0	81,0
	Проба 2	89,2	5,19		
Середина	Проба 1	89,2	5,65	12,9	87,1
	Проба 2	89,0	5,36		
Нижняя треть	Проба ср.	91,2	5,47	9,9	90,1
Горизонтальная площадка у подножия	светлая	94,9	4,69	-	-
	черная	63,9	4,60	-	-

Примечание. * – рН дист. воды = 6,17.

В качестве удобрительно-мелиорирующих добавок были взяты мел, опилки лиственных пород, промышленное бактериально-органическое удобрение «Гумивит» (ТУ В 24.1-19380560.004-2002), остаточный бурый уголь (отход производства гуматов аммония), органоминеральные удобрения, разработанные нами на основе остаточного бурого угля (бурогумофоска – БГФК-1), а также нейтрализованная мелом порода отвала углеобогащения Авдеевского коксохимзавода, плодородный потенциал которой был установлен ранее [4-6]. Мел выполняет несколько функций: повышает рН, снижает токсичность породы путем связывания тяжелых металлов, уменьшает объемную плотность субстрата (грунта). Повышение рН ведет к увеличению влагоемкости за счет образования более толстых гидратных слоев на поверхности минералов породы. Опилки, предварительно обработанные карбамидом, играют роль разрыхлителя и потенциального удобрения. Они улучшают структуру и влагоемкость субстрата. «Гумивит», остаточный бурый уголь и органоминеральные удобрения содержат в своем составе гуминовые вещества, которые являются стимуляторами-адаптагенами растений. Кроме того, гуминовые вещества также способствуют повышению влагоемкости субстрата. Нейтрализованная порода отвала углеобогащения также играет роль удобрительной добавки, так как содержит до 20% органического вещества.

С целью нахождения оптимальных соотношений компонентов были проведены лабораторные вегетационные опыты. В качестве растительного материала использовали траву овсяницу и газонную траву. Опыты проводили при искусственном освещении (1160 лк) и комнатной температуре (18-25°C). На основании лабораторных опытов были выбраны лучшие варианты, которые прошли проверку в деляночных опытах на террикоме. Удобрительно-мелиорирующие субстраты вносили на делянки длиной 1 м и шириной 0,15 м на глубину 0,1 м.

Результаты и обсуждение.

На основании лабораторных и деляночных опытов были выбраны лучшие варианты, которые были запатентованы в виде способов рекультивации [7, 8]. В табл. 2-5 представлены результаты по двум способам рекультивации терриконов. В табл. 2 приведены оптимальные полные по компонентам составы субстратов для рекультивации породы терриконов.

Таблиця 2

Составы субстратов для рекультивации терриконов

Мелиорирующе-удобрительный субстрат	Содержание компонентов в субстрате, %				
	Опилки модифицированные	«Гумивит»	БГФК-1	Мел	Песок*
Субстрат № 1	10,0	2,5	2,5	8	77,0
Субстрат № 2	50,0	3,0	3,0	10,0	34,0
Субстрат № 3	5,0	2,0	2,0	5,0	86,0

Примечание. * – песок в качестве разбавителя остальных компонентов.

Таблиця 3

Влияние доз субстратов на урожайность зеленой массы травы овсяницы с 1 м² делянки (2008 г.)

Варианты	Контроль	Субстрат 1 2,5 кг	Субстрат 1 1,5 кг	Субстрат 2 1,5 кг	Субстрат 2 2,5 кг	Субстрат 3 2,5 кг
Зеленая масса, г/м ²	280	1830	1340	1750	1910	900

Как видно из данных табл. 3, добавка в породу удобрительно-мелиорирующих субстратов в несколько раз увеличивает урожайность зеленой массы травы. При этом количество вводимого в породу субстрата не превышало 2% от массы породы.

В табл. 4 приведены результаты лабораторных опытов (60 суток, искусственное круглосуточное освещение – 1160 лк, полив 2 раза в неделю).

Таблиця 4

Влияние соотношения нейтрализованной породы отходов углеобогащения и породы террикона на урожайность зеленой массы травы овсяницы (лабораторный опыт 2009 г.)

