

## МОДЕЛЮВАННЯ РОСТУ БЕРЕЗОВИХ ДЕРЕВОСТАНІВ УКРАЇНСЬКОГО ПОЛІССЯ

**А. М. БІЛОУС**, доктор сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник, [orcid.org/00000-0002-7589-4307](https://orcid.org/00000-0002-7589-4307)

**М. М. БІЛОУС**, кандидат сільськогосподарських наук, доцент, [orcid.org/00000-0002-1413-526X](https://orcid.org/00000-0002-1413-526X)

Національний університет біоресурсів і природокористування України  
E-mail: [bilous@nubip.edu.ua](mailto:bilous@nubip.edu.ua)

В Українському Поліссі за лісгосподарської практики досить часто відбувається відхилення від проектів лісовідновлення та лісорозведення внаслідок інтенсивного відновлення, поширення та швидкого росту деревних видів. Крім того, відбувається інтенсивний процес заліснення староорних земель сосново-березовими і березовими деревостанами за свіжих і вологих умов, осиковими – за свіжих, вологих і сухих та вільховими насадженнями – за вологих, сухих і мокрих умов. Встановлено статистично значущі відмінності у рості чистих і мішаних, насінневих і вегетативних березових насаджень за основними таксаційними показниками. Виявлено відмінність у рості мішаних березових і сосново-березових деревостанів. За результатами математичного моделювання росту березняків розроблено моделі росту модальних мішаних деревостанів берези повислої насінневого походження Українського Полісся, які характеризують загальні закономірності росту насаджень. Іншими представниками у складі таких деревостанів можуть бути різні деревні види. Проведено перевірку моделей на відповідність біологічним закономірностям росту деревостанів. Розроблено систему моделей перебігу росту модальних березняків, яка відображає особливості динаміки основних таксаційних показників, у тому числі середньої висоти, середнього діаметра, суми площ перерізів, запасу і загальної продуктивності деревостанів.

Розроблені таблиці перебігу росту, що відображають специфічні особливості росту досліджуваних насаджень, можуть бути базовим нормативом їх таксації, основою під час проведення багатьох інших організаційно-технічних і планових лісгосподарських розрахунків.

**Ключові слова:** лісовпорядкування, діаметр, висота, стовбур, запас, моделі.

**Актуальність і аналіз останніх досліджень.** Березові ліси сформувалися в Українському Поліссі як

похідні від соснових і дубово-соснових лісів, або як насадження, що відновились на староорних землях

унаслідок зменшення інтенсивності сільського господарства. Березняки досить поширені, але великих масивів не утворюють, вони трапляються у поєднанні з лісами, на місці яких утворилися. Ростуть березові ліси на всій території Українського Полісся, але найбільше їх зосереджено у Центральному Поліссі як домішка у складі насаджень із переважанням сосни, рідше дуба, осики, ялини тощо (Bilous, 2009).

Береза повисла погано переносить високий рівень ґрунтових вод, вона посухостійка, не вибаглива до родючості ґрунту. Оптимальними для берези повислої є свіжі та вологі ґрунти. Найкраще вона росте на свіжих супіщаних і суглинистих ґрунтах, на яких у лісах Українського Полісся часто зростають разом береза повисла і береза пухнаста (Bilous & Fuchylo, 2012).

Уперше перебіг росту березняків дослідив у середині XIX ст. А. Р. Варгас де Бедемар у лісах Петербурзької та Самарської губерній. У роботах А. Крюденера наведено таблиці продуктивності для окремих типів березових насаджень середньої та частково північної смуги європейської частини Євразії. Детальніше перебіг росту нормальних березових насаджень дослідив А. В. Тюрин.

Важливе практичне значення для сучасного лісового господарства мають результати дослідження продуктивності й товарності березових деревостанів України, що їх одержали О. А. Гірс і М. Є. Ліщук. Сортиментні таблиці для таксації березняків та інших м'яколистяних насаджень подано в нормативно-довідкових виданнях за редакцією К. Є. Нікітіна та А. А. Строчинського (Strochinskiy, 1993).

