ЕКОЛОГІЧНЕ ОЦІНЮВАННЯ ДЕРЕВИНИ РОБІНІЇ ЗВИЧАЙНОЇ ТА РЕКУЛЬТИВОВАНИХ ВІДВАЛІВ ШАХТ ЯК РЕЗЕРВНОЇ ТЕРИТОРІЇ ДЛЯ ЇЇ ВИРОЩУВАННЯ

Рациональне користування природними ресурсами є необхідним для сталого розвитку. Потребою сьогодення є використання екологічної сировини, яка спричиняє мінімальний вплив на довкілля та здоров'я людини під час її виробництва, використання й утилізації. Проаналізовано екологічну цінність деревини робінії звичайної на підставі вивчення її застосування та ринків збуту у Німеччині. Відзначено подібність її деревини за хімічним складом і властивостями із деревиною тропічних видів дерев, а також можливість заготівлі екологічно сприйнятливими способами. Вивчено можливість вирощування цього інтродукованого виду рослин на рекультивованих породних відвалах за умови екологічного моніторингу. Опрацьовано інформацію про насадження робінії звичайної у північно-східній низовині Німеччини. Проаналізовано будову, властивості деревини робінії та її можливе використання. Розглянуто принципи сортування та відповідні критерії якості деревини робінії. Здійснено порівняння ринків робінії у Бранденбурзі (Німеччина) та Угорщині. Запропоновано заходи щодо збільшення використання робінії. Розглянуто порушені землі Малого Полісся, як резервні території отримання екологічної деревини робінії звичайної. Екологічно обґрунтованим є відведення для цього порушених добуванням вугілля територій у сприятливих лісорослиних районах. Фітомеліоративні властивості робінії звичайної роблять її перспективним видом для заліснення новоутворених екоотопів із широкою екологічною амплітудою в умовах Малого Полісся. Наявність насипних рекультиваційних ґрунтів є необхідною умовою для приживання та рівномірного росту і розвитку робінієвих культур в умовах породних відвалів шахт. Якість та продуктивність робінієвих насаджень залежать від фізико-хімічних властивостей шарів насипних ґрунтів та мікрокліматичних особливостей екоотопів відвалів. Це зумовлює відмінності в рості й розвитку робінієвих насаджень, впливає на показники якості деревини робінії і зумовлює шляхи її можливого використання. Меліоративна функція робінієвих насаджень на післягірничих ландшафтах є особливо важливою у час зміни клімату. Продуктивна функція робінієвих насаджень на післягірничих ландшафтах дає підставу розглядати їх як додаткове джерело біологічно стійкої деревини.

Ключові слова: захист навколишнього середовища; екологічні міркування; біологічно стійка деревина; післягірничий ландшафт; сталий розвиток.

Вступ

Створення континуального фітоценотичного покриття на порушених ландшафтах є особливо важливим, зважаючи на глобальне потепління. Це дасть змогу уникнути амплітуди метеорологічних показників у приземних шарах атмосфери, впливаючи на циркуляцію атмосфери і формування мікроклімату місцевості. Робінія звичайна формує продуктивні фітоценози на рекультивованих відвалах Червоноградського гірничопромислового району понад сорок років. Для цих біотопів характерні велика кількість світла, а також сухість, бідність та засоленість ґрунтового субстрату. Стійкість до спеки і посухи, а також симбіоз із азотфіксувальними бактері-

ями дасть змогу рослинам робінії вижити у складних лісорослиних умовах, сформувати насадження та нагороджувати цінну деревину. Її нектароносне цвітіння приваблює комах на породні відвали, допомагаючи в підтриманні їх чисельності та запиленні інших рослин. Фітоценози із дерниною у надґрунтовому вкритті є сприятливими для рекреаційного використання післягірничого ландшафту. Висока середовищетвірна функція робінієвих насаджень на породних відвалах є основною. Одночасно у довго існуючих фітоценозах формується значна кількість цінної з екологічного аспекту деревини, резервними територіями якої можуть бути породні відвали вугільних шахт. Це дасть змогу поєдна-

Інформація про авторів:

Башуцька Уляна Богданівна, канд. с.-г. наук, доцент, кафедра екології. Email: ecology@nltu.edu.ua;

<https://orcid.org/0000-0002-4131-014X>

Тобіас Кремер, д-р наук, професор, кафедра лісокористування та ринку деревини. Email: Tobias.Cremer@hnee.de;

<https://orcid.org/0000-0001-7866-944X>

Цитування за ДСТУ: Башуцька У. Б., Тобіас Кремер. Екологічне оцінювання деревини робінії звичайної та рекультивованих відвалів шахт як резервної території для її вирощування. Науковий вісник НЛТУ України. 2020, т. 30, № 3. С. 51–59.

