

## ЩІЛЬНІСТЬ ДЕРЕВИНИ ТА КОРИ ГІЛОК РОБІНІЇ НЕСПРАВЖНЬОАКАЦІЇ БАЙРАЧНОГО СТЕПУ УКРАЇНИ

**Ситник Світлана Анатоліївна**

доктор сільськогосподарських наук, доцент  
Дніпровський державний аграрно-економічний університет, м. Дніпро, Україна  
ORCID: 0000-0002-7646-6347  
sytnyk.s.a@dsau.dp.ua

**Ловинська Вікторія Миколаївна**

доктор сільськогосподарських наук, доцент  
Дніпровський державний аграрно-економічний університет, м. Дніпро, Україна  
ORCID: 0000-0002-7359-9443  
glub@ukr.net

**Грицан Юрій Іванович**

доктор біологічних наук, професор  
Дніпровський державний аграрно-економічний університет, м. Дніпро, Україна  
ORCID: 0000-0002-7443-0930  
gritsan@i.ua

**Безугла Людмила Сергіївна**

здобувач вищої освіти  
Дніпровський державний аграрно-економічний університет, м. Дніпро, Україна  
ORCID: 0000-0002-6520-4325  
milabezugla@gmail.com

**Тимошенко Олександр Сергійович**

здобувач вищої освіти  
Дніпровський державний аграрно-економічний університет, м. Дніпро, Україна  
ORCID: 0000-0001-8256-937X  
tymoshenko1995zx@gmail.com

**Ковешко Ірина Вадимівна**

здобувач вищої освіти  
Дніпровський державний аграрно-економічний університет, м. Дніпро, Україна  
ORCID: 0000-0001-9152-9273  
kovesh@i.ua

*Відповідність робінієвих деревостанів едафічним та кліматичним умовам Байрачного степу, їх утилітарні функції дозволяють вважати даний лісотвірний вид доцільним для створення лісових насаджень у степовій природній зоні України. З метою комплексного оцінювання ресурсного, екологічного й енергетичного потенціалу дерев і деревостанів робінії Байрачного степу України, обов'язковою умовою є встановлення їх біопродуктивності, яка розраховується із використанням показника щільності компонентів надземної фітомаси.*

*У процесі дослідження базисної та природної щільності компонентів надземної фітомаси гілок крони робінії несправжньоакації зрубано 20 модельних дерев, зроблено заміри та визначено їх таксаційні показники. Показники щільності структурних компонентів надземної фітомаси дерев робінії несправжньоакації у свіжозрубаному та абсолютно сухому станах розраховували за методикою П. І. Лакиди.*

*Визначено природну та базисну щільність деревини, кори та деревини у корі гілок робінії несправжньоакації та основні статистики для означених параметрів. Встановлено, що сукупності показників базисної та природної щільності усіх структурних компонентів гілок мають розподіл, подібний до нормального. Наведено значення коефіцієнтів кореляції між щільністю деревини й кори гілок з таксаційними показниками дерев робінії несправжньоакації, які свідчать про їх слабкий, переважно прямий зв'язок.*

*У роботі представлено графічну інтерпретацію зміни базисної щільності структурних компонентів фітомаси гілок за віком, діаметром і висотою дерев. Встановлено, що зі збільшенням віку, діаметра стовбура та висоти дерев робінії відбувається зростання абсолютних значень як природної, так і базисної щільності деревини гілок та гілок крони у корі. Діапазон значень природної щільності гілок досить широкий: щільність деревини гілок – 684–987 кг·(м<sup>3</sup>)<sup>-1</sup>; щільність кори гілок 473–703 кг·(м<sup>3</sup>)<sup>-1</sup>; щільність гілок у корі – 658–909 кг·(м<sup>3</sup>)<sup>-1</sup>.*

Значення базисної щільності гілок крони варіюють у таких межах: щільність деревини –  $390\text{--}611 \text{ кг}\cdot(\text{м}^3)^{-1}$ ; щільність кори  $230\text{--}429 \text{ кг}\cdot(\text{м}^3)^{-1}$ ; щільність гілок у корі –  $408\text{--}588 \text{ кг}\cdot(\text{м}^3)^{-1}$ .

Розроблено математичні моделі залежності якісних характеристик структурних компонентів надземної фітомаси гілок дерев робінії несправжньоакації від основних таксаційних показників. Вони можуть бути використані для оцінювання біотичної продуктивності робінієвих деревостанів.

**Ключові слова:** базисна щільність, природна щільність, *Robinia pseudoacacia*, таксаційні показники, регресійні моделі.

DOI <https://doi.org/10.32845/agrobio.2022.1.17>

**Вступ.** Надання точного оцінювання показника фітомаси лісів має вирішальне значення для лісгосподарської діяльності, комерційного використання деревних та не деревних ресурсів, а також для наукових досліджень продуктивності екосистем, циклу вуглецю, потоків поживних речовин і енергії (Fingerman et al., 2019). В контексті останнього питання, визначення надземної біомаси з максимальною точністю є пріоритетним завданням, що обумовлено важливістю правильного оцінювання варіації вуглецю з огляду на проблеми зміни клімату та глобального потепління й ролі лісів у пом'якшенні клімату (Schweinle et al., 2018; Cintas et al., 2017; Favero et al., 2017).

