

Ступінь мінливості запасу децилі істотно впливає на структуру вибірки, тобто кількість елементарних частин деревостану, які необхідно запланувати до рубання для забезпечення потрібної інтенсивності.

Значна мінливість запасу у децилі зумовлює зростання кількості можливих комбінацій елементарних частин, які доцільно залучити до вибірки, та сприяє підвищенню діапазону параметрів дерев сосни, які проектуватимуться до рубання.

Під час проектування доглядових рубань доцільно враховувати, що частка запасу нижніх децилей з віком збільшується, а верхніх – зменшується.

Несвоєчасне призначення до рубання дерев нижніх децилей, спричинятиме пригнічення росту кращих дерев внаслідок вилучення з ґрунту значної кількості поживних речовин. Частка запасу в одному децилі з віком зростає у 4 рази (від 0,7 % у молодняках до 2,6 % – у стиглих насадженнях).

Література

1. Бондар І.П. Біотичний кругообіг мінеральних елементів та шляхи його регулювання в соснових деревостанах Центрального Полісся України : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук : спец. 06.03.03 "Лісознавство і лісівництво" / І.П. Бондар. – Львів, 2007. – 20 с.
2. Вентцель Е.С. Теория вероятностей. – М. : Изд-во "Высш. шк.", 2001. – 575 с.
3. Гордієнко М.І, Шаблій І.В., Шлапак В.П. Сосна звичайна: її особливості, створення культур, продуктивність. – К. : Вид-во "Либідь", 1995. – 224 с.
4. Джонсон Н., Лион Ф. Статистика и планирование эксперимента в науке и технике. Методы обработки данных. – М. : Изд-во "Наука", 1980. – 600 с.
5. Копій Л.І. Перспективи розширення лісоресурсного потенціалу Західного регіону України // Лісове господарство, лісова, паперова і деревообробна промисловість : міжвідомч. наук.-техн. зб. – Львів : РВВ НЛТУ України. – 2006. – Вип. 32. – С. 229-238.
6. Копій Л.І., Мелешук О.О. Продуктивність, структура соснових деревостанів в умовах свіжого дубового субору Західного Полісся // Науковий вісник НЛТУ України : зб. наук.-техн. праць. – Львів : РВВ НЛТУ України. – 2007. – Вип. 17.4. – С. 65-69.
7. Сеннов С.Н. Итоги 60-летних наблюдений за естественной динамикой леса. – СПб. : Изд-во СПбНИИЛХ, 1999. – 12 с.
8. Строчинський А.А., Кашпор С.М., Березівський Л.М. Сума площ перерізів та запас деревостанів при повноті 1,0. Лісотаксаційні нормативи (видання друге, уточнене та доповнене). – К. : Вид. центр НАУ, 2007. – 19 с.
9. Строчинський А.А., Кашпор С.М. Уніфікована система бонітування лісових насаджень. Лісотаксаційні нормативи. – К. : Вид. центр НАУ, 2007. – 8 с.

УДК 630*5

Доц. С.І. Миклуш, канд. с.-г. наук – НЛТУ України, м. Львів

МОДЕЛІ РОСТУ РІВНИННИХ БУКОВИХ ДЕРЕВОСТАНІВ

Досліджено ріст за основними таксаційними показниками модальних букняків рівнинної частини України. Встановлено математичні моделі модальних букових деревостанів різних типів лісу і походження та наведено їх порівняльну характеристику.

Ключові слова: бук лісовий, типи лісу, таксаційні показники, математичні моделі

Assoc. prof. S.I. Myklush – NUFWT of Ukraine, L'viv

The models of grows flat beech forests stands

The growth by main parameters of modal beech standings on a flat part of Ukraine is researched. Provided mathematical models for different modal beech standings in different forest types and origin and given their characteristic.

Keywords: beech, mathematical models, forest types.

Для оцінки та прогнозу росту і продуктивності букових насаджень України опрацьовано нормативи ходу росту насаджень для гірських насаджень Карпат [4, 19, 20, 22] та рівнинної частини Заходу України [5, 13, 23]. Таблиці ходу росту букових деревостанів, в основному, побудовані на бонітетній основі. К.К. Смаглюк [22] для букових насаджень I^a класу бонітету в північній Буковині, які в молодому віці різняться характером росту у висоту, виділив два типи росту – звичайний та із зростаючою інтенсивністю. Я.О. Сабан та О.О. Фелів [20] виявили характерні особливості росту букових насаджень під впливом різної інтенсивності доглядових рубань. Колектив науковців на чолі з проф. А.З. Швиденком [19] за матеріалами 350 пробних площ розробили таблиці ходу росту повних чистих букових деревостанів Карпат, І.П. Дмитрієв [5] – таблиці ходу росту букових насаджень на заході України, в основі нормативів – бонітетна шкала проф. М.М. Орлова. С.І. Миклуш опрацював таблиці ходу росту рівнинних букових деревостанів України за типами лісу [13].

