

---

# ECOLOGICAL AND GENETIC STUDIES OF PHYTOCENOSSES

---

---



S. A. Sytnyk ✉  
V. M. Lovynska  
K. P. Maslikova

Cand. Sci. (Biol.), Assoc. Prof.  
Cand. Sci. (Biol.), Assoc. Prof.  
Cand. Sci. (Agri.), Assoc. Prof.

UDK 630\*5.001.57

---

*Dnipropetrovsk State Agrarian and Economic University,  
Voroshylova st., 25, Dnipro, Ukraine, 49060*

---

## THE BASIC DENSITY STEMS OF THE MAIN WOOD SPECIES IN THE FOREST STANDS WITHIN NORTHERN STEPPE OF UKRAINE

**Abstract.** The goal of this research is determination the values average basic wood's density in the bark of *Pinus silvestris* (Scots pine) and *Robinia pseudoacacia* (black locust). It is established the depending of searching parameter from the main biometric characteristics of trees such as age, diameter of the trunk on the height 1.3 m ( $d_{1,3}$ ) and height ( $h$ ) of the trees.

The experimental data to determine basic wood density obtained on the thirty temporary plots (sample), where were felled thirty model trees and carried out their evaluation by the fraction.

The basic wood's density in the bark was analyzed according to the main biometric indexes the model trees: age, diameter and height of tree.

For the studied species, both for Scots pine, and black locust noted the gradual increase the average basic wood's density in the bark with growing age of the trees. Thus, for Scots pine fixed the minimum value ( $245 \text{ kg} \cdot (\text{m}^3)^{-1}$ ) of basic wood's density for the sample in the youngest age, and then recorded the temperate increase this parameter. The maximum value fixed for the oldest sample (90 years). By analyzing of the change average basic wood density in the bark of black locust found that the maximum value of this index ( $605 \text{ kg} \cdot (\text{m}^3)^{-1}$ ) was recorded for trees in the age 84 years that belonging to the overmature age group, while the minimum value ( $438 \text{ kg} \cdot (\text{m}^3)^{-1}$ ) have the trees in the age 30 years. The distinctions in the value of the average basic density are 27.6%. More high value of basic wood's density in the bark have the black locust sample compared with Scots pine. The percentage difference between the maximum value of both investigated species is 22.5%.

The average basic wood's density is characterized by increasing type with the age. It was observed both for Scots pine, and black locust. The established dependence of changes of wood basic density of black locust can be related with the proportionate changes in parenchyme tissue and structural elements of xylem vessels.

The value of the average basic wood's density increases with growing diameter at breast height and reaching the maximum values  $439\text{--}469 \text{ kg} \cdot (\text{m}^3)^{-1}$  in the Scots pine sample with diameters from 24.3 to 26.1 cm, and then decline. The absolute value of the average basic wood density in the bark is characterized by the significant variation relative to the trend line.

The average basic wood's density in the bark depending on the height tree. The highest index ( $469 \text{ kg} \cdot (\text{m}^3)^{-1}$ ) established for the sample with a height of 22.3 m. Within these altitudes are concentrated the highest values of the studied parameter.

---

✉ Tel.: +38093-015-46-10. E-mail: glub@ukr.net

DOI: 10.15421/031611

ISSN 1726-1112. *Ecology and noospherology*. 2016. Vol. 27, no. 3–4

27

Analyzing the data in another study species (black locust) it should be noted that the basic wood's density in the bark is the constant value. There is observed a few variation of the values of basic wood's density in bark relative trend line. This fact can be explained by the different age of the sample of *Robinia pseudoacacia* and its impact on the basic wood's density in the bark. Thus, this index gradually increases with the aged trees and with the increase diameter and height and then decreases for trees with a maximum diameter (27.4 and 28.6 cm) and height (21.6 and 22.7 m). The maximum value the basic wood's density in the bark ( $605 \text{ kg} \cdot (\text{m}^3)^{-1}$ ) fixed for the sample black locust with a height 24 m and the diameter 15.7 cm.

