



UDC 630.228.7+566

## FEATURES OF THE GROWTH OF MODAL ARTIFICIAL OAK STANDS OF THE LEFT-BANK FOREST-STEPPE ZONE AND USING THE FOREST GROWTH POTENTIAL

L. Lunachevskyy, M. Rumiantsev

### Article info

Received  
10.02.2020

Accepted  
11.03.2020

Ukrainian  
Research Institute  
of Forestry  
and Forest  
Melioration  
named after  
G. M. Vysotsky  
86, Pushkinska Str.,  
Kharkiv, 61024,  
Ukraine

E-mail:  
[lunachevskiy@ukr.net](mailto:lunachevskiy@ukr.net);  
[maxrum-89@ukr.net](mailto:maxrum-89@ukr.net)

*Lunachevskyy, L., Rumiantsev, M. (2020). Features of the growth of modal artificial oak stands of the Left-bank Forest-Steppe zone and using the forest growth potential. Scientific Horizons, 03 (88), 106–115. doi: 10.33249/2663-2144-2020-88-3-106-115.*

*Yield tables are the basis of regulatory materials for forest fund accounting, design and planning of forestry operations, and implementation of measures to increase forest productivity.*

*Growth modeling of oak stands and construction of yield tables were performed according to generally accepted methods by analyzing the Database of Production Association «Ukrderzhlisproekt». The correlation bonds of the main taxations indexes of artificial oak stands within the territory of the Left-bank Forest-Steppe zone were revealed. The calculated correlation coefficients to select adequate regression models of growth were used. To simulate the growth processes of forest plantations, the Mitcherlich function is used which takes into account the biological features of oak growth.*

*On the basis of presented the mathematical models regional tables of growth of modal and reference plantations artificial oak forest stands of the Left-bank Forest-steppe zone of Ukraine created in conditions of fresh maple-lime oak forest are compiled. The resulting yield tables describe tree stands and their removed parts (due to natural thinning or forest management operations). It is determined that the age of quantitative maturity of the reference artificial oak stands comes earlier (43 years) than of the modal artificial oak stands (48 years). The index of the forest growth potential utilization of forest lands is defined for modal stands of artificial origin in the studied forest area. By comparison with reference artificial oak stands of the Left-bank Forest-steppe zone the importance of indexes of the forest growth potential utilization of forest lands is in the range of 49 % (stands 10 years old) to 83 % (stands 120 years old). The weighted average was 75 %.*

*The resulting yield tables of modal and reference plantations artificial oak forest stands of the Left-bank Forest-steppe zone of Ukraine it is appropriate to apply at the time of the planning of forestry operations (in particular care fellings).*

**Key words:** oak, productivity of stands, yield tables, reference stands, modal stands, taxations indexes.

## ОСОБЛИВОСТІ РОСТУ ШТУЧНИХ ДУБОВИХ НАСАДЖЕНЬ ЛІВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ ТА ВИКОРИСТАННЯ НИМИ ЛІСОРΟΣЛИННОГО ПОТЕНЦІАЛУ

Л. С. Луначевський, М. Г. Румянцев

Український науково-дослідний інститут лісового господарства  
та агролісомеліорації імені Г. М. Висоцького  
вул. Пушкінська, 86, м. Харків, 61024, Україна

*Таблиці ходу росту покладені в основу нормативно-довідкових даних та використовуються для обліку лісового фонду, проектування та планування лісогосподарських робіт, здійснення заходів щодо*

підвищення продуктивності лісів тощо.

Моделювання росту дубових насаджень та побудову таблиць ходу росту здійснювали за загальноприйнятими методиками на основі аналізу повидільної бази даних ВО «Укрдержліспроєкт». Виявлено кореляційні зв'язки між основними таксаційними показниками дубових насаджень штучного походження в межах Лівобережного Лісостепу. Розраховані коефіцієнти кореляції використано при підборі адекватних регресивних моделей росту насаджень. Для моделювання ростових процесів лісових насаджень використано функцію Мітчерліха, яка найповніше враховує біологічні особливості росту дуба.

На основі розроблених математичних моделей складено регіональні таблиці ходу росту для модальних та високопродуктивних дубових насаджень штучного походження, що ростуть в умовах свіжої кленово-липової діброви. Отримані таблиці ходу росту характеризують насадження загалом і частину, що вибирається із насадження в результаті природного відпаду або проведених лісогосподарських заходів. Встановлено, що вік кількісної стиглості у більш продуктивних дубових насадженнях настає раніше (43 роки), ніж в модальних (48 років). Визначено показники використання лісорослинного потенціалу модальними дубовими насадженнями штучного походження. У порівнянні із високопродуктивними дубовими насадженнями Лівобережного Лісостепу значення показників використання лісорослинного потенціалу варіюють у межах від 49 (насадження віком 10 років) до 83 % (насадження віком 120 років), а середньозважене його значення становить 75 %.

Розроблені таблиці ходу росту модальних і високопродуктивних дубових насаджень штучного походження в межах Лівобережного Лісостепу України доцільно застосовувати під час проектування та проведення відповідних лісогосподарських заходів у них (зокрема, рубок догляду).

**Ключові слова:** дуб звичайний, продуктивність насаджень, таблиці ходу росту, високопродуктивні насадження, модальні насадження, таксаційні показники.

### Вступ

Нормативи регіональної продуктивності лісів у вигляді таблиць ходу росту (ТХР), що відображають особливості росту модальних і високопродуктивних (еталонних) насаджень, є основою для планування та проведення лісогосподарських заходів, а також визначення показників рівня використання насадженнями лісорослинного потенціалу.