Citation APA: Bashutska, U. B., Tobias Cremer. (2020). Ecological assessment of black locust wood and coal-mining dumps, as a reserve area for its cultivation. *Scientific Bulletin of UNFU*, 30(3), 51–59. <https://doi.org/10.36930/40300310>

ти середовищевітру і продукційну функції фітоценозу, створеного на підставі немісцевої деревної породи, за умови здійснення екологічного моніторингу.

Отже, *актуальність дослідження* полягає у раціоналізації й екологізації природокористування шляхом використання біологічно стійкої деревини робінії звичайної. У дослідженні показано високе фітомеліоративне значення цього інтродукованого виду рослин на породних відвалах шахт. Важливим екологічним завданням в умовах глобальних змін клімату є вивчення можливості поєднання середовищевітруї та продукційної функції робінієвих насаджень на породних відвалах для сталого розвитку шахтарських регіонів.

Об'єкт дослідження – раціональне користування насадженнями робінії звичайної на післягірничих ландшафтах і її біологічно стійкою деревиною з екологічного погляду.

Предмет дослідження – методи і засоби встановлення екологічної цінності деревини робінії звичайної шляхом вивчення її застосування та ринків збуту у Німеччині й Угорщині, що дасть змогу вирощувати її на рекультивованих відвалах шахт як резервної території.

Мета дослідження – оцінити з екологічного погляду можливість отримання цінної, біологічно стійкої деревини робінії звичайної на рекультивованих породних відвалах, як резервної території її вирощування.

Завдання дослідження – отримати сучасні дані про біологічно стійку деревину робінії звичайної для раціоналізації природокористування з метою сталого розвитку на підставі отриманих даних Німеччини й Угорщини та оцінити робінієві насадження на рекультивованих породних відвалах різних частин України.

Новизна отриманих матеріалів полягає в тому, що вперше розроблено методику, яка дає змогу здійснити екологічну оцінку біологічно стійкої деревини робінії на підставі досвіду Німеччини й Угорщини та рекультивованих породних відвалів, як резервної території для її вирощування.

Практичне значення отриманих результатів дослідження полягає в тому, що вони можуть бути використані у практиці еколого-лісівничих заходів у насадженнях робінії на породних відвалах вугільних шахт Малого Полісся.

Аналіз літературних джерел. Робінія звичайна не є природним для біосередовища Європи видом [3, 4, 11]. Її було завезено із Північної Америки понад 300 років тому [3]. Вона належить до переліку інвазійних видів, які загрожують місцевому біорізноманіттю [3, 4, 15, 16, 20]. Водночас багато властивостей деревини робінії звичайної відповідає потребам сучасного екологічного будівництва [10]. Передусім, це є її довговічність, але важливе значення мають пожежна безпека й естетика [3, 10, 20, 24]. Із зростанням екологічної свідомості людей застосування тропічних порід деревини не є прийнятними через способи її заготівлі [3, 10].

Екологічність матеріалів визначається зниженням впливу на навколишнє середовище через зменшене виділення токсичних речовин під час оброблення, використання, перероблення та утилізації, а також безпекою для здоров'я людини через відсутність потреби у захисті деревини хімічними речовинами [10]. Вивчення будови та властивостей деревини робінії підтверджує можливе використання її деревини, як екологічного матеріалу, тобто такого, який у процесі деревооброблен-

ня, використання й утилізації завдає мінімальної шкоди довкіллю і здоров'ю людини [3, 4, 10, 15, 16, 20, 24].

Робінія звичайна є поширеною на території України. Особливо велике значення її полягає у створенні полезахисних смуг степової зони України, у лісовій рекультивації порушених земель Криворіжжя, озелененні породних відвалів Донбасу та Малого Полісся [14, 29, 30]. Ця деревна порода має високий фітомеліоративний потенціал завдяки розвиненій кореневій системі та симбіозу із азотфіксувальними бактеріями [3, 4, 10, 11, 14, 15, 16, 20, 24, 29, 30]. Із 1960-х років її використовують для озеленення породних відвалів вугільних шахт Червоноградського гірничопромислового району, які ми розглядаємо як резервні території отримання екологічної деревини [29].

Матеріали і методи дослідження полягали в аналітичному опрацюванні матеріалів досліджень і документів лісгосподарських підприємств стосовно робінії звичайної у Німеччині, Угорщині; порівнянні й оцінці біометричних показників робінієвих насаджень на післягірничих ландшафтах України.

Результати дослідження та їх обговорення

Робінія звичайна належить до деревних порід, які мають "класичну" деревину (рис. 1).

