

Д.А. Достовалова, А.З. Глухов

БИОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ДРЕВЕСНЫХ ФИТОРЕМЕДИАНТОВ УГОЛЬНЫХ ОТВАЛОВ ДОНБАССА

*Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Донецкий ботанический сад»*

Приведена биоэкологическая характеристика древесных насаждений некоторых рекультивированных угольных отвалов Донбасса. На четырех изученных отвалах угольных шахт зарегистрировано 26 видов древесных растений. Высадка лесных культур позволила ускорить сукцессию на участках отвалов, удаленных от источников заноса семян древесных и кустарников растений. С увеличением возраста растительных сообществ отмечается углубление процесса сивлатизации, который характеризуется усложнением структуры фитоценозов. По отношению к режиму увлажнения растения распределены неоднородно. Под пологом леса и в зарослях кустарников опушек преобладают мезофиты (свежий тип режима) – 60–80 %. По отношению к солнечному свету при переходе от засаженных деревьями склонов к открытым плато ведущая роль от сциофитов переходит к гелиофитам. По отношению к плодородию эмбриоземов всех опушек преобладают мезотрофы (60–80 %).

Ключевые слова: угольный отвал, биоэкологическая характеристика, древесный фитоценоз, фиторемедиация

Цитирование: Достовалова Д.А., Глухов А.З. Биоэкологические характеристики древесных фиторемедиантов угольных отвалов Донбасса // Промышленная ботаника. 2026. Вып. 26, № 1. С. 80–86. DOI: 10.5281/zenodo.19732569

Введение

Под эколого-ценотическими группами (далее – ЭЦГ) в настоящее время понимаются группы растений, сходные по отношению к совокупности экологических факторов и высокой степенью взаимной сопряженности и приуроченности к местопроизрастаниям определенного типа [9].

При экосистемных исследованиях состав ЭЦГ определяют экспертно на основе встречаемости видов в сообществах и местообитаниях различного типа и используют для фитоиндикации режимов экотопов и биотопов, оценки ценотического разнообразия, типологии земель и определения направлений и характера сукцессионной динамики (в том числе антропогенно

трансформированных экотопов). В качестве базовой принята система ЭЦГ Европейской России, основанная на классификациях А.А. Ниценко и Г.М. Зозулина и приуроченности видов к сообществам и микроместопроизрастаниям, а также аутоэкологии видов [9].

Ландшафт Донецкой Народной Республики (ДНР) существенно изменили антропогенно трансформированные экотопы – угольные отвалы. Около 120 из 798 отвалов подвергались биологической рекультивации (фиторемедиации), а около 200 находятся в процессе самозаращения. Это свидетельствует о потенциальной продуктивности эмбриоземов, слагающих угольные отвалы. В соответствии с методикой, разрабо-

танной сотрудниками Донецкого ботанического сада [2], на всех рекультивируемых отвалах был высажен рекомендованный ассортимент древесных растений. Лесные фитоценозы, формирующиеся на этих территориях в процессе естественного самозарастания и после проведения биологической рекультивации, представляют собой сложные системы, складывающиеся под воздействием ряда экологических факторов, в том числе и экстремальных [13, 14].

Актуальными направлениями исследований по-прежнему остаются фитоиндикация режимов рекультивированных отвалов, определение характера сукцессионной динамики древесных сообществ и их биоэкологическая характеристика с перспективой дальнейшей проработки и усовершенствования методик рекультивации угольных отвалов.

Цель и задачи исследований

Целью исследования является биоэкологическая характеристика древесных насаждений некоторых рекультивированных угольных отвалов Донбасса. Задачи исследования – выделение ключевых древесных сообществ, составляющих фитоценоз отвалов, а также их встречаемость в различных частях отвалов по шкале обилия по Друде.

Объекты и методики исследований

Модельными объектами были выбраны четыре рекультивированных отвала, находящиеся в черте городов ДНР: шахты бывшей 6/14 (г. Макеевка), шахты 5/6 имени Димитрова (г. Донецк), шахты Заперевальная (г. Донецк) и шахты № 9 Капитальная (г. Донецк).