Більшість таксаційних нормативів характеризують ріст та продуктивність нормальних насаджень, які є чистими за складом, високоповнотними та високопродуктивними деревостанами. Проте в умовах України внаслідок інтенсивної господарської діяльності такі насадження трапляються рідко, а завдяки антропогенному впливу формуються середньоповнотні насадження, які мають свої особливості росту. Цим зумовлена потреба в опрацюванні таблиці ходу росту переважаючих середньоповнотних насаджень, які прийнято називати модальними. Такі нормативи характеризують сучасний стан лісів та широко застосовують у виробництві для технічних розрахунків.

Незважаючи на індивідуальні особливості росту та розвитку окремих дерев у насадженні, для практики лісового господарства важливо виявити загальні закономірності росту та розвитку насаджень. Підбір однорідного експериментального матеріалу є найскладнішим лісотаксаційним завданням. На сьогодні використовують два основних способи підбору даних – на типологічній або бонітетній основі. Кожен з них має як позитивні, так і негативні аспекти. Основною негативною стороною типів лісу є відсутність кількісних показників для їх визначення, а класів бонітету – статичний характер бонітетних шкал. Інтенсивне ведення господарства передбачає формування структури та складу насаджень відповідно до типів лісу, які найповніше використовують потенційну продуктивність лісорослинних умов. За матеріалами повидільної бази даних, пробних площ та модельних дерев ми запропонували алгоритм та моделі ходу росту модальних букових деревостанів рівнини України за типами лісу [16].

Детальний аналіз особливостей складання таксаційних нормативів [7, 21] свідчить, що основні таксаційні показники взаємозв'язані між собою, тому важливо на основі аналізу тісноти зв'язку між ними встановити достовірні кореляційні залежності. За матеріалами повидільної бази даних рівнинних букових насаджень з використанням програмного забезпечення SPSS 11.0.1 for Windows [24] побудовано кореляційну матрицю (табл. 1) [3, 18, 29]. Значення тісноти зв'язку між таксаційними показниками покладені в основу вибору математичних моделей. Здійснюючи дослідження та оцінюючи параметри моделей, необхідно керуватися загальними передумовами регресійного аналізу [6].

Табл. 1. Коефіцієнти кореляції між таксаційними показниками деревостанів

Таксаційні показники	A , років	H , м	D , см	$(G)_{-1}$, $\text{м}^2 \cdot \text{га}^{-1}$	P	F	M , $\text{м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$
Вік (A), років	1,000	0,887	0,909	0,455	-0,479	-0,425	0,695
Середня висота (H), м	0,887	1,000	0,889	0,692	-0,347	-0,512	0,876
Середній діаметр (D), см	0,909	0,889	1,000	0,435	-0,513	-0,434	0,680
Сума площ перетинів (G), $\text{м}^2 \cdot \text{га}^{-1}$	0,455	0,692	0,435	1,000	0,408	-0,426	0,899
Відносна повнота (P)	-0,479	-0,347	-0,513	0,408	1,000	0,110	0,076
Видове число (F)	-0,425	-0,512	-0,434	-0,426	0,110	1,000	-0,331
Запас (M), $\text{м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$	0,695	0,876	0,680	0,899	0,076	-0,331	1,000

Основні таксаційні показники, такі як вік (A), середній діаметр (D), середня висота (H), запас на 1 га (M) та сума площ поперечних перетинів на 1 га (G) характеризуються між собою високою або дуже високою тісністю зв'язку [3]. Виняток становлять лише повнота та видове число, які перебувають у слабкій, а іноді й у дуже слабкій кореляційній залежності від інших таксаційних показників. Від'ємний коефіцієнт кореляції між відносною повнотою, видовим числом з іншими таксаційними показниками свідчить про обернену залежність між ними. Оскільки характер інтенсивної господарської діяльності позначається на структурі насаджень, зміні таксаційних показників при моделюванні діаметра та суми площ поперечних перетинів для таблиць ходу росту модальних насаджень, потрібно врахувати чинник повноти, особливо, під час відбору експериментального матеріалу, а при виборі математичної моделі доцільно долучити повноту як незалежну змінну. Моделювання динаміки таксаційних показників має враховувати біологічні особливості ходу росту окремих деревних порід [7], тому групування дослідного матеріалу здійснюємо за типами лісу, які разом з походженням значною мірою визначають особливості росту букових насаджень.