Рис. 1. Ядрова деревина робінії [7]

Рис. 2. Поверхня деревини робінії [7]

Макроскопічні особливості деревини робінії (рис. 2, 3) є такі:

- заболонь: від світло-жовтої до зеленувато-жовтої;
- ядро: зеленувато-жовте до оливково-жовтого, пізніше золотисто-коричневе (обов'язкове утворення забарвленого справжнього ядра);
- чіткі межі річних кілець дерева;

- судини пізньої деревини є випадкові, у гніздах або частково розташовані короткими дотичними рядами;
- судини перекриті блискучими срібними клітинами паренхіми.

Значне сплюснення в тангенціальному розрізі є характерним для деревини робінії (рис. 3).

Рис. 3. Головні перерізи стовбура робінії [21]: а) поперечний, б) радіальний, в) тангенціальний

Для робінії характерна висока об'ємна щільність деревини у сухому стані (табл. 1).

Табл. 1. Значення об'ємної щільності деревини різних видів дерев у сухому стані [8, 24]

Деревна порода	Середня щільність сухої деревини, г / см ³
Чорна тополя	0,41
Дугласія	0,47
Сосна	0,49
Дуб звичайний/дуб скельний	0,65
Бук	0,68
Робінія	0,73
Граб	0,79
Гваякове дерево	1,23

Для використання деревини робінії потрібно забезпечити її бережливе довготривале сушіння. Деревина має відносно високу диференціальну усушку (0,2–0,26 % кожні 1 % зміни вологості деревини в радіальному і 0,32–0,38 % в тангенціальному напрямках). Для промисловості доступними є переважно сортименти середньої величини та якості стовбура. Деревина має схильність до викривлення та розтріскування під час всихання (через відхилення волокон та напругу росту) [5, 10, 24].

Рис. 4. Міцність деревини робінії за вологості 12–15 % [24]

Висока щільність сухої деревини зумовлює її високу міцність (рис. 4). Водночас робінія має вищу від середньої твердість (чим швидше вона росте, тобто чим вища середня ширина річного кільця дерева, тим твердіша деревина). Деревина робінії є однією із довговічніших серед місцевих видів (табл. 2).

Табл. 2. Довговічність деревини деяких видів дерев [3, 23, 24]

Деревна порода	Природна довговічність ядра деревини*	
	Оцінка	Рік
Клен	дуже мало	<5
Бук	дуже мало	<5
Дуб	добре	15–20
Ялина	мало	5–10
Граб	дуже мало	<5
Сосна	від середньо до добре	10–20
Липа	дуже мало	<5
Тополь	дуже мало	<5
Робінія	дуже добре	>20
Ялиця	мало	5–10
В'яз	мало	5–10
Верба	дуже мало	<5

Примітка: *Заболонь є, зазвичай, недовговічною.

Рис. 5. Кілки робінії після 34-х років використання у багатих гумусом супіщаних ґрунтах з добрим водним балансом [26]

Деревина робінії є довговічною навіть за змінної вологості, а також переважно стійкою до враження грибами і комахами. Клас стійкості деревини є 1–2 (дуже стійкий – стійкий до руйнування деревини грибами) згідно з EN 350–2. Деревина не потребує просочування захисними речовинами (рис. 5).

Деревина робінії є універсальною і може мати різнобічне застосування (рис. 6, 7). Її використовують як будівельну деревину:

- 1) для зовнішніх робіт (загорожі й опорні палі у виноградарстві, вирощуванні фруктів та пасовищному господарстві) та зони підвищеної експлуатації (щогли, жердини, садівництво, озеленення, обладнання дитячих майданчиків, вікна і тераси);
- 2) для внутрішніх робіт: сходи, паркет, невеликі меблі та меблі для сидіння (заміна деревини тропічних порід, дуба та ін.); клеєний ламінований брус, стикування клинів (оптимальне склеювання ще потребує вивчення); держак для інструменту (заміна ясена і гікорі); спортивний інвентар (висока міцність на згинання);
- 3) всюди, де деревина зазнаватиме значних біологічних і механічних навантажень (земляні роботи і гідротехніка, включаючи компоненти мосту, суднобудування, портові споруди, коньячні бочки для харчової промисловості, сировина для виробництва целюлози, ДСП і ДВП; тераси, дерев'яні настили біля басейнів; дрова;

виробництво шпону за наявності потрібного обсягу високоякісних колод).

а)

б)

Рис. 6. Паркет із деревини робінії [1, 17]

а)

б)

в)

г)

Рис. 7. Використання деревини робінії: а) високоякісні колоди, б) палі, в) і г) загорожі типу "електронний пастух" [16, 19]

Із деревини робінії будують фасади [12]. Під час будівництва стадіону Летцигруд у Цюріху використано 508 м³ деревини робінії із Угорщини. Загальна довжина обрешітки становила 240 км [2]. Деревину робінії використовують для тримальних конструкцій сонячних модулів [4]. Вона є екологічним матеріалом для різних елементів у будівництві. Насамперед, у разі перебування дерев'яних конструкцій у навколишньому середовищі під інтенсивним впливом атмосферних чинників. Під час облаштування дитячих майданчиків виробами із деревини робінії не потрібно використовувати хімічні консерванти деревини [25]. Останніми роками стрімко зростає використання робінії як біопалива для отримання енергії [18]. Вихід деревини робінії у плантаційному лісовирощуванні істотно залежить від її сорту (табл. 3).

