

**ДО ПИТАННЯ МЕТОДИКИ ВИЗНАЧЕННЯ ЩІЛЬНОСТІ
ДЕРЕВИНИ У ЗВ'ЯЗКУ ІЗ ЗМІНОЮ ВОЛОГОСТІ**

Розглянуто різні показники щільності та їх значення у практичному використанні. Проаналізовано особливості методики визначення щільності деревини та основні місця закладення помилок. Особлива увага зосереджена на вивченні показників, які характеризують вміст біомаси в одиниці об'єму, що має важливе значення для біологічного і технічного деревоознавства, інвентаризації і моніторингу лісів. Обґрунтовано важливість визначення основних показників щільності деревини для науково-дослідницьких та промислових потреб України. Проведено дослідження фізичних властивостей деревини таких порід: із лісового масиву – ясень звичайний (*Fraxinus excelsior* L.), бук лісовий (*Fagus sylvatica* L.); із дендрарію – сосна корейська (*Pinus koraiensis* Sieb. & Zucc.), кипарис Лавсона (*Cupressus lawsoniana* Murray). Наведено статистичну характеристику результатів дослідження та залежність експлуатаційної щільності (ρ_E) від вологості для згаданих порід.

*Dr. Ivan Sopushynskyy⁶; Doc., Dr. Ivan Vintoniv⁷;
Prof. Dr. Alfred Teischinger⁸; Dr. Roman Michalak⁹; Dr. Heorhiy Hrynyk¹⁰*

**To Question Of Determination Methods Of Wood Density
Depend On Moisture Change**

In the paper different types of wood density and their significance for practical use were considered. Determination methods peculiarities were analysed, putting the stress to the areas where basic mistakes are laid. Special attention was paid to the study of indexes, that characterize a biomass contents in volume unit, what is important right for biological and technical wood sciences, forest inventory and monitoring. Grounded Importance of different uses of wood density for scientific investigations and industrial needs of Ukraine was proved. Physical properties of wood (xylem) of *Fraxinus excelsior* L. and *Fagus sylvatica* L. originated from forest stands and – *Pinus koraiensis* Sieb. & Zucc., *Cupressus lawsoniana* Murray grown in arboretum were measured and statistically analysed. The results of measurements and analysis, in particular dealing with the relationship between wood density (ρ_E) and its moisture were presented.

Вступ

Продукція із деревини, отримана у процесі виробництва, характеризується визначеними властивостями, які сформувалися природним шляхом у ростучих деревах. Порівняно з металом, властивості якого можна в технологічному процесі прогнозувати, властивості деревини залежать від деревної

¹ Канд. с-г. наук, асист. (кафедра ботаніки, деревоознавства і недревних ресурсів лісу, УкрДЛТУ, Львів), стипендіат НАТО (відділ моніторингу і лісовпорядкування інституту дослідження лісу, Варшава, Польща).

² Доц., канд. біол. наук (кафедра ботаніки, деревоознавства і недревних ресурсів лісу, УкрДЛТУ, Львів).

³ Проф., директор інституту дослідження деревини, університет земельних культур, Відень, Австрія.

⁴ Канд. лісових наук Міхаляк, керівник відділу моніторингу і лісовпорядкування (інститут дослідження лісу, Варшава, Польща).

⁵ Ст. наук. співроб., канд. с-г. наук (НДС УкрДЛТУ, Львів).

⁶ an award holder of the NATO Science Fellowships, Department of Forest Management Planning, Forest Research Institute, Warsaw, Poland.

⁷ Department of Botany, Wood Science and Non Wood Forest Products, Ukrainian State University of Forestry and Wood Technology, Lviv.

⁸ Institute of Wood Science and Technology, University of Natural Resources and Applied Life Sciences, Vienna, Austria.

⁹ Department of Forest Management Planning, Forest Research Institute, Warsaw, Poland.

¹⁰ Department of Forest Taxation and Management, Ukrainian State University of Forestry and Wood Technology, Lviv

породи, походження, лісорослинних умов тощо. Для використання деревини в несучих дерев'яних конструкціях є важливим знання її властивостей. При цьому визначення достовірних середніх значень є необхідною умовою для сортування пиломатеріалів за критеріями міцності [18, 21].