The results of correlation analysis shown the close correlation between the value average wood's density in the bark both for black locust, and Scots pine with a diameter 1.3 m and height of trees.

All correlation coefficients of basic wood's density in the bark for both studied species with the diameter and height of trees, or else the density of these indexes have a direct relationship. Closely ( $r = +0,61+0,62$ ) correlation found for basic wood's density in the bark for Scots pine with height trees, while for black locust the closely correlation found with both studied biometric parameters as for diameter and height. The average wood's density in the bark of Scots pine is a few weak ( $r = +0,55$ ), but significant correlation with stem diameter.

Overall, the studied parameters change with the diameter and height of the trunk and depend on the age of the tree. Identified laws allow to establish of the mathematic depends for assessing components of biomass stem. It is necessary to study the biological productivity of forests.

**Keywords:** *the basic wood's density in the bark, Northern Steppe of Ukraine, biometric indexes of trees, Pinus sylvestris L., Robinia pseudoacacia L.*

УДК 630\*5.001.57

**С. А. Сытник**  
**В. Н. Ловинская**  
**К. П. Масликова**

канд. биол. наук, доц.  
канд. биол. наук, доц.  
канд. с.-г. наук, доц.

*Днепропетровский государственный аграрно-экономический университет,  
ул. Ворошилова, 25, г. Днепр, Украина, 49060,  
тел.: +38093-015-46-10, e-mail: glub@ukr.net*

### **БАЗИСНАЯ ПЛОТНОСТЬ СТВОЛОВ ГЛАВНЫХ ДРЕВЕСНЫХ ПОРОД ЛЕСОСТОЕВ СЕВЕРНОЙ СТЕПИ УКРАИНЫ**

**Аннотация.** По результатам исследований определены значения базисной плотности древесины в коре стволов сосны обыкновенной и робинии ложноакация в условиях лесных насаждений Северной Степи Украины. Установлена зависимость искомого показателя от основных таксационных параметров деревьев. Для обеих исследуемых пород установлена закономерность увеличения значений средней базисной плотности древесины стволов с возрастом и с повышением показателей диаметра и высоты дерева.

**Ключевые слова:** *базисная плотность древесины в коре, Северная Степь Украины, таксационные показатели деревьев, Pinus sylvestris L., Robinia pseudoacacia L.*

УДК 630\*5.001.57

**С. А. Ситник**  
**В. М. Ловинська**  
**К. П. Маслікова**

канд. біол. наук, доц.  
канд. біол. наук, доц.  
канд. с.-г. наук, доц.

*Дніпропетровський державний аграрно-економічний університет,  
вул. Ворошилова, 25, м. Дніпро, Україна, 49060,  
тел.: +38093-015-46-10, e-mail: glub@ukr.net*

### **БАЗИСНА ЩІЛЬНІСТЬ СТОВБУРІВ ГОЛОВНИХ ДЕРЕВНИХ ПОРІД ЛІСОСТАНІВ ПІВНІЧНОГО СТЕПУ УКРАЇНИ**

**Анотація.** За результатами досліджень визначено значення базисної щільності деревини в корі стовбурів сосни звичайної та робінії несправжньоакації в умовах лісових насаджень Північного Степу України. Установлено залежність пошукового показника від основних таксационних параметрів дерев. Для обох досліджуваних порід знайдено закономірності

збільшення значень середньої базисної щільності стовбурів за віком та підвищенням показників діаметру та висоти дерева.

**Ключові слова:** базисна щільність деревини в корі, Північний Степ України, таксаційні показники дерев, *Pinus sylvestris* L., *Robinia pseudoacacia* L.

## ВСТУП

За умови сучасних поглядів на природу виключно як на ресурсну базу для задоволення економічних і соціальних запитів людства біологічна продуктивність лісів, як предмет досліджень, є своєчасним актуальним питанням для фахівців різних напрямків – біологів, лісівників, урбоекологів тощо. Неодмінною умовою сталого розвитку суспільства є розуміння сучасного стану та контроль за розвитком урбоекосистем, до яких і належать штучно створені ліси.

