

ЛІСІВНИЦТВО

УДК 630.566:674.031.623.234.2

<https://doi.org/10.33220/1026-3365.134.2019.3>



Н. Ю. ВИСОЦЬКА, О. В. КОБЕЦЬ

**ОСОБЛИВОСТІ РОСТУ ТА ФОРМУВАННЯ ПРИРОДНИХ ПОРОСЛЕВИХ
ДЕРЕВОСТАНІВ ОСИКИ ЄВРОПЕЙСЬКОЇ (*POPULUS TREMULA L.*)**

Український науково-дослідний інститут лісового господарства та агролісомеліорації ім. Г. М. Висоцького

Побудовано математичні моделі та складено ескіз таблиць ходу росту модальних деревостанів осики європейської (*Populus tremula L.*) порослевого походження, які ростуть в умовах свіжого й вологого сугруду в Поліссі, Лісостепу та Степу України, шляхом комплексного аналізу матеріалів повидільної бази даних «Лісовий фонд України» ВО «Укрдержліспроєкт». Розроблені математичні співвідношення характеризують хід росту порослевих осикових деревостанів свіжого та вологого сугрудів. Модальні порослеві осичники ростуть за I класом бонітету в Поліссі та Лісостепу та переважно за II класом – у Степу. Їхній запас у 70-річному віці сягає 290–340 м³ га⁻¹, 260–290 м³ га⁻¹ та 250 м³ га⁻¹ в умовах Полісся, Лісостепу та Степу відповідно. Вік кількісної стиглості осикових насаджень в умовах свіжого та вологого сугруду становить 25–30 років.

Ключові слова: осика, математичні моделі, таблиці ходу росту, свіжий сугруд, вологий сугруд, продуктивність, вік стиглості.

Вступ. Для ефективного збереження лісових ресурсів і їхнього невиснажливого використання в умовах зміни клімату та вирішення проблеми енергетичної незалежності держави на особливу увагу заслуговують насадження швидкорослих порід, зокрема осики. Нині осика по всій території Євразії вважається расами одного високополіморфного виду *viz. P. tremula* (Barnes & Nan 1993). В Україні осика європейська (осика євро-сибірська, осика звичайна, тополя тремтяча) (*Populus tremula L.*) представлена в усіх природно-кліматичних зонах, тому вирощування осикових насаджень (зокрема плантаційне лісорозведення) може стати одним зі шляхів вирішення зазначених питань (Lakyda et al. 2011b). Наразі осикові деревостани зосереджені переважно у Лісостепу та Поліссі в сугрудових і грудових трофотопах і приурочені до вологих гігротопів (Vysotska & Tkach 2016).

Для впровадження екологічно орієнтованого наближеного до природи лісівництва необхідно мати актуальну інформацію щодо особливостей росту лісів. Наявні таблиці ходу росту (ТХР) осикових деревостанів (за А. Р. Варгасом, де Бедемаром, О. В. Тюрнім та ін.) не враховують регіональних особливостей росту цього виду (Bilous 2009, Lakyda et al. 2011a, 2011b). Крім того, більшість ТХР розроблено переважно для нормальних (повних) деревостанів. З огляду на це виникає необхідність дослідження особливостей ходу росту модальних деревостанів, а також розроблення та впровадження відповідних таблиць.

Актуальність досліджень визначається необхідністю вивчення закономірностей росту й продуктивності осики в найбільш поширених едатопах у різних природно-кліматичних умовах рівнинної частини України. Удосконалення та оновлення лісотаксаційних нормативів з урахуванням типів лісорослинних умов сприятиме вирішенню актуальних завдань як поточної інвентаризації осикових деревостанів, так і прогнозування динаміки їхнього росту.

Метою роботи є моделювання ходу росту осикових деревостанів в умовах свіжого та вологого сугруду в різних природних зонах рівнинної частини України та аналіз його особливостей.

Матеріали й методи. Для визначення особливостей росту та формування модальних деревостанів і побудови таблиць ходу росту за загальноприйнятими методиками (Anuchin 1982, Pasternak 1990, Strochinskiy 1992, Lakyda et al. 2006, Miklush 2007, Hrom 2010) використано повидільну базу даних ВО «Укрдержліспроєкт» станом на 01.01.2011. Зокрема для забезпечення достатньої вибірки для побудови математичних моделей росту проаналізовано 2450 таксаційних виділів осикових деревостанів. Оброблення даних здійснювали згідно із загальноприйнятими у лісівництві та лісовій таксації методиками (Anuchin 1982, Hrom 2010) і методами математичної статистики (Lapach et al. 2001).

Результати та обговорення. У роботі наведено ескіз таблиць ходу росту, оскільки моделювання частини, що вирубується, є ускладненим через відмінності у веденні господарства в лісах різних категорій і значні площі природних зон. За результатами аналізу повидільної бази даних ВО «Укрдержліспроект» загальна площа насаджень осики в рівнинних лісах, що перебувають у постійному користуванні лісогосподарських підприємств, підпорядкованих Держлісагентству, становить 34,3 тис. га. Переважна частка осичників росте в Поліссі та Лісостепу (47 % та 46 % відповідно), і лише 7 % – у Степу. У Лісостепу та Степу насадження осики зосереджені переважно в Лівобережній частині України (табл. 1). За походженням переважають природні порослеві деревостани, частка площі яких у Поліссі становить 86 %, у Лісостепу – 84 %, в Степу – 93 %. Частка більш стійких осичників природного насінневого походження є порівняно невеликою – 8, 11 та 3 % відповідно.

