

УДК 630*5:630*5.582.632.2

А.І. Задорожний¹, Г.Г. Гриник²

¹ДВНЗ "Ужгородський національний університет", м. Ужгород; kiko_dg@ukr.net

²ДВНЗ "Національний лісотехнічний університет України, м. Львів; h.hrynyk@nltu.edu.ua

ЩІЛЬНІСТЬ ФІТОМАСИ СТОВБУРІВ ДЕРЕВ ЯЛИНИ ЄВРОПЕЙСЬКОЇ У РІЗНИХ ТИПАХ ЛІСОРОСЛИННИХ УМОВ У МЕЖАХ ПОЛОНІНСЬКОГО ХРЕБТА УКРАЇНСЬКИХ КАРПАТ

Здійснено аналіз динаміки локальної та базисної щільностей з різним ступенем насичення вологою деревини стовбурів, деревини стовбурів у корі та кори стовбурів дерев ялинових деревостанів у похідних ялинових деревостанах у типах лісорослинних умов (ТЛУ) С₃ та D₃. Встановлено, що нижчі значення середньої щільності для деревини стовбура та стовбура у корі в абсолютно сухому стані притаманні деревині стовбура, а кори – вищі у ТЛУ С₃, порівняно із ТЛУ D₃.

Ключові слова: базисна щільність, ялина європейська, абсолютно сухий стан, стан максимального насичення.

Вступ. Доволі часто ялинові деревостани у висотному діапазоні до 800 м н.р.м. формують похідні типи лісу у ТЛУ С₃ та D₃ [3]. Корінні ялинові деревостани на території Полонинського хребта в ТЛУ С₃ займають близько 35,7 %, а у D₃ – тільки 8,9 % від загальної площі ялинових лісів у відповідних типах лісорослинних умов. Разом з тим, тільки у букових типах лісу в ТЛУ С₃ похідні ялинники займають 27,5 %, а у D₃ – аж 65,5 % [2, 4]. Значний доробок в оцінюванні компонентів надземної фітомаси дерев головних лісотвірних порід України зробили проф. П.І. Лакида та науковці його школи [4-5]. Ґрунтовні дослідження щільності деревних порід карпатського регіону також здійснили І.С. Вінтонів та ін. [1] та І.І. Харитон й І.М. Сопушинський [6], Sopushynskyu I. [et al] [7]. Незважаючи на значний обсяг опрацьованого дослідного матеріалу, залишається невивченим надзвичайно важливе питання – вплив типу лісорослинних умов та висотної поясності на значення щільності фітомаси стовбурів дерев ялини європейської.

Мета дослідження – оцінювання динаміки щільності компонентів фітомаси стовбурів дерев ялини європейської у типах лісорослинних умов С₃ та D₃ на території Полонинського хребта Українських Карпат.

Матеріали і методи. Для дослідження динаміки щільності компонентів фітомаси стовбура (деревини стовбура, деревини стовбура у корі та кори

стовбура) похідних ялинових деревостанів використано дослідні дані, отримані за результатами закладання 28 тимчасових пробних площ (ТПП) з оцінкою компонентів фітомаси деревостанів на території Полонинського хребта Українських Карпат у межах лісового фонду державних підприємств "Міжгірське лісове господарство (ЛГ)", "Воловецьке ЛГ" та "Свалявське ЛГ" Закарпатського обласного управління лісового і мисливського господарства. Пробні площі закладено у деревостанах, які ростуть у типах лісу: волога грабова бучина (7 шт.), волога ялиново-ялицева бучина (6 шт.), волога ялицева бучина (5 шт.), волога ялиново-ялицева суббучина (5 шт.), волога грабова суббучина (5 шт.); вік досліджуваних деревостанів на пробних площах – від 18 до 102 років, клас бонітету – I-II; відносна повнота – від 0,64 до 0,81. Модельні дерева вибирали за принципом репрезентативності до розподілу за ступенями товщини з урахуванням значень висоти. Для встановлення базисної щільності компонентів фітомаси стовбура відібрано і досліджено 437 зразків стовбурів із загалом 120 модельних дерев. Під час відбору зразків з кожного дерева вибиралися зразки на відносній висоті 0,00, 0,25, 0,50 та 0,75 висоти стовбура дерева. Оцінювання щільності компонентів фітомаси дерев – за методикою проф. П. Лакиди [4-5]. Дослідні дані, отримані за результатом польових

експериментальних робіт, опрацьовано у камеральних умовах з використанням прикладних програм Statistica 10 та MS Excel.

