



О. М. Леснік

Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна

ОСОБЛИВОСТІ РОЗМІРНО-ЯКІСНОЇ СТРУКТУРИ ДЕРЕВ ГІРКОКАШТАНА ЗВИЧАЙНОГО В ЗЕЛЕНИХ НАСАДЖЕННЯХ МІСТА КИЄВА

Виконання матеріальної оцінки дерев, які ростуть в урбанізованому середовищі, є важливим елементом ефективної системи управління міським зеленим господарством. У процесі пошуку методичного підходу, який забезпечував би достатньо високу точність та адекватність розроблених математичних моделей, вирішено здійснювати моделювання розмірно-якісної структури деревини гіркокаштана звичайного в зелених насадженнях Києва у відносних величинах залежно від діаметра дерева. Унаслідок регресійного аналізу встановлено статистично значущий зв'язок показників розмірно-якісної структури деревини: $P_{діл}$, $P_{дров}$, $P_{відх}$, $P_{срб}$, $P_{срд}$, $P_{дрб}$ – відсотки ділової деревини, відходів, дров від загального об'єму стовбура та грубої, середньої та дрібної деревини від об'єму ділової відповідно до діаметра дерева. Розроблено математичні моделі розмірно-якісної структури дерев гіркокаштана. На основі розроблених математичних моделей опрацьовано нормативи для виконання матеріальної оцінки об'ємів деревини. На відміну від чинних нормативів, розроблені таблиці розмірно-якісної структури є безрозрядними, це можна пояснити тим, що для сукупності територіально віддалених дерев визначати розряд висот є некоректно. Запропоновані нормативи відповідають основним вимогам щодо точності лісотаксаційних нормативів і можуть використовуватися для обліку деревини, яку заготовлюють під час реконструктивних робіт у зелених насадженнях міст та інших населених пунктів.

Ключові слова: діаметр; висота; об'єм; математична модель.

Вступ. Наявність науково обґрунтованої нормативної бази для матеріальної оцінки об'єму та його розмірно-якісної структури є передумовою раціонального обліку та використання деревини, яку заготовлюють під час проведення реконструктивних рубок у міських насадженнях. Розмірно-якісну та сортиментну структуру дерев займалися досліджували такі учені: М. П. Анучін (Anuchin, 1982), К. С. Нікітін (Nikitin, 1984), П. І. Лакида (Lakyda, 1990, 2013), А. А. Строчинський (Strochynskiy, 1990, 2007, 2009, 2013), О. А. Гірс (Hirs, 2009, 2013), С. М. Кашпор (Kashpor, 2013), В. В. Миронюк (Mironiuk, 2006, 2007, 2009, 2013) та ін.

Дерева, які зростають у зелених насадженнях міста, зазнають негативного впливу урбанізованого середовища, що безпосередньо впливає на їхній ріст, розвиток, а також якісні показники. Науковці кафедри лісової таксації та лісовпорядкування НУБіП України розробили нові нормативи для матеріальної оцінки об'єму дерев окремих деревних видів, що ростуть у зелених насадженнях міст (Strochynskiy, et al., 2007), вхідними даними до яких є діаметр дерева на висоті 1,3 м та висота дерева. Ці нормативи набули широкого використання в господарствах зеленого будівництва.

Особливої актуальності набуває питання розроблення нормативів об'єму та розмірно-якісної структури дерев гіркокаштана звичайного, частка яких у зелених насадженнях Києва є значною (Lesnik & Hirs, 2015) та для якого відповідні нормативи відсутні. У своїх попередніх публікаціях автор виклав Результати дослідження особливостей повнодеревності (Lesnik, 2016) та об'єму

(Lesnik, 2016) дерев гіркокаштана в зелених насадженнях Києва. Щоб отримати достовірну інформацію для виконання матеріальної оцінки об'єму дерев гіркокаштана звичайного, які зрізують у зелених насадженнях міста під час реконструктивних рубок, потрібно дослідити розмірно-якісну структуру дерев та розробити відповідні нормативи.

