

4. ЛІСОВА ТАКСАЦІЯ ТА ЛІСОВПОРЯДКУВАННЯ



Наукові праці Лісівничої академії наук України
Proceedings of the Forestry Academy of Sciences of Ukraine

<http://fasu.nltu.edu.ua>
<https://doi.org/10.15421/412212>
Article received 2022.07.21
Article accepted 2022.12.29

ISSN 1991-606X print
ISSN 2616-5015 online
@ ✉ Correspondence author
Volodymyr P. Pasternak
pasternak65@ukr.net
86 Pushkinska st., Kharkiv, 61024, Ukraine

УДК 630.5:674.031.623.234.2

Dynamics of dimensional structure and merchantability of aspen stands in the Slobozhansky forest typological district

V. P. Pasternak¹, O. A. Girs², V. O. Sklyarov³

*The paper provides an analysis of *Populus tremula* L. stands distribution by types of forest site conditions in the forest fund of the study region, mensurational indicators of stands of this species were determined and the dimensional structure of aspen stands was considered. The article also analyzes the distribution of the trees by diameter. As a result of correlation analysis, a close relationship was established between indicators such as average age (A), average diameter (D), average height (H). The corresponding correlation coefficients range from 0.76 to 0.95. No significant relationships were found for relative density of stocking (P). Models of diameter variability, the ratio of variability of the merchantable part to the total variability of the stand diameter are calculated, taking into account the minimum and maximum diameters of modal stands. The diameter distribution of trees is characterized mainly by a blunt-top curve with right-handed asymmetry. The average values of the skewness of the distributions are 0.553; kurtosis – -1,286. Calculations of diameter distribution models of aspen trunks have shown that the β -distribution is optimal for this object of study. The relationship between the share of merchantable trunks and the age of modal aspen stands has been established.*

Tables of merchantable structure dynamics of modal coppice aspen stands are drawn up taking into account the distribution of volumes of merchantable trunks by diameter classes and subclasses of round timber. According to the developed standards of marketability dynamics, the yield of commercial timber is lower (on average by 5%) in the case of its assessing not by diameter at top but by mid-diameter, and the greatest impact is observed at the younger age of stands (30-40 years). The standards of trees distribution by diameters and dynamics of merchantable structure of modal aspen stands taking into account distribution of commercial wood by diameter classes allow increasing accuracy of parameters assessment of aspen stands in the Slobozhansky forest typological district.

Key words: *Populus tremula* L.; modal stands; diameter distribution; diameter classes.

¹ Volodymyr P. Pasternak – Full Member of the Forestry Academy of Sciences of Ukraine, Doctor habil. (Agricultural Sciences), professor, the G. M. Vysotsky Ukrainian Research Institute of Forestry and Forest Melioration, 86 Pushkinska st., Kharkiv, 61024, Ukraine. Tel.: +38-057-707-80-44. E-mail: pasternak65@ukr.net ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1346-1968>

² Olexandr A. Girs – Full Member of the Forestry Academy of Sciences of Ukraine, Doctor habil. (Agricultural Sciences), professor. National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, 15 Heroiv Oborony st., Kyiv, 03041, Ukraine. E-mail: aagirs@nubip.edu.ua ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7633-8855>

³ Vitaliy O. Sklyarov – deputy director State Enterprise “Zmiyv Forest Economy”, 7 Soborna st., Zmiyv, 63404, Ukraine. Тел.: +38-05747-3-22-24. E-mail: zmlis@ukr.net

Introduction. Forests play an important role in maintaining natural ecological balance and providing recreational opportunities, therefore, the problem of forestry development is gradually becoming a priority in Ukraine's national economy. Nowadays, it is important to develop appropriate regulatory and information materials for assessing and predicting the growth of major forest-forming species, taking into account zonal characteristics. Aspen (*Populus tremula* L.) is one of the most common softwooded broadleaved species in the Left Bank Forest-Steppe of Ukraine (Висоцька, Кобець, 2019).

The features of stand structure are the theoretical basis for constructing forest mensurational standards, in particular tables of merchantable structure and dynamics of marketability. Therefore, the development of standards for coppice aspen stands, taking into account regional characteristics, is an important step for their balanced management.

The structure of the growing stock and productivity of aspen stands was studied in different forest site conditions (Kweon & Comeau, 2019; Usoltsev, Shobairi, & Chasovskikh, 2018; Rogers et al., 2020; Niemczyk et al., 2019).