ТХР слугують експериментальним матеріалом під час досліджень загальних закономірностей, а також регіональних особливостей росту насаджень. Вони також є основою для побудови нормативно довідкових матеріалів під час таксації лісів. Враховуючи те, що ТХР являють собою середні ряди зміни основних таксаційних показників у часі, тому вони забезпечують більш точні результати стосовно не окремого насадження, а їхньої загальної сукупності (Tkach, 1999; Bala, 2004; Hrom, 2010; Strochynskii & Kashpor, 2010; Tkach et al., 2013).

Останнім часом у межах всієї території України загалом і, зокрема, в межах Лівобережного Лісостепу, активізувалися дослідження щодо розробки регіональних таблиць хода росту для основних лісоутворювальних порід (Bala, 2004; Tkach et al., 2009; Strochynskii & Kashpor, 2010; Lakyda et al., 2011; Tkach et al.,

2013; Kobets, 2015; Buhaiov et al., 2019; Vysotska & Kobets, 2019a; 2019b). Проте зазначимо, що для умов Лівобережного Лісостепу, нормативна база щодо таксації та обліку дубових насаджень штучного походження потребує удосконалення, так як нині діючі ТХР дубових насаджень не враховують регіональних особливостей росту цього виду.

Мета дослідження – виявити особливості росту та продуктивності дубових насаджень штучного походження в межах Лівобережного Лісостепу України.

### Матеріали та методи

Для виявлення особливостей росту модальних дубових насаджень штучного походження та побудови таблиць ходу росту за загальноприйнятими в лісівництві та лісовій таксації методиками (Hrom, 2010) і методами математичної статистики (Lapach et al., 2001) використано повидільну базу даних лісовпорядкування ВО «Укрдержліспроєкт», а також дані 48 тимчасових пробних площ, закладених у насадженнях різного віку в умовах свіжої кленово-липової діброви, та 40 зрубаних модельних дерев без ознак пошкодження, які характеризувалися середніми параметрами стовбурів і розмірами крон за методом

пропорційно-ступеневого представництва (Lakyda et al., 2006). Для забезпечення достатньої вибірки проаналізовано 38745 таксаційних виділів дубових насаджень штучного походження.

Для побудови ТХР високопродуктивних дубових насаджень із таксаційної повидільної бази даних відбиралися ділянки високоповнотних (відносна повнота 0,8 і вище) і високобонітетних (клас бонітету I і вище) насаджень у відповідних класах віку із участю дуба в складі насаджень 7 і більше одиниць.

Кількісне оцінювання ефективності використання лісорослинного потенціалу дубовими насадженнями проведено шляхом порівняння продуктивності модальних і високопродуктивних насаджень (Matusiak, 2018; Tkach et al., 2018).

Так як більшість дубових насаджень штучного походження в межах Лівобережного Лісостепу ростуть в умовах свіжої кленово-липової діброви (67 % від загальної площі) за

II класом бонітету (41 %), то саме ці насадження обрано для моделювання ходу росту модальних.

### Результати дослідження та обговорення

За результатами аналізу матеріалів повидільної бази даних лісовпорядкування встановлено, що до складу модальних дубових насаджень у межах Лівобережного Лісостепу входять наступні деревні породи: дуб звичайний (*Quercus robur* L.), ясен звичайний (*Fraxinus excelsior* L.), клен гостролистий (*Acer platanoides* L.) та липа дрібнолиста (*Tilia cordata* Mill.). Відмітимо, що в мішаних дубових насадженнях штучного походження з віком поступово збільшується в складі частка дуба звичайного та липи дрібнолистої, а частка інших деревних порід (ясена звичайного та клена гостролистого) зменшується (рис. 1), що пов'язано із проведенням рубок догляду. Таку ж закономірність помічено й для високопродуктивних дубових насаджень.

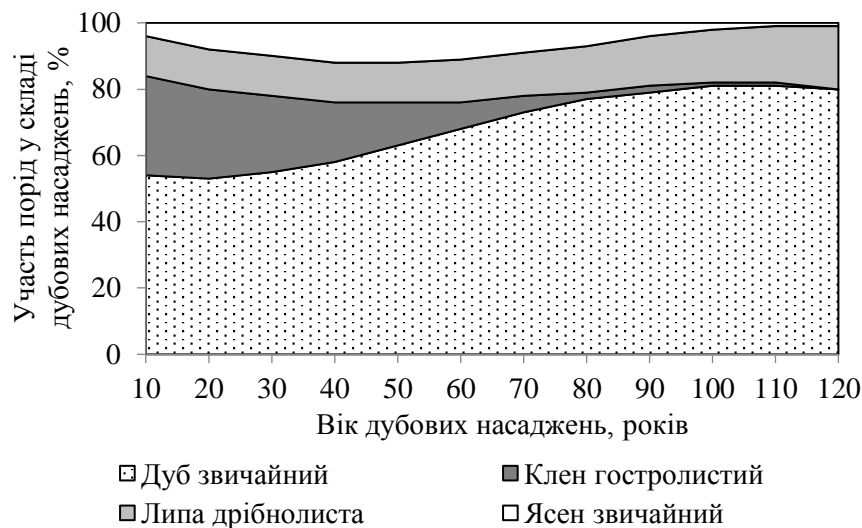


Рис. 1. Динаміка складу модальних дубових насаджень штучного походження Лівобережного Лісостепу

Для розроблення математичних моделей росту та продуктивності дубових насаджень важливим є визначення кореляційного зв'язку між їхніми середньозваженими таксаційними показниками. Напрямок і тісноту зв'язків між основними таксаційними показниками модальних насаджень встановлювали за величинами коефіцієнтів кореляції (табл. 1), які допомагають визначитися у підборі аргументів під час розроблення регресійних моделей.