Таблиця 1

Розподіл площі насаджень осики за походженням в розрізі природних зон та лісогосподарських округів

Лісогосподарський округ	Показник	Походження		
		природне порослеве	природне насінне	разом
Східне (Києво-Чернігівське) Полісся	га	7877,7	659,2	8536,9
	%	92,3	7,7	100
Західне та Центральне Полісся	га	6846,6	631,2	7477,8
	%	91,6	8,4	100
Полісся – разом	га	14724,3	1290,4	16014,7
	%	91,9	8,1	100
Західноукраїнський лісостеповий	га	2212,9	851,1	3064,0
	%	72,2	27,8	100
Дністровсько-Дніпровський лісостеповий	га	555,7	153,4	709,1
	%	78,4	21,6	100
Лівобережно-Дніпровський лісостеповий	га	7028,6	497,7	7526,3
	%	93,4	6,6	100
Середньоруський лісостеповий	га	4252,4	291,9	4544,3
	%	93,6	6,4	100
Лісостеп – разом	га	14049,6	1794,1	15843,7
	%	88,7	11,3	100
Правобережно-Дніпровський північно-степовий	га	55,0	5,8	60,8
	%	90,5	9,5	100
Лівобережно-Дніпровський північно-степовий	га	1125,8	19,0	1144,8
	%	98,4	1,6	100
Донецько-Донський північно-степовий	га	1127,2	25,4	1152,6
	%	97,8	2,2	100
Причорноморсько-Приазовський південно-степовий	га	74,7	12,8	87,5
	%	85,4	14,6	100
Степ – разом	га	2382,7	63,0	2445,7
	%	97,4	2,6	100

Більшість деревостанів осики в Україні ростуть в умовах свіжих та вологих сугрудів та грудів. Частка площі осичників свіжих та вологих сугрудів у Поліссі становить 55 %, у Лісостепу – 37 %, у Степу – 13 %. Частка площі насаджень свіжих і вологих грудів становить 11, 57 та 66 % відповідно (табл. 2).

Серед осичників природного порослевого походження свіжого та вологого сугруду переважають високопродуктивні насадження. Так, у Поліссі та Лісостепу переважають деревостани I класу бонітету, частка площі яких становить 43–44 % та 37–43 % відповідно. У Степу переважають деревостани II класу бонітету, частка площі яких дорівнює 39 % (табл. 3).

Таблиця 2

Розподіл площі насаджень осики за типами лісорослинних умов (ТЛУ) в розрізі природних зон

ТЛУ	Природна зона					
	Полісся		Лісостеп		Степ	
	га	%	га	%	га	%
Сухий бір (A ₁)	–	–	0,2	–	0,7	–
Свіжий бір (A ₂)	6,6	–	7,7	0,1	32,5	1,3
Вологий бір (A ₃)	2,6	–	–	–	6,4	0,3
Сирий бір (A ₄)	4,7	–	–	–	–	–
Мокрий бір (A ₅)	59,9	0,4	–	–	–	–
Сухий суббір (B ₁)	343,2	2,1	1,4	–	20,6	0,8
Свіжий суббір (B ₂)	294,3	1,8	218,2	1,4	150,0	6,1
Вологий суббір (B ₃)	1022,2	6,4	186,5	1,2	160,9	6,6
Сирий суббір (B ₄)	2568,2	16,0	15,9	0,1	7,3	0,3
Мокрий суббір (B ₅)	177,8	1,1	3,2	–	–	–
Сухий сугруд (C ₁)	–	–	9,1	0,1	14,1	0,6
Свіжий сугруд (C ₂)	2911,6	18,2	2231,6	14,1	186,0	7,6
Вологий сугруд (C ₃)	5902,7	36,9	3698,1	23,3	123,2	5,0
Сирий сугруд (C ₄)	793,0	5,0	240,3	1,5	19,5	0,8
Мокрий сугруд (C ₅)	65,4	0,4	5,2	–	–	–
Дуже сухий груд (D ₀)	–	–	–	–	1,1	0,1
Сухий груд (D ₁)	–	–	35,8	0,2	99,5	4,1
Свіжий груд (D ₂)	366,3	2,3	6266,8	39,6	809,7	33,1
Вологий груд (D ₃)	1438,7	9,0	2723,5	17,2	797,4	32,6
Сирий груд (D ₄)	56,2	0,4	196,2	1,2	11,6	0,5
Мокрий груд (D ₅)	1,3	–	4,0	–	5,2	0,2
Разом	16014,7	100	15843,7	100	2445,7	100

Таблиця 3

Розподіл площі осичників природного порослевого походження свіжого та вологого сугруду за класами бонітету в розрізі природних зон

Клас бонітету	Природна зона					
	Полісся		Лісостеп		Степ	
	га	%	га	%	га	%
Свіжий сугруд (C ₂)						
Ia і вище	460,6	19,5	453,2	25,2	19,3	12,3
I	1008,6	42,7	757,4	42,1	24,8	15,8
II	708,8	30,0	475,3	26,4	61,9	39,5
III	152,6	6,5	91,9	5,1	33,5	21,4
IV	29,1	1,2	20,2	1,1	15,9	10,1
V	1,6	0,1	1,9	0,1	1,4	0,9
Разом	2361,3	100,0	1799,9	100,0	156,8	100,0
Вологий сугруд (C ₃)						
Ia і вище	1116,7	21,6	636,9	21,4	19,9	17,6
I	2286,7	44,2	1112,7	37,3	26,6	23,5
II	1487,9	28,7	842,0	28,3	44,5	39,3
III	225,9	4,4	230,4	7,7	17,6	15,6
IV	56,3	1,1	48,8	1,6	4,5	4,0
V	–	–	110,6	3,7	–	–
Разом	5173,5	100,0	2981,4	100,0	113,1	100,0

Для аналізу особливостей росту осикових насаджень побудовано ескіз таблиць ходу росту природних порослевих насаджень свіжого й вологого сугруду Полісся, Лісостепу та Степу. Для розроблення математичних моделей росту й продуктивності модальних

деревостанів важливим є визначення кореляційного зв'язку між їхніми таксаційними показниками. Напрямок і тисноту зв'язків між таксаційними показниками модальних деревостанів встановлювали за величинами коефіцієнтів кореляції (табл. 4), які допомагають визначитися у підборі аргументів під час розроблення регресійних моделей (Larach et al. 2001). Вік A , висота H , діаметр D , сума площ перерізів на 1 га G , запас на 1 га M характеризуються прямопропорційними тисними зв'язками, кількість дерев на 1 га N відрізняється оберненопропорційним зв'язком щодо інших показників.