Відповідно до використаних методик дослідження якісної оцінки для компонентів фітомаси дерев бука лісового визначено та оцінено щільність деревини стовбура, щільність деревини стовбура в корі та щільність кори стовбура в абсолютно сухому стані та стані максимального насичення водою, а також базисна щільність [1]. Під час досліджень також визначено локальні щільності на відповідних відносних висотах стовбура. Методика визначення різних показників щільності деревини ґрунтується на визначенні відношення маси до об'єму ($\rho_{с.з.с.} = m/V$, кг·(м³)⁻¹), тобто

$$\rho_{с.з.с.} = \frac{m_{д.р.} + m_в}{V_{\max}},$$

де: $\rho_{с.з.с.}$ – щільність свіжозрубаної деревини або природна щільність, кг·(м³)⁻¹; $m_{д.р.}$ – маса деревинної речовини (фітомаса), кг; $m_в$ – маса води, кг; V_{\max} – об'єм деревини з вологістю у свіжозрубаному стані ($W > 30\%$), м³ [1].

У сухому стані щільність деревини (ρ_0) визначено за такою формулою:

$$\rho_0 = \frac{m_0}{V_0},$$

де: m_0 – маса деревини в абсолютно сухому стані або $m_{д.р.}$, кг; V_0 – об'єм деревини в абсолютно сухому стані, м³ [1].

Базисна щільність деревини ростучого дерева є дуже важливим показником для інвентаризації та моніторингу акумульованого вуглецю в лісових масивах. Визначення вмісту сухої деревинної фітомаси в ростучому дереві можна проводити за такими формулами:

$$\rho_{р.д.} = \frac{m_0}{V_{р.д.}} \text{ або } \rho_б = \frac{m_0}{V_{W>30\%}},$$

де: $\rho_{р.д.}$ – щільність деревини ростучого дерева, кг·(м³)⁻¹; m_0 – маса деревини в абсолютно сухому стані, кг; $V_{р.д.}$ – об'єм деревини з вологістю ростучого дерева, м³; $\rho_б$ – базисна щільність деревини, кг·(м³)⁻¹; $V_{W>30\%}$ – об'єм деревини при межі насичення клітинних стінок, м³ [1].

Результати дослідження. Локальна щільність компонентів фітомаси стовбура характеризує мінливість розподілів значень показників базисної щільності, а також щільностей в абсолютно сухому стані та у стані максимального насичення водою на різних відносних висотах стовбура. Значення показників локальної щільності було визначено на пні та на відносних висотах стовбура 0,25, 0,50 та 0,75 h. Дослідний матеріал згруповано за типами лісорослинних умов. Графічну інтерпретацію результатів дослідження наведено на рис. 1 та 2.

Аналізуючи отримані графіки значень локальної щільності, треба зазначити, що існує істотна різниця динаміки значень на різних відносних висотах у ТЛУ D₃ та С₃. Для ТЛУ С₃ зміна показників локальної щільності деревини стовбура та деревини стовбура у корі в абсолютно сухому стані наближена до типу лінійного зростання значень щільності зі зростанням відносної висоти стовбура. Зміна локальної щільності для кори характеризується максимальним значенням на нульовій відносній висоті стовбура та мінімальним значенням на 0,25 h, з наступним зростанням до 0,50 h та 0,75 h.

У ТЛУ D₃ зміна з відносною висотою стовбура цих же показників дещо інша – значення локальної щільності деревини стовбура та деревини стовбура у корі характеризується наближеною до U-подібною кривою, яка набуває максимальних значень на нульовій відносній висоті стовбура, з наступним набуттям мінімальних значень на 0,25 h та збільшенням значень на відносних висотах 0,50 h та 0,75 h.