Вік ( $A$ ), діаметр ( $D$ ), висота ( $H$ ), сума площ перерізів на 1 га ( $G$ ), запас на 1 га ( $M$ )

характеризувалися між собою прямопропорційним тісним зв'язком. Зі зменшенням відносної повноти ( $P$ ) та кількості дерев на одиниці площі ( $N$ ) спостерігалось збільшення інших таксаційних показників насаджень, тобто відмічався оберненопропорційний зв'язок. Виявлені кореляційні зв'язки таксаційних показників штучних дубових насаджень цілком відповідають природі росту лісових насаджень, а розраховані коефіцієнти кореляції використано при підборі адекватних регресивних моделей.

Таблиця 1. Кореляційна матриця основних таксаційних показників дубових насаджень штучного походження в умовах свіжої кленово-липової діброви Лівобережного Лісостепу

Таксаційні показники	A, років	D, см	H, м	N, шт. га <sup>-1</sup>	G, м <sup>2</sup> га <sup>-1</sup>	M, м <sup>3</sup> ·га <sup>-1</sup>	P
A, років	1	0,899	0,963	-0,810	0,768	0,913	-0,697
D, см	0,899	1	0,907	-0,893	0,769	0,844	-0,618
H, м	0,963	0,907	1	-0,796	0,831	0,943	-0,544
N, шт. га <sup>-1</sup>	-0,810	-0,893	-0,796	1	-0,911	-0,856	0,435
G, м <sup>2</sup> га <sup>-1</sup>	0,768	0,769	0,731	-0,911	1	0,891	-0,397
M, м <sup>3</sup> ·га <sup>-1</sup>	0,913	0,844	0,943	-0,856	0,891	1	-0,292
P	-0,697	-0,618	-0,544	0,435	-0,397	-0,292	1

Важливим таксаційним показником для моделювання ходу росту є середня висота, оскільки решта параметрів насадження мають тісні зв'язки із нею. Крім того, середня висота має меншу варіацію, в порівнянні з іншими таксаційними показниками.

Для моделювання висоти використано функцію Мітчерліха, яка найповніше враховує біологічні особливості росту дуба (Lakyda et al., 2006). Базовим віком для дубових насаджень було прийнято 100 років, оскільки у цьому віці вони

характеризуються меншою мінливістю таксаційних показників, ніж молодняки та середньовікові насадження (Tkach et al., 2009; Kobets, 2015). Крім того, це дало змогу підібрати найбільш адекватні моделі росту насаджень за висотою та екстраполювати її до віку стиглості.

Для апроксимації середньої висоти складових порід у модальних дубових насадженнях підібрано функції (1–4). З огляду на незначні коливання складу високопродуктивних насаджень, для них підібрано функцію (5):

$$H_{Дз} = 1,11 \times (1 - e^{-0,025 \times A})^{1,23} \times H_{100}^{БАЗ} \quad (1)$$

$$H_{Яз} = 1,14 \times (1 - e^{-0,023 \times A})^{1,23} \times H_{100}^{БАЗ} \quad (2)$$

$$H_{Лпд} = 1,45 \times (1 - e^{-0,013 \times A})^{1,17} \times H_{100}^{БАЗ} \quad (3)$$

$$H_{Клг} = 1,44 \times (1 - e^{-0,013 \times A})^{1,15} \times H_{100}^{БАЗ} \quad (4)$$

$$H_{Високопрод.} = 1,12 \times (1 - e^{-0,023 \times A})^{1,10} \times H_{100}^{БАЗ} \quad (5)$$

де:  $H$  – висота, (м);

$A$  – вік, (років);

$H_{100}^{БАЗ}$  – середня висота насаджень в базовому віці, (років).

Ріст за висотою модальних дубових насаджень віком до 80 років проходить у межах І класу бонітету у відповідності із загально-бонітетною шкалою М. М. Орлова (Shvidenko, 1987), а в насадженнях більш старшого віку інтенсивність росту за висотою дещо зменшується і насадження ростуть в межах ІІ класу бонітету. Подібну ситуація відмічено і для високопродуктивних насаджень. Так, молодняки (насадження віком до 30 років) ростуть за Іб

класом бонітету, віком від 30 до 70 років – в межах Іа класу бонітету, а більш старшого віку – у межах І класу бонітету.