Таблиця 4

Кореляційна матриця таксаційних показників природних порослевих осикових деревостанів свіжого та вологого сугруду

Таксаційний показник	A , років	H , м	D , см	N , шт.·га ⁻¹	G , м ² ·га ⁻¹	M , м ³ ·га ⁻¹
Західне та Центральне Полісся (сірий фон) і Східне Полісся						
A , років	1	0,976	0,999	-0,680	0,808	0,970
H , м	0,977	1	0,986	-0,794	0,913	0,999
D , см	0,998	0,989	1	-0,706	0,835	0,982
N , шт.·га ⁻¹	-0,665	-0,776	-0,694	1	-0,956	-0,787
G , м ²	0,717	0,837	0,752	-0,979	1	0,913
M , м ³ ·га ⁻¹	0,957	0,996	0,973	-0,799	0,868	1
Правобережний Лісостеп (сірий фон) і Лівобережний Лісостеп						
A , років	1	0,980	0,996	-0,656	0,726	0,968
H , м	0,982	1	0,992	-0,762	0,837	0,999
D , см	0,998	0,992	1	-0,690	0,766	0,985
N , шт.·га ⁻¹	-0,662	-0,763	-0,692	1	-0,978	-0,778
G , м ²	0,909	0,969	0,931	-0,893	1	0,856
M , м ³ ·га ⁻¹	0,956	0,994	0,974	-0,793	0,982	1
Лівобережна частина Степу						
A , років	1	0,979	0,996	-0,714	0,823	0,972
H , м	0,979	1	0,992	-0,821	0,915	0,999
D , см	0,996	0,992	1	-0,751	0,859	0,989
N , шт.·га ⁻¹	-0,714	-0,821	-0,751	1	-0,977	-0,821
G , м ²	0,823	0,915	0,859	-0,977	1	0,918
M , м ³ ·га ⁻¹	0,972	0,999	0,989	-0,821	0,918	1

Важливим таксаційним показником для встановлення ходу росту є середня висота деревостану, оскільки з нею пов'язані решта параметрів деревостану; вона має меншу варіацію, якщо порівняти з іншими таксаційними показниками – діаметром, кількістю стовбурів, сумою площ перерізу, запасом. Для моделювання висоти було використано функцію Мітчерліха, яка має широке застосування для вивчення процесів росту (Pasternak 1990, Lakyda et al. 2006). Базовим віком прийнято 70 років, оскільки, згідно із базою даних, у цьому віці осичники характеризуються максимальними запасами. Після багатоваріантного пошуку моделей для апроксимації середньої висоти модальних порослевих осикових деревостанів підібрано функції (1–5):

$$H_{\text{Зах.-Центр. Полісся}} = 1,20 \times (1 - e^{-0,027 \times A})^{1,11} \times H_{70}^{\text{БАЗ}}; \quad (1)$$

$$H_{\text{Схід. Полісся}} = 1,19 \times (1 - e^{-0,027 \times A})^{1,06} \times H_{70}^{\text{БАЗ}}; \quad (2)$$

$$H_{\text{Правобер. Лісостеп}} = 1,25 \times (1 - e^{-0,024 \times A})^{1,08} \times H_{70}^{\text{БАЗ}}; \quad (3)$$

$$H_{\text{Лівобер. Лісостеп}} = 1,23 \times (1 - e^{-0,025 \times A})^{1,08} \times H_{70}^{\text{БАЗ}}; \quad (4)$$

$$H_{\text{Степ}} = 1,21 \times (1 - e^{-0,026 \times A})^{1,09} \times H_{70}^{\text{БАЗ}}; \quad (5)$$

де $H_{70}^{\text{БАЗ}}$ – висота деревостану в базовому віці (70 років), м.

Ріст за висотою модальних осикових деревостанів Полісся та Лісостепу відбувається у межах I класу бонітету загальнобонітетної шкали для порослевих деревостанів, деревостанів Степу – у межах II класу бонітету (рис. 1).

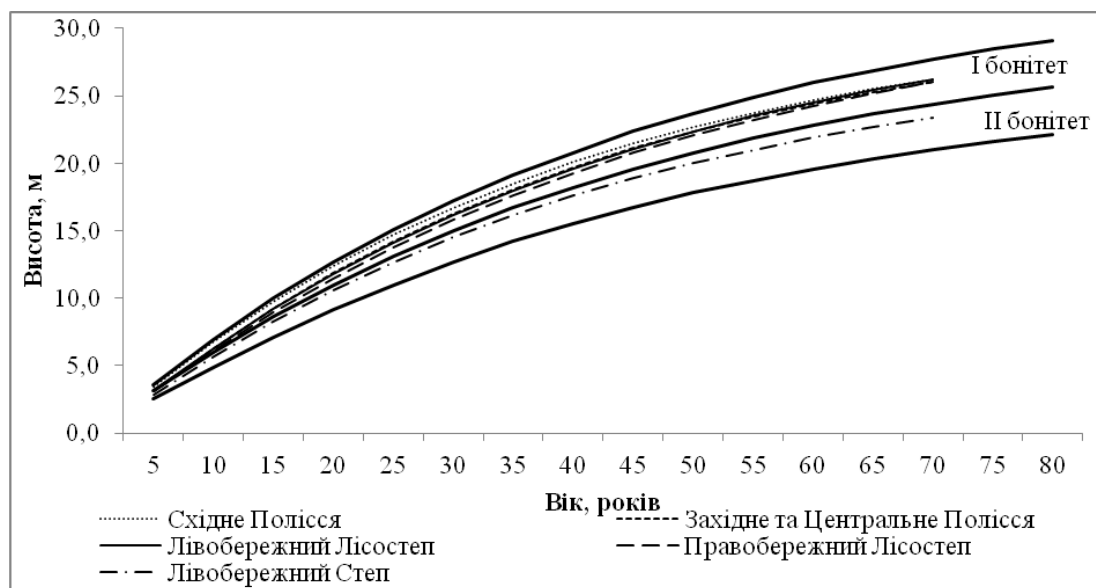


Рис. 1 – Динаміка висоти модальних порослевих осикових деревостанів у розрізі природних зон