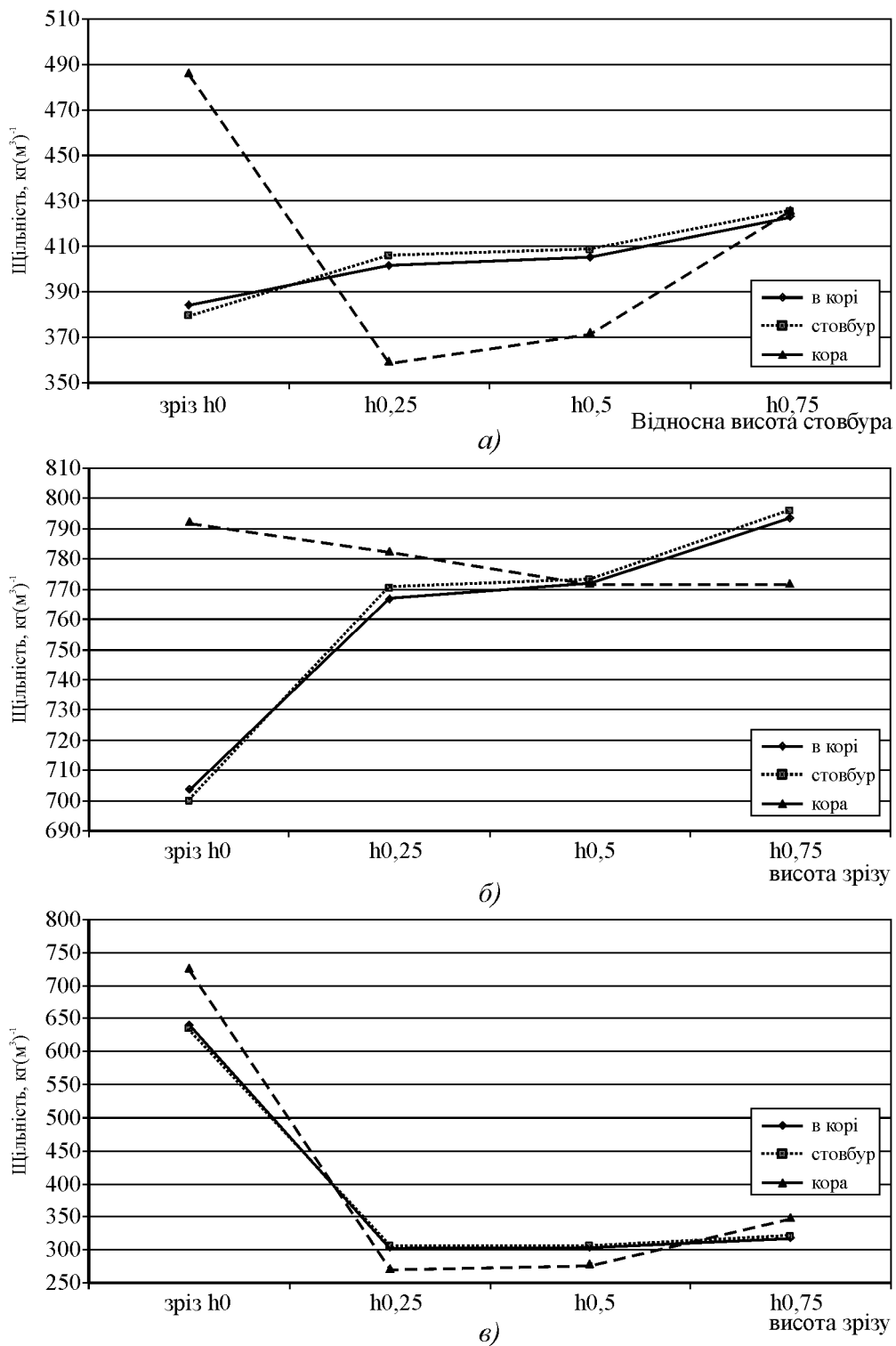
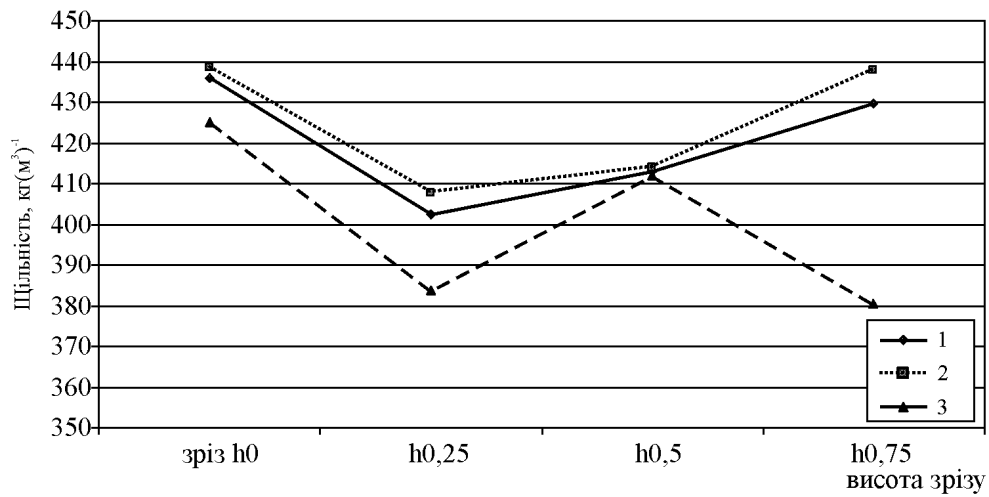