На значення середнього діаметра штучних дубових насаджень найбільше впливають вік і висота деревостану (див. табл. 1). Тому для моделювання середнього діаметра дуба використано відношення діаметра до висоти ( $D/H$ ), яке характеризується наступними функціями (6–10):

$$\frac{D}{H_{Дз}} = 2E - 06 \times A^3 - 0,0004 \times A^2 + 0,0191 \times A + 0,8567 \quad R^2=0,82 \quad (6)$$

$$\frac{D}{H_{Яз}} = 6E - 07 \times A^3 - 0,0002 \times A^2 + 0,0139 \times A + 0,8263 \quad R^2=0,78 \quad (7)$$

$$\frac{D}{H_{Лпд}} = -6E - 05 \times A^2 - 0,0076 \times A + 1,3836 \quad R^2=0,86 \quad (8)$$

$$\frac{D}{H_{\text{КЛГ}}} = -5E - 08 \times A^4 + 1E - 05 \times A^3 - 0,0007 \times A^2 + 0,0134 \times A + 1,24 \quad R^2=0,94 \quad (9)$$

$$\frac{D}{H_{\text{високопрод.}}} = -2E - 05 \times A^2 + 0,005 \times A + 0,9378 \quad R^2=0,98 \quad (10)$$

де:  $D$  – середній діаметр, (см);  $H$  – висота, (м);  $A$  – вік, (років);

Одним із основних таксаційних показників насаджень є сума площ поперечних перерізів ( $G$ ). Для визначення абсолютної повноти модальних дубових насаджень штучного походження використано як матеріали лісовпорядкування, так

$$G = 2E - 05 \times A^4 - 0,001 \times A^3 - 0,0273 \times A^2 + 2,6329 \times A - 3,2188 \quad R^2=0,99 \quad (11)$$

Фактичну суму площ перерізів визначали через відносну повноту, використовуючи матеріали лісовпорядкування (базу даних). Відносну повноту для високопродуктивних дубових насаджень прийняли на рівні 0,8–1,0. Знаючи суму площ перерізів дубових насаджень

$$P = 1E - 07 \times A^3 - 4E - 05 \times A^2 + 0,0023 \times A + 0,7378 \quad R^2=0,81 \quad (12)$$

Залежність видового числа дуба ( $F$ ) від висоти ( $H$ )

$$F = -7E - 07 \times H^5 + 6E - 05 \times H^4 - 0,002 \times H^3 + 0,033 \times H^2 - 0,263 \times H + 1,399 \quad R^2=0,96 \quad (13)$$

Матеріали пробних площ також використано під час розрахунків середніх значень для висоти та діаметру частини насадження, що вирубається.

і матеріали пробних площ. Суму площ поперечних перерізів для повних насаджень (з повнотою 1,0) взято із нормативно-довідкових матеріалів (Shvidenko, 1987). Абсолютна повнота добре апроксимується наступною функцією (11):

при повноті 1,0 і відносну повноту модальних високопродуктивних насаджень, визначено фактичну суму площ поперечних перерізів. Динаміку відносної повноти модальних дубових насаджень добре апроксимує наступна функція (12):

добре апроксимується наступною функцією (13):

Редукційні числа середнього діаметру ( $R_d$ ) та середньої висоти ( $R_h$ ) моделювали залежно від віку за допомогою наступних функцій (14–21):

$$Rd_{\text{Дз}} = -4E - 09 \times A^4 + 1E - 06 \times A^3 - 0,0002 \times A^2 + 0,0093 \times A + 0,4284 \quad R^2=0,89 \quad (14)$$

$$Rd_{\text{Яз}} = 4E - 07 \times A^3 - 0,0001 \times A^2 + 0,0083 \times A + 0,5153 \quad R^2=0,95 \quad (15)$$

$$Rd_{\text{Лпд}} = -2E - 09 \times A^4 + 3E - 07 \times A^3 - 6E - 0,6 \times A^2 - 0,0025 \times A + 0,8396 \quad R^2=0,91 \quad (16)$$

$$Rd_{\text{КЛГ}} = -2E - 09 \times A^4 + 3E - 07 \times A^3 - 6E - 0,6 \times A^2 - 0,0025 \times A + 0,8396 \quad R^2=0,79 \quad (17)$$

$$Rh_{\text{Дз}} = -6E - 09 \times A^4 + 2E - 06 \times A^3 - 0,0002 \times A^2 + 0,0105 \times A + 0,5153 \quad R^2=0,86 \quad (18)$$

$$Rh_{\text{Яз}} = 4E - 07 \times A^3 - 0,0001 \times A^2 + 0,0096 \times A + 0,5047 \quad R^2=0,98 \quad (19)$$

$$Rh_{\text{Лпд}} = -5E - 07 \times A^3 + 0,0001 \times A^2 - 0,0099 \times A + 1,0331 \quad R^2=0,96 \quad (20)$$

$$Rh_{\text{КЛГ}} = 1E - 08 \times A^4 - 4E - 06 \times A^3 + 0,0005 \times A^2 - 0,023 \times A + 1,202 \quad R^2=0,88 \quad (21)$$

Інші показники для насаджень основної частини і частини, що вибирається, визначали за загальноприйнятими формулами в лісовій таксації (Hrom, 2010). Побудовані моделі та встановлені математичні залежності (1–21) достатньо точно характеризують хід росту модальних і високопродуктивних дубових насаджень штучного походження. Ці моделі використано для складання таблиць ходу росту дубових насаджень штучного походження, що ростуть в умовах свіжої кленово-липової діброви в межах Лівобережного Лісостепу (табл. 2 і 3). Розроблені ТХР модальних насаджень дають змогу об'єктивно оцінювати сучасний стан

дубових насаджень, прогнозувати їхні зміни та планувати певні лісівничі заходи під час ведення лісового господарства.

Таблиці ходу росту високопродуктивних дубових насаджень регіону доцільно використовувати за основу під час обґрунтування режимів вирощування насаджень. Розроблені таблиці ходу росту високопродуктивних дубових насаджень дозволили встановити кількісну оцінку лісорослинних умов, виявити резерви підвищення їх продуктивності та ефективність господарської діяльності підприємств у межах Лівобережного Лісостепу.