Біологічну продуктивність лісових насаджень переважно визначають за запасами та річними приростами стовбурової деревини в об'ємних одиницях, тоді як компонентам фітомаси дерева приділяється незначна увага. У зв'язку з цим, зважаючи на сучасні енергетичні проблеми, розробка нормативів оцінки компонентів фітомаси насаджень головних лісоутворювальних видів в одиницях маси є одним із актуальних завдань лісотаксаційної науки (Lakida, Judycki, 1993; Lakida, 2002; Lakida, Blischik, 2010; Lakida et al., 2010).

Дослідження біотичної продуктивності лісів в Україні розпочато і проводяться такими вченими, як П. І. Лакида, Р. Д. Васишин, А. М. Білоус (Lakida et al., 2010), І. В. Блищик (Lakida, Blischik, 2010), та іншими науковцями. Але для природної зони Степу та головних лісотворних порід степових лісостанів – сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.) та робінії несправжньоакації (*Robinia pseudoacacia* L.) відсутнє інформаційне забезпечення щодо оцінки компонентів надземної фітомаси та аналізу їх вуглецедепонувальної та киснепродукувальної функцій.

Сосна звичайна та робінія несправжньоакація мають найбільшу, серед інших деревних порід, представленість у лісостанах Північного Степу України. У зазначених природних умовах ці деревні породи успішно формують природоохоронні, рекреаційно-оздоровчі, захисні лісонасадження в різноманітних типах лісорослинних умов, продукуючи значні запаси деревних ресурсів лісостанів (Lovynska et al., 2016). Лісові насадження Північного Степу виконують надзвичайно важливі утилітарні функції – секвестрацію вуглецю, протиерозійний захист ґрунтів, оптимізацію стану атмосферного повітря від забруднення техногенного походження, депонування поллютантів різної хімічної природи та забезпечення енергетичних потреб регіону (Lovynska, Sytnyk, 2016).

Дослідження ефективності виконання зазначених функцій та розробка нормативного забезпечення оцінки компонентів надземної фітомаси домінуючих лісотворних деревних порід потребує визначення якісного показника деревини стовбурів – щільності.

Базисна щільність деревини – комплексний показник, який відображає як її фізико-механічні якості, так і ті, що демонструють еколого-біологічне обґрунтування потенціалу насаджень продукувати фітомасу (Poluboyaginov, 1976; Ryabokon, Litash, 1981; Ryabokon, 1990). Базисна щільність є основою якісної оцінки компонентів фітомаси стовбура, за яким одержують її вагову характеристику в абсолютно сухому стані (Isaeva, 1978).

Мета даної роботи – експериментальне визначення значень середньої базисної щільності деревини в корі стовбурів сосни звичайної й робінії несправжньоакації та встановлення залежності пошукового показника від основних таксаційних характеристик дерев – віку, діаметру стовбура на висоті 1,3 м ( $d_{1,3}$ ) й висоти ( $h$ ).

## МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Дослідні дані для визначення базисної щільності деревини одержані на тридцять тимчасових пробних площах (ТПП), які закладені авторами в насадженнях сосни звичайної та робінії несправжньооакації лісостанів Північного Степу України, які підпорядковані Державному агентству лісових ресурсів України та входять до структури Дніпропетровського управління лісового та мисливського господарства.