Варианты	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Массовая доля нейтрализованной породы АКХЗ, г	5	10	25	50	75	90	95	100	0
Массовая доля породы террикона, г	95	90	75	50	25	10	5	0	100
Общая зеленая масса, г/м ²	861	1242	971	1165	1318	1290	1261	1304	1127
Общая сухая масса корней, г/м ²	154	92	92	74	84	67	57	77	53
рН водных экстрактов из субстратов т:ж=1:10*	6,4	6,8	6,8	7,2	7,3	7,5	7,3	7,4	5,9

Примечание. * – рН дист. воды 5,95.

Из данных табл. 4 видно, что:

1) нейтрализованная порода отвала углеобогащения (вариант 8) потенциально плодороднее породы террикона (вариант 9);

2) добавка 5-25% нейтрализованной породы отвала углеобогащения к породе террикона (варианты 1-3) менее эффективна, чем добавка 5-25% породы террикона к породе отвала углеобогащения (варианты 5-7) в плане роста зеленой массы, но в плане развития корневой системы наблюдается обратная зависимость;

3) при равном соотношении двух пород (вариант 4) полученная зеленая масса практически равна среднему арифметическим зеленых масс, выращенных на каждой породе в отдельности (варианты 8 и 9), а развитие корневой системы практически равно корневой

системе в нейтралізованній породі отвала углебогашчення. Из варіантів 1-3 можна зробити висновок, що структура породи террикона і добувка потенціально плідородної породи отвала углебогашчення стимулює розвиток корневої системи.

Деляночні опити проводили як на терриконі, так і на породному отвалі АКХЗ. В таблиці 5 приведені розрахункові середні результати по даним лабораторних і деляночних опитів, так як існує майже повна кореляція результатів лабораторних і деляночних опитів на породному отвалі АКХЗ, але немає кореляції по інших результатах, що пов'язано з різницею умов деляночних (в різних районах) і лабораторних опитів. Якщо в лабораторних умовах в варіанті на нейтралізованній породі АКХЗ отримані хороші результати (варіант 8 табл. 4), то на ділянках на породному отвалі трава взагалі не виросла (що і відображено в табл. 5 – варіант Контроль 2). В реальних умовах недолік структури субстрату – мелкодисперсність і переуплотнення – не забезпечили необхідний водний режим для насіння і рослин.

Таблиця 5

Вплив співвідношення нейтралізованої породи відходів углебогашчення і породи террикона на урожайність зеленої маси трави овсяниці (2009 г.)

Варіанти	Контроль 1	1	2	3	4*	5*	6*	7*	Контроль 2*
% відходів АКХЗ	0	5	10	25	50	75	90	95	100
% породи террикона	100	95	90	75	50	25	10	5	0
зелена маса, г/м ²	710	970	990	1100	1320	1490	1240	1145	0

Примечание. * – ділянки на породному отвалі АКХЗ.

Из табл. 5 видно, що добувка нейтралізованої породи АКХЗ в кількості 5-25% від маси породи террикона (варіанти 1-3) покращує ріст і урожайність трави. Найбільш оптимальними (з точки зору об'ємів перевезок) є саме добувки породи отвала в кількості 5-25% від маси породи террикона. Аналогічно найбільш оптимальними можна вважати і добувки 5-25% породи террикона до нейтралізованої породи отвала углебогашчення. Слід також відзначити, що в деляночних опитах варіант Контроль 2 (100%-на нейтралізована порода отвала углебогашчення).

Рис. 1-3 ілюструють результати лабораторних і деляночних опитів.