Як показують останні дослідження, зміни навколишнього середовища призводять до все більш прискореної динаміки росту лісів у Центральній Європі (Bussotti et al., 2014; Fang et al., 2014; Huang et al., 2017; McEwan et al., 2020). У той час як посухи можуть тимчасово зменшувати темпи зростання лісонасаджень (Lloret et al., 2022), загальний рівень залишається безпрецедентно високим.

Економічний та екологічний потенціал лісонасаджень визначається біопродуктивністю деревних порід або фітомасою їх стовбура та крони. У свою чергу фітомаса прямим чином залежить від якісних показників лісотвірних порід, зокрема, від щільності деревини (Roaki et al., 2017).

Робінія несправжньоакація є головним лісотвірним видом степової зони України (Gritsan et al., 2019). За відсутності догляду за насадженнями, робінія несправжньоакація здатна інтенсивно розмножуватися вегетативно та утворювати монодомінантні угруповання, проте за умови догляду, проникнення у природні фітоценози не відбувається, тому, за ступенем натуралізації цей лісотвірний вид відносять до епекофітів, тобто видів, які натуралізуються виключно у антропогенно трансформованих ландшафтах. У природні ценози цей вид не поширюється, у культурах може спостерігатися інтенсивне вегетативне розмноження та подальше розповсюдження (Koliada & Koliada, 2018).

Фітомаса деревини та кори гілок дерев робінії несправжньоакації є складовою їх надземної фітомаси. Системний менеджмент поводження з ресурсами лісових насаджень у лісгосподарських підприємствах природної зони степу мав би передбачати використання гілок робінії несправжньоакації, як джерело отримання продукту з доданою вартістю (Shvidenko et al., 2008; Sitzia et al., 2016). Оцінювання потенціалу використання гілок цього лісотвірного виду, як основи виробництва продуктів альтернативної енергії, неможливо без знання їх якісних характеристик (Polubojarinov, 1976; Lohmatov,

1985). Тому дослідження якісних показників фракції гілок – базисної та природної щільності є необхідною передумовою оцінювання екологічного та енергетичного потенціалу дерев і деревостанів досліджуваного виду у байрачному степу України.

**Матеріали і методи досліджень.** Якісні параметри крон дерев робінії несправжньоакації досліджували за даними 60 модельних дерев. Для визначення показників щільності деревини та кори гілок були випиляні дослідні зрізи з живих гілок різної довжини, відібраних з нижньої, середньої та верхньої частини крони дерева (Lakuya, 2002). Загалом для дослідження показників щільності відібрано 180 зрізів живих гілок. Лабораторне оброблення зрізів гілок крони виконувалося з метою визначення показників природної та базисної щільності фракцій фітомаси гілок. На першому етапі були визначені вага дослідних зрізів у свіжозрубаному стані та їх об'єм. Сушінням зрізів при температурі  $105\text{ }^{\circ}\text{C}$  було досягнуто абсолютно сухий стан, у якому здійснено повторне зважування (Lakuya, 2002).

Природну щільність гілок ( $P_{\delta}^{ain}$  – природна щільність деревини гілок;  $P_{\kappa}^{ain}$  – природна щільність кори гілок;  $P_{\delta\kappa}^{ain}$  – природна щільність гілок у корі) та базисну ( $P_{\delta}^{ain}$  – базисна щільність деревини гілок,  $P_{\kappa}^{ain}$  – базисна щільність кори гілок;  $P_{\delta\kappa}^{ain}$  – базисна щільність гілок у корі) аналізували залежно від віку ( $a$ , роки), діаметра стовбура дерева на висоті  $1,3\text{ м}$  ( $d$ , см), висоти ( $h$ , м) задля встановлення закономірності динаміки показників щільності структурних компонентів гілок зі зміною таксаційних параметрів дерев.

Результати польових та лабораторних досліджень обробляли з використанням табличного процесора Excel, статистичної програми IBM SPSS Statistics 23, спеціалізованих таксаційних і біометричних програм.

**Результати.** Статистики розподілу показників базисної та природної щільності деревини гілок, кори гілок та гілок у корі та таксаційних характеристик дерев робінії несправжньоакації з яких було відібрано дослідні зрізи для дослідження щільності наведено у табл. 1.

Значення щільності деревини гілок, кори гілок і гілок у корі демонструють варіювання їх показників. Фактичні дані статистичного аналізу за умови порівняння із критичними значеннями асиметрії та ексцесу свідчать, що сукупності показників базисної та природної щільності усіх структурних компонентів гілок мають розподіл, подібний до нормального.

Аналізуючи значення коефіцієнтів кореляції можна зробити висновок про слабкий, переважно прямий зв'язок між щільністю деревини й кори гілок та таксаційними показниками дерев робінії несправжньоакації (табл. 2).