За результатами досліджень О. А. Гірса, встановлено проектну стиглість березових деревостанів у лісах різного функціонального призначення. Зокрема, в Україні вік стиглості для березових деревостанів (усіх бонітетів) Полісся, Лісостепу, Степу, Українських Карпат (захисні, рекреаційні, природоохоронні ліси) становить 61–70 років, для березняків гірського Криму – 71–80 та експлуатаційних лісів Українських Карпат – 51–60 років. Дослідженню особливостей росту та продуктивності мішаних березово-соснових деревостанів Українського Полісся приділила увагу Л. В. Полякова.

Протягом останнього десятиліття отримано вагомі результати з оцінювання біомаси березняків та екосистемних послуг березових лісів (Bilous et al., 2014).

**Мета дослідження:** оцінювання біопродуктивності березових насаджень; подальша розробка на основі системного підходу прикладних і методичних положень теорії росту і продуктивності березових деревостанів, створення відповідних емпіричних моделей і таксаційних нормативів.

**Матеріали і методика дослідження.** Процес дослідження перебігу росту березових деревостанів передбачав закладання тимчасових пробних площ (ТПП). Для аналізу динаміки таксаційних показників деревостанів було використано дані 86 тимчасових пробних площ.

Пробні площі закладали в деревостанах, що формуються за панівних типах лісорослинних умов і класів бонітету, які визначали на основі аналізу структури лісового фонду в регіоні досліджень, з урахуванням теоретичних положень лісової таксації та лісовпорядкування. Вікове представництво забезпечувало максимально

можливий віковий діапазон. Мінімальна відносна повнота на дослідних ділянках становила 0,5 (табл. 1).

Дослідні дані збирали у вегетаційний період із червня до вересня. Ділянки для закладки ТПП не межували з відкритою територією. Пробні площі здебільшого закладали прямокутної форми із співвідношенням сторін 1:1, 1:2 і площею, кратною 0,05 га. Розмір пробних площ залежав від кількості дерев, що підлягали обліку. Кількість дерев на ТПП досягала у молодняках I класу – не менше ніж 500 шт., молодняках II класу – 300 шт., середньовікових – 250 шт., пристиглих і стиглих деревостанах – 200 шт. Усі ТПП закладали за рівнинних умов. Кількість зрубаних модельних дерев на ТПП становила 3–10 шт. (Strochinskiy, Shvydenko & Lakyda, 1992).

**Результати дослідження та їх обговорення.** Перебіг росту більшості деревних видів досліджували для чистих за складом насаджень. Це, певною мірою, виправдано для деревних видів, які формують корінні насадження. Чисті за складом березняки в Українському Поліссі становлять лише 17,9 % загальної площі березових насаджень, а, отже, дослідження перебігу росту мішаних деревостанів берези повислої має важливе значення.

Пошук залежності частки у складі мішаних деревостанів від зміни таксаційних показників дав змогу розробити модель динаміки участі берези у складі модальних деревостанів із віком:

$$K_s = 8,201 \cdot \exp(-3,073 \cdot 10^{-3} \cdot A), \quad (R^2 = 0,89), \quad (1)$$

де  $K_s$  – коефіцієнт участі виду в складі насадження;  $A$  – вік насадження, років.

На основі аналізу розподілу березняків за класами віку прийнято рішення про моделювання росту березняків у віковому діапазоні 10–80 років. Такий діапазон охоплює фактично усі наявні деревостани берези повислої в лісовому фонді, у тому числі перестійні. Хоча вік стиглості берези для Українського Полісся становить 61–70 років, у лісовому фонді зберігається тенденція до накопичення перестійних деревостанів.