На значення середнього діаметра найбільшою мірою впливають вік і висота деревостану, тому для моделювання середнього діаметра використали відношення діаметра до висоти (D/H), зміна з віком якого апроксимується функціями (6–10):

$$\frac{D}{H_{\text{Зах.-Центр. Полісся}}} = -0,000028 \times A^2 + 0,0098 \times A + 0,605, \quad R^2 = 0,99; \quad (6)$$

$$\frac{D}{H_{\text{Схід. Полісся}}} = -0,000004 \times A^2 + 0,00806 \times A + 0,634, \quad R^2 = 0,99; \quad (7)$$

$$\frac{D}{H_{\text{Правобер. Лісостеп}}} = -0,000043 \times A^2 + 0,0103 \times A + 0,612, \quad R^2 = 0,99; \quad (8)$$

$$\frac{D}{H_{\text{Лівобер. Лісостеп}}} = -0,000062 \times A^2 + 0,0121 \times A + 0,574, \quad R^2 = 0,99; \quad (9)$$

$$\frac{D}{H_{\text{Степ}}} = -0,000062 \times A^2 + 0,0121 \times A + 0,574, \quad R^2 = 0,99. \quad (10)$$

Одним із основних таксаційних показників деревостану є сума площ перерізів стовбурів G . Для визначення абсолютної повноти модальних деревостанів використано базу даних лісовпорядкування. Суму площ поперечних перерізів повних деревостанів узято із нормативно-довідкових матеріалів для осикових насаджень (Kashpor & Strochinskiy 2013), вона добре апроксимується функцією (11):

$$G = 0,00169 \times A^3 - 0,128 \times A^2 + 3,734 \times A, \quad R^2 = 0,98. \quad (11)$$

Фактичну суму площ перерізів визначали через відносну повноту P , використовуючи електронну базу даних ВО «Укрдержліспроект». Динаміку відносної повноти осичників добре описують поліноми другого порядку (12–16):

$$P_{\text{Зах.-Центр. Полісся}} = 0,000036 \times A^2 - 0,00685 \times A + 0,924, \quad R^2 = 0,99; \quad (12)$$

$$P_{\text{Схід. Полісся}} = 0,000036 \times A^2 - 0,002005 \times A + 0,861, \quad R^2 = 0,99; \quad (13)$$

$$P_{\text{Правобер. Лісостеп}} = 0,000036 \times A^2 - 0,00775 \times A + 0,923, \quad R^2 = 0,99; \quad (14)$$

$$P_{\text{Лівобер. Лісостеп}} = 0,000057 \times A^2 - 0,00861 \times A + 0,930, \quad R^2 = 0,99; \quad (15)$$

$$P_{\text{Степ}} = 0,0000192 \times A^2 - 0,00402 \times A + 0,810, \quad R^2 = 0,98. \quad (16)$$

Моделювання динаміки видових чисел проводили з використанням видової висоти HF . Залежність видових висот від віку описують поліноміальні функції другого порядку (17–21):

$$HF_{\text{Зах.-Центр. Полісся}} = 0,000018 \times A^2 - 0,00402 \times A + 0,358, \quad R^2 = 0,99; \quad (17)$$

$$HF_{\text{Схід. Полісся}} = 0,0000113 \times A^3 - 0,00303 \times A^2 + 0,314 \times A + 0,705, \quad R^2 = 0,99; \quad (18)$$

$$HF_{\text{Правобер. Лісостеп}} = 0,000009 \times A^3 - 0,00256 \times A^2 + 0,294 \times A + 0,593, \quad R^2 = 0,99; \quad (19)$$

$$HF_{\text{Лівобер. Лісостеп}} = 0,00001 \times A^3 - 0,0028 \times A^2 + 0,307 \times A + 0,5, \quad R^2 = 0,99; \quad (20)$$

$$HF_{\text{Степ}} = 0,000017 \times A^3 - 0,0037 \times A^2 + 0,324 \times A, \quad R^2 = 0,98. \quad (21)$$

Решту параметрів для деревостанів (запас насадження, видове число, середню та поточну зміни запасу) визначали за загальноприйнятими формулами лісової таксації (Anuchin 1982). Встановлені математичні співвідношення дають змогу з достатньою точністю характеризувати хід росту природних порослевих осикових деревостанів свіжого та вологого сугрудів. Коефіцієнти детермінації свідчать про високий рівень достовірності моделей. Виходячи з цього, наведені співвідношення було використано для формування таблиць ходу росту модальних деревостанів (табл. 5).