Одним із визначальних критеріїв міцності деревини є щільність. Правильність його визначення є необхідною умовою аналізу якості деревини. Щільність як інтегральний показник якості деревини є одним із основних факторів оцінки вартості деревини. Визначення цього показника має важливе значення для лісозаготівельної та деревообробної промисловості, моніторингу та інвентаризації лісів України. Одним із основних завдань деревинознавства полягає у створенні монограм залежності щільності від вологості деревини для промислових порід, що сприятимуть правильному визначенню якості деревини та її сортуванню на нижніх складах та у деревообробних цехах [8, 15, 16, 18].

Цілі дослідження

Методика визначення різних показників щільності деревини базується на визначенні відношення маси до об'єму ($\rho = m/V$, кг/м³). У свіжозрубаному стані щільність деревини залежить від маси деревної речовини (фітомаси) та води в одиниці об'єму [1, 3, 7, 8, 10, 12, 13, 15, 16, 20], тобто

$$\rho_{с.з.с.} = \frac{m_{д.р.} + m_{в.}}{V_{\max}}, \quad (1)$$

де: $\rho_{с.з.с.}$ – щільність свіжозрубаної деревини або природна щільність, кг/м³; $m_{д.р.}$ – маса деревної речовини (фітомаса), кг; $m_{в.}$ – маса води, кг; $V_{\max}$ – об'єм деревини з вологістю у свіжозрубаному стані ($W > 30\%$), м³.

Як відомо [1, 7, 8, 9, 11, 12, 15, 16, 20], вологість деревини ростучого дерева змінюється залежно від пори року, лісорослинних умов та висоти н.р.м., а також у межах висоти та діаметра стовбура. Таким чином, змінюється вміст води у деревині і змінюється щільність деревини ростучого дерева (див. форм. 1). Дослідження природної щільності деревини (щільності деревини свіжозрубаного дерева) основних компонентів фітомаси стовбура дерева без одночасного визначення абсолютної вологості деревини є не коректним [6].

У процесі усихання деревини, при зменшенні маси води і об'єму деревини тобто зменшенні зв'язаної (гігроскопічної) вологості ($0 \leq W \leq 30\%$) від границі насичення клітинних оболонок до сухого стану, фітомаса деревини залишається незмінною. У сухому стані щільність деревини (ρ_0) визначається за такою формулою [7, 15, 16]:

$$\rho_0 = \frac{m_0}{V_0}, \quad (2)$$

де: m_0 – маса деревини в абсолютно сухому стані або $m_{д.р.}$, кг; V_0 – об'єм деревини в абсолютно сухому стані, м³.

Щільність деревини від абсолютно сухого стану і до межі насичення клітинних оболонок вологою ($W \leq 30\%$) базується на визначенні відносної

щільності [8, 10, 12, 15, 16]. У спеціальній літературі цей показник називають парціальною щільністю [7]:

$$\rho_{\Pi} = \frac{m_0}{V_{W \leq 30\%}}, \quad (3)$$

де: ρ_{Π} – парціальна щільність деревини, кг/м^3 ; m_0 – маса деревної речовини (фітомаси), кг ; $V_{W \leq 30\%}$ – об'єм деревини з вологістю $W \leq 30\%$.

Для визначення біологічної продуктивності насадження є важливим показник вмісту фітомаси деревини в одиниці об'єму ростучого дерева. Таким показником, який би характеризував вміст фітомаси в одиниці об'єму ростучого дерева (при межі насичення клітинних стінок тобто $W > 30\%$), є базисна щільність (див. форм. 4). Для визначення об'єму взірця найточнішим є метод ксилометричний, що забезпечує високу точність. Трактуювання цього методу як недоцільного, бо занурення деревини у воду призводить до її змочування, і як наслідок, до великих відносних помилок у визначенні об'єму є не обґрунтованим [6]. Як відомо [1, 7, 8, 12, 15, 16, 20], вологість деревини ростучого дерева є вищою за межу насичення клітинних стінок. Отже, занурення деревини у воду для визначення об'єму не може призвести до збільшення об'єму, а тільки до збільшення маси при довготривалому зануренні у воду.