In particular, the features of the structure of aspen stands were studied in works (Гіпс, 2011; Поляков, 1967), standards for bioproductivity of aspen stands in Polissya (Білоус, 2016) and regional tables for the growth parameters of modal stands in the Forest-Steppe were developed (Ткач, Висоцька, Кобець, 2019).

During the study of the diameter distribution in aspen stands in Ukrainian Polissya, A. Polyakov used the equation of the generalized normal distribution curve and found that the coefficient of variability of the distribution series is 22.4%, skewness – +0.40, kurtosis – -0.04 (Поляков, 1967).

Our previous studies (Склярів, Пастернак, 2018) found that the nature of the diameter distribution of trees in aspen stands is heterogeneous, the average coefficient of variability is 25.3%, and it decreases with increasing age and diameter.

M.V. Davidov compiled yield tables for aspen stands with the highest relative stocking density (Давидов, 1969). The disadvantage of these tables is that they have been developed for a large area and do not take into account the regional features of the formation of stands and new standards for wood.

The purpose of the study – is to reveal the patterns of the structure of aspen stands; to develop mathematical

models of these relations and on their basis to draw up the corresponding tables for dynamics of merchantable structure of aspen stands by diameter classes.

The object of research is the aspen stands in the Slobozhansky forest typological district. *The subject* is the formation of the coppice aspen stands structure in the Slobozhansky forest typological district.

Material and methods. According to forest typological zoning, the territory of the study region belongs to the Slobozhansky district (Prydonetsky and Vorsklo-Pselsky sectors) of the forest typological region of fresh moderately warm climate (2d) (Острапенко, Ткач, 2002); by forest zoning, it occupies most of the Left Bank-Dnieper and East European Forest-Steppe districts (Генсірук, 2002).

For a detailed study of the dimensional and merchantable structure, 15 sample plots were established in the coppice aspen stands. In addition, 10 tallies of pre-cutting assessments for final felling were used. The establishment of the sample plots and determination of forestry indicators was carried out according to the methods generally accepted in forest mensuration (Пробні площі лісовпорядні..., 2006).

The analysis of the data of the sample plots according to the main forestry indicators confirms that the stands selected for the study in terms of composition, productivity, the relative density of stocking, and forest types meet the most common conditions of aspen stand formation in the Left Bank Forest-Steppe of Ukraine.

In order to recognize the patterns of distribution of forestry indicators of aspen stands, their statistical analysis was carried out. Processing of experimental data in order to obtain information about the parameters of the distribution series by diameter was performed using applications (MS Excel, STRUK, BUDOVA). The main characteristics – mean value ($\bar{X}$), standard deviation (σ), skewness (As), kurtosis (Es), minimum (min), and maximum (max) values for the studied aspen stands are given in Table 1.

An analysis of statistical parameters shows that skewness and kurtosis for age (A), average height (H), basal area (G), and relative density of stocking (P) do not exceed the allowable values ($As < 1.0$; $Es < 1.2$). Left-sided asymmetry was determined for most parameters (except relative density of stocking). The distribution of mean values of age, diameter, and height at the sample plots is characterized by a blunt-top curve, other indicators are sharp-topped.

Table 1. Statistical characteristics of forest stands at sample plots

Indicator	$\bar{X}$	σ	As	Es	min	max
Age (A), years	49	15	-0.300	-0.316	22	76
Diameter (D), cm	23.2	5.1	-1.287	-0.273	15.6	30.5
Height (H), m	21.4	3.7	-0.985	-0.460	15.0	26.4
G , $m^2 \cdot ha^{-1}$	27.7	4.0	0.291	-0.378	18.4	35.6
Density of stocking, P	0.73	0.08	0.227	0.138	0.55	0.91

Results and discussion. According to the forest fund database as of January 1, 2017, the aspen forests in the study region cover an area of more than 10 thousand hectares. Most (95%) of the aspen stands are of vegetative origin and 5% are of seed origin. In the study area, the aspen stands are characterized by high productivity. Thus, stands of site class I occupy more than 42% of the total area of the aspen stands, site class II – 27%, site class I^a – 22%.

The aspen stands are confined to fertile forest site conditions. More than 56% of the aspen stands grow in fresh fertile forest site conditions, almost 19% – in wet fertile forest site conditions. The proportion of the area in fresh (C₂) and wet (C₃) relatively fertile forest site conditions are 10 and 11%, respectively. In other types of forest site conditions, the proportion of aspens is insignificant.