Під час закладення ТПП було зрубано 30 модельних дерев (МД) та проведено їхнє пофракційне оцінювання. Модельні дерева відбирали згідно з вимогами методу пропорційно-ступінчастого представництва та базувалися на даних суцільного переліку дерев на пробній площі. На зрубаних модельних деревах були відібрані дослідні зрізи деревини в корі стовбура товщиною 2–3 см на відносних висотах  $0,10h$ ,  $0,25h$ ,  $0,50h$  і  $0,75h$ , на яких визначалася базисна щільність деревини в корі. Загалом для лабораторних досліджень було відібрано 150 зразків дослідних зрізів стовбурів МД. При визначенні значень базисної щільності використовували методику проф. П. І. Лакиди (Lakida, 2002; Lakida, Blischik, 2010), яка орієнтована на розроблення системи нормативів оцінки компонентів фітомаси дерев і деревостанів із залученням пакета прикладного програмного забезпечення – ZRIZ та PLOT (Safonov, Flickerman, 1931).

## РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Базисну щільність деревини стовбура в корі аналізували залежно від основних таксаційних показників модельних дерев: віку ( $a$ , років), діаметру на висоті 1,3 м ( $d_{1,3}$ , см) та висоти дерев ( $h$ , м) з метою з'ясування закономірностей розподілу досліджуваних параметрів та забезпечення адекватності й надійності математичних залежностей взаємозв'язку показників щільності стовбура з основними таксаційними параметрами дерев.

Як видно з табл. 1 залежності зміни середньої базисної щільності деревини стовбура в корі, для обох досліджуваних порід – сосни звичайної та робінії несправжньооакації спостерігається в цілому поступове зростання величини, що визначається зі збільшенням віку дерев.

Так, для сосни звичайної фіксується мінімальне значення базисної щільності ( $245 \text{ кг}\cdot(\text{м}^3)^{-1}$ ) для екземпляру наймолодшого віку, після чого із наростанням віку реєструється помірне зростання даного параметру з досягненням максимуму в найстаршого екземпляра (90 років). Підвищення величини базисної щільності для даної деревної породи за термін від 9 до 90 років становить 47,8 %.

За аналізом зміни показників середньої базисної щільності деревини в корі стовбура робінії несправжньооакації встановлено, що максимальне значення даного показника ( $605 \text{ кг}\cdot(\text{м}^3)^{-1}$ ) зафіксовано для дерева віком 84 роки, яке належить до перестиглої вікової групи, тоді як мінімальне ( $438 \text{ кг}\cdot(\text{м}^3)^{-1}$ ) – для екземпляра 30 років. Відмінності в значенні показників середньої базисної щільності для даного виду становили 27,6 %.

Із представлених результатів видно, що вищі значення середньої базисної щільності мають модельні дерева робінії несправжньооакації, порівняно із сосною, відсоткова різниця між якими за максимальними величинами становить 22,5 %.

Таким чином, середня базисна щільність характеризується наростаючим типом із віком, що спостерігалось як для сосни звичайної, так і для робінії. Отримані дані узгоджуються з результатами О. І. Полубояринова (Poluboyarinov, 1976), який констатує, що з віком у хвойних порід, незалежно від ширини річного шару, утворюється важча деревина. Установлена залежність зміни базисної щільності деревини робінії може бути пов'язана із пропорційними змінами паренхімної тканини та структурних елементів ксилеми – судин.

Залежність зміни середньої базисної щільності деревини в корі стовбурів сосни звичайної від діаметру та висоти стовбура зображена на рис. 1.

Таблиця 1

**Бази́сна щільність стовбурів модельних дерев лісотворних порід  
Північного Степу України**

	Вік, років																
	9	12	30	38	56	60	63	66	68	71	77	78	83	84	90		
<i>Pinus sylvestris</i>	Щільність деревини в корі, кг·(м <sup>3</sup> ) <sup>-1</sup>																
	245	355	436	367	412	385	441	387	374	403	314	440	430	439	469		
<i>Robinia pseudoacacia</i>	Вік, років																
	3	12	24	25	26	35	36	38	41	45	50	55	60	78	89		
	Щільність деревини в корі, кг·(м <sup>3</sup> ) <sup>-1</sup>																
	443	493	438	542	525	525	518	555	515	519	525	569	577	605	510		