Максимальний відсоток зв'язаної води у деревині залежить від біологічного виду, структури його деревини та нагромадження фітомаси в одиниці об'єму. Частково на біосинтез фітомаси у стовбурі деревної рослини впливають екологічні умови зростання. Із зростанням фітомаси деревини в одиниці об'єму збільшується відсоток зв'язаної вологості, що істотно впливає на процеси усихання і набухання деревини [1, 6, 7, 8, 9, 12, 15, 16, 20].

Щільність деревини ростучого дерева або базисна є дуже важливим показником для інвентаризації та моніторингу акумульованого вуглецю в лісових масивах. Визначення вмісту акумульованого вуглецю в основних компонентах фітомаси стовбура дерева пов'язано із дослідженням зміни клімату та глобального потепління [22]. Виходячи зі сказаного вище, визначення вмісту сухої деревної фітомаси в ростучому дереві можна проводити за такими формулами [6, 8, 16, 19]:

$$\rho_{p.d.} = \frac{m_0}{V_{p.d.}} \text{ або } \rho_{\delta} = \frac{m_0}{V_{W > 30\%}}, \quad (4)$$

де: $\rho_{p.d.}$ – щільність деревини ростучого дерева, кг/м^3 ; m_0 – маса деревини в абсолютно сухому стані, кг ; $V_{p.d.}$ – об'єм деревини з вологістю ростучого дерева, м^3 ; ρ_{δ} – базисна щільність деревини, кг/м^3 ; $V_{W > 30\%}$ – об'єм деревини при межі насичення клітинних стінок.

Цей показник дає змогу визначити біологічну продуктивність деревостанів за фітомасою з врахуванням впливу екологічних факторів на формування ксилеми у стовбурах окремих біологічних видів. За результатами досліджень [11] $\rho_{\delta} < \rho_0$, але прямого функціонального зв'язку між ρ_{δ} і ρ_0 не спостерігається через неоднакову здатність деревини окремих порід до розбухання.

Відомо [1, 7, 8, 9, 12, 15, 16, 20], що щільність деревини істотно залежить від вологості. Для виробництва прийнято до використання щільність деревини при вологості 12 %. Таку щільність прийнято називати нормалізованою (стандартною) і визначають за такою формулою [3, 7, 8]:

$$\rho_{12} = \frac{m_{12}}{V_{12}}, \quad (5)$$

де: ρ_{12} – щільність деревини при вологості 12 %, кг/м³; m_{12} – маса деревної речовини з вологістю 12 %, кг; V_{12} – об'єм деревини з вологістю 12 %, м³.

Складністю та недоцільністю використання показника стандартної щільності є те, що її значення дуже важко отримати безпосередньо під час проведення дослідження, тому що вимагає доведення деревини до вологості 12 %. [8]. Обчислення стандартної щільності таким методом призводить до не точного визначення експлуатаційної характеристики деревини у виробничих умовах. Поясненням цього є анізотропія, яка розкриває складність процесів усихання і розбухання деревини залежно від напрямку волокон. Зазвичай, ρ_{12} визначають шляхом розрахунків через перерахункові коефіцієнти на вологість 12 % для груп порід, що значною мірою узагальнює фізичну властивість деревини окремих деревних порід і не враховує їх біологічні особливості. Таким чином закладається помилка під час обчислення даного показника.

У світовій практиці базисну щільність, парціальну щільність і щільність деревини в абсолютно сухому стані називають відносною щільністю. За експлуатаційну вологість приймають 12...15 % [10, 12, 13, 16], але на відміну від нормалізованої щільності, експлуатаційна щільність визначається відношенням маси абсолютно сухої деревини (m_0) до об'єму при вологості 12...15 % ($V_{12...15}$):

$$\rho_E = \frac{m_0}{V_{12...15}}. \quad (6)$$

Методичні підходи визначення щільності деревини від абсолютно сухого стану до границі насичення клітинних оболонок базується на визначенні відносної щільності, яку ще називають парціальною [7]. Показники нормалізованої щільності, наведені у довідковій літературі, необхідно експериментально привести у відповідність до міжнародних стандартів тобто експлуатаційної щільності (6). Очевидно, такі показники відносної експлуатаційної щільності є більш коректні для практичного використання і характеризують дійсні якісні властивості деревини, які пов'язані із кількістю фітомаси в одиниці об'єму. Особливе значення вивчення експлуатаційної щільності має для машинного сортування пиломатеріалів за міцністю деревини [18].