Таблиця 5

Ескіз таблиць ходу росту модальних природних порослевих осикових деревостанів свіжого та вологого сугрудів

A, років	H, м	D, см	N, шт.	G, м ² ·га ⁻¹	f	M, м ³ ·га ⁻¹	ΔM, м ³ ·га ⁻¹ ·рік ⁻¹	
							середній	поточний
Західне та Центральне Полісся – I клас бонітету								
5	3,1	2,0	31000	9,3	0,545	16	3,2	3,2
10	6,3	4,4	11467	17,2	0,507	55	5,5	7,8
15	9,2	6,9	5622	20,8	0,492	94	6,3	7,8
20	11,8	9,3	3368	22,9	0,483	131	6,6	7,4
25	14,2	11,8	2220	24,2	0,473	163	6,5	6,4
30	16,2	14,2	1595	25,2	0,469	191	6,4	5,6
35	18,1	16,5	1210	25,9	0,463	217	6,2	5,2
40	19,7	18,8	939	26,1	0,459	236	5,9	3,8
45	21,1	20,9	764	26,2	0,455	252	5,6	3,2
50	22,4	23,0	624	25,9	0,451	262	5,2	2,0
55	23,5	24,9	526	25,6	0,448	270	4,9	1,6
60	24,4	26,6	459	25,5	0,446	278	4,6	1,6
65	25,3	28,4	401	25,4	0,444	285	4,4	1,4
70	26,0	30,0	356	25,2	0,443	290	4,1	1,0
Східне Полісся – I клас бонітету								
5	3,5	2,3	25500	10,2	0,633	22	4,4	4,4
10	6,8	4,8	9778	17,6	0,526	63	6,3	8,2
15	9,7	7,3	5095	21,4	0,491	102	6,8	7,8
20	12,3	9,8	3187	23,9	0,476	140	7,0	7,6
25	14,7	12,2	2214	25,9	0,467	177	7,1	7,4
30	16,7	14,6	1635	27,3	0,462	211	7,0	6,8
35	18,5	16,9	1263	28,3	0,458	240	6,9	5,8
40	20,1	19,1	997	28,6	0,456	262	6,6	4,4
45	21,5	21,2	822	29,0	0,454	283	6,3	4,2
50	22,7	23,3	685	29,2	0,453	300	6,0	3,4
55	23,7	25,3	581	29,2	0,451	313	5,7	2,6
60	24,7	27,2	503	29,2	0,450	324	5,4	2,2
65	25,5	29,1	438	29,1	0,449	333	5,1	1,8
70	26,2	30,9	381	28,6	0,448	340	4,8	1,4
Правобережний Лісостеп – I клас бонітету								
5	3,1	2,0	31000	10,5	0,648	19	3,8	3,8
10	6,1	4,4	11133	19,6	0,536	55	5,5	7,2
15	8,9	6,8	5528	24,6	0,499	89	5,9	6,8
20	11,5	9,2	3318	28,1	0,481	121	6,1	6,4
25	13,8	11,6	2189	30,9	0,471	150	6,0	5,8
30	15,8	13,9	1572	33,2	0,465	176	5,9	5,2
35	17,7	16,2	1194	35,1	0,461	200	5,7	4,8

Закінчення табл. 5

A, років	H, м	D, см	N, шт.	G, м ² ·га ⁻¹	f	M, м ³ ·га ⁻¹	ΔM, м ³ ·га ⁻¹ ·рік ⁻¹	
							середній	поточний
Правобережний Лісостеп – І клас бонітету(продовж.)								
40	19,3	18,4	921	36,5	0,458	217	5,4	3,4
45	20,8	20,5	739	37,6	0,456	231	5,1	2,8
50	22,1	22,5	611	38,5	0,454	243	4,9	2,4
55	23,2	24,3	515	39,2	0,453	252	4,6	1,8
60	24,3	26,1	439	39,8	0,452	258	4,3	1,2
65	25,2	27,7	381	40,3	0,451	261	4,0	0,6
70	26,0	29,2	334	40,7	0,450	262	3,7	0,2
Лівобережний Лісостеп – І клас бонітету								
5	3,2	2,0	32333	9,7	0,628	19	3,8	3,8
10	6,3	4,3	11333	17,0	0,530	57	5,7	7,6
15	9,2	6,8	5639	20,3	0,495	92	6,1	7,0
20	11,8	9,3	3279	22,3	0,478	126	6,3	6,8
25	14,1	11,8	2156	23,5	0,470	156	6,2	6,0
30	16,2	14,3	1503	24,2	0,463	182	6,1	5,2
35	18,0	16,6	1148	24,8	0,460	205	5,9	4,6
40	19,6	18,8	899	25,0	0,458	224	5,6	3,8
45	21,1	21,0	723	25,0	0,455	240	5,3	3,2
50	22,4	22,9	602	24,8	0,453	252	5,0	2,4
55	23,5	24,7	518	24,8	0,452	263	4,8	2,2
60	24,5	26,4	452	24,7	0,451	273	4,6	2,0
65	25,4	27,9	403	24,6	0,449	281	4,3	1,6
70	26,2	29,3	364	24,5	0,448	288	4,1	1,4
Степ – II клас бонітету								
5	2,9	1,8	25000	7,5	0,536	11	2,2	2,2
10	5,7	3,9	11917	14,3	0,509	41	4,1	6,0
15	8,3	6,1	6172	17,9	0,495	73	4,9	6,4
20	10,6	8,4	3636	20,0	0,486	103	5,2	6,0
25	12,7	10,6	2420	21,3	0,479	129	5,2	5,2
30	14,5	12,8	1729	22,3	0,473	153	5,1	4,8
35	16,1	14,9	1333	23,2	0,467	175	5,0	4,4
40	17,6	16,9	1063	23,8	0,462	194	4,9	3,8
45	18,9	18,8	874	24,3	0,458	210	4,7	3,2
50	20,0	20,5	742	24,5	0,454	223	4,5	2,6
55	21,0	22,1	641	24,6	0,451	233	4,2	2,0
60	21,9	23,6	563	24,6	0,448	241	4,0	1,6
65	22,7	24,9	503	24,5	0,446	248	3,8	1,4
70	23,4	26,1	456	24,4	0,445	254	3,6	1,2

За даними побудованих таблиць ходу росту найпродуктивнішими є модальні осичники Східного Полісся, запас яких у 70-річному віці сягає 335 м³·га⁻¹ (рис. 2).