Классификация отвалов приведена по методике Андроханова В.А. и др. [1].

Возраст отвалов составляет от 47 до 72 лет. Эмбриозем слабо вентилируемый, состоит из

фрагментов породы разного размера. Содержание фракции менее 1 мм составляет от 11 до 27 %. Все отвалы, кроме бывшей шахты 6/14, относятся к гумусово-аккумулятивному типу эмбриоземов. Отвал шахты 6/14 слагают эмбриоземы органо-аккумулятивного типа с фрагментарными участками перегоревшей окаменевшей породы. В верхней части отвалов шахты Заперевальная и 6/14 присутствуют очаги горения.

Информационные данные об отвалах приведены в таблице 1.

Отвал шахты 5/6 имени Димитрова представляет собой устойчивый заселенный растением экотоп с максимально выветренной породой и практически завершёнными процессами почвообразования. Отвал шахты Заперевальная заселен растениями в нижней и средней части, в верхней части сохранились очаги горения. Выявлен высокий уровень запыленности растений в нижней части. На отвале шахты 6/14 обнаружены остатки окаменевшей перегоревшей породы, на некоторых участках фиксируется каменистая структура породы. Отвал шахты № 9 Капитальная почти полностью зарос, за исключением участков, сложенных окаменевшими остатками породы.

Выявление видового состава древесных растений, поселяющихся на отвалах, проводили в течение 2024–2025 гг. в весенне-летний период (май, июнь, июль). Исследования проводили на учетных площадках площадью 25 м² на южном и северном склонах каждого отвала. Пробные площадки закладывались в нижней, средней и верхней частях отвалов.

Относительное обилие древесных растений было определено согласно шкале Друде [2].

Для характеристики обилия видов приняты следующие условные обозначения [10]: Soc. (socialis) – растение встречается в очень большом количестве, сплошь или почти сплошь по-

Таблица 1. Данные об исследуемых породных отвалах

Шахта	Возраст, лет	Тип эмбриозема [1]	Стадия сингенеза [6]
Бывшая шахта 6/14	47	Органо-аккумулятивные	Сложный фитоценоз
Шахта 5/6 имени Димитрова	59	Гумусово-аккумулятивный	Сложный фитоценоз
Шахта Заперевальная	71	Гумусово-аккумулятивный	Сложный фитоценоз
Шахта № 9 Капитальная	72	Гумусово-аккумулятивный	Сложный фитоценоз

крывает пробную площадку, смыкаясь своими надземными частями; Сор.3 (coriosae) – растение встречается очень обильно, но не смыкается надземными частями.

Система экоморф оценивалась по методике А.Л. Бельгарда [7]. Бонитировку лесных насаждений проводили по общепонитировочной шкале профессора М.М. Орлова [11].

Результаты исследований и их обсуждение

Видовой состав древесных растений на отвалах угольных шахт представлен в таблице 2.

Древесные насаждения отвала шахты 5/6 имени Димитрова представлены несколькими

основными видами, формирующими древостой (*Robinia pseudoacacia*, *Acer platanoides*, *Ulmus pumila*, *Ailanthus altissima*). Сомкнутость крон составляет 0,7. Насаждения относятся к первому бонитету.

Есть подрост из *Quercus robur*, *Juglans regia*, *Betula pendula*. Древостой представлен тремя ярусами, первый из которых слагают посадки *Robinia pseudoacacia*, второй – *Acer platanoides* и третий – одиночные экземпляры древесных растений. Плато отвала растениями не заселено. В таблице 3 представлена биоэкологическая характеристика древостоя.