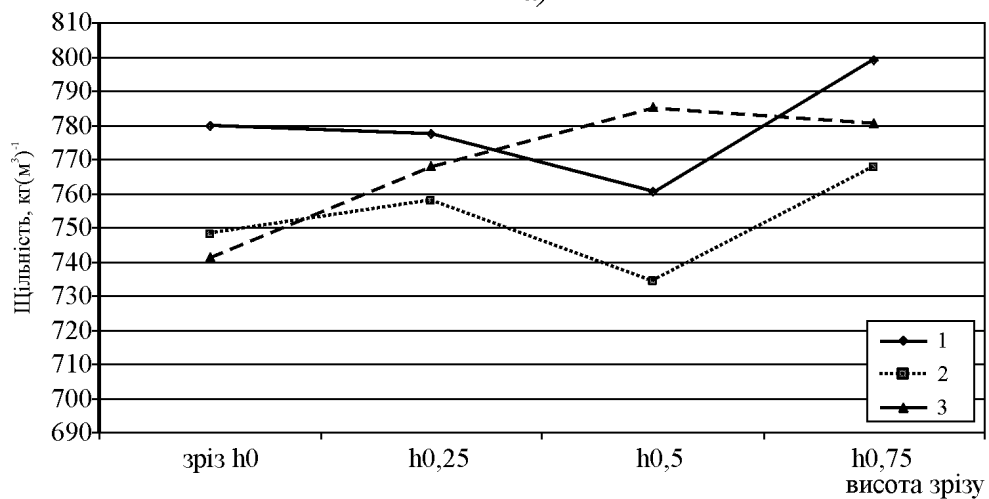
Рис. 1. Зміна локальної щільності основних компонентів фітомаси стовбурів дерев ялини європейської з відносною висотою стовбура дерева у ТЛУ C_3 : а – в абсолютно сухому стані; б – у стані максимального насичення; в – базисна щільність; 1 – деревина стовбура у корі, 2 – деревина стовбура, 3 – кора стовбура

Локальна щільність кори в абсолютно сухому стані характеризується оберненою Z-подібною кривою, якій властиві максимальні значення на нульовій відносній висоті стовбура, стрибкоподібне зменшення значень до $0,25 h$, збільшення – до $0,50 h$ та наступне

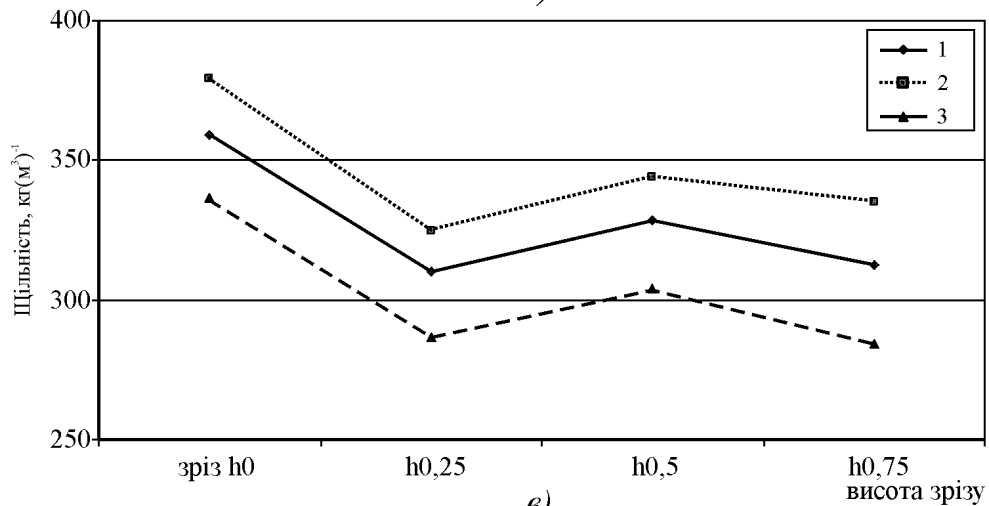
набуття мінімальних значень на $0,75 h$. Абсолютні значення показників локальної щільності деревини стовбура та стовбура у корі є вищі в ТЛУ D_3 , порівняно із C_3 . Для локальної щільності кори встановлено протилежну тенденцію.