Одним із найважливіших елементів у системі

ведення лісового господарства є визначення віку стиглості насаджень. Під час визначення нормативів віків стиглості необхідно обов'язково враховувати функціональне призначення лісів, використовуючи при цьому і дані ТХР. Вік стиглості залежить від породного складу насаджень, типів лісорослинних умов, походження, класу бонітету, режиму ведення лісового господарства тощо (Tkach et al., 2009).

За співвідношенням середніх і поточних змін запасу, наведених у таблицях ходу росту, встановлено вік кількісної стиглості модальних і

високопродуктивних насаджень. Вік кількісної стиглості для модальних дубових насаджень II класу бонітету (рис. 2а) становить 48 років і є вищим, ніж для високопродуктивних насаджень (43 роки), що ростуть за I класом бонітету (рис. 2б). Отже, вік кількісної стиглості раніше настає у насаджень вищих класів бонітету у порівнянні із насадженнями нижчих класів бонітету.

Найбільшу поточну зміну запасу модальних дубових насаджень відмічено у віці 25–35 років, а високопродуктивних – у віці 20–35 років.

Таблиця 2. Фрагмент ТХР модальних дубових насаджень штучного походження (II клас бонітету,  $H_{100}^{БАЗ} = 25,7$  м)

А, років	Таксаційні показники насадження								Зміна запасу (Z), м <sup>3</sup> га <sup>-1</sup>	
	Склад, %	Н, м	D, см	N, шт.·га <sup>-1</sup>	G, м <sup>2</sup> га <sup>-1</sup>	F	M, м <sup>3</sup> га <sup>-1</sup>	Зміна запасу (Z), м <sup>3</sup> га <sup>-1</sup>		
								середня	поточна	
20	53Дз	9,1	9,2	1182	7,8	0,565	40	2,0	3,2	
	27КЛг	6,1	7,9	606	4,0	0,635	15	0,8	1,0	
	12Яз	8,5	9,4	273	1,8	0,576	9	0,5	0,8	
	8Лпд	6,2	7,8	182	1,2	0,632	5	0,3	0,6	
<b>Разом</b>		–	–	<b>2243</b>	<b>14,8</b>	–	<b>69</b>	<b>3,6</b>	<b>5,6</b>	
40	58Дз	16,2	17,7	569	14	0,502	114	2,9	3,4	
	18КЛг	11,8	14,0	179	4,3	0,534	27	0,7	0,2	
	12Яз	15,4	18,0	118	2,9	0,507	23	0,6	0,8	
	12Лпд	12,1	14,3	118	2,9	0,531	19	0,5	1,0	
<b>Разом</b>		–	–	<b>984</b>	<b>24,1</b>	–	<b>183</b>	<b>4,7</b>	<b>5,4</b>	
60	68Дз	20,9	23,6	427	18,6	0,486	189	3,2	3,2	
	8КЛг	16,5	18,7	50	2,2	0,502	18	0,3	-0,6	
	13Яз	20,2	23,3	80	3,5	0,487	34	0,6	0,2	
	11Лпд	17,0	19,6	69	3,0	0,498	25	0,4	0,4	
<b>Разом</b>		–	–	<b>626</b>	<b>27,3</b>	–	<b>266</b>	<b>4,5</b>	<b>3,2</b>	
80	77Дз	23,8	27,3	368	21,5	0,477	244	3,1	2,6	
	2КЛг	20,0	24,1	10	0,6	0,488	6	0,1	-0,8	
	14Яз	23,3	27,8	67	3,9	0,479	44	0,6	0,4	
	7Лпд	20,9	24,6	33	1,9	0,486	19	0,2	-0,4	
<b>Разом</b>		–	–	<b>478</b>	<b>27,9</b>	–	<b>313</b>	<b>4,0</b>	<b>1,8</b>	
100	81Дз	25,7	29,6	328	22,4	0,474	273	2,7	0,8	
	1КЛг	23,1	28,5	4	0,3	0,480	3	–	–	
	16Яз	25,5	31,9	64	4,4	0,475	53	0,5	0,2	
	2Лпд	24,0	29,9	9	0,7	0,478	9	0,1	–	
<b>Разом</b>		–	–	<b>405</b>	<b>27,8</b>	–	<b>338</b>	<b>3,3</b>	<b>1,0</b>	
120	80Дз	26,8	31,0	302	22,1	0,473	280	2,3	–	
	19Яз	26,7	33,5	62	5,1	0,472	64	0,5	0,6	
	1Лпд	26,4	36,2	1	0,3	0,473	4	–	–	
<b>Разом</b>		–	–	<b>365</b>	<b>27,5</b>	–	<b>348</b>	<b>2,8</b>	<b>0,6</b>	