Деревина робінії від короткого циклу плантаційного вирощування може бути тільки доповненням до звичайної суміші біопалива (рис. 8).

Сортування робінії охоплюється правилами сортування інших видів дерев. Сортування за класами деревини (Handelsklassensortierung (HKS) у федеральній землі Бранденбург: розробку колоди на сортименти здійснюють як для залишкової листяної породи. До залишкових листяних порід належать усі листяні породи, окрім дуба та бука. Важливими є береза, вільха, клен,

робінія, тополя та ясен. Кожний із цих видів деревини має специфічні недоліки та переваги [6, 22].

Табл. 3. Порівняльна оцінка вирощування сортів робінії звичайної для отримання енергії (Helvecia 80/A) [20]

Чинник	Значення			Суха біомаса, т·га ⁻¹	Приріст сухої біомаси, т·га ⁻¹
	Вік, роки	Висота, м	Діаметр, см		
"Ulloi"	5 7	6,2 9,3	4,9 6,4	40,1 68,1	8,0 9,7
"Jaszkiseri"	5 7	6,1 8,8	4,7 6,2	37,1 53,2	7,4 7,6
"Nyirsegi"	5 7	5,3 7,6	4,2 5,1	28,4 46,2	5,7 6,7
"Kiscsalai"	5 7	6,1 8,4	4,6 5,9	31,1 49,7	6,2 7,1
Загалом	5 7	6,1 8,2	4,7 5,5	33,5 59,1	6,7 8,4

Примітка: *Міжряддя: 1,5:1,0 м.

Сортування згідно з Рамковою угодою для торгівлі деревиною в Німеччині RVR (нім. *Rahmenvereinbarung für den Rohholzhandel in Deutschland*) здійснюють за пунктом 2.4.2 "Якісне сортування деревини з листяних порід: Основні деревні породи дуб та бук необхідно сортувати за спеціальними таблицями. Аналогічне застосування рекомендується для інших листяних порід".

Рис. 8. Приклад розрахунку

Під час сортування важливе значення має орієнтування на інтереси споживача. Причинами низького використання деревини робінії в Німеччині є переважно невисокий вихід деревини та її нерегулярна доступність; зазвичай тільки невелика кількість пиломатеріалів (невеликі розміри прямих сортиментів для розкрою; низька якість, особливо часто з поганою формою стовбура); недостатня лісівнича зацікавленість.

Дерева робінії звичайної із високоякісним стовбуром трапляються не часто (рис. 9). Найважливішими порушеннями якості є кривизна, овальність, формування вертикальних волокон росту за обертовим принципом (нахил волокон), подвійна верхівка, місяцеподібне ядро, сучки, гнилі ділянки й гілки (рис. 10). Недоліком є отримання колод здебільшого порівняно коротких довжин (<3 м). Сортименти мають високу товарну вар-

тість тільки в разі точної відповідності вимогам та сортування.

Рис. 9. Стовбур робінії звичайної [5]

Рис. 10. Вади деревини робінії звичайної: а) гнилі ділянки [16, 25]

Форма стовбура робінії істотно залежить від сорту рослини. Потенційно корисна частка пиломатеріалів (включаючи незначну кривизну) варіює у межах 10–70 % [27]. Якість деревини робінії зазвичай оцінюють індивідуально. Наприклад, німецька фірма "SIK Holz", яка має щорічну потребу у 6500–7000 м погонних сировини робінії, орієнтується на "Вимоги якості HKS федеральної землі Бранденбург". Ці вимоги зводяться до такого [25]:

- сортимент 1: поручні (дерева промислова довга нормальна (ILN)): сортимент класу L0–1а; довжина 1,5–6,0 м;

- сортимент 2: деревина промислова довга нормальна (ILN) (рис. 11): сортимент класу L1b–2b; відрахування кори 3 см; довжина в межах 3,5–13,5 м;
- сортимент 3: пиломатеріали робінії звичайної (рис. 12): а) згідно із системою HKS для інших листяних порід деревини, тобто якість В при вилученні гнилих ділянок і гнилих гілок, б) не допускається зірчаста тріщинуватість, кільцевий відлуп і глибокі поверхневі тріщини, в) вимоги до кривизни відсутні, г) сортимент класу L3а +; відрахування кори 5 см; довжина від 2,5 м, радіус верхівки не менше 25 см.