Продуктивність осикових деревостанів Західного та Центрального Полісся і Лівобережного Лісостепу є близькою (290 м³·га⁻¹ у базовому віці). Продуктивність осичників Правобережного Лісостепу з віком знижується та наближається до показників деревостанів Степу. Так, у 70-річному віці їхні запаси становлять 260 та 250 м³·га⁻¹ відповідно. У відносних показниках осичники Полісся за запасом переважають деревостани Лісостепу на 5–16 %, при чому з віком ця різниця збільшується. Модальні осикові деревостани Степу за запасом поступаються деревостанам Полісся та Лісостепу на 12–50 та 3–42 % відповідно, проте з віком різниця у відносних показниках між ними зменшується.

Так, за нашими даними запас модальних осичників Полісся I класу бонітету до 30–35-річного віку перевищує відповідні значення, наведені у літературі (Bilous 2009), на 4–34 %.

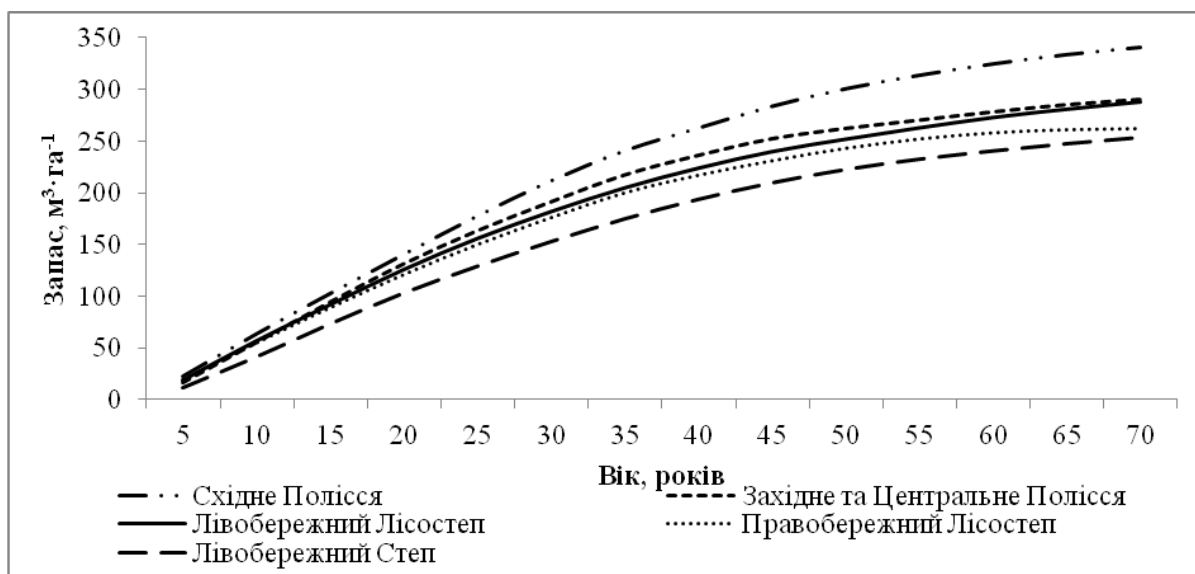


Рис. 2 – Динаміка запасів модальних порослевих осикових деревостанів свіжого та вологого сугрудів

З віком різниця між ними поступово нівелюється, і, починаючи із 40 років, запас деревостанів за нашими даними поступається літературним, при чому з віком різниця збільшується від 5 до 30 % (рис. 3).

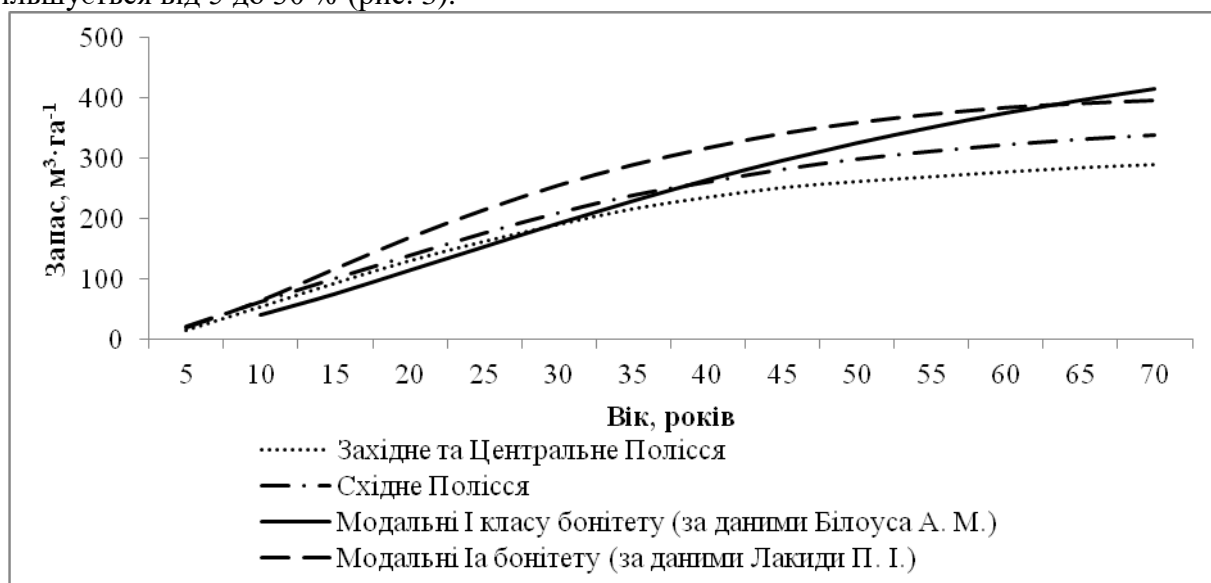


Рис. 3 – Динаміка запасів осикових деревостанів I–I^a класів бонітету в умовах Полісся України

Запаси чистих модальних осичників I^a класу бонітету за даними Лакиди П. І. (Lakyda et al. 2011a) перевищують наші відповідні показники на 13–28 %. З віком різниця між запасами деревостанів I^a та I класів бонітету зростає. Загалом криві запасів деревостанів обох класів бонітету є подібними, тому розроблені математичні співвідношення адекватно описують хід росту досліджуваних осичників.