Мета дослідження – розроблення нормативів об'єму та розмірно-якісної структури дерев гіркокаштана звичайного в зелених насадженнях Києва.

Матеріали та методи дослідження. Для дослідження особливостей розмірно-якісної структури дерев гіркокаштана звичайного використано матеріали обміру та сортиментації 45 модельних дерев. Збір даних виконували під час проведення реконструкції зелених насаджень Києва. Сортиментацію стовбурів дерев здійснювали за чинним нормативом – ГОСТ 9462-88 "Лесоматеріали круглые листовных пород. Технические условия". Оброблення дослідного матеріалу проводили на ПК з використанням сучасного програмного забезпечення.

Дослідний матеріал відбирали із територій міської забудови, тобто модельні дерева не зростали в однорідному насадженні, а також не зазнавали взаємного впливу в процесі росту. Треба зазначити, що в межах такої сукупності дерев не виявлено закономірних співвідношень висот та діаметрів, а використання діючих розрядних сортиментних таблиць (Nikitin, 1984), які розроблені за розрядами висот, призводить до значних систематичних похибок (Mironiuk, 2006).

Цитування за ДСТУ: Леснік О. М. Особливості розмірно-якісної структури дерев гіркокаштана звичайного в зелених насадженнях міста Києва. Науковий вісник НЛТУ України. 2017. Вип. 27(4). С. 48–51.

Citation APA: Lesnik, O. M. (2017). Some Characteristics of Dimensional and Qualitative Structure of Aesculus Hippocastanum Trees in Urban Forest in the City of Kyiv. Scientific Bulletin of UNFU, 27(4), 48–51. <https://doi.org/10.15421/40270410>

Через біологічні особливості дерев гіркогоштанна звичайного, передусім відсутності центральної осі стовбура по всій висоті дерева, загальний об'єм дерева було поділено на об'єм стовбура ($V_{ст}$) та крони ($V_{кр}$). З метою моделювання об'єму стовбура та крони дерев виконано перехід від абсолютних величин до відносних ($P_{ст}$, $P_{кр}$), оскільки це дасть змогу уникнути значної мінливості досліджуваних показників. Залежність між величинами аналізували за допомогою кореляційного аналізу (Lesnik, 2016).

Варто зазначити, що фактичну оцінку розмірно-якісної структури проводили з урахуванням загальних вимог чинних стандартів щодо розмірів та якості ділової деревини. Закономірності розподілу загального об'єму стовбурів на розмірно-якісні категорії аналізували у відносних величинах за методикою, розробленою кафедрою лісової таксації та лісовпорядкування НУБіП України і реалізованою в чинних сортиментних таблицях (Nikitin, 1984).

Результати дослідження. Щоб дослідити зв'язок між показниками розмірно-якісної структури – виходом ділової деревини, дров, відходів ($P_{дл}$, $P_{дров}$, $P_{відх}$) від загального об'єму стовбура, а також розподілу ділової деревини за категоріями крупності – груба, середня, дрібна ($P_{грб}$, $P_{срд}$, $P_{дрб}$) та іншими таксаційними показниками дерев – діаметром дерева на висоті 1,3 м (d), висотою дерева (h), висотою стовбура до розгалуження ($h_{см}$), проведено кореляційний аналіз, результати якого наведено у табл. 1.

Табл. 1. Значення парних коефіцієнтів кореляції між показниками розмірно-якісної структури та основними таксаційними показниками дерева

Таксаційний показник	Коефіцієнт кореляції					
	$P_{дл}$	$P_{дров}$	$P_{відх}$	$P_{грб}$	$P_{срд}$	$P_{дрб}$
d	-0,67	-0,91	-0,88	0,62	-0,73	0,93
h	-0,61	0,71	-0,69	0,46	-0,17	-0,59
$h_{см}$	0,37	-0,23	-0,28	-0,03	-0,08	-0,50

Дані, наведені в кореляційній матриці, свідчать, що показники розмірно-якісної структури дерев гіркогоштанна звичайного найтісніше корелюють з діаметром дерева на висоті 1,3 м. Зважаючи на цю обставину, а також враховуючи результати інших дослідників, прийнято рішення використовувати аргументом у регресійних рівняннях тільки діаметр дерева.