Усихання є важливою фізичною характеристикою деревини для технологічних процесів її обробки. Для вивчення усихання деревини для різних напрямків волокон необхідно визначати коефіцієнт анізотропності поперечного усихання (7). Такий коефіцієнт дає змогу аналізувати процеси, пов'язані із внутрішніми напруженнями у деревині, що викликають тріщини усихання та деформацію [1, 7, 15, 16].

$$K_{A.П.У.} = \frac{\beta_t}{\beta_r}. \quad (7)$$

Отже, виходячи із літературних даних і сучасних потреб біологічного і технічного деревинознавства, інвентаризації і моніторингу лісів, машинного сортування пиломатеріалів за міцністю доцільно для науково-дослідницьких та промислових цілей в Україні вивчити такі фізичні властивості деревини: щільність ростучого дерева – $\rho_{p.d.}$ або ρ_{δ} (4); експлуатаційну щільність – ρ_E (6); щільність в абсолютно сухому стані – ρ_0 (2); коефіцієнт анізотропності поперечного усихання $K_{A.П.У.}$ (7).

Методика

Заготівлення кряжів для дослідження фізичних властивостей деревини (див. рис. 1) проводили відповідно із чинним стандартом [5]. Після двох тижнів зберігання під наметом з них виготовлено заготовки для дослідницьких взірців [2-4].

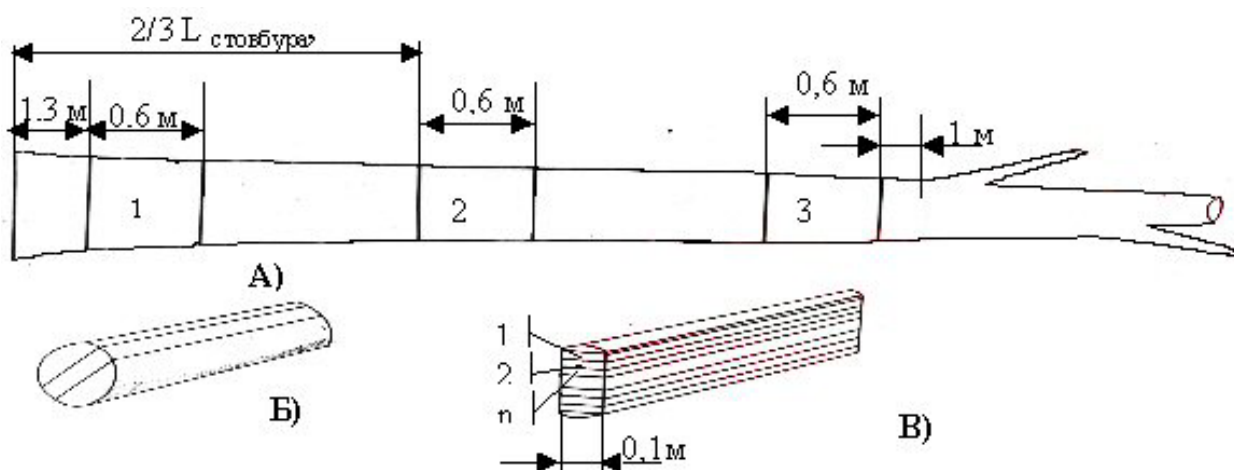


Рис. 1. Схема розмітки стовбура для виготовлення взірців:

а) розмітка модельного дерева для взяття кряжів; б) випилювання бруска; в) розпилювання бруска на рейки для подальшого виготовлення випробувальних взірців.

Для дослідження фізичних властивостей деревини прийнято показник точності $P = 2,5 \%$ і коефіцієнт довір'я $t = 0,95$. Розрахунок кількості взірців проводили відповідно до встановлених коефіцієнтів варіації [1, 7, 8, 15, 16]. Статистична обробка результатів дослідження проводилась за допомогою статистичної програми SPSS 8.0 та електронних таблиць "Excel" з пакету прикладних програм Microsoft Office. Вона охопила визначення фізичних властивостей деревини та їх статистичних показників (див. табл. 1) [2-4].

Об'єкти дослідження

Для вивчення фізичних властивостей деревини охоплено такі деревні породи: із лісового масиву – ясень звичайний (*Fraxinus excelsior* L.), бук лісовий (*Fagus sylvatica* L.); із дендрарію – сосна корейська (*Pinus koraiensis* Sieb. & Zucc.), кипарис Лавсона (*Cupressus lawsoniana* Murray) [17].