Особливої уваги заслуговує питання адекватності моделювання росту для молодняків I–II класу віку, адже ріст березняків у такий період вирізняється високою динамікою і, як результат, створює невизначеність у точності подання змін таксаційних показників.

Для розроблення моделей перебігу росту березняків за базовий при-

### Розподіл ТПП березових насаджень за класами віку та бонітету

Клас бонітету	Клас віку						Усього
	I	II	III	IV	V	VI і вищі	
Ic і вищі	2	6	5	4	–	–	17
Ib	2	4	5	6	2	4	23
Ia	–	5	4	5	4	5	23
I	–	1	3	3	4	2	13
II	–	2	1	1	1	4	9
III	–	–	1	–	–	–	1
Разом	4	18	19	19	11	15	86

йнято вік 50 років. Із використанням повидільної бази даних березових деревостанів сформовано робочий масив даних відносних висот із метою моделювання останньої. Для апроксимації динаміки відносних висот березняків використано комплекс рівнянь, так званих функцій росту, й досвід моделювання висоти. З отриманих результатів пошуку найкращі параметри мало рівняння (2):

$$H_E = (1,421 + 1,042 \cdot 10^{-3} \cdot K_s - 3,801 \cdot 10^{-3} \cdot K_s^2) \cdot (1 - \exp(-(0,029 + 2,636 \cdot 10^{-4} \cdot K_s - 1,848 \cdot 10^{-5} \cdot K_s^2) \cdot A))^{(1,346 + 8,294E-3 \cdot K_s - 5,678E-4 \cdot K_s^2)}, \quad (R^2=0,93), \quad (2)$$

де  $H_E$  – відносна висота деревостану.

На основі моделі (2) й залежності (3) середньої висоти від відносної та базової висот здійснено моделювання середньої висоти березняків:

$$H = H_E \cdot H_{\text{баз}}, \quad (3)$$

де  $H$  – середня висота, м;  $H_{\text{баз}}$  – висота в базовому віці, м.

На основі даних про середні діаметри березняків Українського Полісся та з використанням таких факторів впливу, як вік, середня висота та коефіцієнт участі берези в складі насадження, розроблено модель (4) середнього діаметра модальних березняків:

$$D = 0,636 \cdot H^{0,940} \cdot A^{0,091} \cdot (1,552 - 0,025 \cdot \ln(K_s)), \quad (R^2=0,96), \quad (4)$$

де  $D$  – середній діаметр деревостану, см.

Відносна повнота, як правило, безпосередньо не входить до структури таблиць перебігу росту, проте входить до структури повидільної бази даних лісового фонду та має тісний зв'язок із таксаційними показниками деревостанів. Встановлено степеневу залежність повноти від віку і

лінійну – від коефіцієнта участі породи в складі деревостану. Розроблену степеневу модель відносної повноти (5) буде використано для моделювання запасу деревостану:

$$P = (15,042 + 0,101 \cdot A - 1,433 \cdot 10^{-3} \cdot A^2) \cdot (0,044 - 3,400 \cdot 10^{-3} \cdot K_s), \quad (R^2=0,76), \quad (5)$$

де  $P$  – відносна повнота деревостану.

Модель динаміки запасу (6) берези повислої у модальних мішаних деревостанах побудовано на основі степеневі залежності середньої висоти та експоненціальної функції відносної повноти і коефіцієнта участі берези у складі деревостану:

$$M = 0,381 \cdot H^{1,319} \cdot \exp(1,426 \cdot P) \cdot \exp(0,121 \cdot K_s), \quad (R^2=0,97), \quad (6)$$

де  $M$  – запас берези повислої в деревостані,  $\text{м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ .

Розроблена модель відображає динаміку лише запасу берези у модальних деревостанах, а загальний їх запас визначають за формулою (7):

$$M_{\text{заг}} = 10M/K_s, \quad (7)$$

де  $M_{\text{заг}}$  – загальний запас деревостану,  $\text{м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ .

Для визначення динаміки одного із ключових таксаційних показників було розроблено модель на основі даних експериментальних досліджень на ТПП видового числа насіннєвих березових деревостанів Українського Полісся, яка має високий коефіцієнт детермінації ( $R^2=0,93$ ):

$$F = 1,131 \cdot H^{0,172} \cdot D^{-0,140}, \quad (8)$$

де  $F$  – видове число деревостану.

Видові числа деревостанів збільшуються зі зменшенням продуктивності деревостанів. Зокрема, 60-річні деревостани берези повислої І<sup>о</sup> бонітету мають видове число 0,383, а такого самого віку насадження ІV класу бонітету – 0,517. З віком видове чис-

ло зменшується, досить інтенсивно це відбувається у молодому віці та помірно – в середньовікових і стиглих деревостанах. У модальних березняків I класу бонітету видове число у 20 років становить 0,565 і зменшується до 0,430 у віці стиглості.

Особливе значення для проектування лісогосподарських заходів має моделювання відпаду дерев. На жаль, експериментальні дані оцінювання останнього обмежені, тому для встановлення середніх висоти й діаметра відпаду використано рівняння середнього діаметра (9) та середньої висоти (10) (Shvydenko, 2008):

$$D^B = 0,74 \cdot D, \quad (9)$$

$$H^B = 0,85 \cdot H, \quad (10)$$

де  $D^B$  – середній діаметр дерев відпаду, см;  $H^B$  – середня висота дерев відпаду, м.

Математичні моделі цих процесів мають не тільки загальнотеоретичне значення, а й дають змогу отримати широкий спектр практичного використання, зокрема, забезпечити лісовпорядкування необхідними і вкрай актуальними в нинішній ситуації лісотаксаційними нормативами як для таксації сировинних ресурсів лісів, так і для оцінювання їх екосистемних послуг. На основі розроблених моделей і проведених розрахунків було сформовано ТХР у табличній формі (табл. 2), яка має зручність у застосуванні для виконання виробничих, проектних і наукових завдань.

Встановлення адекватності розроблювальних нормативів об'єкта є завершальним і дуже відповідальним етапом досліджень. У цій роботі перевірку зроблено шляхом порівняння з чинними нормативами для європейської частини північної Євразії (Shvydenko, 2008). При цьому брали до уваги те, що на етапі апроксима-

ції динаміки окремих таксаційних показників деревостанів послідовно використовували статистичні методи перевірки моделей.

Порівняння динаміки висот досліджуваних насаджень із аналогічними даними інших авторів свідчить про наявність чіткої закономірної тенденції у рості їх висоти (табл. 3), проте спостерігаються суттєві відмінності у ТХР для березових лісів України (Lakyda & Atamanchuk, 2014) та Литви і європейської частини Євразії.

Незначні відмінності у значеннях висоти можуть бути через особливості відповідності бонітетній шкалі. Висоти березняків за останніми ТХР в 0,7–2,1 разу вищі порівняно з отриманими даними для насінневих березняків. Із наявністю таких відхилень у рості березових деревостанів європейської частини Євразії важко погодитися без глибокого аналітичного обґрунтування. Швидше за все, це пояснюється використанням неоднорідного дослідного матеріалу з різних частин ареалу берези повислої в європейській частині Євразії, обмеженістю аналітичних та експериментальних даних для моделювання динаміки висоти.

Порівняння динаміки взаємозв'язку суми площ перетину на 1 га із середньою висотою у насадженнях I<sup>a</sup> класу бонітету проілюстровано на рис. 1. Загалом динаміка суми площ перетину розроблених нормативів має закономірну тенденцію щодо наявних моделей (Bilous et al., 2017). Враховуючи різну специфіку повних і модальних деревостанів, найбільшою подібністю динаміки  $G$  із розробленими ТХР характеризується перебіг росту, який розробили М. Є. Лішук та А. З. Швиденко (Shvydenko, 2008).