Таблиці ходу росту модальних деревостанів слід використовувати під час планування обсягів проміжного користування, зокрема – рубок догляду. До найважливіших елементів у системі ведення лісового господарства належить вік стиглості. Цей показник залежить від породного складу, умов місцезростання, походження, класу бонітету, режиму господарювання (Ткач et al. 2002).

Вік кількісної стиглості модальних деревостанів визначається за співвідношенням середніх та поточних змін запасу, наведених у таблицях ходу росту. У віці кількісної стиглості середній приріст насадження сягає максимальної величини та дорівнює поточному.

Вік кількісної стиглості модальних порослевих осикових деревостанів, визначений за зміною запасу, є майже однаковим у всіх досліджуваних природних зонах – Поліссі, Лісостепу та Степу – і становить 25–28 років (рис. 4).

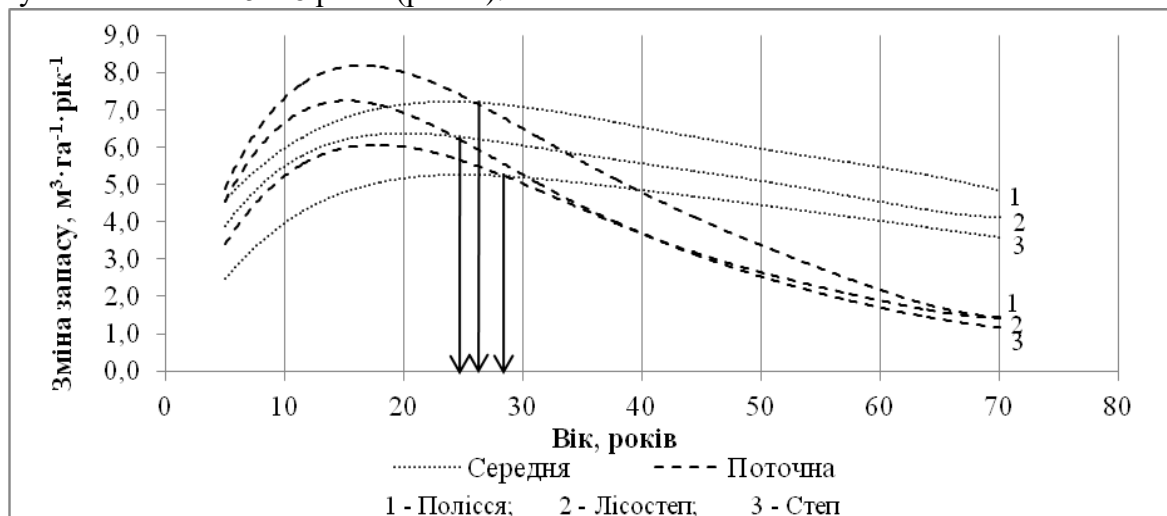


Рис. 4 – Динаміка зміни запасу модальних порослевих осикових деревостанів свіжого та вологого сугрудів

Отримані результати в подальшому доцільно враховувати під час обґрунтування й уточнення віків стиглості осикових деревостанів з огляду на їхнє походження, продуктивність та лісорослинні умови.

Висновки. Насадження осики зосереджені в Поліссі та Лісостепу та представлені переважно порослевими деревостанами I класу бонітету, що ростуть в умовах свіжих і вологих сугрудів і грудів. У Лісостепу та Степу насадження осики зосереджені переважно в Лівобережній частині України, а в Поліссі – в обох частинах.

Розроблені таблиці ходу росту об'єктивно характеризують особливості росту й формування модальних порослевих осикових деревостанів рівнинної частини України, тому їх доцільно використовувати для планування обсягів проміжного користування. Вік кількісної стиглості порослевих насаджень, визначений за зміною запасу, припадає на третій клас віку та становить 25–30 років, що слід враховувати під час обґрунтування й уточнення віків стиглості осикових деревостанів.

ПОСИЛАННЯ – REFERENCES

Anuchin, N. P. 1982. Lesnaya taksatsiya [Forest Mensuration]. Moscow, Lesnaya Promyshlennost, 552 p. (in Russian).

Bilous, A. M. 2009. Nadzemna fitomasa ta deponovany vuhlets osykovykh derevostaniv Skhidnoho Polissya Ukrayiny [The above-ground phytomass and carbon sequestration of aspen stands of Eastern Polissia of Ukraine]. Diss. na здobuttya. nauk. stupenya kand. s.-g. nauk [PhD dissertation]. Kyiv, 188 p. (in Ukrainian).

Barnes, B. V. and Han, F. Q. 1993 Phenotypic variation of Chinese aspens and their relationship to similar taxa in Europe and North America. Can. J. Bot., 71: 799–815.

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

Kashpor, S. M. and Storchinskiy, A. A. 2013. Lisotaksatsiyniy dovidnik [Forest Mensuration Directory]. Kyiv, Vyd. dim "Vinnichenko" (in Ukrainian).

Lakyda, P. I., Lashchenko, A. G., Lashchenko, M. M. 2006. Biologichna produktyvnist dubovykh derevostaniv Podillya [Biological productivity of oak stands in Podillya]. Kyiv, NNTs IAE, 196 p. (in Ukrainian).