Рис. 11. Сортимент 2: деревина промислова довга нормальна [25]

Рис. 12. Сортимент 3: хлисти робінії звичайної [25]

Ринок робінії в Німеччині є дуже малий, тому кількість документів є незначною. Робінію зазвичай не реєструють окремо (або не оголошують як окремий сортимент). Орієнтовний рівень стійкого використання її деревини в Німеччині становить 50 000–70 000 м³ суцільної маси деревини, але фактична заготівля є значно нижчою. Спеціалізована на використанні робінії міжнародна корпоративна мережа "Євробінія" оцінює потенційну доступність деревини робінії в Німеччині в обсязі кількох мільйонів кубічних метрів суцільної маси. У державній компанії "Бранденбургський ліс" площа робінії становить 1190 га (всього у Бранденбург – 9169 га). Заготівля деревини робінії у 2013 р. становила близько 1500 м³ суцільної маси деревини [3, 9, 12].

Кількість робінії, проданої у Бранденбурзі в 2013 р. з державного лісу, є невеликою (табл. 4).

Табл. 4. Продаж деревини робінії з державного лісу землі Бранденбург [22]

Сортимент	Об'єм, м ³	Середня ціна, євро·м ⁻³
Колоди робінії, В/С	35	110
Відрізки робінії, В/С	176	63
Промислова деревина робінії	1900	27
Дерева робінії на піддони	5	50

Жодна інша деревина із Європи не може без застосування хімічних засобів захисту десятиліттями зберігати стійкість до агресивного впливу метеорологічних умов навколишнього середовища, тому ціни на якісні лісо- й пиломатеріали є високими (табл. 5).

Табл. 5. Ціни лісо- і пиломатеріалів у землі Бранденбург [9, 16]

Деревина	Клас	Ціна, євро·м ⁻³	
		2011 р.	2012 р.
Бук	B/C	–	56,3
	B/C4	–	56,0
	IS	34	28,5
Дуб	B/C	135,1	–
	B/C4	164,1	–
	IS	24,8	24,1

Угорщина має найбільші площі робінії звичайної у Європі, але інформація про її експорт є рідкісною. Деревину робінії в Угорщині застосовують переважно на дрова (60 %), колоди для розпилу (20 %) та як промислову деревину (20 %). У 2013 р. площа під робінієвими культурами становила 448 500 га. Запас насаджень робінії – 50,1 м³ суцільної маси деревини. Щорічна заготівля деревини робінії – 1,7 млн м³ суцільної маси деревини. Експорт колод із листяних порід – 624 000 м³ суцільної маси деревини за рік. У Німеччину експортували переважно колоди, стовпи для виноградарств і садів, ігрові майданчики, пиломатеріали, паркетні фризи [12, 22].

Невисокі показники використання деревини робінії в Німеччині зумовлені низькою якістю її стовбурів та недостатньою інформацією. Різномічне використання робінії є можливим завдяки хімічному складу та властивостям її деревини. Вона може бути рівноцінним заміном тропічної деревини. Використання її біологічно стійкої деревини, яка не потребує просочення хімічними речовинами, є доцільним у важливих для здоров'я місцях. Необхідними умовами для збільшення використання робінії є досягнення вищої якості її стовбурів та покращення лісівничої інформаційної бази. Для підвищення якості деревини робінії потрібно оптимізувати весь виробничий ланцюг. Можливими заходами для цього є такі:

- більше зосередження на селекції та розведенні (зниження кривостовбурності, подвійної вершини, нахилу волокон);
- урахування умов місцезростання під час вибору посадкового матеріалу, підбір добрих материнських дерев, вирощування в місцях із кращими лісорослинними умовами;
- заплановані заходи із догляду й вирощування: фокусування лісгосподарських прийомів на досягнення кращих якостей деревини, включно із необхідним обрізанням бічних гілок за потреби.

Табл. 6. Біометричні показники експериментальних культур робінії звичайної на ділянці рекультивациі [14]

Варіант	Діаметр, см	Висота, м	Площа поперечного перетину, м ²	Запас, м ³
II (суглинок 0,5 м + пісок 0,5 м + порода I м)	3,46 ^{±0,35}	4,61 ^{±0,21}	0,05	0,22
III (чорнозем 0,5 м + пісок 0,5 м + порода I м)	6,72 ^{±0,81}	5,88 ^{±0,39}	0,35	1,37
IV (чорнозем 0,5 м + пісок 1,0 м + суглинок 0,5 м)	9,72 ^{±1,09}	7,3 ^{±0,46}	0,25	0,74
V (чорнозем 0,5 м + пісок 0,5 м + суглинок I м)	6,25 ^{±0,80}	4,97 ^{±0,39}	0,18	0,61
Всього	–	–	0,84	2,95

Примітка: Сума площ поперечного перерізу і запас подано для площі 0,05 га.