## 2. Перебіг росту модальних насадінсвих березових насаджень Українського Полісся (І клас бонітету)

Вік, ро- ків	Деревостан						
	коефіцієнт участі голов- ної породи у складі	середня висота, м	середній діаметр, см	кількість дерев, шт.	сума площ перетинів, м <sup>2</sup> ·га <sup>-1</sup>	запас голов- ної породи, м <sup>3</sup> ·га <sup>-1</sup>	загальний запас деревостану, м <sup>3</sup> ·га <sup>-1</sup>
10	8,0	4,1	4,5	4527	7,2	10	18
15	7,8	6,6	7,2	2557	10,3	20	39
20	7,7	8,9	9,8	1716	12,8	32	62
25	7,6	11,0	12,2	1268	14,8	44	86
30	7,5	13,0	14,5	997	16,4	56	108
35	7,4	14,7	16,5	819	17,5	67	127
40	7,3	16,3	18,4	695	18,4	77	143
45	7,1	17,6	20,1	605	19,1	86	156
50	7,0	18,8	21,6	538	19,6	93	167
55	6,9	19,9	22,9	486	20,0	99	176
60	6,8	20,8	24,1	446	20,3	103	183
65	6,7	21,6	25,2	413	20,6	107	189
70	6,6	22,3	26,1	387	20,7	108	193
75	6,5	23,0	27,0	366	20,9	109	197
80	6,4	23,5	27,7	348	21,0	108	200

Продовження табл. 2

Вік, років	Деревостан		Відпад			Загаль- на про- дуктив- ність, м³·га⁻¹	Загальний при- ріст, м³·га⁻¹·рік⁻¹	
	зміна запасу, м³·га⁻¹·рік⁻¹		середня висота, м	серед- ній діаметр, см	запас, м³·га⁻¹		середній	поточний
	середня	поточна						
10	1,8	3,5	3,5	3,3	24	42	4,2	6,4
15	2,6	4,5	5,6	5,3	15	77	5,1	7,3
20	3,1	4,7	7,6	7,2	14	115	5,7	7,4
25	3,4	4,5	9,4	9,0	13	151	6,1	7,1
30	3,6	4,1	11,0	10,7	13	186	6,2	6,5
35	3,6	3,5	12,5	12,2	12	217	6,2	5,9
40	3,6	3,0	13,8	13,6	11	244	6,1	5,2
45	3,5	2,4	15,0	14,8	11	269	6,0	4,5
50	3,3	2,0	16,0	16,0	10	290	5,8	3,9
55	3,2	1,6	16,9	17,0	9	308	5,6	3,3
60	3,1	1,3	17,7	17,8	8	323	5,4	2,8
65	2,9	1,0	18,4	18,6	7	336	5,2	2,4
70	2,8	0,8	19,0	19,3	7	347	5,0	2,0
75	2,6	0,6	19,5	19,9	6	357	4,8	1,7
80	2,5	0,5	20,0	20,5	5	364	4,6	1,4

### 3. Порівняння перебігу росту за висотою березових насаджень І<sup>а</sup> класу бонітету

Таблиці ходу росту	Динаміка середньої висоти з віком (років), м					
	10	20	30	40	50	60
ТХР О. В. Тюріна	6,3	12,6	17,5	21,3	24,3	26,6
ТХР І. Кенставичюса та ін.	9,2	16,5	20,8	23,5	25,1	25,9
ТХР М. Є. Ліщука	5,0	10,5	15,2	19,1	22,2	24,6
ТХР А. З. Швиденка та ін.	10,2	20,2	26,1	29,2	30,8	31,5
ТХР Р. В. Атаманчука	3,8	8,3	13,5	16,3	19,4	21,8
Розроблені ТХР	4,8	10,2	14,9	18,7	21,7	24,0