Таблиця 1

## Основні статистики середньої базисної і природної щільності гілок крони дерев робінії несправжньоакації

Щільність, кг·(м <sup>3</sup> ) <sup>-1</sup>	Значення		Статистики			
	min	max	середнє арифметичне значення	середнє квадратичне відхилення	асиметрія	ексцес
$P_{\Delta}^{a1n}$	684,0	987,0	850,5	67,8	-0,279	0,976
$P_{\kappa}^{a1n}$	473,0	703,0	567,0	61,1	0,720	-0,096
$P_{\Delta\kappa}^{a1n}$	658,0	909,0	792,9	60,7	-0,313	0,133
$P_{\Delta}^{a1n}$	390,0	611,0	525,3	67,4	-0,440	-0,694
$P_{\kappa}^{a1n}$	230,0	429,0	333,2	49,2	-0,302	0,159
$P_{\Delta\kappa}^{a1n}$	408,0	588,0	490,9	50,8	0,160	-0,545

Таблиця 2

## Коефіцієнти кореляції середньої природної та базисної щільності гілок з таксаційними показниками дерев робінії несправжньоакації

Таксаційні показники дерев	Середня щільність компонентів фітомаси гілок крони					
	природна			базисна		
	деревина	кора	гілки крони у корі	деревина	кора	гілки крони у корі
a, років	+0,24	+0,25	+0,20	+0,25	+0,24	+0,16
$d_{1,3}$ , см	+0,14	+0,18	-0,20	+0,22	+0,18	-0,23
h, м	+0,15	+0,40	-0,20	+0,19	+0,25	-0,13

Обернений слабкий зв'язок виявлено для природної та базисної щільності гілок у корі із діаметром стовбура та висотою дерева. Одержані значення коефіцієнтів кореляції узгоджуються з висновками Polubojarinov (1976), що вік дерева є найбільш інформативною характеристикою, яка визначає щільність. За рахунок вікової динаміки конуса наростання у напрямку від верхівки до окоренка дерева відбуваються зміни у співвідношенні деревини з різним вмістом фізіологічно обумовленої вологи.

Для розуміння закономірностей зміни щільності деревини гілок зі збільшенням значень таксаційних параметрів були використані розрахунки, які вказують на помірне збільшення абсолютних значень природної щільності деревини гілок та гілок крони у корі зі збільшенням віку, діаметра стовбура та висоти дерева. Значення природної щільності мали наступні діапазони: щільність деревини гілок – 684–987 кг·(м<sup>3</sup>)<sup>-1</sup>; щільність кори гілок 473–703 кг·(м<sup>3</sup>)<sup>-1</sup>; щільність гілок у корі – 658–909 кг·(м<sup>3</sup>)<sup>-1</sup>.

За даними графічного аналізу базисна щільність деревини гілок є залежною від таксаційних параметрів дерева: з віком, збільшенням значень діаметра та висоти дерева збільшується і значення пошукової якісної характеристики структурного компонента фітомаси крони (рис. 1).

Значення базисної щільності гілок крони варіюють у таких межах: щільність деревини – 390–611 кг·(м<sup>3</sup>)<sup>-1</sup>; щільність кори

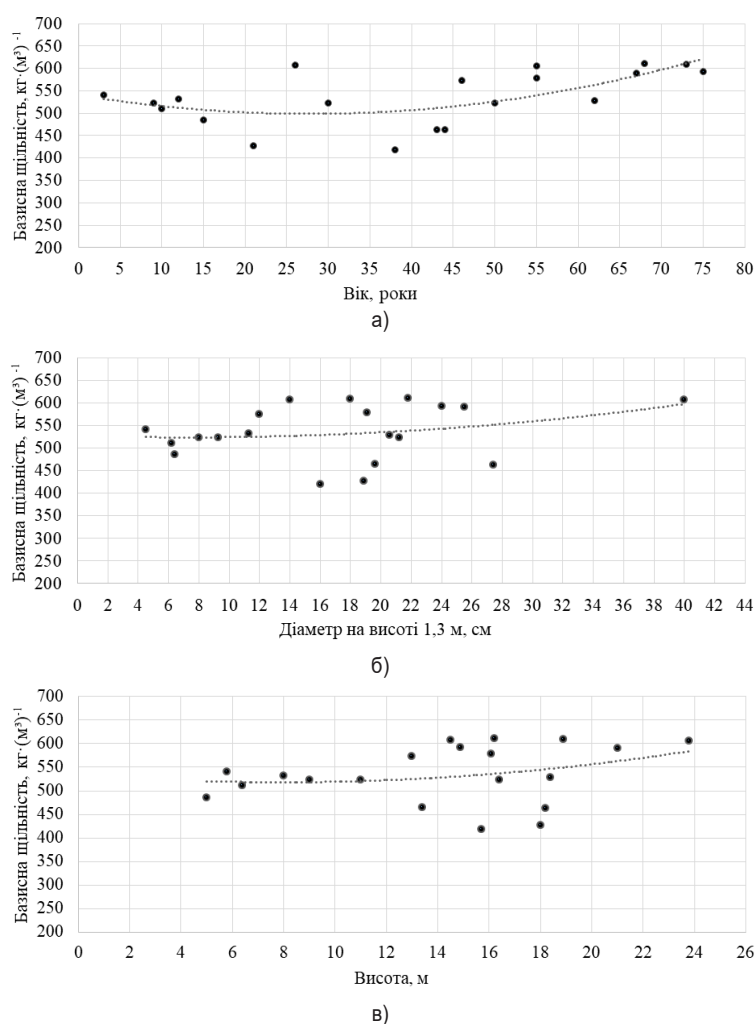


Рис. 1. Залежність базисної щільності деревини гілок робінії несправжньоакації від параметрів дерева: а) віку; б) діаметра; в) висоти

230–429 кг·(м<sup>3</sup>)<sup>-1</sup>; щільність гілок у корі – 408–588 кг·(м<sup>3</sup>)<sup>-1</sup> (рис. 1–3).