a)



б)



в)

Рис. 2. Зміна локальної щільності основних компонентів фітомаси стовбурів дерев ялини європейської з відносною висотою стовбура дерева у ТЛЮ D₃: а) в абсолютно сухому стані; б) у стані максимального насичення; в) базисна щільність; 1) деревина стовбура у корі, 2) деревина стовбура, 3) кора стовбура

Локальна щільність у стані максимального у досліджуваних типах лісорослинних умов також має істотні відмінності. Для ТЛУ С₃ локальна щільність деревини стовбура та стовбура у корі характеризуються Z-подібними кривими, причому мінімальні значення відповідають нульовій відносній повноті, далі відбувається стрибкоподібне збільшення значень до 0,25 h, більш плавне – до 0,50 h, а максимум відповідає 0,75 h.

Базисна локальна щільність змінюється за відносною висотою стовбура у досліджуваних типах лісорослинних умов також неоднаково. Для ТЛУ С₃ значення локальної базисної щільності усіх досліджуваних компонентів фітомаси

стовбурів ялини європейської стрімко спадає від 0 h до 0,25 h, після чого неістотно зростає до 0,75 h. Для ТЛУ D₃ також для усіх компонентів фітомаси стовбурів характерними є обернено Z-подібні криві, максимальних значень які набувають на 0 h, після чого відбувається зменшення до 0,25 h, на 0,50 h відбувається неістотне збільшення значень з наступним зменшенням їх до 0,75 h.

Значення середньої щільності деревини та кори стовбура є важливим показником характеристик їхньої якості, значення якої для різних видів щільності наведено у табл.

Таблиця

Середня щільність компонентів фітомаси стовбурів ялини європейської, кг·(м³)⁻¹

Компонент фітомаси стовбура		Деревина стовбура у корі		Деревина стовбура		Кора стовбура	
		С ₃	D ₃	С ₃	D ₃	С ₃	D ₃
Щільність	В абсолютно сухому стані	403 ^{±10}	420 ^{±12}	404 ^{±6}	424 ^{±5}	410 ^{±8}	400 ^{±3}
	У стані максимального насичення	759 ^{±12}	779 ^{±11}	761 ^{±7}	751 ^{±9}	779 ^{±6}	768 ^{±9}
	Базисна	391 ^{±6}	327 ^{±6}	392 ^{±9}	345 ^{±8}	406 ^{±8}	303 ^{±7}

Аналізуючи дані табл. встановлено, що нижчі значення середньої щільності для деревини стовбура та стовбура у корі в абсолютно сухому стані притаманні деревині стовбура у ТЛУ С₃, порівняно із ТЛУ D₃. Середня щільність кори стовбура у ТЛУ D₃ є нижчою. Для стану максимального насичення вологою максимальне значення середньої щільності деревини стовбура притаманне деревам ялини європейської у ТЛУ С₃. Разом з тим вищі значення середньої щільності деревини стовбура у корі та кори стовбура у цьому стані відповідають ТЛУ D₃.

Максимальні значення базисної щільності відповідають значенням деревини стовбура, стовбура у корі та кори стовбура в ТЛУ С₃. Також потрібно зазначити, що максимальна різниця у середніх значеннях базисної щільності у різних типах лісорослинних умов характерна для кори – 103 кг·(м³)⁻¹ (25,4 % до значення у ТЛУ С₃), порівняно із рештою фракцій, де ця різниця менш істотна – значення середньої базисної щільності деревини стовбура різняться на 45 кг·(м³)⁻¹ (12,0 % до значення у ТЛУ С₃),

а деревини стовбура у корі – на 64 кг·(м³)⁻¹ (16,4 % до значення у ТЛУ С₃). Таким чином, можна дійти висновку, що щільність компонентів фітомаси стовбура ялини європейської у різних типах лісорослинних умов відрізняється не тільки за величиною значень, але і за часткою вологості у різних станах та її вологомісткістю.