Lakyda, P. I., Bilous, A. M., Vasylyshyn, R. D., Terentyev, A. Yu., Atamanchuk, R. V. 2011a. Khid rostu chystykh modalnykh derevostaniv myahkolystyanykh porid Polissya Ukrayiny [Growth of pure modal stands of softwood broadleaved species in Ukrainian Polissya]. Naukovi dopovidi NUBiP Ukrayiny [Scientific reports of NULES of Ukraine], 1 (23), 159–164 (in Ukrainian).

Lakyda, P. I., Vasylyshyn, R. D., Terentiev, A. Yu., Lashchenko, A. H., Bala O. P. 2011b. Khid rostu modalnykh osnovnykh derevostaniv, stvorenykh na zemlyah, scho vyishly iz silskogospodarskogo vykorystannya [Yield table of modal pine forests created on lands that have come out of agricultural use]. Naukovyy visnik NUBIPU : Lisivnytstvo ta

dekoratyvne sadivnytstvo [Scientific Bulletin of NULES of Ukraine. Series: Forestry and decorative gardening], 164 (1): 68–78 (in Ukrainian).

Lapach, S. N., Chubenko, A. V., Babych, P. N. 2001. Statistical methods in biomedical research using Excel (2nd ed.). Kiev, Morion (in Russian).

Miklush, S. I. 2007. Modelyuvannya rostu nasadzhen za materialami povidilnoyi bazi danih [Modeling of stands growth based on materials of the database]. Naukoviy visnik NAU : Lisivnytstvo ta dekoratyvne sadivnytstvo, 106, 191–200 (in Ukrainian).

Pasternak, V. P. 1990. Regulyrovaniye produktivnosti iskusstvennykh elnikov Karpat. Diss. na soisk. uchenoy stepeni kand. s.-h. nauk [PhD dissertation]. Kyiv, 164 p. (in Russian).

Strochinskiy, A. A. 1992. Metodicheskoe i normativno-informatsionnoe obespechenie sistemyi regulyrovaniya produktivnosti lesnykh nasazhdeniy na Ukraine Diss. na soisk. uchenoy stepeni kand. s.-h. nauk [PhD dissertation]. Kyiv, 70 p. (in Russian).

Tkach, V. P., Pasternak, V. P., Buksha, I. F. 2002. Viki styglosti lisiv Ukrayiny ta shlyahy udoskonalennya lisokorystuvannya [Ages of maturity in Ukrainian forests and ways of felling system improvement]. Lisivnytstvo i agrolisomeliorsiya [Forest and forest melioration], 101, 98–104 (in Ukrainian).

Vysotska, N. Yu. and Tkach, V. P. 2016. Derevostany topoli ta osyky v Ukrayini [Poplar and aspen stands in Ukraine]. Lisivnytstvo i agrolisomeliorsiya [Forest and forest melioration], 128: 20–27 (in Ukrainian).

Vysotska N. Yu., Kobets O. V.

**SPECIFICITIES OF GROWTH AND FORMATION OF THE EUROPEAN ASPEN (*POPULUS TREMULA* L.)
NATURAL COPPICE STANDS**

Ukrainian Research Institute of Forestry and Forest Melioration named after G. M. Vysotskiy

Mathematical models and yield table sketch were constructed for the modal stands of European aspen (*Populus tremula* L.) growing in fresh and moist fairly fertile forest types in the Polissya, Forest-Steppe and Steppe zones of Ukraine. To determine the characteristics of growth and formation of the modal stands and to develop yield tables, the data of forest inventory database of Ukrderzhzlisproekt Production Association were analyzed using standard techniques. The developed mathematical relations precisely characterize the growth course of natural coppice stands of the European aspen in fresh and moist fairly fertile forest types. In the Polissia and Forest-Steppe zones modal coppice stands of European aspen grow according to the 1st productivity class, and mainly according to the 2nd productivity class – in the Steppe zone. Their growing stock volume at the age of 70 reaches 290–340 m³ ha⁻¹, 260–290 m³ ha⁻¹ and 250 m³ ha⁻¹ in the conditions of Polissia, Forest-Steppe and Steppe, respectively. The age of the quantitative maturity of the aspen stands in fresh and moist fairly fertile forest types is 25–30 years.

Key words: aspen, mathematical models, yield tables, fresh fairly fertile forest type, moist fairly fertile forest type, productivity, maturity age.

Высоцкая Н. Ю., Кобец А. В.

**ОСОБЕННОСТИ РОСТА И ФОРМИРОВАНИЯ ПРИРОДНЫХ ПОРОСЛЕВЫХ ДРЕВОСТОЕВ ОСИНЫ
ЕВРОПЕЙСКОЙ (*POPULUS TREMULA* L.)**

Украинский научно-исследовательский институт лесного хозяйства и агролесомелиорации им. Г. Н. Высоцкого

Путем комплексного анализа древостоев в лесохозяйственных предприятиях Гослесагентства Украины по материалам электронной выделительной базы данных «Лесной фонд Украины» ПО «Укрлеспроект» построены математические модели и составлен эскиз таблиц хода роста модальных древостоев осины европейской (*Populus tremula* L.) порослевого происхождения, которые растут в условиях свежего и влажного сугруда в Полесье, Лесостепи и Степи Украины. Разработанные математические модели характеризуют ход роста порослевых осиновых древостоев свежего и влажного сугруда. Модальные порослевые осинники растут по I классу бонитета в Полесье и Лесостепи и преимущественно по II классу – в Степи. Их запас в 70-летнем возрасте достигает 290–340 м³ га⁻¹, 260–290 м³ га⁻¹ и 250 м³ га⁻¹ в условиях Полесья, Лесостепи и Степи соответственно. Возраст количественной спелости осиновых насаждений в условиях влажного сугруда составляет 25–30 лет.

Ключевые слова: осина, математические модели, таблицы хода роста, свежий сугруд, влажный сугруд, продуктивность, возраст спелости.

E-mail: vysotska@uriffm.org.ua; alexei_kobec@ukr.net

Одержано редколегією 09.04.2019