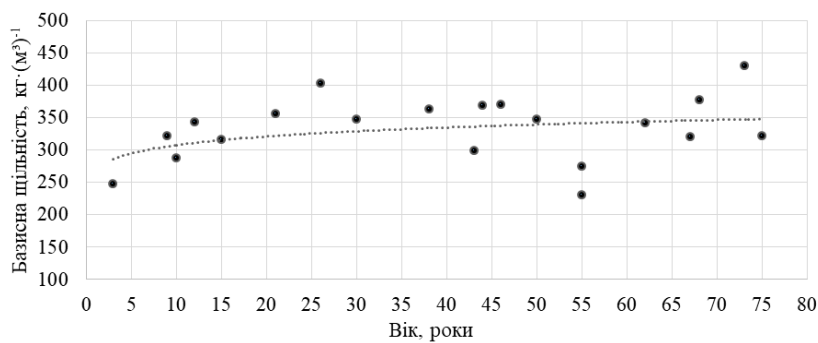
Подальші дослідження якісних характеристик фітомаси гілок дерев робінії несправжньоакації здійснювали на основі математичного моделювання, при цьому використовували різні комбінації таксаційних параметрів дерев, які виступали за фактори впливу (табл. 3).

Розроблені математичні моделі оцінювання базисної та природної щільності деревини й кори гілок та гілок крони у корі характеризуються статистично достовірними значеннями коефіцієнтів детермінації, що обумовлює їхнє доцільне й ефективне застосування у практиці лісового господарства байрачного степу України.

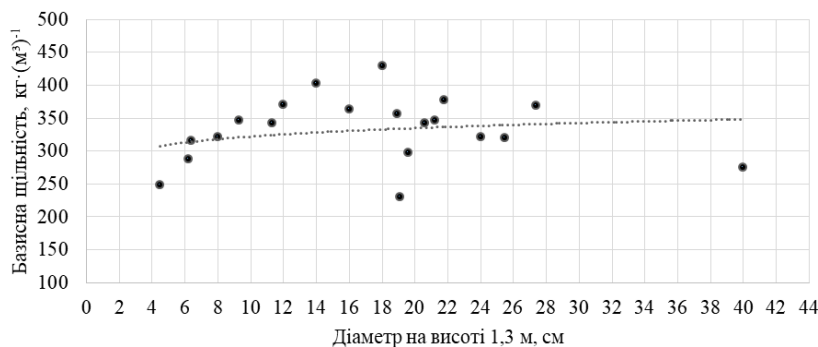
**Обговорення.** Отримані результати досліджень є унікальними з причини відсутності подібних даних якісних характеристик компонентів крони робінії псеудоакації не лише для Степу, але і для інших природних зон України, що унеможливує проведення порівняльного аналізу із результатами інших авторів, хоча у вітчизняній науковій літературі і наявна значна кількість праць, присвячених дослідженню якісних показників фітомаси крони основних лісотвірних видів України (Lakyda, 2002; Bilous, 2009; Lovynska et al., 2021).

Знайдене у результаті досліджень збільшення базисної щільності деревини гілок, пропорційно зростанню усіх таксаційних параметрів, можливо обумовлене функціонуванням елементів провідної тканини флоєми: висхідний рух асимілянтів за ситоподібними клітинами у першу чергу забезпечує вуглеводами меристеми конусів наростання верхівкових пагонів та гілок крони (Walkovszky, 1998; Sytnyk et al., 2018). Нестача ґрунтової та атмосферної вологи, що є лімітуючим абіотичним чинником у байрачному степу України, у деревних рослин може призводити до інтенсифікації лігніфікації та збільшення товщини клітинних стінок, що позначається на щільності компонентів надземної фітомаси гілок (Lakyda & Yudytskyi, 1993; Zimmermann & Brown, 1989).