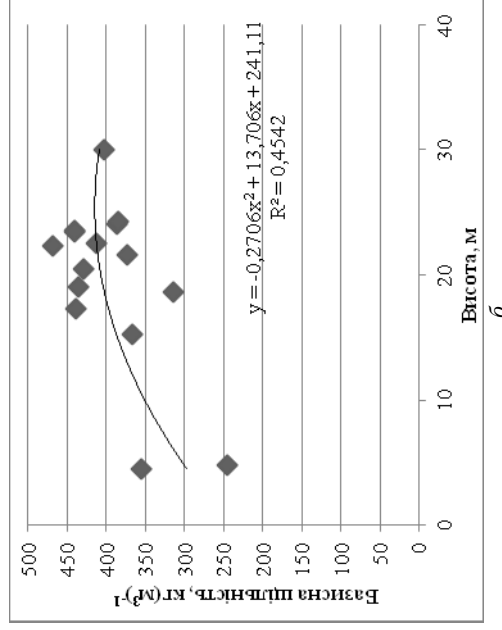
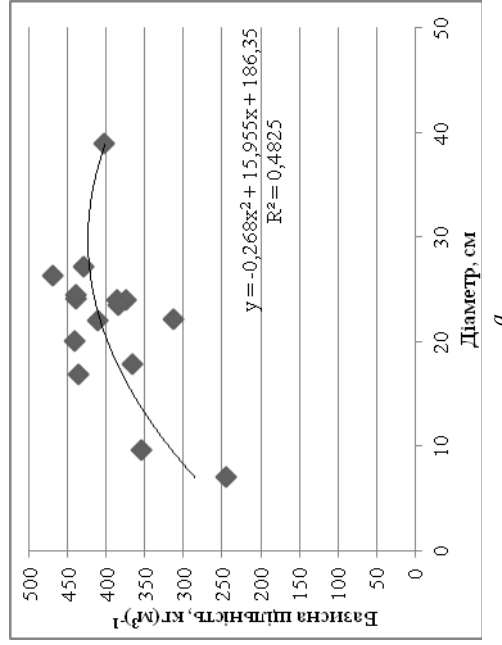


Рис. 1. Залежність бази́сної щільності деревини в корі стовбура сосни звичайної:

*a* – від діаметра дерев на висоті 1,3 м; *б* – від висоти дерев

Як показано на наведеному рисунку, середня базисна щільність зі збільшенням діаметра на висоті 1,3 м досягає своїх максимальних значень – 439–469 кг·(м<sup>3</sup>)<sup>-1</sup> в екземплярів рослин із діаметрами 24,3–26,1 см, а потім іде на спад.

Треба зазначити, що абсолютне значення середньої базисної щільності деревини в корі характеризується істотним варіюванням відносно лінії тренду.

Із графічної інтерпретації залежності середньої базисної щільності деревини в корі стовбура від висоти дерева видно, що найвищий її показник 469 кг·(м<sup>3</sup>)<sup>-1</sup> встановлено для моделі з висотою 22,3 м і саме приблизно в цих межах висот зосереджені найвищі значення досліджуваного параметру.

Зміну середньої базисної щільності деревини в корі стовбурів робінії несправжньоакації від висоти та діаметра на висоті 1,3 м графічно зображено на рис. 2.