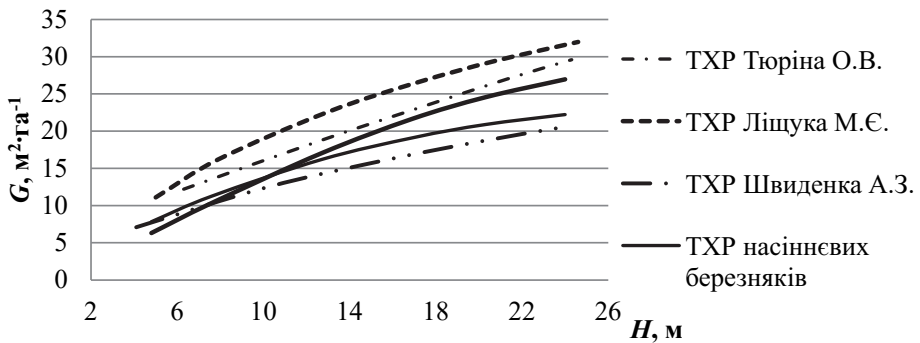


Рис. 1. Динаміка сум площ перетину із середньою висотою деревостанів

Порівняння динаміки видових чисел проводили для деревостанів І<sup>а</sup> класу бонітету, які часто трапляються за умов Українського Полісся. Порівняно з ТХР березняків О. В. Тюріна, видові числа розробленої моделі мають відхилення (табл. 4), що зумовлює певну відмінність повнодеревності географічною віддаленістю дослідних насаджень.

Відхилення видових чисел у цих розроблених нормативах і ТХР, створені М. Є. Ліщуком, становить всього до  $\pm 2\%$ .

**Висновки і перспективи.** Здійснено прогноз динаміки продуктивності модальних деревостанів з урахуванням характеру зміни їхньої відносної повноти за принципом побудови багатofакторних регресійних моделей.

### 4. Порівняння видових чисел дослідних деревостанів

Таблиці ходу росту	Відхилення, % від досліджуваних даних за середніх висот, м					
	8	12	16	20	24	28
ТХР О. В.Тюріна	-11,5	+5,8	+4,1	-1,8	-5,1	-10,0
ТХР М. Є. Ліщука	+1,5	-0,8	0,0	-1,4	+1,9	+1,5
ТХР Р. В. Атаманчука	-35,9	-31,1	-36,0	-32,3	-29,4	—



Встановлено у мішаних березових деревостанах тенденцію до зменшення частки у складі насадження. Розроблені таблиці перебігу росту модальних березових деревостанів Українського Полісся є складовою системи нормативно-інформаційного забезпечення лісового господарства в контексті раціоналізації природокористування та теоретичною основою для створення моделей біопродуктивності лісів і оцінювання їхніх екосистемних функцій.