Висновки. Внаслідок істотної різниці у поглинанні води корою, щільність якої є істотно мінливою за різних станів насиченості, встановлено відмінності у змінах локальних щільностей в абсолютно сухому стані та у стані максимального насичення значень показника локальної і середньої щільності деревини стовбура у корі у досліджуваних типах лісорослинних умов. Щільність компонентів фітомаси стовбура ялини європейської у різних типах лісорослинних умов відрізняється не тільки за величиною значень, але і за часткою вологості у різних станах та її вологомісткістю. Нижчі значення середньої щільності для деревини стовбура та стовбура у корі в абсолютно сухому стані притаманні деревині стовбура, а

кори – вищі у ТЛУ С₃, порівняно із ТЛУ D₃. Найменш мінливою є зміна показників локальної щільності в абсолютно сухому стані та базисної щільності для деревини стовбура в ТЛУ С₃. Найвищою мінливістю

відзначається локальна щільність кори стовбура на різних відносних висотах в обох досліджуваних типах лісорослинних умов

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Вінтонів І.С. Деревинознавство: навч. посібн. / І.С. Вінтонів, І.М. Сопушинський, А. Тайшінгер. – Львів: РВВ УкрДЛТУ, 2005. – 229 с.

2. Задорожний А.І. Динаміка щільності фітомаси стовбурів дерев бука лісового залежно від типів лісорослинних умов у межах Полонинського хребта Українських Карпат / А.І. Задорожний // Науковий вісник НЛТУ України. – 2015. – Вип. 25.10. – С. 125-139.

3. Задорожний А.І. Лісівничо-таксаційна характеристика деревостанів державного лісового фонду Полонинського хребта Українських Карпат / А.І. Задорожний, Г.Г. Гриник // Науковий вісник НЛТУ України. – 2014. – Вип. 25.10. – С. 125-139.

4. Лакида П.І. Фітомаса лісів України: монографія / П.І. Лакида. – Тернопіль: Вид-во "Збруч", 2002. – 256 с.

Zadorozhnyy A.I., Hrynyk H.H.

5. Лакида П.І. Біопродуктивність лісових фітоценозів Карпатського національного природного парку: монографія / П.І. Лакида, В.В. Бокоч, Р.Д. Василишин, А.Ю. Терентьев. – Корсунь-Шевченківський: ФОП Гаврищенко В.М., 2015. – 154 с.

6. Харитон І.І. Якість деревини *Picea abies* Karst. в умовах Українських Карпат / І.І. Харитон, І.М. Сопушинський // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування: Серія "Біологія, біотехнологія, екологія". – 2015. – Вип. 214. – С. 234-239.

7. Sopushynskyy I. Wood density and annual growth variability of *Picea abies* (L.) Karst. growing in the Ukrainian Carpathians / Sopushynskyy, I., Kharyton, I., Teischinger, A., Mayevskyy, V., Hrynyk, H. // European Journal of Wood and Wood Products, 2016. – Issues 698. – P. 1-10. Article first published online: 12 July 2016. DOI 10.1007/s00107-016-1079-1

PHYTOMASS DENSITY OF SPRUCES TREES STEM IN DIFFERENTS TYPES SITE CONDITIONS IN LIMITS OF POLONYSKYU RANGE OF UKRAINIAN CARPATHIANS

The analysis of dynamics of local and base density is carried out with the different degree of satiation moisture of stems wood, stems wood in a bark and bark of trees stems. More subzero values of middle closeness for wood of barrel and barrel in a bark in the absolutely dry state inherent to wood of barrel, and measles – higher in to TSC C₃, by comparison to to TSC D₃.

Keywords: base density, spruce, air-dry wood density, state of maximal satiation.

Задорожний А.И., Гриник Г.Г.

ПЛОТНОСТЬ ФИТОМАССЫ СТЕЛОВ ДЕРЕВЬЕВ ЕЛИ ЕВРОПЕЙСКОЙ В РАЗЛИЧНЫХ ТИПАХ ЛЕСОРАСТИТЕЛЬНЫХ УСЛОВИЙ В ПРЕДЕЛАХ ПОЛОНИНСКОГО ХРЕБТА УКРАИНСКИХ КАРПАТ

Проанализировано динамику локальной и базисной плотности при разной степени насыщения влагой древесины стволов, древесины стволов в коре и коры стволов деревьев. в производных еловых древостоях в типах лесорастительных условий (ТЛУ) С₃ и D₃. Установлено, что наименее изменчивым является изменение показателей локальной плотности в абсолютно сухом состоянии и базисной плотности для древесины ствола в ТЛУ С₃.

Ключевые слова: базисная плотность, ель европейская, абсолютно сухое состояние, состояние максимального насыщения.