Модельні дерева було заготовлено на Прикарпатті – ясеня звичайного (три моделі, Тлумацьке лісництво, Івано-Франківський ДЛГ) та Закарпатті – бука лісового (три моделі, Вишківське лісництво, Хустський ДЛГ) і для кож-

ного інтродуцента по одній моделі (дендрарій "Березинка", Закарпаття). Закладка пробної площі в лісовому масиві проводилась згідно із чинним стандартом. Модельні дерева зрубували відповідно до попередньо встановлених їх таксаційних показників, які визначали за стандартною таксаційною методикою [5]. Коротка характеристика пробних площ така:

для штучного ясеневого насадження: тип лісу – волога грабова судіброва; тип лісорослинних умов – C_3 ; склад насадження – 10Яс+Кл, Дч; вік – 53 роки; середній діаметр – 32,6 см; середня висота – 30,5 м; повнота – 1; бонітет 1А для букового насадження: тип лісу – свіжа грабова бучина; тип лісорослинних умов – D_2 ; склад насадження – 10Бк+Г; вік – 90...100 років; середній діаметр – 48 см; середня висота – 32,5 м; бонітет – 1А; повнота – 0,7.

Табл. 1. Позначення фізичних та статистичних характеристик

Показники			
Фізичних властивостей	Позначення	Статистичні	Позначення
Усихання, %		Кількість взірців	N
тангенціальне	β_t		
радіальне	β_r	Мінімальне значення	min
об'ємне	β_v		
Коефіцієнт анізотропності поперечного усихання	$K_{A.P.U.}$	Середнє арифметичне значення	M
Щільність деревини в абсолютно сухому стані	$\rho_0, \text{кг/м}^3$	Максимальне значення	max
Щільність експлуатаційна	$\rho_E, \text{кг/м}^3$	Коефіцієнт варіації	$V, \%$
Вологість експлуатаційна	$W_E, \%$		
Щільність базисна	$\rho_b, \text{кг/м}^3$	Помилка варіації	$P, \%$
Вологість мокрої деревини	$W_{M.D.}, \%$		

Обговорення результатів дослідження

Щільність деревини є індикатором впливу факторів довкілля на якісні властивості деревини як у межах одного біологічного виду, так і для різних деревних порід. Універсальність даного показника окреслюється простотою і достовірністю визначення [1, 7, 8, 9, 12, 15, 16, 20]. Виходячи з наведеного вище аналізу методів визначення щільності ми дослідили вплив вологості на щільність деревини ясеня звичайного з кільцесудинною макроструктурою, бука лісового з розсіяносудинною макроструктурою та хвойних порід – сосни корейської і кипариса Лавсона (див. табл. 2).

Результати досліджень, наведені в табл. 2, стверджують, що щільність деревини ясеня, бука, сосни корейської та кипариса Лавсона характеризується широким діапазоном значень і залежить від вологості. Так, наприклад, експлуатаційна щільність деревини перебуває в межах для: ясеня – 568...695 кг/м³; бука – 569...668 кг/м³; сосни корейської – 334...408 кг/м³; кипариса Лавсона – 356...465 кг/м³. Отже, використання показника експлуатаційна щільність (6) замість стандартна (5) дає змогу уникнути складності визначення маси при вологості 12 % і отримання достовірних даних відповідно до міжнародних стандартів. Аналізуючи зміни значень абсолютної вологості

мокрої деревини слід зазначити, що дослідження природної щільності ($\rho_{с.з.с.}$) є некоректним без одночасного визначення вологості деревини. Результати дослідження стверджують, що вологість мокрої деревини перебуває в таких межах для: ясеня – 56...108 %; сосни корейської – 154...195 %; кипариса Лавсона – 114...193 %.