### Список літератури

- Bilous, A. M., et al. (2017). *Regulatory reference materials for the evaluation of ecosystem services of softwood forests of the Ukrainian Polissya*. Kyiv: NULES of Ukraine [in Ukrainian].
- Bilous, A. M., et al. (2018). *Standards of evaluation of the components of the martmass of deciduous forests*. Kyiv: NULES of Ukraine [in Ukrainian].
- Bilous, A. M., Kovbasa, Ya. V., & Buzyl', M. A. (2014). Estimation of martmass of dry birch forests of eastern Polissya of Ukraine. *Bioresources and environmental management*, 6 (1–2), 125–130 [in Ukrainian].
- Bilous, A. M., & Kovbasa, Ya. V. (2014). Methodical peculiarities of birch forest martmass study of Polissya of Ukraine. *Scientific Bulletin of NULES of Ukraine*, 198 (2), 31–37 [in Ukrainian].
- Bilous, M. M. (2009). *Ecological and forest features of reproduction of forest plantations on the old-earth lands of Chernihiv Polissya*. Kyiv: NAU [in Ukrainian].
- Bilous, M. M., & Bilous, V. M. (2012). Species composition of forest crops on agricultural lands of East Polissya. *Scientific reports of NULES of Ukraine*, 7 (36). Retrieved from [http://www.nbu.gov.ua/e-journals/Nd/2012\\_7/12bmm.pdf](http://www.nbu.gov.ua/e-journals/Nd/2012_7/12bmm.pdf).
- Bilous, M. M., & Fuchylo, Ya. D. (2012). *Forest cultivation on agricultural lands of East Polissya*. Kyiv: Agrar Media Grup [in Ukrainian].
- Kovbasa, Ya. V., & Bilous, A. M. (2015). Estimation of martmass of forest flooring of birch forests of Chernihiv region. *Scientific Bulletin of NULES of Ukraine*, 219, 32–39 [in Ukrainian].
- Kovbasa, Ya. V., & Bilous, A. M. (2017). *Martmass of Chernigov region birch trees: carbon and energy deposited*. Kyiv: NULES of Ukraine [in Ukrainian].
- Lakyda, P. I., & Atamanchuk, R. V. (2014). *Forecast of growth and productivity of modal stands of birch dangling in Ukrainian Polissya*. Korsun-Shevchenkiv's'kyi: FOP Havryshenko [in Ukrainian].
- Lakyda, P. I., & Matushevych, L. M. (2006). *Phytomass of birch forests of Ukrainian Polissya*. Kyiv: NNTS IAE [in Ukrainian].
- Shvidenko, A. Z., Shchepashchenko, D. G., Nil'sson, S., Buluy, Yu. I. (2008). *Tables and models of the growth and productivity of plantations of the main forest-forming species of Northern Eurasia*. Moscow [in Russian].
- Strochinskiy, A. A. (1993). *Assortment tables for taxation of young and middle-aged stands*. Kyiv: USKHA [in Russian].
- Strochinskiy, A. A., Shvidenko, A. Z., & Lakida P. I. (1992). *Growth Models and Productivity of Optimal Stands*. Kyiv: USKHA [in Russian].

**A. M. Bilous, M. M. Bilous (2019). Modeling growth of birch stands in Ukrainian**

**Polissia. UKRAINIAN JOURNAL OF FOREST AND WOOD SCIENCE, 10(4):17-25.**

**<https://doi.org/10.31548/forest2019.04.017>.**

*In Ukrainian Polissia, forestry practices often deviate from reforestation and afforestation projects due to the intensive distribution and rapid growth of some tree species. In addition, there is*



*an intensive process of afforestation of former agricultural lands by stands of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.), silver birch (*Betula pendula* L.), black alder (*Alnus glutinosa* L.), and common aspen (*Populus tremula* L.). Based on the analysis of the current regulatory-reference tools, the absence of growth tables of mixed modal birch stands was determined and the necessity of creating reference materials using a unified system for forest mensuration of softwood deciduous stands was determined. Statistically significant differences in the growth of monocultures and mixed stands, seed and vegetative origin birch stands by major biometric indicators were established. The difference in the growth of mixed birch and pine-birch stands was found. According to the results of mathematic modelling stands biometrical parameters, tables of the course of growth of modal mixed birch stands of Ukrainian Polissia have been developed. Other representatives of such stands can be Black alder and Common aspen. Mathematic models were tested for compliance with the biological features of the growth of stands. Thus, a system of models of the growth of modal birch stands was developed, which reflects the dynamics of the main biometric indicators, including average height, average diameter, basal area, growing stock volume and total productivity.*

*Compiled yield tables for modal birch stands, reflecting the specific features of the growth of the studied forests, can be the basic regulatory-reference tools for their inventory. In addition, tables of growth modal stands are the basis for the solution of many other organizational, technical, and planned forest management calculations.*

**Keywords:** forest inventory, diameter, height, trunk, growing stock volume, models.

---

Отримано: 2019-11-21