In the Slobzhansky forest typological district, stands with a relative density of stocking 0.7 (41.2%) are most common. Also, significant areas are occupied by stands with a relative density of stocking 0.8 (22.2%) and 0.6 (18.5%). The proportion of low-density stands is insignificant.

To determine the degree of closeness of the relationships between the forestry indicators of the aspen stands of the region by the data from the sample plots, a correlation matrix was evaluated (Table 2).

Table 2. Correlation coefficients between the studied parameters

Parameters	A, years	H, м	D, см	P	G, m ² ·ha ⁻¹
A, years	1.00	0.76	0.81	0.31	0.58
H, м	-	1.00	0.95	0.32	0.69
D, cm	-	-	1.00	0.34	0.69
P	-	-	-	1.00	0.89
G, m ² ·ha ⁻¹	-	-	-	-	1.00

An analysis of the obtained correlation coefficients confirms the close relationship between indicators such as average age (A), average diameter (D), and average

height (H). The corresponding correlation coefficients range from 0.76 to 0.95. For the total basal area (G), the correlation with the average height and diameter is 0.69. No significant relationship was found for the relative density of stocking (P).

The average parameters of the diameter distribution of trees are: skewness (0.553), kurtosis (-1.286) and coefficient of variability (24.7%).

Theoretical series of distribution by diameter were evaluated according to the methodology developed at the Department of Forest Mensuration and Forest Management of NULES of Ukraine (Гірс, 2011).

Calculations of the dimensional structure in the EXCEL environment according to the BUDOVA program showed that the β -distribution is optimal for this object of research. Similar peculiarities have been established for coppice alder stands in the study region (Бурайов, Гірс, Пастернак, 2021).

The simulation results are represented by the formulas:

$$V = 70.8 - 3.53 \cdot D + 0.0657 \cdot D^2 \quad (1)$$

$$W = 0.648 + 3.53 \cdot 10^{-3} \cdot P_{dil} \quad (2)$$

$$R_1 = 0.493 - 3.9 \cdot 10^{-3} \cdot D \quad (3)$$

$$R_2 = 2.18 - 2.75 \cdot 10^{-2} \cdot D + 4.51 \cdot 10^{-2} \cdot D^2 \quad (4)$$

where V is the variability of the diameter of the modal stand; W is the ratio of the variability of the commercial part to the total variability of the stand diameter; R_1 and R_2 are the minimum and maximum diameters in the modal stand, respectively.

The relationship between the share of merchantable trunks (P_{dil}) and age (A) of modal coppice aspen stands was also found:

$$P_{dil} = 75.24 \cdot A^{-0.248} \quad (5)$$

Figure 1 shows a graph of the distribution of the total number of trunks, built for 30-80-year-old modal coppice aspen stands on the basis of the above (formulas 1-5) parameters of β -distribution.

On the graph, 1,000 trunks conditionally correspond to the total number of trees in the stand, i.e., 100% of all trees. Rows of merchantable trunks of the stands were also built.

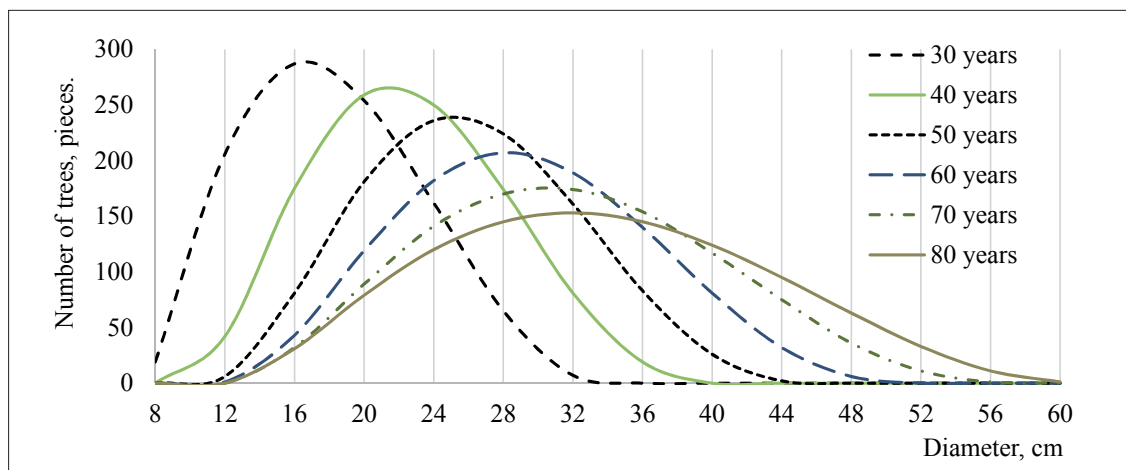


Fig. 1. Distribution of trunks by diameter in modal coppice aspen stands depending on the average diameter