Табл. 7. Показники насаджень робінії звичайної на різних конструкціях рекультивованих земель [30]

Середня висота, м	Середній діаметр, см	Кількість дерев на гектар	Тип екологічної структури	Вікова стадія розвитку	Зімкнутість крон
Варіант 1 (0–35 см – ґрунтова маса чорнозему звичайного, 35–85 см – давньоалювіальний суглинок, 85–140 см – технічна суміш, що складається з червоно-бурого суглинка і давньоалювіального піску). Розташування – на плато та у верхній третині схилу					
10,5	10,9	1250	напівосвітлений	друга	0,9
Варіант 2 (100 см – середній суглинок, глибше – шахтна порода). Розташування – у середній третині схилу відвалу					
9,55	10,6	1850	напівосвітлений	друга	1
Варіант 3 (30 см – середній суглинок, 30 см – супісок, глибше – шахтна порода). Розташування – у середній третині схилу відвалу					
8,5	8,7	726	освітлений	третя	0,5
Варіант 4 (30 см – легкий суглинок, глибше – шахтна порода). Розташування – у середній частині схилу відвалу					
6,9	6,1	30*	освітлений	третя	–

Примітка: * сухостійні.

Високої доданої вартості з гектара із короткими термінами виробництва можна досягнути подальшим розвитком або розширенням використання наявних підходів для досягнення більших розмірів продукції (склеювання, клеєної деревини) та чітким обліком обсягів виробництва, експорту та імпорту для формування надійної бази даних.

Вивчення досвіду федеральної землі Бранденбург з підвищення якості деревини робінії та оптимізації виробничого ланцюга є стимулом до збільшення її використання в Україні та розгляду порушених земель як додаткового джерела деревини робінії.

Дослідження біометричних показників деревних насаджень експериментальної ділянки № 1 лісової рекультивациі, створеної у 1976 р. на плоскому породному відвалі шахти "Павлоградська" (Західний Донбас), підтверджують перспективність вирощування робінії звичайної (*Robinia pseudoacacia*, синоніми – робінія псевдоакація, біла акація, колюча акація) на післягірничих ландшафтах [29]. У багаторічному експерименті спостерігалось поширення її рослин на ділянки, заліснені іншими деревними видами. На сьогодні найпоширенішими із них є робінія звичайна, клен татарський, в'яз низький, бирючина звичайна. Для насаджень робінії визначено середні лінійні показники росту (табл. 6).

Найбільшу площу поперечного перетину виявлено у III варіанті – 0,35 м², найменшу на II – 0,05 м². Найбільші середні показники росту виявлено на IV варіанті, де конкуренція за сприятливих лісорослинних умов зумовила зменшення кількості дерев, але підвищення якості їх стовбурів. Запаси деревини найбільші у III варіанті – 1,37 м³, найменші на II варіанті – 0,22 м³. Загальна площа поперечного перерізу становить 0,84 м², а загальні запаси – 2,95 м³. Четвертий варіант штучних конструкцій ґрунтів забезпечив найвищу продуктивність робінієвих насаджень.

Під час вивчення процесів формування трав'яного покриву в сорокарічних насадженнях *Robinia pseudoacacia* L., штучно створених на рекультивованому фітотоксичному відвалі Західного Донбасу на конструкціях штучних ґрунтів різної стратиграфії та потужності, автори [30] здійснено характеристику насаджень (табл. 7).

Додавання у конструкції техноземів ґрунтової маси чорнозему дає змогу збільшувати біометричні показники деревостану та істотно збільшувати меліоративний ефект.

Рекультивовані породні відвали шахт "Червоноградська", "Зарічна" і "Степова" (Червоноградський гірничопромисловий район) також є прикладами резервних територій цінної деревини робінії (рис. 13).

Рис. 13. Древа робінії звичайної на північному схилі відвалу шахти "Зарічна"

Фітоценози–меліоранти із робінії звичайної та карагани деревовидної створено рядами на насипних супіщаних і суглинкових ґрунтах (потужність шару 50 см) схилів відвалів (рис. 14). У ході сукцесії рослинності, робінія та карагана поширилися на тераси відвалів.

Рис. 14. Карагана і робінія на південному схилі шахти "Зарічна"

Найвищі середні значення діаметра стовбура, його висоти і діаметра крони є у насадженнях робінії на схилі північної експозиції. На південному схилі ці показники у робінієвих культур є нижчими, що зумовлено нижчою вологоємністю рекультиваційного шару ґрунту та відносною вологістю повітря у приземному шарі.