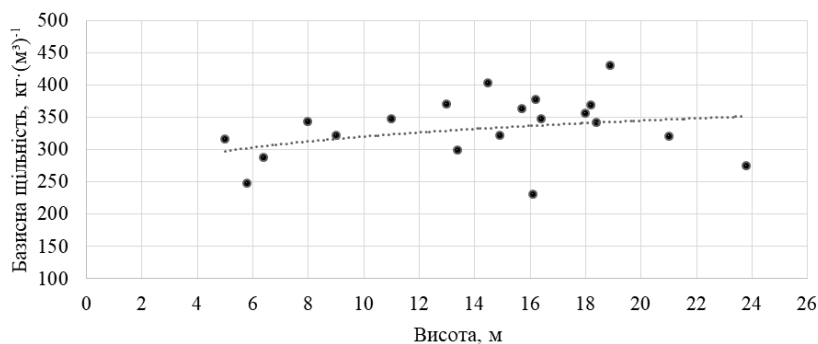
Сучасні закордонні дослідження щільності деревини, як показника якості фітомаси, є достатньо різноспрямованими. Деякі вчені (Giroud et al., 2017) оцінювали регіональні відмінності щільності деревини головних бореальних хвойних та листяних деревних видів у лісах Канади. Автори спостерігали значущу залежність щіль-



а)



б)



в)

**Рис. 2. Залежність базисної щільності кори гілок робінії несправжньоакації від параметрів дерева: а) віку; б) діаметра; в) висоти**

ності деревини від просторової структури насадження та кліматичного градієнта: показник щільності збільшувався зі зростанням значень середньодобової температури у всіх досліджуваних видів деревних рослин. Для *Betula papyrifera* L. і *Populus tremula* L. був характерний широтний градієнт, пов'язаний з кліматом. Для хвойних дерев, навпаки, просторовий розподіл щільності деревини не був однорідним, що вказує на більш обмежену екологічну адаптивність хвойних дерев у порівнянні з листяними видами. Група вчених (Machado et al., 2014) вивчала поздовжні та радіальні варіації щільності деревини та механічних властивостей *Acacia metaxylon* R. Br., яка зростає у лісах Португалії.

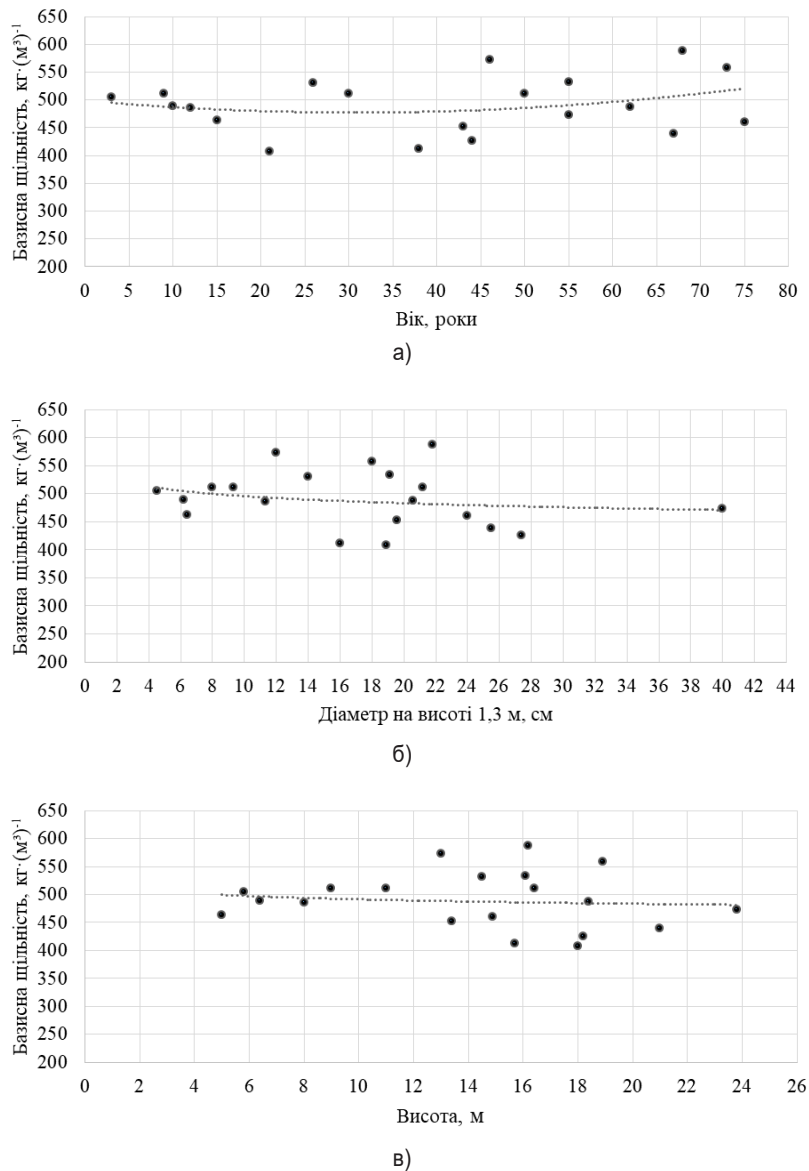
За ствердженням деяких авторів (Lobzhanidze, 1961), дослідження якісних показників компонентів крони дерев лісотвірних видів мають ґрунтуватися на розумінні механізмів трансформації анатомічної будови деревини, які

відбуваються в онтогенезі дерева, тому що зміни структурних елементів деревини є основою зміни показників її щільності.

Особливості анатомічної будови деревини стовбура та гілок робінії несправжньооакації обумовлюють її фізичні характеристики, насамперед щільність деревини, яка являє собою внесок вуглецю в одиницю об'єму стовбура.