Табл. 2. Статистична характеристика фізичних властивостей деревини

Показники		N, шт.	min	M	max	V, %	P, %	N, шт.	min	M	max	V, %	P, %
<i>Ясеня звичайного</i>								<i>Бука лісового</i>					
Усихання, %	β_t	38	7.9	10.0	16.9	14.2	2.3	36	8,6	9.3	12.7	15,5	2,4
	β_r	38	4.6	6.4	8.3	16.7	2.7	36	5,5	6.3	7.7	15,6	2,4
	β_V	38	13.5	16.2	23.8	12.0	6.4	36	16,3	19.5	21,8	12,8	2,0
$K_{А.П.У.}$		1.74		1.57	2.04	M 1.78		1,56		1,48	1,65	M 1,56	
ρ_0 , кг/м ³		38	625	690	770	4.8	1.1	20	585	637	688	4.7	1.1
ρ_E , кг/м ³		38	568	620	695	6.1	1.4	20	569	620	668	5.1	1.1
W_E , %		38	13	24	30	20.5	4.7	20	8.1	9.6	13.0	12.4	2.8
$\rho_{\bar{\rho}}$, кг/м ³		38	532	579	652	4.9	1.1	20	485	530	572	5.0	1.1
$W_{М.Д.}$, %		38	56	81	108	13.9	3.2	-	-	-	-	-	-
<i>Сосни корейської</i>								<i>Кипариса Лавсона</i>					
Усихання, %	β_t	19	5.1	6.7	8.7	14.9	3.4	19	4.7	6.1	8.4	18.1	4.1
	β_r	19	2.4	3.6	4.3	15.2	3.5	19	2.9	3.8	4.8	18.5	4.2
	β_V	19	8.7	10.9	12.9	11.2	2.6	19	8.4	10.5	13.6	12.2	2.8
$K_{А.П.У.}$		2.12		1.89	2.01	M 2.01		1.63		1.59	1.73	M 1.65	
ρ_0 , кг/м ³		19	355	385	424	5.7	1.5	19	375	444	505	7.9	1.8
ρ_E , кг/м ³		19	334	366	408	7.2	1.7	19	356	421	465	7.1	1.6
W_E , %		19	11	14	16	9.6	2.2	19	11	14	17	13.8	3.2
$\rho_{\bar{\rho}}$, кг/м ³		19	310	344	384	6.5	1.5	19	342	398	455	7.7	1.8
$W_{М.Д.}$, %		19	154	179	195	8.1	1.9	19	114	146	193	16.1	3.7

Вивчення впливу вологості на щільність деревини має важливе значення для достовірного визначення її експлуатаційної характеристики. Залежності експлуатаційної щільності (6) деревини ясеня, бука, сосни корейської та кипариса Лавсона від вологості 8...30 % зображено на рис. 2.

Як видно із рис. 2, залежність експлуатаційної щільності від вологості деревини описується рівнянням прямої лінії і характеризується такими коефіцієнтами достовірності для: ясеня – 0,6783; бука – 0,6695; сосни корейської – 0,746; кипариса Лавсона – 0,7313. Особливо важливим є дослідження впливу вологості на експлуатаційну щільність деревини як інтегральний показник оцінки якості, а також як один із визначальних факторів сортування пиломатеріалів за міцністю.