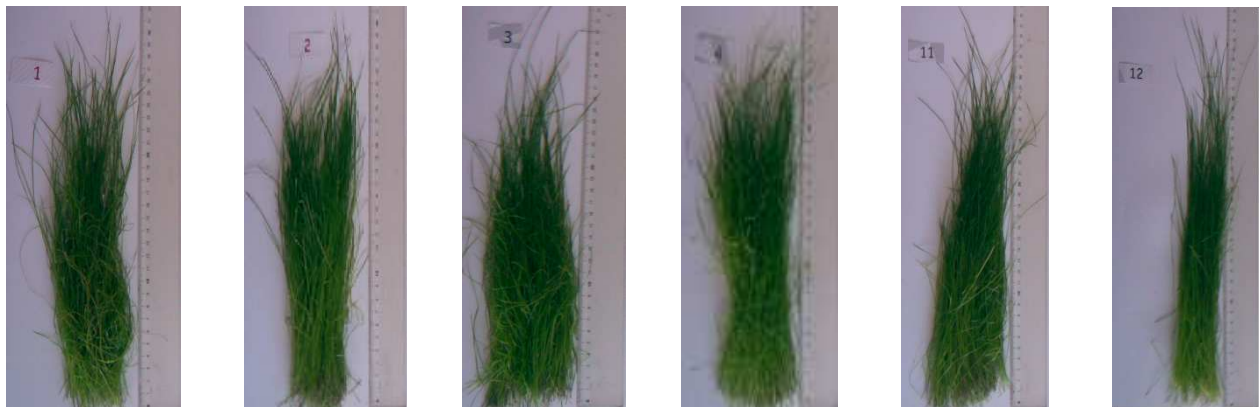


Рис. 1. Лабораторні опити на шахтній породі з добувками породи АКХЗ: 1 – 5% породи АКХЗ; 2 – 10% породи АКХЗ; 3 – 25% породи АКХЗ; 4 – 50% породи АКХЗ; 11 – 100% породи АКХЗ; 12 – 100% породи террикона.

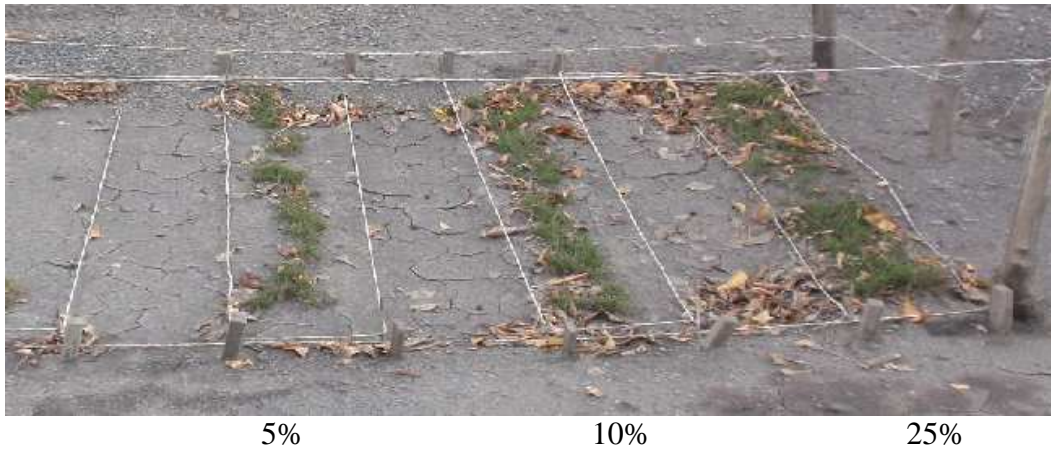


Рис. 2. Деляночные опыты на породном отвале АКХЗ (слева направо): 5, 10 и 25% породы террикона.

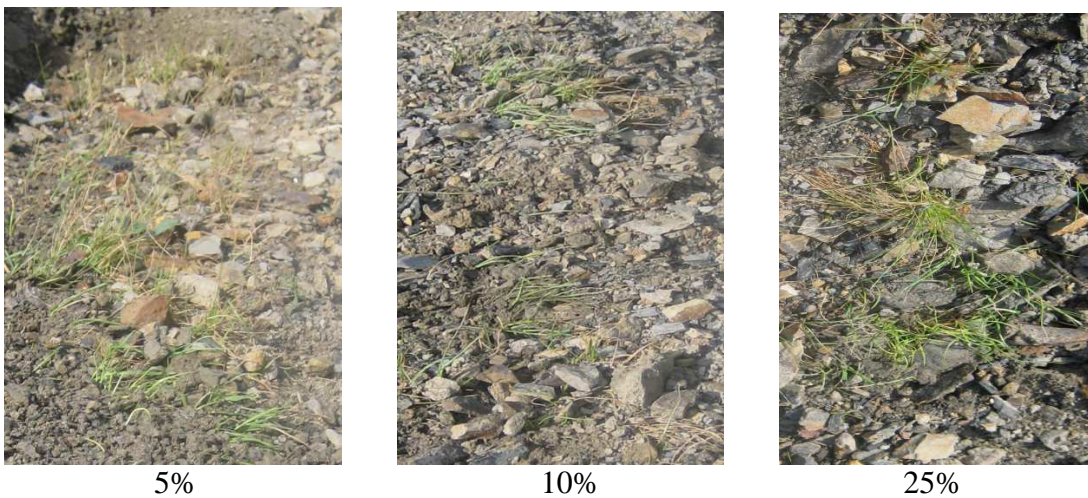


Рис. 3. Деляночные опыты на терриконе (слева направо): 5, 10 и 25% породы АКХЗ.