У роботі Wareing & Roberts (1956) показано, що зі збільшенням віку, тобто у радіальному напрямку від серцевини до кори довжина трахеїд збільшується, досягає певного максимуму і залишається майже без змін. За результатами досліджень, для природної щільності гілок встановлено широкий діапазон значень, що може бути обумовлено значною залежністю цієї якісної характеристики компонентів фітомаси крони від інтенсивності дії абіотичних чинників, переважно забезпечення ґрунту вологою (Vítková et al., 2015). Неоптимальне забезпечення дерев водою та елементами мінерального живлення, як надмірне зволоження так і його дефіцит, впливають на формування природної щільності фітомаси (Vítková et al., 2017).

**Висновки.** Значення базисної щільності гілок варіюють у межах: щільність деревини – 390–611 кг·(м³)⁻¹; щільність кори 230–429 кг·(м³)⁻¹; щільність гілок крони у корі – 408–588 кг·(м³)⁻¹. Базисна щільність гілок у корі є залежною від таксаційних параметрів дерева: з віком, збільшенням значень діаметра стовбура та висоти дерева збільшується



**Рис. 3.** Залежність базисної щільності гілок крони у корі робінії несправжньооакації від параметрів дерева: а) віку; б) діаметра; в) висоти

Таблиця 3

**Моделі оцінювання базисної і природної щільності гілок дерев робінії несправжньооакації у байрачному степу України**

Номер моделі	Вид рівняння	Коефіцієнт детермінації
Базисна щільність деревини гілок		
1	$P_{\text{д}}^{\text{аін}} = 520,88 \cdot a^{0,063} \cdot d^{0,053} \cdot h^{0,024}$	0,25
Базисна щільність кори гілок		
2	$P_{\text{к}}^{\text{аін}} = 230,61 \cdot d^{0,205} \cdot h^{0,358}$	0,42
3	$P_{\text{к}}^{\text{аін}} = 242,39 \cdot a^{0,086} \cdot d^{-0,271} \cdot h^{0,294}$	0,49
Базисна щільність гілок у корі		
4	$P_{\text{дк}}^{\text{аін}} = 540,77 \cdot a^{0,103} \cdot d^{-0,167}$	0,48
5	$P_{\text{дк}}^{\text{аін}} = 507,24 \cdot a^{0,094} \cdot d^{-0,239} \cdot h^{0,113}$	0,52
Природна щільність деревини гілок		
6	$P_{\text{д}}^{\text{аін}} = 816,70 \cdot a^{0,053} \cdot d^{-0,060} \cdot h^{0,009}$	0,55
Природна щільність кори гілок		
7	$P_{\text{к}}^{\text{аін}} = 404,76 \cdot a^{0,019} \cdot d^{-0,195} \cdot h^{0,311}$	0,56
Природна щільність гілок у корі		
8	$P_{\text{дк}}^{\text{аін}} = 837,56 \cdot a^{0,046} \cdot d^{-0,049} \cdot h^{0,032}$	0,47



і значення базисної щільності. Найбільш інформативними виявилися моделі за умови одночасного введення до рівняння трьох аргументів впливу – віку, діаметра стовбура та висоти дерев.