Найкращими рівняннями у безпосередньому пошуку математичних моделей розмірно-якісної структури дерев гіркогоштанна звичайного виявились рівняння такого типу:

$$P_x = \frac{a_0 \cdot d + a_1}{d + a_2}; \quad (1)$$

$$P_x = a_0 + a_1 \cdot d + a_2 \cdot d^2. \quad (2)$$

де: P_x – відсоток відповідної розмірно-якісної категорії деревини, %; d – діаметр дерева на висоті 1,3 м, см.

Внаслідок використання рівнянь (1) і (2) отримано такі математичні залежності:

$$P_{дл} = \frac{96,58523 \cdot d + 894,2961}{d + 22,75856}; \quad (3)$$

$$P_{відх} = \frac{1,97105 \cdot d + 632,2306}{d + 37,21172}; \quad (4)$$

$$P_{дров} = 100 - P_{дл} - P_{відх}. \quad (5)$$

Графічну ілюстрацію опрацьованих математичних моделей наведено на рис. 1.

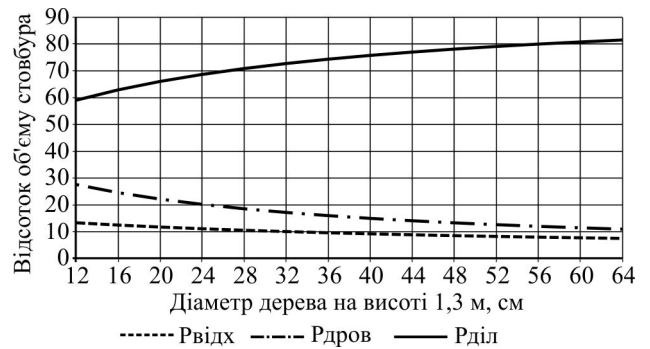


Рис. 1. Графічна ілюстрація математичних моделей розмірно-якісної структури об'єму стовбурів гіркогоштанна звичайного

Розподіл ділової деревини за категоріями крупності описується такими математичними залежностями:

$$P_{грб} = \begin{cases} 0, & d < 28 \\ -1534 + 96 \cdot d - 1,41 \cdot d^2, & d \geq 28 \\ 100, & d \geq 40 \end{cases} \quad (6)$$

$$P_{срд} = \begin{cases} 0, & d < 16 \\ 100 - P_{грб} - P_{дрб}, & d \geq 16 \\ 0, & d \geq 36 \end{cases} \quad (7)$$

$$P_{дрб} = \begin{cases} 100, & d \leq 12 \\ 353,56 - 27,131 \cdot d + 0,499 \cdot d^2, & d > 12 \\ 0, & d > 20 \end{cases} \quad (8)$$

Графічну ілюстрацію опрацьованих математичних моделей розподілу ділової деревини за категоріями крупності зображено на рис. 2.

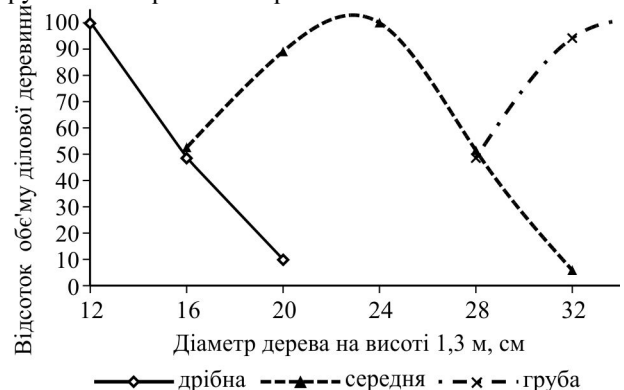


Рис. 2. Моделі розподілу ділової деревини гіркогоштанна звичайного за категоріями крупності

Результати математичного моделювання об'єму дерев гіркогоштанна звичайного детально описано у попередніх дослідженнях автора (Lesnik, 2016), а розроблення нормативів проведено з використанням таких співвідношень:

- загальний об'єм дерева

$$V_0 = \frac{\pi}{4} \cdot \frac{d_{1,3}^2 \cdot h}{10000} \cdot \left(0,301 - \frac{20,676}{d - 153,95} \right); \quad (9)$$

- об'єм стовбура

$$V_{cm} = \frac{V_0}{100} \cdot \left(22,36 - \frac{442,3}{h_{cm}} + \frac{4731}{h_{cm}^2} + \frac{1081,2}{d} - \frac{7429,7}{d^2} \right); \quad (10)$$

- об'єм крони

$$V_{кр} = V_0 - V_{cm}. \quad (11)$$

Опрацьовані математичні моделі покладено в основу розроблення нормативів розмірно-якісної структури об'єму дерев гіркогокаштана звичайного в зелених насадженнях Києва, фрагмент яких наведено в табл. 2.

Під час розроблення нормативів об'єму та розмірно-якісної структури враховано особливості впливу урбані-

зованого середовища на ріст та розвиток дерев гіркогокаштана звичайного в зелених насадженнях Києва, а розроблені нормативи надають достовірну інформацію для виконання матеріальної оцінки деревини, яку заготовлюють під час реконструкції зелених насаджень міста.

Табл. 2. Нормативи об'єму та розмірно-якісної структури дерев гіркогокаштана звичайного

Діаметр, см	Висота дерева, м	Об'єм дерева в корі, м ³	Висота розгалуження, м	Об'єм стовбура, м ³							Об'єм крони, м ³
				ділова деревина				дрова	відходи	разом	
				груба	середня	дрібна	разом				
28	8	0,229	2	0,034	0,036	–	0,070	0,018	0,010	0,098	0,131
			3	0,042	0,044	–	0,086	0,022	0,013	0,121	0,108
			4	0,048	0,051	–	0,099	0,025	0,015	0,139	0,090
	10	0,286	2	0,042	0,045	–	0,087	0,023	0,013	0,122	0,164
			3	0,052	0,055	–	0,107	0,029	0,016	0,152	0,134
			4	0,060	0,063	–	0,123	0,033	0,018	0,174	0,112
	12	0,344	2	0,051	0,053	–	0,104	0,028	0,015	0,147	0,197
			3	0,063	0,066	–	0,129	0,034	0,019	0,182	0,162
			4	0,072	0,076	–	0,148	0,039	0,022	0,209	0,135
	14	0,401	2	0,059	0,062	–	0,121	0,032	0,018	0,171	0,230
			3	0,073	0,077	–	0,150	0,040	0,022	0,212	0,189
			4	0,084	0,089	–	0,173	0,045	0,026	0,244	0,157
	16	0,458	2	0,067	0,072	–	0,139	0,036	0,021	0,196	0,262
			3	0,084	0,088	–	0,172	0,045	0,026	0,243	0,215
			4	0,096	0,102	–	0,198	0,051	0,029	0,278	0,180
	18	0,516	2	0,076	0,080	–	0,156	0,041	0,023	0,220	0,296
			3	0,093	0,100	–	0,193	0,051	0,029	0,273	0,243
			4	0,108	0,114	–	0,222	0,058	0,033	0,313	0,203
	20	0,573	2	0,085	0,089	–	0,174	0,045	0,026	0,245	0,328
			3	0,104	0,111	–	0,215	0,056	0,032	0,303	0,270
			4	0,120	0,127	–	0,247	0,065	0,037	0,349	0,224
	22	0,630	2	0,093	0,098	–	0,191	0,050	0,028	0,269	0,361
			3	0,115	0,122	–	0,237	0,062	0,035	0,334	0,296
			4	0,131	0,140	–	0,271	0,072	0,040	0,383	0,247

Висновки. Унаслідок проведених досліджень розроблено систему нормативно-довідкових даних для попередньої оцінки об'єму та розмірно-якісної структури деревини, яку заготовлюють під час проведення реконструктивних рубок у зелених насадженнях Києва. Нормативи, розроблені для матеріальної оцінки деревини, враховують повнодеревність та інші особливості дерев, які виростили в умовах урбанізованого середовища. Опрацьовані нормативи за формою належать до безрозрядних. Входами до них є діаметр, висота дерева та висота стовбура до розгалуження.