Закінчення таблиці 2

А, років	Частина насаджень, що вибирається					Загальна продуктивність, м <sup>3</sup> ·га <sup>-1</sup>	Загальний приріст, м <sup>3</sup> ·га <sup>-1</sup> ·рік <sup>-1</sup>	
	N, шт.·га <sup>-1</sup>	H, м	D, см	M, м <sup>3</sup> ·га <sup>-1</sup>	ΣM, м <sup>3</sup> ·га <sup>-1</sup>		середній	поточний
20	2151	5,8	5,2	8	8	48	2,4	2,4
	1394	5,5	6,6	9	9	24	1,2	1,2
	394	5,6	6,0	2	2	11	0,6	0,6
	32	5,5	6,2	–	–	5	0,3	0,3
<b>Разом</b>	<b>3971</b>	–	–	<b>19</b>	<b>19</b>	<b>88</b>	<b>4,4</b>	<b>4,4</b>
40	613	11,4	11,0	18	26	140	3,5	4,6
	427	9,7	10,7	12	21	48	1,2	1,2
	155	11,4	12,7	6	8	31	0,8	1,0
	64	9,7	10,7	2	2	21	0,5	0,8
<b>Разом</b>	<b>1259</b>	–	–	<b>38</b>	<b>57</b>	<b>240</b>	<b>6,0</b>	<b>7,6</b>
60	142	15,2	15,5	16	42	231	3,9	4,6
	129	13,4	13,8	10	31	49	0,8	0,1
	38	15,8	16,9	5	13	47	0,8	0,8
	49	13,2	14,2	4	6	31	0,5	0,5
<b>Разом</b>	<b>358</b>	–	–	<b>35</b>	<b>92</b>	<b>358</b>	<b>6,0</b>	<b>5,9</b>
80	59	17,9	18,5	11	53	297	3,7	3,3
	40	16,4	17,8	6	37	43	0,5	-0,3
	13	18,6	20,2	3	16	60	0,8	0,7
	36	16,2	17,5	5	11	30	0,4	-0,1
<b>Разом</b>	<b>148</b>	–	–	<b>25</b>	<b>117</b>	<b>430</b>	<b>5,4</b>	<b>3,6</b>
100	40	19,8	20,8	11	64	337	3,4	2,0
	6	18,3	21,2	1	38	41	0,4	-0,1
	3	20,6	23,3	0	16	69	0,7	0,5
	24	18,4	21,3	6	17	26	0,3	-0,2
<b>Разом</b>	<b>73</b>	–	–	<b>18</b>	<b>135</b>	<b>473</b>	<b>4,7</b>	<b>2,2</b>
120	26	20,9	22,1	10	74	354	3,0	0,9
	2	21,3	24,4	–	16	80	0,7	0,6
	8	22,3	27,3	4	21	25	0,2	-0,1
<b>Разом</b>	<b>40</b>	–	–	<b>14</b>	<b>149</b>	<b>497</b>	<b>4,1</b>	<b>1,2</b>

Таблиця 3. Фрагмент ТХР високопродуктивних дубових насаджень штучного походження (І клас бонітету,  $H_{100}^{BAS} = 28,1$  м)

А, років	Таксаційні показники насадження							Зміна запасу (Z), м <sup>3</sup> ·га <sup>-1</sup> ·рік <sup>-1</sup>	
	H, м	D, см	N, шт.·га <sup>-1</sup>	G, м <sup>2</sup> ·га <sup>-1</sup>	F	M, м <sup>3</sup> ·га <sup>-1</sup>	середня		
							поточна		
10	6,2	6,0	3536	9,9	0,643	39	3,9	–	
20	11,6	12,0	1655	18,7	0,533	116	5,8	7,7	
30	15,9	17,2	1060	24,6	0,501	196	6,5	8,0	
40	19,2	21,5	780	28,3	0,490	266	6,7	7,0	
50	21,8	25,0	621	30,5	0,484	322	6,4	5,6	
60	23,8	27,9	516	31,5	0,480	360	6,0	3,8	
70	25,4	30,2	446	31,9	0,475	385	5,5	2,5	
80	26,5	31,9	401	32,0	0,473	401	5,0	1,6	
90	27,4	33,4	364	31,9	0,471	412	4,6	1,1	
100	28,1	34,6	336	31,6	0,469	416	4,2	0,4	
110	28,7	35,8	311	31,3	0,467	420	3,8	0,4	
120	29,1	36,9	288	30,8	0,470	421	3,5	0,1	

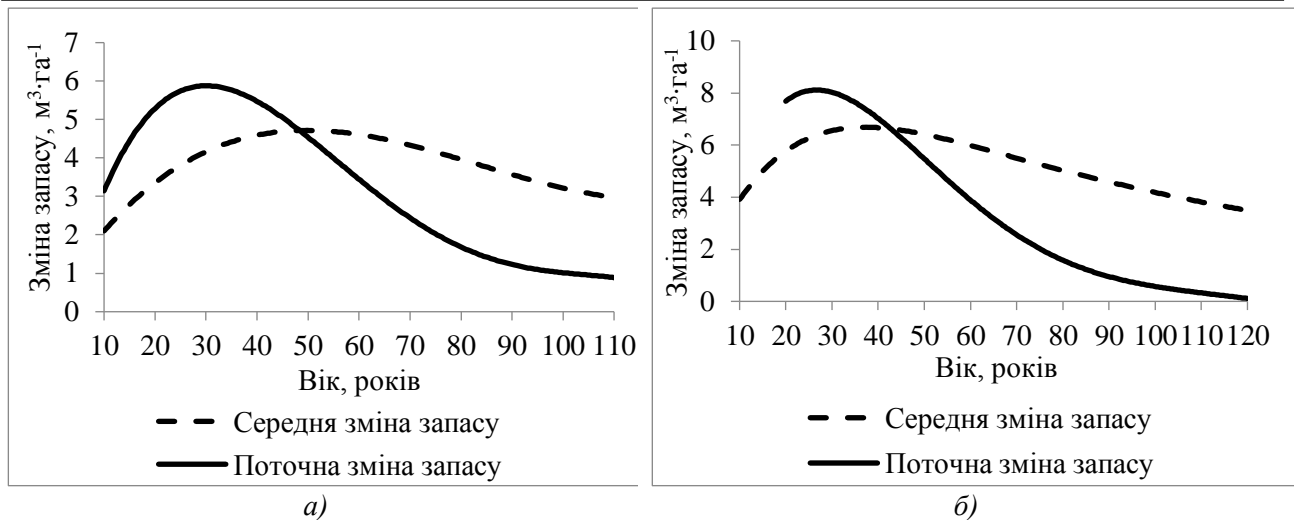


Рис. 2. Динаміка середньої та поточної зміни запасу модальних (а) та високопродуктивних (б) дубових насаджень Лівобережного Лісостепу