#### **Бібліографічні посилання:**

1. Bilous, A. M. (2009). Yakisni parametry komponentiv fitomasy kron derev osyky u derevostanakh Skhidnoho Polissia Ukrainy [Qualitative parameters of components of phytomass crowns of trees aspen in forests Eastern Polissia of Ukraine]. *Naukovyi visnyk Ukrainського derzhavnogo lisotekhnichnoho universytetu*, 19(4), 29–34.
2. Bussotti, F., Pollastrini, M., Killi, D., Ferrini, F., & Fini, A. (2014). Ecophysiology of urban trees in a perspective of climate change. *Agrochimica* 58, 247–268.
3. Cintas, O., Berndes, G., Cowie, A.L., Egnell, G., Holmström, H., Marland, G., & Ågren, G.I. (2017). Carbon balances of bioenergy systems using biomass from forests managed with long rotations: Bridging the gap between stand and landscape assessments. *Global Change Biology Bioenergy*. doi: 10.1111/gcbb.12425
4. Fajardo, A. (2016). Wood density is a poor predictor of competitive ability among individuals of the same species. *Forest Ecology and Management*, 372, 217–225. doi: 10.1016/j.foreco.2016.04.022
5. Favero, A., Mendelsohn, R. & Sohngen, B. (2017). Using forests for climate mitigation: sequester carbon or produce woody biomass?. *Climatic Change* 144, 195–206. doi: 10.1007/s10584-017-2034-9
6. Fingerman, K.R., Nabuurs, G.J., Iriarte, L., Fritsche, U.R., Staritsky, I., Visser, L., Mai-Moulin, T. & Junginger, M. (2019). Opportunities and risks for sustainable biomass export from the south-eastern United States to Europe. *Biofuels, Bioproducts and Biorefining*, 13(2), 281–292. doi: 10.1002/bbb.1845
7. Giroud, G., Begin, J., Defo, M., & Ung, C. (2017). Regional variation in wood density and modulus of elasticity of Quebec's main boreal tree species. *Forest Ecology and Management*, 400, 289–299. doi:10.1016/j.foreco.2017.06.019
8. Goussanou, C.A., Guendehou, S., Assogbadjo, A.E., Kaire, M., Sinsin, B., & Cuni-Sanchez, A. (2016). Specific and generic stem biomass and volume models of tree species in a West African tropical semi-deciduous forest. *Silva Fennica*, 50(2), 22. doi:10.14214/sf.1474
9. Gritsan, Y. I., Sytnyk, S. A., Lovynska, V. M., & Tkalich, I. I. (2019). Climatogenic reaction of *Robinia pseudoacacia* and *Pinus sylvestris* within Northern Steppe of Ukraine. *Biosystems Diversity*, 27(1), 16–20. doi:10.15421/011902
10. Huang, J.H., Li, G.Q., Jie, L., Zhang, X.Q., Yan, M.J., & Du S. (2017). Projecting the range shifts in climatically suitable habitat for chinese sea buckthorn under climate change scenarios. *Forests*, 9 (1), 1–9. doi:10.3390/f9010009
11. Koliada, N. A., & Koliada, A. S. (2018). *Robinia pseudoacacia* L. (Fabaceae Lindl) na yuhe Dalneho Vostoka Rossyy [Robinia pseudoacacia L. (Fabaceae Lindl) in the south of the Far East of Russia]. *Rosyiskiy Zhurnal Byolohicheskoykh Ynvazyi*, 2, 14–19.
12. Lakyda, P. I. (2002). Fitomasa lisiv Ukrainy [Forest phytomass of Ukraine]. Zbruch. Ternopil.
13. Lakyda, P. I., & Yudytskyi, Ya. A. (1993). Otsinka serednoi shchilnosti fraktsii derevnoho stovbura [Estimation of average density of tree trunk fractions]. *Lisoviy zhurnal*, 1(6), 25–26.
14. Lloret, F., Jaime, L.A., Margalef-Marrase, J., Pérez-Navarro, M.A., Batllori, E. (2022). Short-term forest resilience after drought-induced die-off in Southwestern European forests. *Science of The Total Environment*, 806 (4), 150940. doi:10.1016/j.scitotenv.2021.150940
15. Lobzhanidze, Je. D. (1961). Kambij i formirovanie godichnyh kolec drevesiny [Cambium and tree-ring formation]. Tbilisi: AN GSSR.
16. Lohmatov, N. A. (1985). Raznoobrazie beloakacievyyh nasazhdenij i nekotorye obshhie zakonomernosti ih razvitiya v stepnoj zone USSR [Diversity of black locust plantations and some general patterns of their development in the steppe zone of the Ukrainian SSR]. *Lesovodstvo i agrolesomeliacija*, 78, 47–51.
17. Lovynska, V. M., Sytnyk, S. A., Hrytsan, Yu. I., Rosykhina-Halycha, H. S., Mamrak, O. O., & Piskokha, V.M. Yakisni pokaznyky fitomasy krony derev sosny zvychainoi Pivnichnostepovoi zony Ukrainy [Qualitative indicators of phytomass of the crown of pine trees of the Northern Steppe of Ukraine]. *Ahrarni innovatsii*, 9, 36–40. doi:10.32848/ahar.innov.2021.9.5
18. Machado, J. S., Louzada, J. S., Santos, A., Nunes, L., Anjos, O., Rodrigues, J., & Simões, R. (2014). Variation of wood density and mechanical properties of blackwood (*Acacia melanoxylon* R. Br.). *Materials & Design*, 56, 975–980. doi:10.1016/j.matdes.2013.12.016
19. McEwan, A., Marchi, E., Spinelli, R., & Brink, M. (2020). Past present and future of industrial plantation forestry and implication on future timber harvesting technology. *J. Forestry Res.* 31(2), 339-351. doi:10.1007/s11676-019-01019-3.
20. Polubojarinov, O. I. (1976). Plotnost' drevesiny [Wood density]. Moskva : Lesnaja promyshlennost'.
21. Pretzsch, H., Biber, P., Schütze, G., & Bielak, K. (2014). Changes of forest stand dynamics in Europe. Facts from long-term observational plots and their relevance for forest ecology and management. *For. Ecol. Manage., Forest Observat. Studies: Data Sources for Analysing Forest Struct. Dyn.* 316, 65–77. doi: 10.1016/j.foreco. 2013.07.050
22. Roaki, I., Sillett, S., & Carroll, A., (2017). Crown dynamics and wood production of Douglas-fir trees in an old-growth forest. *Forest Ecology and Management*, 384: 157–168. doi: 10.1016/j.foreco.2016.10.047
23. Schweinle, J., Köthke, M., Englert, H., & Dieter, M. (2018). Simulation of forest-based carbon balances for Germany: a contribution to the “carbon debt” debate. *WIRES Energy Environ.*, 7(1), 1–15, doi: 10.1002/wene.260
24. Shvidenko, A., Lakyda, P., & McCallum, I. (2008). Carbon, Climate and Managed Land in Ukraine: Integrated Data and Models of Land Use for NEESI (Forest Sector). Report on work of the International Institute for Applied System Analysis. Laxenburg, Austria.
25. Sitzia, T., Cierjacks, A., de Rigo, D., & Caudullo, G. (2016). *Robinia pseudoacacia* in Europe: distribution, habitat, usage and threats. In: San-Miguel-Ayanz, J., de Rigo, D., Caudullo, G., Houston Durrant, T., & Mauri, A. (Eds.). *European Atlas of Forest Tree Species*. Luxembourg: Publication office of the European Union.