Patterns of a dimensional structure are the theoretical basis for establishing standards (tables of merchantability structure and dynamics of marketability). To model the dynamics of the merchantability structure of coppice aspen stands, regional yield tables were used (Ткач, Висоцька, Кобець, 2019), tables of distribution of aspen merchantable trunks by diameter classes and subclasses (Білоус та ін., 2021), and the established parameters of trunks distribution by diameter. Standards were calculated according to the methodology developed at the Department of Forest Mensuration and Forest Management of NULES of Ukraine (Кашпор, 1999). Classes and subclasses of commercial

timber thickness were set according to the average diameter of logs inside the bark: D1b – 14.5-19.4 cm, D2a – 19.5-25.4 cm, D2b – 25.5-29.4 cm, D3a – 29.5-34.4 cm, D3b – 34.5-39.4 cm, D4 – 39.5-49.4 cm. The volume of firewood was set as the sum of the volume of firewood trunks and firewood from merchantable trees.

The obtained results on the distribution of total stock by categories (commercial timber, firewood, and waste), as well as the yield of commercial timber by diameter classes, were aligned with polynomials of 2-3 degrees depending on the age of the stand. The dynamics of merchantability structure of modal aspen stands of site class I are given in Table 3.

Table 3. Dynamics of merchantability structure of modal coppice aspen stands

Age, years	Mean		Stock, m ³ ·ha ⁻¹								firewood	waste	total
			commercial timber by thickness classes										
	H, m	D, cm	D1b	D2a	D2b	D3a	D3b	D4	total				
30	16.5	18.9	19	14	4				37	153	5	195	
35	18.3	21.2	19	19	8	1			47	170	6	223	
40	19.9	23.3	17	21	12	3			53	186	7	246	
45	21.3	25.2	14	22	15	6	1		58	201	7	266	
50	22.5	26.9	11	21	18	9	2		61	212	8	281	
55	23.6	28.6	9	19	19	11	4	1	63	223	8	294	
60	24.5	30.1	7	17	19	13	6	2	64	233	8	305	
65	25.3	31.6	6	14	18	14	8	4	64	241	8	313	
70	26.1	32.9	5	12	17	14	10	6	64	247	8	319	
75	26.8	34.0	4	11	16	13	11	9	64	250	8	322	
80	27.4	35.0	4	10	14	13	12	11	64	251	8	323	

The standards of merchantability structure dynamics of modal aspen stands are based on fundamentally new data on the distribution of commercial trunks of 16 cm and more by diameter classes and subclasses, which is consistent with European approaches to inventory of round timber (ДСТУ EN 1315-1:2001; Білоус та ін., 2021). The maximum average change in the growing stock of commercial timber (2.0 m³·ha⁻¹·year⁻¹) is set at the age of 30 years.

We also compared the dynamics of commercial timber yield in modal aspens according to different standards (assessment of commercial timber by the top and mid diameters). As can be seen from Table 4, the yield of commercial timber is lower (up to 24.3%) in its assessment made not by the top but by the mid diameters, and the greatest impact is observed at a younger age of stands (30-40 years). The latter provision is explained by the fact that according to European standards, trees from 8th to 16th degrees of thickness do not actually have commercial wood.

When comparing the standards established for the Slobzhansky forest typological district with the standards established for the whole of Ukraine (Гіпс, 2011), it should be noted that the latter yield of commercial

timber is significantly higher, due to the formation of stands in the study region and coppice origin.

Conclusions. The aspen stands of the study region in terms of growth, dimensional and merchantability dynamics have specific features. The diameter distribution of trees is described by skewness 0.553, kurtosis – 1.286, and coefficient of variability – 24.7%. The β -distribution is optimal for aspen trunk diameter of the object of study.