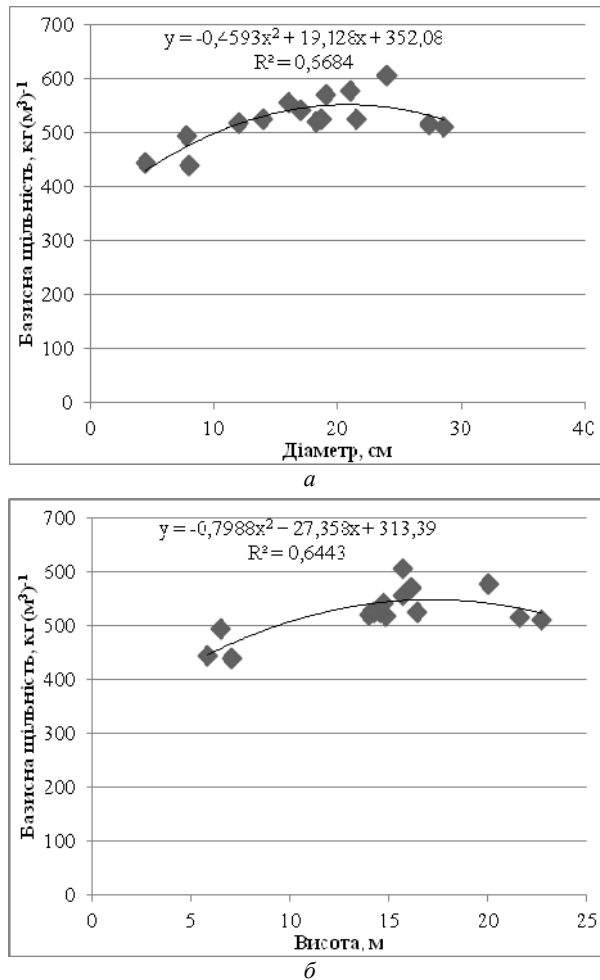


Рис. 2. Залежність базисної щільності деревини в корі стовбура робінії несправжньоакації: а – від діаметра дерев на висоті 1,3 м; б – від висоти дерев

Аналізуючи представлені дані щодо цієї породи, слід зазначити, що середня базисна щільність деревини в корі являє собою стійку величину. Фіксується незначне варіювання значень базисної щільності деревини стовбурів відносно лінії тренду, яке можна пояснити різним віком модельних дерев робінії та його впливом на базисну щільність деревини стовбурів. Таким чином, середня базисна щільність деревини в корі з віком дерев, а також збільшенням діаметра і висоти поступово зростає, після

чого дещо знижується для дерев з максимальними діаметрами (27,4 і 28,6 см) та висотами (21,6 і 22,7 м). Максимальне значення досліджуваної величини –  $605 \text{ кг}\cdot(\text{м}^3)^{-1}$  визначене для екземпляра робінії з висотою 24 м та діаметром 15,7 см.

Характерною властивістю біологічних об'єктів є наявність взаємозв'язків між окремими ознаками, що й спонукало до проведення кореляційного аналізу з метою встановлення тісноти зв'язків показників середньої базисної щільності стовбурів з основними таксаційними ознаками дерев. Результати кореляційного аналізу наведені в таблиці, де показано наявність середнього зв'язку величини середньої щільності деревини в корі робінії несправжньоакації і сосни звичайної з діаметром на висоті 1,3 м та висотою дерева.

Коефіцієнти кореляції базисної щільності деревини в корі стовбура обох досліджуваних порід з діаметром на висоті 1,3 м і висотою дерев, тобто щільність із цими показниками, мають прямий зв'язок. Найтіснішим ( $r = +0,61+0,62$ ) є зв'язок середньої щільності деревини в корі стовбура для сосни звичайної з висотою дерева, тоді як для робінії – з обома досліджуваними таксаційними параметрами. Середня щільність деревини стовбура в корі сосни має слабший ( $r = +0,55$ ), але значущий кореляційний зв'язок із діаметром стовбура.

Таблиця 2

**Коефіцієнти кореляції базисної щільності стовбурів  
з таксаційними показниками дерева**

Таксаційні показники дерев	<i>Robinia pseudoacacia</i>	<i>Pinus sylvestris</i>
$d_{1,3}$ , см	+0,61	+0,55
$h$ , м	+0,62	+0,62

Отже, як показав аналіз середньої базисної щільності деревини в корі сосни звичайної та робінії несправжньоакації, пошукові показники змінюються з діаметром та висотою стовбура та залежать від віку дерева. Виявлені закономірності дозволять здійснити встановлення математичних залежностей для оцінки компонентів фітомаси стовбура, що є необхідним для дослідження біологічної продуктивності лісів.