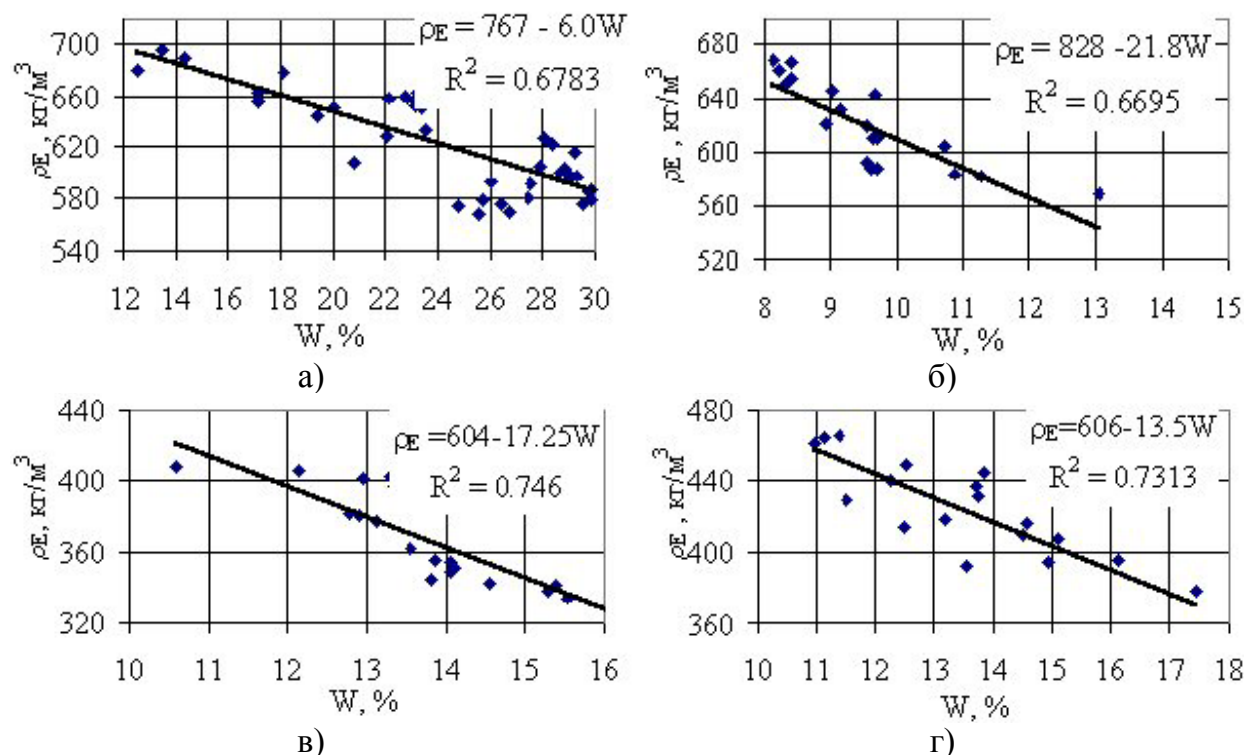


Рис. 2. Залежність експлуатаційної щільності (ρ_E) деревини від вологості:
а) ясеня звичайного; б) бука лісового; в) сосни корейської; г) кипариса Лавсона

Висновки

Виходячи з наведеного вище аналізу літературних даних, а також проведених досліджень впливу вологості на фізичні властивості деревини доцільно:

- у вітчизняній деревинознавчій практиці і наукових спостереженнях визначати експлуатаційну щільність (6) замість стандартної;
- для кваліметрії деревинознавчої продукції від деревостану до споживання визначати такі показники щільності: ростучого дерева – $\rho_{p.d.}$ або ρ_b (4); експлуатаційну – ρ_E (6); в абсолютно сухому стані – ρ_0 (2);
- при визначенні експлуатаційної щільності слід враховувати особливості усадки і набухання деревини окремих біологічних видів через визначення коефіцієнта анізотропності поперечного усадки (7);
- дослідження природної щільності – $\rho_{c.z.c.}$ (1) є некоректним без одночасного визначення вологості деревини;
- для моніторингу і інвентаризації лісів розробити методику оцінки нагромадження фітомаси окремими фітоценозами у конкретних лісорослинних умовах.

Література

1. Божок О.П., Вінтонів І.С. Деревинознавство з основами лісового товарознавства: Навч. посібник. – К.: НМК ВО, 1992. – 320 с.
2. ГОСТ 16483.37-80. Древесина. Метод определения радиальной и тангентальной усушки. – Взамен ГОСТ 16483.8. – 71; Введ. 01.01.81. – М.: Изд-во стандартов, 1980. – 5 с.
3. ГОСТ 16483.3-84. Древесина. Метод определения плотности. – Взамен ГОСТ 16483.1-73; Введ. 01.07.85. – М.: Изд-во стандартов, 1984. – 6 с.
4. ГОСТ 16483.38-80. Древесина. Методы определения объемной усушки. – Взамен ГОСТ 16483.8. – 71; Введ. 01.01.81. – М.: Изд-во стандартов, 1980. – 5 с.
5. ГОСТ 16483.6-80. Древесина. Метод отбора модельных деревьев и краев для определения физико-механических свойств древесины насаждений. – Взамен ГОСТ 16483.6-71; Введ. 01.01.81. – М.: Изд-во стандартов, 1980. – 6 с.