Перелік використаних джерел

Anuchin, N. P. (1982). *Lesnaya taksatsiya* [Forest taxation]. Moscow: Lesnaya promishlenost. [in Russian].

Kashpor, S. M., & Strohynskyi, A. A. (Ed.) (2013). *Lisotaksatsiyni dovidnyk: zatv. Derzhavnym ahentstvom lisovykh resursiv Ukrainy* [Guide about forest taxation]. Kyiv: Vydavnychiy dim "Vinichenko". [in Ukrainian].

Strohynskyi, A. A., Myroniuk, V. V., Hirs, O. A., & Svynchuk, V. A. (2009). *Normatyvy ob'iemu, sortymentnoi struktury i tovarnosti perestihlykh sosnovykh derevostaniv lisiv naselenykh punktiv i zelenykh zon* [Normative standards of volume, sortiment structure and merchantability of overripened pine stand in urban forest and green areas]. Kyiv: VTs NUBiP Ukrainy. [in Ukrainian].

Strohynskyi, A. A., Mironiuk, V. V., & Manita, O. G. (2007). *Normatyvy ob'iemu ta sortymentnoi struktury derev zabudovanoi chastyny mist* [Volume quality structure standards in the urban city]. Kyiv: NAU. [in Ukrainian].

Nikitin, K. E. (1984). *Sortymentnie tablicy dlya takseyi lesa na kornyu* [Quality list for the taxation of the growing forest]. Kyiv: Urozhay. [in Russian].

Strohynskyi, A. A., & Lakyda, P. I. (1990). *Normatyvy dlia vyznachennia zapasu i sortymentnoi struktury shtuchnykh sosnovykh derevostaniv* [Normative standards for determination of standing volume and sortiment structure of homogeneous pine stand]. *Scientific Bulletin of UNFU*, 1, 16–19. [in Ukrainian].

Mironiuk, V. V. (2006). *Normatyvy ob'iemu ta sortymentnoi struktury derev klena v umovakh zabudovanoi chastyny mista Kyieva* [Standards for evaluation of volume and assortment structure of maple trees in the urban area of Kyiv]. *Ahrarna nauka i osvita*, 7(3–4), 108–113. Kyiv. [in Ukrainian].

Mironiuk, V. V. (2006). *Povnoderevnist stovburiv topoli piramidalnoi v umovakh zabudovanoi chastyny m. Kyieva* [Full-timber-factor of Lombardy poplar in the urban area of Kyiv]. *Ahrarna nauka i osvita*, 7(1–2), 82–86. Kyiv. [in Ukrainian].

Lesnik, O. M. (2016). *Osoblyvosti vplyvu urbanizovanoho seredovyshcha na povnoderevnist derev hirkokashtana zvychnainoho v zelenykh nasadzhenniakh mista Kyieva* [Features of urban environment influence on chestnut trees full-timber-factor in Kyiv urban forests]. *Naukovyi visnyk NUBiP Ukrainy*, 238, 33–39. [in Ukrainian].

Lesnik, O. M. (2016). *Mathematical Volume Modelling of Aesculus Hippocastanum Trees in Urban Forest in Kyiv*. *Lisove i sadovoparkove hospodarstvo*, 10. Retrieved from: <http://ejournal.studnubip.com/zhurnal-10/ukr/lesnik-o-m/>

Lesnik, O. M., & Hirs, O. A. (2015). *Analiz zabezpechennia naselenia mista Kyieva zelenymy nasadzhenniamy* [Analysis of providing to the citizens of Kiev with urban forest]. *Naukovyi visnyk NUBiP Ukrainy*, 216(1), 15–21. [in Ukrainian].