According to the developed standards of merchantability dynamics, the yield of aspen commercial timber is lower (on average by 5%) when it is assessed not by the top- but by the mid diameter, the greatest impact is observed at the younger age of stands (30-40 years). The standards of merchantability structure dynamics of modal coppice aspen stands presented in this paper, taking into account European approaches to inventory of round timber, can significantly improve the quality of forestry and accuracy of assessing aspen stands in the Slobzhansky region. In future, it is advisable to carry out an additional research to determine the patterns of distribution of wood by quality classes and the dynamics of the merchantability structure on this parameter.

Table 4. Comparative analysis of the assessment of the dynamics of the size and quality structure of modal coppice aspen stands according to current and European standards

Age, years	Commercial part of the modal stand, m ³ ·ha ⁻¹			Deviation in the stock of commercial timber	
	growing stock	stock of commercial timber		m ³ ·ha ⁻¹	%
		according to old standards	according to European standards		
30	66	46	37	9	24.3
35	72	52	47	5	10.6
40	77	57	53	4	7.5
45	80	60	58	2	3.4
50	82	62	61	1	1.6
55	84	63	63	0	0.0
60	85	64	64	0	0.0
65	86	65	64	1	1.6
70	86	65	64	1	1.6
75	86	65	64	1	1.6
80	85	65	64	1	1.6

Acknowledgment. The authors are grateful to the two reviewers and V.L. Meshkova (Chief Research of entomology, phytopathology, and physiology department, URIFFM), who agreed to review the article before sending it to the journal and provided valuable comments and suggestions that improved the quality of the article.

References

- Kweon, D., & Comeau, P.G. (2019) Relationships between tree survival, stand structure and age in trembling aspen dominated stands. *Forest Ecology and Management*, 438(15), 114-122. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2019.02.003>
- Niemczyk, M., Przybysz, P., Przybysz, K., Karwański, M., Kaliszewski, A., Wojda, T., & Liesebach, M. (2019). Productivity, Growth Patterns, and Cellulosic Pulp Properties of Hybrid Aspen Clones. *Forests*, 10(5), 450. <https://doi.org/10.3390/f10050450>
- Rogers, P.C., Pinno, B.D., Šebesta, J., Albrecht, B.R., Li, G., Ivanova, L., ... Kulakowski, D. (2020). A global view of aspen: Conservation science for widespread keystone systems. *Global Ecology and Conservation*, 21. <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2019.e00828>
- Usoltsev, V., Shobairi, O., & Chasovskikh, V. (2018). Climate-Induced Gradients of Populus sp. Forest Biomass on the Territory of Eurasia. *Journal of Ecological Engineering*, 1(1), 218-224. <https://doi.org/10.12911/22998993/79403>
- Білоус, А.М. (2016). Біопродуктивність та екосистемні функції м'яколистяних лісів Українського Полісся. автореф. дис. ... д-ра с.-г. наук: 06.03.02, 06.03.03. Київ, НУБіП України [Bilous, A.M. (2016). *Biological productivity and ecosystem functions of softwooded broadleaved forests in the Ukrainian Polissya* (Doctoral dissertation abstract. National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine). Retrieved from <http://dglb.nubip.edu.ua/handle/123456789/3146>] (in Ukrainian)
- Білоус, А.М., Кашпор, С.М., Миронюк, В.В., Свинчук, В.А., Леснік, О.М. (2021). Лісотаксаційний довідник. Київ: Видавничий дім «Вінніченко». [Bilous, A.M., Kashpor, S.M., Myroniuk, V.V., Svyinchuk, V.A., & Lesnik O.M. (2021). *Forest inventory handbook*. Kyiv: Publishing house "Vinichenko". ISBN 978-966-2622-47-8] (in Ukrainian)
- Бугайов, С.М., Гірс, О.А., Пастернак, В.П. (2021). Закономірності розподілу дерев за діаметром та динаміка товарної структури вільхових деревостанів Слобожанського лісотипологічного району. *Український журнал лісівництва та деревинознавства*, 12(1), 17-24 [Buhaiov, S.M., Girs, O.A., & Pasternak, V.P. (2021). Patterns of diameter distribution and dynamics of marketability structure of alder stands in Slobozhanskyi forest typology district. *Ukrainian journal of forest and wood science*, 12(1), 17-24. <http://dx.doi.org/10.31548/forest2021.01.002>] (in Ukrainian)
- Висоцька, Н.Ю., Кобець, О.В. (2019). Особливості росту та формування природних порослевих деревостанів осики європейської (*Populus tremula* L.). *Лісівництво і агролісомеліорація*, 134, 3-12 [Vysotska, N.Yu., & Kobets, O.V. (2019). Specific features of growth and formation of the European aspen (*Populus tremula* L.) natural coppice stands. *Forestry and Forest Melioration*, 134, 3-12. <https://doi.org/10.33220/1026-3365.134.2019.3>] (in Ukrainian)
- Давидов, М.В. (1969). Таблиці ходу росту і товарності насадження деревних видів України. Київ:

- Урожай [Davydov, M.V. (1969). *Tables of growth and marketability of stands of tree species of Ukraine*. Kyiv: Harvest] (in Ukrainian)
- ДСТУ EN 1315-1:2001 (2002). Класифікація за розмірами. Частина 1. Круглі лісоматеріали листяних порід. Чинний від 2002-01-01. Вид. офіційне. Київ: Технічний комітет зі стандартизації. [DSTU EN 1315-1:2001 (EN 1315-1:1997, IDT) (2002). Dimensional classification – Part 1. Deciduous round timber. Effective from January 01, 2002. Official edition. Kyiv: Technical Committee on Standardization. Retrieved from http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=79162] (in Ukrainian)
- Генсірук, С. А. (2002). *Ліси України*. Львів: Наук. т-во ім. Шевченка [Gensiruk, S.A. (2002). *Forests of Ukraine*. Lviv: Shevchenko Scientific Society Publishing House] (in Ukrainian)
- Гірс, О. А., (2011). *Стиглість деревостанів та використання деревних ресурсів у лісах різного функціонального призначення*. Корсунь-Шевченківський: Видавництво Майдаченко [Girs, O.A. (2011). *Maturity of forest stands and use of wood resources in forests of different functional purposes*. Korsun-Shevchenkivskiy: Maydachenko I.S.] (in Ukrainian)
- Кашпор, С. М. (1999). Методичні основи складання нормативів динаміки товарної структури насаджень. *Науковий вісник Національного аграрного університету. Лісівництво*, 17, 265-268 [Kashpor, S. M. (1999). Methodological basis of stand merchantability structure dynamics creation. *Scientific Bulletin of National Agrarian University. Forestry*, 17, 265-268] (in Ukrainian)
- Остапенко, Б. Ф., Ткач, В. П. (2002). *Лісова типологія*. Харків: Харків. держ. аграр. ун-т ім. В. В. Докучаєва [Ostapenko, B.F., & Tkach, V.P. (2002). *Forest typology*. Kharkiv: the V.V. Dokuchaev Kharkiv State Agrarian University] (in Ukrainian)
- Площі пробні лісовпорядні. Метод закладання. (2006). СОУ 02.02-37-476:2006. Чинний від 2007-05-01. Київ: Мінагрополітики України [Forest inventory sample plots. Establishing method. (2006). Corporate standard 02.02-37-476:2006. Valid from May 1, 2007. Kyiv: Ministry of Agrarian Policy of Ukraine] (in Ukrainian)
- Поляков, А. В. (1967). *Осинники Украинского Полесья, их рост, строение и сортиментная структура*: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.03.02. Киев, УСХА [Polyakov, O.V. (1967). *Aspen forests of Ukrainian Polissya, their growth, structure and assortment structure* (Doctoral dissertation abstract, Ukrainian Agriculture Academy, Kyiv, Ukraine)] (in Russian)
- Склярів, В. О., Пастернак, В. П. (2018). Структура деревостанів осики Лісостепу Харківщини. В. кн.: *Основні проблеми й тенденції подальшого розвитку лісового господарства в Українських Карпатах*, 313-318. Івано-Франківськ: Наір [Sklyarov, V.O., & Pasternak, V.P. (2018). The structure of aspen stands in the forest steppe of Kharkiv region. In *The main problems and trends of further development of forestry in the Ukrainian Carpathians*, 313-318. Ivano-Frankivsk, Ukraine: Nair. Retrieved from <https://www.openforest.org.ua/101491/>] (in Ukrainian)
- Ткач, В. П., Висоцька, Н. Ю., Кобець, О. В. (2019). Ріст і продуктивність порослевих осичників у свіжих і вологих ґрунтах рівнинної частини України. *Лісівництво і агролісомеліорація*, 135, 41-49 [Tkach, V.P., Vysotska, N. Yu., & Kobets, O.V. (2019). Growth and productivity of coppice stands of the European aspen (*Populus tremula* L.) in fresh and moist fertile forest site types in the plain part of Ukraine. *Forestry and Forest Melioration*, 135, 41-49. <https://doi.org/10.33220/1026-3365.135.2019.41>] (in Ukrainian)