Таблица 2. Перечень древесных растений, зарегистрированных на отвалах угольных шахт

Видовое название	Шахта 6/14	Шахта 5/6 имени Димитрова	Шахта Заперевальная	Шахта № 9 Капитальная
<i>Acer negundo</i> L.	+	–	+	+
<i>Acer platanoides</i> L.	+	+	+	+
<i>Ailanthus altissima</i> (Mill.) Swingle	–	+	+	+
<i>Betula pendula</i> Roth.	+	+	–	–
<i>Cotinus coggygria</i> Scop.	+	–	–	–
<i>Fraxinus excelsior</i> L.	+	+	+	+
<i>Fraxinus pennsylvanica</i> Marsh.	–	–	+	–
<i>Juglans regia</i> L.	+	+	+	+
<i>Malus sylvestris</i> (L.) Mill.	+	+	–	+
<i>Populus pyramidalis</i> Rozier.	+	+	–	+
<i>Populus tremula</i> L.	–	–	+	–
<i>Prunus armeniaca</i> L.	+	+	–	+
<i>Prunus avium</i> L.	+	–	–	–
<i>Prunus cerasifera</i> Ehrh.	–	+	+	–
<i>Prunus mahaleb</i> L.	–	+	–	–
<i>Prunus padus</i> L.	–	+	–	+
<i>Prunus spinosa</i> L.	–	+	–	–
<i>Pyrus communis</i> L.	+	+	–	–
<i>Quercus robur</i> L.	+	+	–	+
<i>Quercus rubra</i> L.	–	+	–	–
<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	+	+	+	+
<i>Rhus typhina</i> L.	–	+	–	–
<i>Sorbus intermedia</i> (Ehrh.)	–	+	+	–
<i>Tilia cordata</i> Mill.	–	–	+	–
<i>Ulmus laevis</i> Pall.	–	–	+	–
<i>Ulmus pumila</i> L.	+	+	+	+
Всего	14	19	13	12

Древесные насаждения отвала шахты 6/14 представлены тремя смешанными ярусами, в которых основными породами выступают *Robinia pseudoacacia*, *Acer platanoides*, *Quercus robur*, *Acer negundo* (табл. 4). Сомкнутость крон составляет 0,9. Древостой относится к первому бонитету. Присутствуют подлесок и подрост. Травяной покров довольно обильный, характеризуется высоким видовым разнообразием.

Древесные насаждения отвала шахты Запореваляная представлены несколькими культурами и 2 ярусами: *Robinia pseudoacacia* (1 ярус), *Acer platanoides*, *Acer negundo* (1 и 2 ярус), *Ulmus pumila* (1 ярус) (табл. 5). Вершина отвала не озеленена. Сомкнутость крон в нижней и

средней частях отвала составляет 0,7. Насаждения в первом ярусе относятся к первому бонитету, во втором ярусе – к третьему. Отмечено наличие фрагментарного подлеска и подрост. Травяной покров скудный.

Древостой отвала шахты № 9 Капитальная имеет три смешанных яруса. Насаждения представлены несколькими культурами: *Robinia pseudoacacia*, *Populus pyramidalis*, *Acer platanoides*, *Acer negundo*, *Ulmus pumila*. Сомкнутость крон составляет 0,6. Насаждения относятся к первому бонитету. Присутствуют подлесок и подрост. Травяной покров скудный. Биоэкологическая характеристика некоторых древесных фиторемедиантов приведена в таблице 6.

Таблица 3. Биоэкологическая характеристика древесных фиторемедиантов породного отвала шахты 5/6 имени Димитрова

Видовое название	Часть отвала	Обилие по Друде
<i>Robinia pseudoacacia</i>	нижняя, средняя, верхняя	Сор.3
<i>Acer platanoides</i>	средняя	Сор.3
<i>Ulmus pumila</i>	средняя	Сор.3
<i>Ailanthus altissima</i>	нижняя, средняя, верхняя	Сос.