## ВИСНОВКИ

Установлено, що щільність деревини в корі стовбура робінії несправжньоакації знаходиться в діапазоні  $438\text{--}605 \text{ кг}\cdot(\text{м}^3)^{-1}$  і має вище середнє значення базисної щільності, ніж відповідні показники сосни звичайної ( $245\text{--}469 \text{ кг}\cdot(\text{м}^3)^{-1}$ ). Середні показники базисної щільності деревини в корі стовбурів головних лісотворних порід в умовах Північного Степу мають характерні тенденції до зміни в бік зростання із віком, висотою й діаметром дерев. Значення середньої базисної щільності деревини в корі стовбурів сосни звичайної і робінії несправжньоакації мають помірний, прямий кореляційний зв'язок із таксаційними показниками дерев. Дані базисної щільності стовбурів надають можливість обчислювати фактичні значення запасу стовбурової деревини в корі в одиницях маси та мають бути враховані при моделюванні біологічної продуктивності їх деревостанів.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ / REFERENCES

- Isaeva, L. N., 1978. Metod rascheta lokalnoj i srednej plotnosti absolutno suhoj drevesiny v stvolah sosny i listvennicy [The method of calculation of local and average density of absolutely dry wood in trunks of pine and larch forestry]. Forestry 4, 90–94 (in Russian).
- Lakida, P. I., 2002. Fitomasa lisiv Ukraïni [Phythemass forest of Ukraine]. Zbruch, Ternopil (in Ukrainian).
- Lakida, P. I., Blishhik, I. V., 2010. Fitomasa vilshnjakiv Zahidnogo Polissja Ukraïni [Phythemass alder's of Western Polissya of Ukraine]. FOP Majdachenko I. S., Korsun-Shevchenkivskij (in Ukrainian).

- Lakida, P. I., Bilous, A. M., Vasilishin, R. D., 2010. Osichni Shidnogo Polissja Ukraïni – nadzemna fito masa ta deponovaniy vuglec [Aspen's of Eastern Polissya of Ukraine – the aboveground phytomass and deposited carbon]. FOP Majdachenko I. S., Korsun-Shevchenkivskij (in Ukrainian).
- Lakida, P. I., Judickij, Ja. A., 1993. Otsinka serednoï shhil'nosti frakcij derevnogo stovbura [The assessment of medium density of tree trunk fractions]. Forest Journal 6, 25–26 (in Ukrainian).
- Lovinska, V., Sytnyk, S., 2016. The structure of Scots pine and Black locust forests in the Northern Steppe of Ukraine. Journal of Forest Science 62(7), 329–336.
- Lovynska, V., Sytnyk, S., Kharytonov, M., Katan, K., Gumentyk, M., 2016. Urban Forests Biometric Assessment in the Northern Steppe of Ukraine. Scientific Journal of Klaipeda State College 1(13), 228–236.
- Polubojarinov, O. I., 1976. Plotnost drevesiny [Wood's density]. Forest industry, Moscow (in Russian).
- Rjabokon, A. P., 1990. Kachestvo drevesiny priraznoj intensivnosti rosta sosnovih nasadzenij [Wood quality with different intensity growth of pine stands]. Forestry 11, 26–28 (in Russian).
- Rjabokon, A. P., Litash, N. P., 1981. Fiziko-mehaničeskie svojstva drevesiny v kul'turah raznoj gustoty [Physical and mechanical properties of wood in the cultures of different density]. Forest science 11, 39–42 (in Russian).
- Safonov, G., Flakserman, A., 1931. Issledovanie fiziko-mehaničeskikh svojstv drevesiny jasenja, berezy i klena [The investigation of physical and mechanical properties of ash's, birch's and maple's woods]. GNTI, Moscow, Leningrad (in Russian).

*Стаття надійшла в редакцію 27.10.2016*