26. Sytnyk, S., Lovynska, V., Lakyda, P., & Maslikova, K. (2018). Basic density and crown parameters of forest forming species within Steppe zone in Ukraine. *Folia Oecologica*, 45, 82–91. doi: 10.2478/foecol-2018-0009
27. Vítková, M., Müllerová, J., Sadlo, J., Pergl, J., & Pyšek, P. (2017). Black locust (*Robinia pseudoacacia*) beloved and despised: A story of an invasive tree in Central Europe. *Forest Ecology and Management*, 384, 287–302. doi: 10.1016/j.foreco.2016.10.057
28. Vítková, M., Tonika, J., & Müllerová, J. (2015). Black locust – successful invader of a wide range of soil conditions. *Science of the Total Environment*, 505, 315–328. doi: 10.1016/j.scitotenv.2014.09.104
29. Walkovszky, A. (1998). Changes in phenology of the locust tree (*Robinia pseudoacacia* L.) in Hungary. *International Journal of Biometeorology*, 41, 155–160. doi: 10.1007/s004840050069
30. Wareing, P., & Roberts, D. (1956). Photoperiodic control of cambial activity in *Robinia pseudoacacia* L. *New Phytologist*, 55, 356–366. doi: 10.1111/j.1469-8137.1956.tb05295.x
31. Zimmermann, M. H., & Brown, C. L. (1989). *Trees: structure and function*. Berlin-Heidelberg-New-York: Springer-Verlag.

**Sytnyk S. A.**, Doctor (Agricultural Sciences), Dnipro State Agrarian and Economic University, Dnipro, Ukraine

**Lovynska V. M.**, Associate Professor, Dnipro State Agrarian and Economic University, Dnipro, Ukraine

**Hrytsan Yu.I.**, Doctor (Biological Sciences), Professor Dnipro State Agrarian and Economic University, Dnipro, Ukraine

**Bezugla L. S.**, PhD student, Dnipro State Agrarian and Economic University, Dnipro, Ukraine

**Tymoshenko O. S.**, PhD student, Dnipro State Agrarian and Economic University, Dnipro, Ukraine

**Koveshko I. V.**, PhD student, Dnipro State Agrarian and Economic University, Dnipro, Ukraine

**Wood and bark density of robinia pseudoacacia branches of the riparian steppe of Ukraine**

*The conformity of black locust stands to edaphic and climatic conditions of Riparian Steppe, their utilitarian functions allow to consider this forestforming species expedient for creation of forest plantations in steppe natural zone of Ukraine. In order to comprehensively assess the resource, environmental and energy potential of trees and stands of the Riparian Steppe of Ukraine, it is mandatory to assess their bioproductivity, which is calculated using the density of components of aboveground phytomass. In the process of studying the basic and natural density of the aboveground phytomass components of the branches of 20 model black locust trees were cut down. The measurements of trees were made and their biometric indicators were determined. The density indexes of structural components of aboveground phytomass of black locust trees in freshly and absolutely dry states were calculated according to the method of P. Lakyda. The natural and basic densities of wood, bark and wood in the bark of the branches of black locust and the main statistics for these parameters are determined. It is established that the sets of indicators of basic and natural density of all structural components of branches have a distribution similar to normal. The values of the correlation coefficients between the density of wood and bark of branches with the isometric indices of black locust trees, which indicate their weak, mostly direct relationship, are given. The paper presents a graphical interpretation of changes in the basic density of the structural components of the phytomass of branches by age, diameter and height of trees. It is established that with increasing age, diameter at breast height and tree height of black locust trees there is an increase in the absolute values of both natural and basic density of wood branches and branches in the bark. The range of values of natural density of branches is rather wide: the density of wood of branches – 684–987 kg·(m<sup>3</sup>)<sup>-1</sup>; the density of bark of branches 473–703 kg·(m<sup>3</sup>)<sup>-1</sup>; the density of branches in the bark – 658–909 kg·(m<sup>3</sup>)<sup>-1</sup>. The values of the branches basic density vary within the following limits: the density of wood – 390–611 kg·(m<sup>3</sup>)<sup>-1</sup>; crust density 230–429 kg·(m<sup>3</sup>)<sup>-1</sup>; the density of branches in the bark is 408–588 kg·(m<sup>3</sup>)<sup>-1</sup>. Mathematical models of the dependence of the qualitative characteristics of the structural components of the branches of black locust trees on the main biometric indicators have been developed. They can be used to assess the biotic productivity of black locust stands.*

**Key words:** basic density, natural density, *Robinia pseudoacacia*, biometric indexes, regression models.