Динаміка розмірної та товарної структури осикових деревостанів Слобожанського лісотипологічного району

В. П. Пастернак¹, О. А. Гірс², В. О. Склярів³

Здійснено аналіз поширення *Populus tremula* L. за типами лісорослинних умов у лісовому фонді регіону дослідження та встановлено лісівничо-таксаційні показники деревостанів цього деревного виду. Для детального вивчення таксаційної будови і товарної структури закладено 15 пробних площ у осикових деревостанах вегетативного походження. Крім того, використано 10 переліків на лісосіках рубок головного користування. Дані було опрацьовано з використанням прикладних програм MS Excel, SPSS і Statistica. За результатами кореляційного аналізу встановлено тісний зв'язок між такими показниками, як середній вік (А), середній діаметр (D), середня висота (H). Відповідні коефіцієнти кореляції мають значення від 0,76 до 0,95. Для суми площ поперечного перерізу (G) кореляційний зв'язок із середньою висотою та діаметром становить 0,69. Для відносної повноти (P) значущих зв'язків не виявлено.

Розглянуто таксаційну будову осикових деревостанів, проаналізовано розподіл дерев за діаметром.

¹ Пастернак Володимир Петрович – академік Лісівничої академії наук України, доктор сільськогосподарських наук, професор. Український науково-дослідний інститут лісового господарства та агролісомеліорації ім. Г. М. Висоцького, вул. Пушкінська, 86, Харків, 61024, Україна. Тел.: +38-057-707-80-44. E-mail: pasternak65@ukr.net ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1346-1968>

² Гірс Олександр Анатолійович – академік Лісівничої академії наук України, доктор сільськогосподарських наук, професор. Національний університет біоресурсів і природокористування України, вул. Героїв Оборони, 15, Київ, 03041, Україна. E-mail: aagirs@nubip.edu.ua ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7633-8855>

³ Склярів Віталій Олексійович – заступник директора Державного підприємства «Зміївське лісове господарство», вул. Соборна, 7, Зміїв, 63404, Україна. Тел.: +38-05747-3-22-24. E-mail: zmlis@ukr.net

Побудову теоретичних рядів розподілу за діаметром виконано за методикою, опрацьованою на кафедрі таксації лісу та лісового менеджменту НУБіП України. Розраховано моделі мінливості діаметра, відношення мінливості ділової частини до загальної мінливості діаметра деревостану з урахуванням мінімального та максимального діаметрів модальних деревостанів. Розподіл дерев за діаметром характеризується переважно туповершинною кривою з правосторонньою асиметрією. Середні значення асиметрії розподілів становлять 0,553; ексцесу – -1,286. Розрахунки моделей розподілу стовбурів осики за діаметром показали, що β -розподіл є оптимальним для цього об'єкта дослідження. Встановлено зв'язок між часткою ділових стовбурів і віком модальних осикових деревостанів.

Для моделювання динаміки товарної структури осикових деревостанів вегетативного походження використано регіональні таблиці ходу росту, таблиці розподілу об'єму ділових стовбурів осики за класами та підкласами товщини і встановлені па-

раметри будови за діаметром. Побудовано таблиці динаміки товарної структури модальних осикових деревостанів вегетативного походження з урахуванням розподілу об'ємів ділових стовбурів за класами і підкласами товщини, узгодженими з європейськими підходами щодо таксації круглих лісоматеріалів. За розробленими нормативами динаміки товарності вихід ділової деревини нижчий (у середньому на 5%) у разі її оцінювання не за верхніми, а за серединними діаметрами, причому найбільший вплив відзначено у молодшому віці деревостанів (30-40 років).

Наведені нормативи розподілу дерев за діаметрами і динаміка товарної структури модальних осикових насаджень з урахуванням розподілу ділової деревини за класами діаметрів дають змогу підвищити точність визначення показників осикових насаджень Слобожанського лісотипологічного району.

Ключові слова: *Populus tremula* L.; модальні деревостани; розподіл за діаметром; класи товщини.