6. Лакида П.І. Фітомаса лісів України: Монографія. – Тернопіль: Збруч, 2001. – 256 с.
7. Уголев Б.Н. Древесиноведение с основами лесного товароведения: Учебник для вузов. – 2 – изд., перераб. и доп. – М.: Лесн. пром-сть, 1986. – 368 с.
8. Полубояринов О.И. Плотность древесины. – М.: Лесн. пром-сть, 1976. – 160 с.
9. Сопушинський І.М. Вплив лісорослиних умов південно-західного мегасхилу Українських Карпат на властивості деревини бука лісового (*Fagus sylvatica* L.): Дис... канд. с. – г. наук: 06.03.03. – Львів, 2001. – 178 с.
10. **Справочное руководство** по древесине/ Лаборатория лесных продуктов США. Пер. с англ. – М.: Лесн. пром-сть, 1979. – 544 с.
11. Чудинов Б.С. Вода в древесине. Новосибирск: Наука, 1984. – 270 с.
12. Bosshard H.H. Holzkunde. Zur Biologie, Physik, und Chemie des Holzes. – 2. Auflage. – Basel-Boston-Stuttgart: Birkhaeuser Verlag. – 1984. – Band 2-312 S.
13. Deutsches Institut für Normung: Prüfung von Holz: Probenahme, DIN 52 180; Bestimmung der Rohdichte, DIN 52 182; Bestimmung des Feuchtigkeitsgehaltes, DIN 52 183; Bestimmung der Quellung und Schwindung, DIN 52 184. – Berlin und Köln: Beuth Verlag GmbH. – S. 79-92.
14. Haygreen J.G., Bowyer J.L. Forest products and wood science/ 3. ed. – Ames, Iowa: Iowa State Univ. Pr., 1996. – XV, 484 S.
15. Krzysik F. Nauka o drewnie. – Warszawa. – 1978. – 653 S.
16. Kollmann F. Technologie des Holzes und der Holzwerkstoffe/ Band: 1 Anatomie u. Pathologie, Chemie, Physik, Elastizität u. Festigkeit. – 2., neubearb. u. erw. Aufl. 1951, Repr. – 1982. – XIX, 1050 S.
17. Lincoln W.A. World woods in color. Wood – Handbooks. New York: Macmillan. – 1986. – 320 p.
18. Mauritz R. Maschinelle Festigkeitssortierung von Schnittholz – Forschung und Entwicklung in Österreich und im internationalen Umfeld// Lignovisionen: Eine Holzzeitgeschichte IHF/VHO. – Wien. 2001. – S. 67-78.
19. Michalak R. Raport o stanie lasów w Polsce 2001/ Centrum Informacyjne Lasów Państwowych, Warszawa. – 2002. – pP. 1-95.
20. Niemz P. Physik des Holzes und der Holzwerkstoffe/ Leinfelden-Echterdingen. DRW-Verlag, Stuttgart – 1993. – 243 S.
21. Vintoniv I, Sopushynskyy I., Teischinger A. Forst- und Holzwirtschaft in der Ukraine wächst// Holz- Zentralblatt, № 87- 2003. – S. 1222.
22. IPCC. Good Practice Guidance for Land Use, Land-Use Change and Forestry// National Greenhouse Gas Inventories Programme. Published by the Institute for Global Environmental Strategies. 2003. – 564 P.

УДК 630*165.61

*Здобувач С.М. Данькевич;
проф. Г.Т. Криницький, д-р біол. наук – УкрДЛТУ*

СТАН І ШЛЯХИ ЗБЕРЕЖЕННЯ ГЕНОФОНДУ ПЛЮСОВОГО НАСАДЖЕННЯ СОСНИ ЗВИЧАЙНОЇ У ЗАКАЗНИКУ "ЛОПА- ТИНСЬКИЙ" – ОСНОВИ ЛІСОНАСІННЄВОЇ БАЗИ РАДЕХІВСЬ- КОГО ДЕРЖЛІСГОСПУ

Охарактеризовано стан плюсового насадження сосни звичайної в Радехівському держлісгоспі ДЛГО "Львівліс", пропонуються шляхи збереження його генофонду.

S. Dankevych, H. Krynytskyy – USUFWT

The Condition and the Ways of Preservation of Genetic Fund of Crop Forest Stand of a Scots Pine in Reservation "Lopatynskyy" – the Bases of Forest's Seeds in Radechiv's SEF

It is made the characteristic of a condition crop forest stand of a Scots pine in Radechiv's SEF and it is offered to a way of preservation of its genetics fund.