Табл. 8. Лісівничо-таксаційні показники робінієвих насаджень відвалу шахти "Зарічна" [29]

№ ПП	Схил	Ярус	Порода	Вік, р	Діаметр, см	Висота, м	Діаметр крони, м
1	північний	середній	робінія	21	5,8 ^{±0,13}	4,9 ^{±0,08}	2,2 ^{±0,5}
2	південний	середній	робінія	21	4,9 ^{±0,12}	4,2 ^{±0,08}	1,8 ^{±0,04}

У робінієвих насадженнях спостерігається тенденція до відпаду маломірних неконкурентоспроможних рослин, які відстають у рості. На південному схилі у робінієвих насадженнях розподіл дерев за ступенями товщини є рівномірнішим, ніж на північному, де спостерігається значна концентрація значень діаметрів навколо

середнього. Інтенсивнішим ростом у висоту характеризуються культури робінії на північному схилі. Робінієві насадження південного схилу відстають на 8,6 %. Забезпечення світлом є задовільним і майже однаковим у різних частинах відвалу. Незначна різниця у рості зумовлена властивостями едафотопу, які залежать від мікрокліматичних умов, зумовлених ярусністю відвалу та експозицією схилів. Розвиток крон у дерев робінії на північному схилі є більш рівномірним і поступовим, ніж на південному.

Висновки та узагальнення

Механіко-технологічні, фізичні та хімічні властивості деревини робінії звичайної забезпечують їй особливу цінність з економічної та екологічної точок зору, що підтверджується досвідом Німеччини й Угорщини. Використання біологічно стійкої деревини робінії, яка спричиняє мінімальний вплив на довкілля під час її перероблення, потрібно збільшувати в Україні. Резервною територією для вирощування робінії звичайної є рекультивовані відвали вугільних шахт. Нагромадження робінією біомаси в екотопах породних відвалів із амплітудами екологічних чинників робить її перспективною деревною породою в умовах глобальних змін клімату. Досягнення вищої якості її стовбурів у насадженнях на породних відвалах є важливим лісгосподарським завданням. Для цього є необхідними заходи із догляду й вирощування: фокусування лісгосподарських прийомів на досягнення кращих якостей деревини. Оптимізація процесу вирощування насаджень робінії звичайної на порушених землях дасть змогу забезпечити резервну територію її біологічно стійкої деревини та раціоналізувати природокористування.

References

1. Aesthetics. (2014). Retrieved from: <https://www.aesthetics-online.com/>
2. Bashutska, U. B. (2006). *Suktsesii roslinnosti porodnykh vidvaliv shakht Chervonohradskoho himycho-promyslovoho raionu*. Monograph. Lviv: RVV NLTU Ukrainy, 181 p. [In Ukrainian].
3. Bues, C.-T. (2012). Vorlesungsmanuskript. TU-Dresden.
4. Eurobinia. (2014). Retrieved from: www.eurobinia.eu.
5. Football Pictures, Football wallpapers, Football photos, Football caricatures. (2009). Retrieved from: <https://www.football-pictures.net/r2375.search.htm>.
6. Frommhold, H. (2011). *Kommentar zu "Rohholzaushaltung, Rohholzverkauf"*. (Handelsklassensortierung, HKS Brandenburg) 2. überarbeitete Auflage. Ministerium für Landwirtschaft, Umweltschutz und Raumordnung des Landes Brandenburg, 68 p.
7. Frommhold, H. (2014). *Holzartenerkennung an Stammscheiben*. Shaker Verlag.
8. Grammel, R. (1989). Forstbenutzung, Pareys Studentexte Nr. 67. Berlin/Hamburg 7. HMI, 2014. Retrieved from: www.holzmarktinfo.de.
9. Holz vom Fach – Infoportal des deutschen Holzfachhandels. Retrieved from: <https://www.Holzhandel.de>.
10. Knoche, D., & Engel, J. (2012). Robinie: Lichtbaumart beendet ihr Schattendasein – Brandenburg erprobt Schnellwuchsbetrieb als nachfrageorientierte Bewirtschaftungsstrategie für die Robinie. *Holz-Zentralblatt*, 1, 16–17
11. Központi Statisztikai Hivatal. (2014). Retrieved from: <https://www.ksh.hu>
12. Libeskind/DETAIL. 3/2011. Retrieved from: <https://inspiration.detail.de/westside-leisure-and-shopping-centre-in-bruenen-berne-103527.html>.
13. Lüdemann, G. (2005). Die Robinie in den norddeutschen Bundesländern. *Forst und Holz* Nr. 11, 60. Jahrgang.