Для вирішення питань, пов'язаних із поліпшенням кількісної та якісної структури лісів, а також ефективності ведення господарства в них, дуже важливим є визначення показників використання лісорослинного потенціалу (ВЛП) насадженнями. Кількісне оцінювання показників ВЛП проведено на основі даних із розроблених ТХР модальних і високопродуктивних дубових насаджень, що ростуть в умовах свіжої кленово-липової діброви.

Результати проведених досліджень свідчать, що показник ВЛП дубовими насадженнями є достатньо високим і становить у середньому 75 % (рис. 3). В межах усієї країни лісорослинний потенціал лісових земель насадженнями використовується на 50–75 % (Tkach et al., 2018). Резерв підвищення загальної продуктивності дубових насаджень для умов свіжої кленово-липової діброви Лівобережного Лісостепу України сягає близько 5,7 млн м<sup>3</sup>.

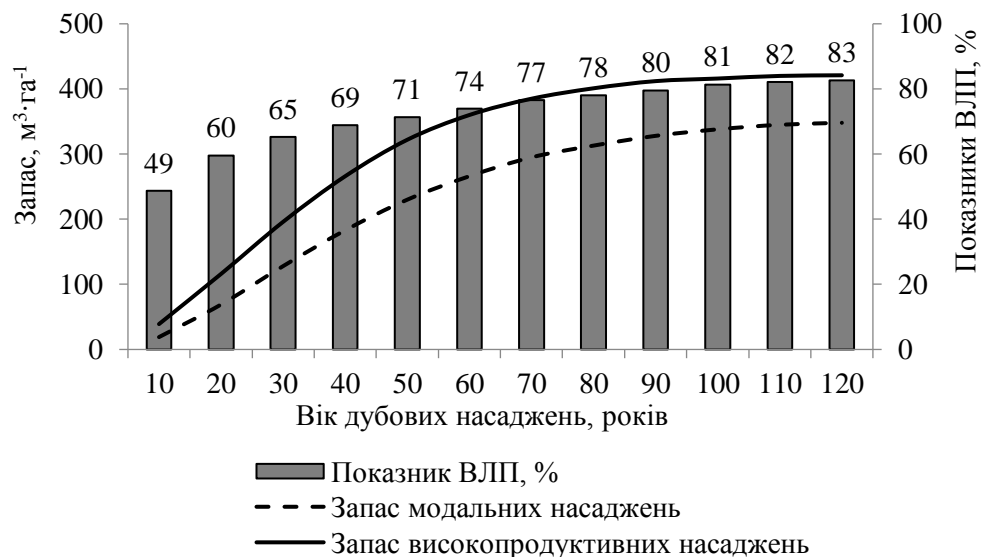


Рис. 3. Динаміка продуктивності модальних і високопродуктивних дубових насаджень штучного походження в умовах свіжої кленово-липової діброви та використання ними лісорослинного потенціалу

Зі збільшенням віку дубових насаджень збільшуються й показники ВЛП – із 49 % (насадження віком 10 років) до 83 % (насадження віком 120 років). Така закономірність пов'язана із

проведенням відповідних лісгосподарських заходів (рубок догляду та вибірково-санітарних рубок). Так як у молодняках рубки догляду проводяться більшої інтенсивності та з меншим



періодом повторюваності, ніж у насадженнях більш старшого віку, то саме в насадженнях цієї вікової групи зосереджена значна частка ділянок, де запас насаджень є значно нижчим, ніж у високопродуктивних (високоповнотних) насаджень.

Для підвищення ступеня ВЛП необхідно збільшувати загальну продуктивність модальних дубових насаджень за рахунок покращення їх вікової структури, породного складу, зменшення площ, зайнятих низькоповнотними насадженнями, своєчасного проведення рубок догляду та рубок, пов'язаних із реконструкцією малоцінних лісів і похідних деревостанів, сприяння процесу природного відновлення лісів тощо.

### Висновки

1. Розроблені регіональні таблиці об'єктивно характеризують хід росту модальних і високопродуктивних дубових насаджень штучного походження в межах Лівобережного Лісостепу України. Їх доцільно застосовувати під час обліку, оцінювання стану та прогнозуванні росту й розвитку дубових насаджень, а також при проектуванні та проведенні відповідних лісогосподарських заходів у них.

2. Досліджувані модальні дубові насадження штучного походження ростуть переважно за II класом бонітету та відзначаються достатньо високою продуктивністю, що підтверджується абсолютним значенням їх запасу на одиниці площі, яке у віці 100 років становить майже  $340 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ . Високопродуктивні дубові насадження ростуть переважно за I класом бонітету, а їх запас у віці 100 років становить  $416 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ .

3. Середньозважений показник використання лісорослинного потенціалу модальними штучними дубовими насадженнями становить 75 %, а загальний резерв підвищення їх продуктивності в умовах свіжої кленово-липової діброви Лівобережного Лісостепу сягає майже 5,7 млн  $\text{м}^3$ .