Таблица 4. Биоэкологическая характеристика древесных фиторемедиантов породного отвала шахты 6/14

Видовое название	Часть отвала	Обилие по Друде
<i>Robinia pseudoacacia</i>	нижняя, средняя	Сос.
<i>Acer platanoides</i>	нижняя	Сор.3
<i>Quercus robur</i>	нижняя	Сор.3
<i>Acer negundo</i>	нижняя	Сор.3

Таблица 5. Биоэкологическая характеристика древесных фиторемедиантов породного отвала шахты Запореваляная

Видовое название	Часть отвала	Обилие по Друде
<i>Robinia pseudoacacia</i>	нижняя, средняя	Сор.3
<i>Acer platanoides</i>	нижняя, средняя	Сор.3
<i>Acer negundo</i>	нижняя	Сор.3
<i>Ulmus pumila</i>	нижняя	Сор.3

Таблица 6. Биоэкологическая характеристика древесных фиторемедиантов породного отвала шахты № 9 Капитальная

Видовое название	Часть отвала	Обилие по Друде
<i>Robinia pseudoacacia</i>	нижняя, средняя, верхняя	Soc.
<i>Populus pyramidalis</i>	средняя, верхняя	Cop.3
<i>Acer platanoides</i>	нижняя, средняя, верхняя	Soc.
<i>Acer negundo</i>	нижняя, средняя	Cop.3
<i>Ulmus pumila</i>	нижняя, средняя	Soc.

На всех породных отвалах наиболее часто встречающимся растением во всех ярусах древостоя является *Robinia pseudoacacia*.

По отношению к режиму увлажнения растения распределены неоднородно. Под пологом леса и в зарослях кустарников всех опушек преобладают мезофиты (свежий тип режима) – 60–80 %. Присутствуют также мезогигрофиты (свежеватый тип режима) и гигрофиты (влажный тип режима), что связано с особенностями микроклимата на отвалах ввиду их формы с наличием крутых склонов и понижений.

По отношению к солнечному свету при переходе от заросших деревьями склонов к открытым плато ведущая роль от сциофитов переходит к гелиофитам. По отношению к плодородию эмбриоземов преобладают мезотрофы (60–80 %).

С увеличением возраста растительных сообществ отвалов отмечается углубление процесса сивлатизации, который характеризуется усложнением структуры фитоценозов [3, 4]. В ходе сукцессионного процесса смена видов связана с постепенным улучшением растениями условий техногенной среды.

Выводы

1. Изучение эколого-ценотических групп древесных растений может быть использовано для корректного анализа экологического состояния растительного покрова зарастающих отвалов.

2. На отвалах угольных шахт зарегистрировано 26 видов древесных растений. Посадка лесных культур позволила ускорить сукцессию на участках отвалов, удаленных от источников заноса семян древесных и кустарниковых растений.

3. Большинство древесных сообществ находится в нижней и средней частях отвалов и относится по шкале Друде к Cop.3 (copiosae) – растения встречаются очень обильно, но не смыкаются надземными частями.

4. Полученные результаты исследований могут использоваться при рекультивации и фиторемедиации антропогенно измененных территорий.

Работа выполнена в рамках государственного задания ФГБНУ Донецкий ботанический сад по теме «Классификация почвенно-растительного покрова с помощью методов дистанционного зондирования Земли» (Регистрационный № 124101500495-0).

1. Андроханов В.А., Куляпина Е.Д., Курачев В.М. Почвы техногенных ландшафтов: генезис и эволюция // Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2004. 151 с.
2. Бакланов В.И., Мазур А.Е., Буевский Н.М. Методические рекомендации по защитно-мелиоративному озеленению породных отвалов // Донецк: ЦБНТИ Минуглепрома УССР. 1980. 24 с.
3. Беляева Н.В., Григорьева О.И., Гуталь М.М. Обилие и константность как показатели участия вида в сложении растительной ассоциации // Актуальные проблемы лесного комплекса. 2009. N 22. С. 68–75.
4. Жуков С.П. Слияние рекультивированных отвалов шахт с городским ландшафтом как вариант экологической оптимизации старопромышленных территорий // Сборник научных трудов Государственного Ни-