14. Masiuk, O. M., & Spiekhova, Ye. S. (2019). Formuvannia travianoho pokryvu v nasadzenniakh robinii zvychnoi na rekultyvovanykh zemliakh Zakhidnoho Donbasu. *Ecology and Noospherology*, 30(2), 80–84. [In Ukrainian].
15. Mühlethaler, U. (2010). *Die Robinie gibt zu diskutieren*. Retrieved from: https://www.waldwissen.net/waldwirtschaft/waldbau/sl_robinie/index_DE
16. Naturboden-Türen Fründ. (2014). Retrieved from: <https://www.naturboden-tueren.de/>
17. P&P. (2009). Retrieved from: <https://baumschule.de>.
18. Parlitz & Co Holzverarbeitungs GmbH. (2014). Retrieved from: <https://www.parlitz.de/>.
19. Redei, K., Csiam, I., & Keser, Z. (2011). Black locust (*Robinia pseudoacacia* L.) Short-Rotation Crops under Marginal Site Conditions. *Acta Silv. Lign. Hung.*, Vol. 7, 125–132
20. Richter, H. G., & Dallwitz, M. J. (2019). 2000 onwards. Commercial timbers: descriptions, illustrations, identification, and information retrieval. In: *English, French, German, Portuguese, and Spanish*. Version: 9th April 2019. delta-intkey.com
21. RVR. (2014). Retrieved from: www.rvr-deutschland.de.
22. Sachsse, H. (1984). *Einheimische Nutzhölzer und ihre Bestimmung nach makroskopischen Merkmalen*. Parey, 160 p.
23. Sari, Z. (2005). Die Robinie auf dem ungarischen Holzmarkt. *Verlag M&H Schaper*, 470–471
24. Schrape, A. (2014). *SIK-Holz*. Retrieved from: <http://sik-holz.de>.
25. Schüler, S., Weißenbacher, L., & Sieberer, K. (2006). Robinien für Energie – oder Wertholz – die Sorte macht's! *Forstzeitung*, 117(8), 8–9
26. Sell, J. (1997). *Eigenschaften und Kenngrößen von Holzarten. Dietikon, Baufachverlag*, 87 p.
27. Unsere Robinie. (2025). *Bestes Hartholz aus transparenter Produktion*. Retrieved from: www.eurobinia.eu
28. Welling, J. (2005). Aussichten für die Holzverwendung der Robinie in Deutschland aus der Sicht der Holzforschung. *Forst und Holz* (11). Verlag M&H Schaper, 461–463
29. Zverkovskyi, V. M., & Zubkova, O. S. (2016). Otsinka ploshchi poperechnoho pererizu stovbura ta zapasiv derevyny eksperymentalnykh derevnykh porid na rekultyvatsiini diliantsi 1 Zakhidnoho Donbasu. *Pytannia stepovoho lisoznavstva ta lisovoi rekultyvatsii zemel*. Dnipro: Lira. Vol. 45, 76–81. [In Ukrainian].

U. B. Bashutska¹, Tobias Cremer²

¹ Ukrainian National Forestry University, Lviv, Ukraine

² Eberswalde University of Sustainable Development, Eberswalde, Germany

ECOLOGICAL ASSESSMENT OF BLACK LOCUST WOOD AND COAL-MINING DUMPS, AS A RESERVE AREA FOR ITS CULTIVATION

The rational use of natural resources is essential for sustainable development. The use of environmentally friendly raw materials, which has minimal environmental impact in its processing, is necessity today. The ecological value of the black locust wood is analyzed based on the study of its use and on the markets in Germany. It is a valuable tree like tropical tree species. It can be obtained by environmentally friendly procurement methods. Therefore, the possibility of growing this invasive species of plants on reclaimed coal-mining dumps under environmental monitoring has been studied. The plantations peculiarities of the black locust plant in the Northeast Lowland of Germany were investigated. The structure, properties of the work wood, and its possibilities of use were analyzed. The principles of sorting and corresponding quality criteria for the wood of the work were considered. We made comparison of the markets in Brandenburg (Germany) and Hungary. Measures to increase the use of work are suggested. The disrupted lands of the Male Polissya are considered as reserve territories for receiving ecological wood of the black locust. It is environmentally justifiable to set aside for this affected areas of coal mining in favourable forest areas. The phytomeliorative properties of black locust tree make it a promising species for afforestation of newly formed ecotopes with wide ecological amplitude in Male Polissya conditions. The creation of reclamation layers of loose soils is a prerequisite for ensuring their uniform growth and development in the conditions of coal-mining dumps. The distribution of the main taxation indices of the black locust stands on the new soils depends on their physicochemical properties and on the microclimatic features of the dumps. This causes differences in the growth and development of black locust plantations, effects on the quality of the wood of black locust and determines the ways of its possible use. Land reclamation effect of black locust plantations is associated with production effect. Simultaneously with receiving the black locust wood, the environmental situation will be getting better, because black locust can protect soil from erosion due to its root system. This is especially important in times of climate change. Black locust plantations on reclaimed coal-mining dumps can be considered as an additional source of the biologically stable wood.

Keywords: environmental protection; ecological considerations; biologically stable wood; post-mining landscape; sustainable development.