ОСОБЕННОСТИ РАЗМЕРНО-КАЧЕСТВЕННОЙ СТРУКТУРЫ ДЕРЕВЬЕВ КАШТАНА ОБЫКНОВЕННОГО В ЗЕЛЕННЫХ НАСАЖДЕНИЯХ ГОРОДА КИЕВА

Выполнение материальной оценки деревьев, которые растут в урбанизированной среде, является важным элементом эффективной системы управления городским зеленым хозяйством. В процессе поиска методического подхода, который бы обеспечивал достаточно высокую точность и адекватность разработанных математических моделей, решено осуществлять моделирование размерно-качественной структуры древесины каштана обыкновенного в зеленых насаждениях Киева в относительных величинах в зависимости от диаметра дерева. В результате регрессионного анализа установлена статистически значимая связь показателей размерно-качественной структуры древесины: $P_{\text{дл}}$, $P_{\text{дров}}$, $P_{\text{вдох}}$, $P_{\text{грб}}$, $P_{\text{срд}}$, $P_{\text{дрб}}$ – проценты деловой древесины, отходов, дров от общего объема ствола и грубой, средней и мелкой древесины от объема деловой соответственно с диаметром дерева. Разработаны математические модели размерно-качественной структуры деревьев каштана. На основе разработанных математических моделей обработаны нормативы для выполнения материальной оценки объемов древесины. В отличие от действующих нормативов, разработанные таблицы размерно-качественной структуры являются безразрядными, это объясняется тем, что для совокупности территориально удаленных деревьев определять разряд высот некорректно. Предложенные нормативы соответствуют основным требованиям по точности лесотаксационных нормативов и могут использоваться для учета древесины, которая заготавливается во время реконструктивных работ в зеленых насаждениях городов и других населенных пунктов.

Ключевые слова: диаметр; высота; объем; математическая модель.

O. M. Lesnik

National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

SOME CHARACTERISTICS OF DIMENSIONAL AND QUALITATIVE STRUCTURE OF AESCULUS HIPPOCASTANIUM TREES IN URBAN FOREST IN THE CITY OF KYIV

Existing scientifically based regulatory framework for the assessment of the volume and quality of its size-structure is a prerequisite for efficient registration and use of wood, which is harvested during reconstructive cuttings in urban plantings. Therefore, the research aims at developing standards of volume and size-structure of high-quality trees *Aesculus hippocastanum* greenery in Kyiv. To study the features of size-quality structure of *Aesculus hippocastanum* trees we used materials collected during the reconstruction of urban forest. Collection of the research information was carried according to the classical forest estimation method taking into account the features of forest estimation object. Product specification of tree trunks was carried out according to GOST 9462-88. Due to biological features of *Aesculus hippocastanum* trees, lack of central axis of a tree trunk around tree height total volume was divided into volume of the tree trunk (V_{cm}) and crown ($V_{\text{кр}}$). In further studies given volumes in relative terms (P_{cm} , $P_{\text{кр}}$) were adjusted with the help of regression analysis and analyzed using correlation analysis. The regularity of distribution of the total trunk volume on industrial wood, waste, wood from the total trunk volume and rough, medium and small wood from the volume of industrial wood were studied ($P_{\text{дл}}$, $P_{\text{дров}}$, $P_{\text{вдох}}$, $P_{\text{грб}}$, $P_{\text{срд}}$, $P_{\text{дрб}}$) and the correlations between the given indexes and diameter and height of the tree, and height of the tree to the branching were analyzed. Data given in the correlation matrix show that indexes of size-quality wood structure closely correlate with a tree diameter. This fact, as well as the analysis of the literature gave us the reason to use only the tree diameter as an argument in regression equations. In a conducted study the system of regulatory reference data was made for preliminary estimate of volume and size-quality tree structure that is harvested during reconstructive cuttings in urban forest of Kyiv. Standards developed for material estimates of wood material, including stacked-volume ratio and other features of trees that have grown in the conditions of urban environment. Thus, these standards according to the form relate to no category and they are determined by the diameter, tree height and tree height to the branching.

Keywords: diameter; height; volume; mathematical model.

Інформація про автора:

Лесник Олександр Миколайович, аспірант, Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна. Email: alexlesnik09@ukr.net