- китского ботанического сада. 2018. N 147. С. 210–211.
5. *Зубов А.А., Зубов А.Р., Зубова Л.Г.* Терриконы и их лесная рекультивация // Волгоград. 2022. 372 с.
 6. *Куприянов О.А., Куприянов А.Н., Манаков Ю.А., Уфимцев В.И.* Реконструкция лугово-степных фитоценозов на отвалах // Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2025. 168 с.
 7. *Матвеев Н.М., Козлов А.Н.* О влиянии экоморфного состава фитоценозов на химические свойства почвы // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2008. Т. 10, N 2. С. 288–293.
 8. *Матвеева Т.Б., Казанцев И.В., Молчатский С.В.* Экоморфный анализ флоры пригородных лесов г. Самары // Самарский научный вестник. 2019. Т. 8, N 2 (27). С. 28–32.
 9. *Назаренко Н.Н., Пасечнюк Н.Ю.* Различные методические подходы классификации эколого-ценотических групп (на примере флоры сосудистых растений Ханты-Мансийского автономного округа – Югра // Acta Biologica Sibirica. 2019. N 5(2). С. 119–133.
 10. *Неронов В.В.* Полевая практика по геоботанике // Биология. 2003. N 31. URL: https://kuztur42.narod.ru/_private/Methodist/Neronov_Polevaia_praktika.pdf (дата обращения 12.02.2026).
 11. *Орлов М.М.* Лесная таксация. Л.: Издание журнала «Лесное хозяйство и лесная промышленность». 1928. 326 с.
 12. *Тихонова М.В., Бузылёв А.В., Жигалева Я.С., Илюшкова Е.М., Спыну М.Т., Александров Н.А., Гавриловская Н.В.* Экологическая оценка состояния древостоя на территории природно-исторического парка «Царицыно» // Тимирязевский биологический журнал. 2024. Т. 2, N 3. С. 52–60.
 13. *Чайка Н.И., Гурина И.В.* Мелиоративный потенциал на растительном покрове породных отвалов угольных шахт Донбасса // Wschodnioeuropejskie Czasopismo Naukowe (East European Scientific Journal). 2018. N 6(34). P. 4–15.
 14. *Чибрик Т.С., Филимонова Е.И., Лукина Н.В., Глазырина М.А.* Формирование лесных фитоценозов на южном отвале Веселовского месторождения бурого угля // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2016. Т. 18, N 2(2). С. 567–571.

Поступила в редакцию: 17.02.2026

UDC 631.618(477.62)

BIOECOLOGICAL CHARACTERISTICS OF WOODY PHYTOREMEDIANT PLANTS FROM DONBASS COAL DUMPS

D.A. Dostovalova, A.Z. Glukhov

Federal State Budgetary Scientific Institution «Donetsk botanical garden»

The bioecological characteristics of tree plantations of some reclaimed coal dumps in Donbass are given. 26 species of woody plants have been recorded in the four studied coal mine dumps. The planting of forest crops made it possible to accelerate succession in landfill sites remote from the sources of seed deposition of woody and shrubby plants. With increasing age of plant communities, there is a deepening of the process of sylvatization, which is characterized by a complication of the structure of phytocenoses. In relation to the humidification regime, the plants are distributed in a heterogeneous way. Under the forest canopy and in the shrub thickets on the edges, mesophytes (fresh type of regime) predominate – 60–80 %. In relation to sunlight, when moving from tree-lined slopes to open plateaus, the leading role from sciophytes passes to heliophytes. In relation to the fertility of embryozems of all edges, mesotrophs predominate (60–80 %).

Key words: ecosystem, dispersion of pollutants, mining rock dump, emissions

Citation: Dostovalova D.A., Glukhov A.Z. Bioecological characteristics of woody phytoremediant plants from Donbass coal dumps // *Industrial Botany*. 2026. Vol. 26, N 1. P. 80–86. DOI: 10.5281/zenodo.19732569