### References

Bala, O. P. (2004). Modeliuvannya dynamiky taksatsiinykh pokaznykiv shtuchnykh modalnykh dubovykh derevostaniv Lisostepu Ukrainy [Modeling of the dynamic of stand indicators of artificial modal oak stands of the Forest-Steppe of Ukraine]. *Naukovyi visnyk NAU*, 71, 155–162 [in Ukrainian].

Buhaiov, S. M., Pasternak, V. P., & Bila, Yu. M. (2019). Tablytsi khodu rostu modalnykh vilkhovykh

derevostaniv Livoberezhnoho Lisostepu Ukrainy [Growing tables of modal alder stands of vegetative origin of Ukrainian Left-Bank Forest-Steppe]. *Naukovyi visnyk NLTU Ukrainy*, 29 (3), 13–17. doi: <https://doi.org/10.15421/40290302> [in Ukrainian].

Hrom, M. M. (2010). Lisova taksatsiia [Forest Mensuration]. Lviv : RVV NLTU [in Ukrainian].

Kobets, O. V. (2015). Khid rostu modalnykh dubovykh derevostaniv Velykoanadolskoho lisovoho masyvu ta vykorystannia nymy lisoroslynnoho potentsialu [Growth course of modal oak stands of the Velykoanadolsky forest area and using the forest growth potential]. *Naukovyi visnyk NLTU Ukrainy*, 25 (10), 54–60. <https://doi.org/10.15421/40251007> [in Ukrainian].

Lakyda, P. I., Lashchenko, A. H. & Lashchenko, M. M. (2006). Biologichna produktyvnist dubovykh derevostaniv Podillia [Biological productivity of oak stands in Podillya]. Kyiv : NNTs IAE [in Ukrainian].

Lakyda, P. I., Bilous, A. M., Vasylyshyn, R. D., Terentyev, A. Yu. & Atamanchuk, R. V. (2011). Khid rostu chystykh modalnykh derevostaniv miahkolystianykh porid Polissia Ukrainy [Growth of pure modal stands of softwood broadleaved species in Ukrainian Polissya]. *Naukovi dopovidi NUBiP Ukrainy*, 1 (23), 159–164 [in Ukrainian].

Lapach, S. N., Chubenko, A. V. & Babych, P. N. (2001). Statisticheskie metody v mediko-biologicheskikh issledovaniakh s ispolzovaniem Excel [Statistical methods in biomedical research using Excel]. Kyiv : Morion [in Russian].

Matusiak, M. V. (2019). Vykorystannia typolohichnoho potentsialu osnovnykh lisotvirnykh porid v umovakh Podillia [The use of typological potential of major scales in Podillya region]. *Naukovyi visnyk NLTU Ukrainy*, 29 (2), 20–22. doi: <https://doi.org/10.15421/40290203> [in Ukrainian].

Strochynskii, A. A. & Kashpor, S. M. (Eds.). (2010). Normatyvno-informatsiynyi dovidnyk z lisovoi taksatsii [Normative information guide on forest taxation]. Kyiv : Nauka [in Ukrainian].

Tkach, V. P. (1999). Zaplavni lisy Ukrainy [The Floodplain forests of Ukraine]. Kharkiv : Pravo [in Ukrainian].

Tkach, V. P., Rohovyi, V. I. & Pasternak, V. P. (2009). Modeliuvannya khodu rostu bukovykh derevostaniv Krymu [Simulation of the growth of beech trees in the Crimea]. *Lisivnytstvo i ahrolisomeliioratsiia*, 115, 80–89 [in Ukrainian].

Tkach, V. P., Holovach, R. V. & Vedmid, M. M. (2013). Khid rostu poroslevykh dubovykh derevostaniv Livoberezhnoho Lisostepu [Growth

course of vegetative oak forest of Left-bank Forest-steppe]. *Lisivnytstvo ta ahrolisomelioratsiia*, 122, 47–55 [in Ukrainian].

Tkach, V. P., Kobets, O. V. & Rumiantsev, M. H. (2018). Vykorystannia lisoroslynnoho potentsialu lisamy Ukrainy [Use of forest site capacity by forests of Ukraine]. *Lisivnytstvo i ahrolisomelioratsiia*, 132, 3–12. doi: <https://doi.org/10.33220/1026-3365.132.2018.3> [in Ukrainian].

Shvidenko, A. S. (Ed.). (1987). Normativno-spravochnye materialy dlia taksatscii lesov Ukrainy i Moldavii [Normative and reference materials for forest inventory of Ukraine and Moldova]. Kiyev : Urozhai [in Russian].

Vysotska, Yu. N., & Kobets, O. V. (2019a).

Osoblyvosti rostu ta formuvannia pryrodnykh poroslevykh derevostaniv osyky yevropeiskoi (*Populus tremula* L.) [Specificities of growth and formation of the European Aspen (*Populus tremula* L.) natural coppice stands]. *Lisivnytstvo i ahrolisomelioratsiia*, 134, 3–12. doi: <https://doi.org/10.33220/1026-3365.134.2019.3> [in Ukrainian].

Vysotska, Yu N., & Kobets, O. V. (2019b). Osoblyvosti rostu ta formuvannia shtuchnykh nasadzen topoli chornoj (*Populus nigra* L.) [Features of growth and formation artificial stands of the Black Poplar (*Populus nigra* L.)]. *Naukovyi visnyk NLTU Ukrainy*, 29 (1), 20–23. doi: <https://doi.org/10.15421/40290103> [in Ukrainian].