Выводы

Проведенные опыты показывают возможность рекультивации шахтного террикона с минимизацией затрат на удобрительно-мелиорирующие добавки. При этом одновременно может происходить утилизация отходов углеобогащения АКХЗ. Работы в этом направлении будут продолжены с использованием новых растений.

Список литературы

1. Бакланов В. И. Внедрение рекомендаций по озеленению породных отвалов шахт и обогатительных фабрик Донбасса / В. И. Бакланов, А. Б. Мазур. – М.: ЦНИИЭПИуголь, 1978. – 16 с.
2. Патент на корисну модель України № 22580, МПК А01В 79/00. Спосіб утилізації відвальної породи терриконів вугільних шахт / Олійник Н. В., опубл. 10.03.07, бюл. № 5.
3. Патент на корисну модель України № 25148, МПК А01В 79/02. Спосіб рекультивації терриконів / Зубов О. Р., Зубова Л. Г., опубл. 15.06.07, бюл. № 11.
4. Бутюгин А. В. Изучение возможности регулирования свойств породы отвала углеобогащения / А. В. Бутюгин, Н. Б. Узденников, В. В. Кирбаба и др. // Тр. V Междунар. науч.-практ. конф.-выставки "Экологические проблемы промышленных мегаполисов" (г. Донецк, 21-23 мая 2008 г.). – Донецк, 2008. – С. 73–74.
5. Бутюгин А. В. Управление свойствами породы отвала углеобогащения / А. В. Бутюгин, Ю. Н. Зубкова, Н. Б. Узденников и др. // Вісник Донецького університету. Сер. А. Природничі науки. – 2008. – Вип. 2. – С. 440–444.

6. *Бутюгин А. В.* Рекультивация породного отвала углеобогащения Авдеевского КХЗ / А. В. Бутюгин, Н. Б. Узденников, М. В. Гнеденко и др. // Кокс и химия. – 2009. – № 3. – С. 39–44.

7. Патент України на корисну модель № 38149, МПК А01В 79/00. Спосіб рекультивації териконів / Бутюгін О. В., Узденніков М. Б., Зубкова Ю. М., Гнеденко М. В., опубл. 25.12.2008, бюл. № 24.

8. Патент України на корисну модель № 45299, МПК А01В 79/00. Спосіб рекультивації териконів / Бутюгін О. В., Узденніков М. Б., Гнеденко М. В., опубл. 10.11.09, бюл. № 21.

Бутюгін О. В., Гнеденко М. В., Узденніков Н. Б., Зубкова Ю. М. Способи рекультивації териконів. – Шахтні терикони представляють собою екологічну небезпеку, яка пов'язана з викидами газоподібних, рідких і пилових забруднень. Вони погіршують умови життя людини, стають причиною виникнення та розвитку різних захворювань. Мета роботи – розробка способів рекультивації териконів шляхом реалізації і підвищення родючого потенціалу породи териконів. За результатами діляночних дослідів показано можливість рекультивації шахтного терикону з мінімізацією витрат на добрива й меліоруючі добавки.

Ключові слова: шахтні терикони, утилізація, рекультивація, гумінові препарати, органо-мінеральні добрива, меліоранти.

Butjugin A. V., Gnedenko M. V., Uzdennikov N. B., Zubkova J. N. The methods of reclamation of spoil heaps. – Mine waste heaps represent the ecological danger connected with emissions of gaseous, liquid and dust pollution. They worsen conditions of a life of people, being one of the reasons of occurrence and development of various diseases. The work purpose – working out of ways reclamation waste heaps by realization and increase of fertile potential of breed of waste heaps. By results plot experiences possibility reclamation a mine waste heap with minimization of expenses for fertilizers and improver additives is shown.

Key words: mine waste heaps, recycling, reclamation, humic preparations, organomineral fertilizers, improvers.