Середня висота деревостану є одним із найважливіших таксаційних показників, з яким у тісній залежності знаходяться майже всі інші таксаційні параметри деревостану [1]. Для моделювання росту у висоту використано функцію Чапмана-Річардса (Chapman-Richards) [27]

$$Y = a(1 - e^{-bt})^c. \quad (1)$$

Модель росту встановлено за матеріалами 54 модельних дерев та даними статистичного опрацювання бази даних понад 20 тис. виділів рівнинних букових насаджень. Вона відповідає усім вимогам, що ставляться до функцій росту, а саме: проходить через початок координат, монотонно зростає на всьому проміжку визначення, має при цьому S-подібну форму тренду. Крім цього гнучкість та зручність моделі зробили масовим застосування функції (1) при моделюванні ходу росту та динаміки таксаційних показників [8, 11, 12, 27, 28]. Особливості вибору моделі викладено у роботі [15], а ймовірні значення висот модальних насаджень різних типів лісу та походження показані на рис. 1.

Під час складання таблиць ходу росту виникає проблема щодо визначення особливостей формування повноти у різних типах лісу. Виконаний аналіз динаміки повноти у різних типах лісу [14] свідчить про певні закономірності їх зміни та близькі значення середніх повнот у певні вікові періоди, що визначаються подібними господарськими заходами (рис. 2).

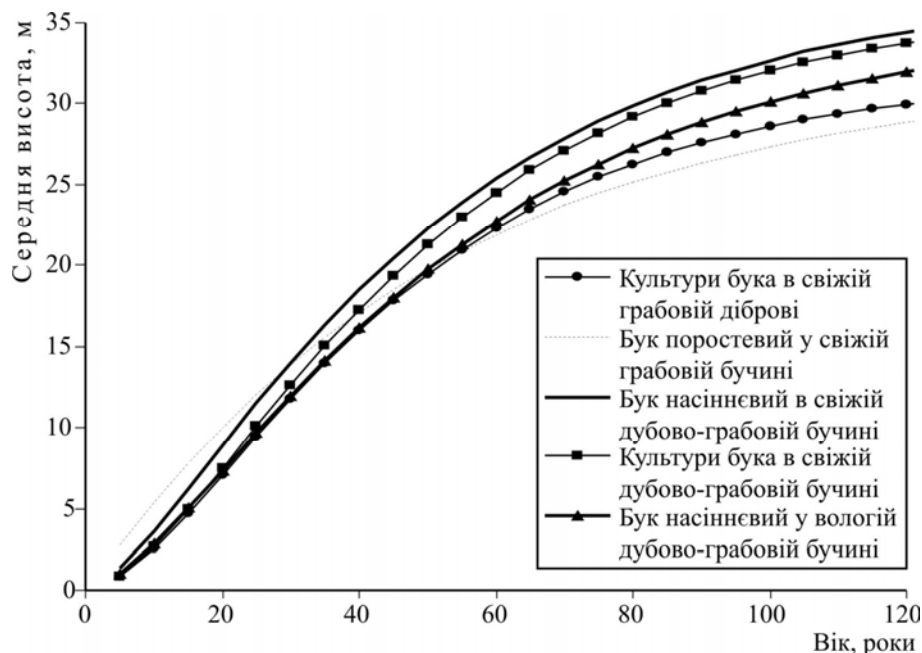


Рис. 1. Динаміка середньої висоти модальних букових насаджень

Під час вибору функції повноти аналізували різні типи моделей, які враховували як незалежні чинники: вік, середній діаметр та висота деревостанів. Враховуючи незначний вплив аналізованих параметрів чи їх поєднання на підвищення точності моделі, незначущість параметрів моделі, їх автокореляцію, модель відносної повноти будуємо за віком та висотою, які разом пояснюють 52 % значень результуючої ознаки. Як видно з рис. 2, модель відносної повноти можна описати за допомогою функції типу

$$P = a_1 \cdot A^{a_2} + a_3 \cdot H^{a_4}. \quad (2)$$

Унаслідок багатоваріантного пошуку отримане рівняння регресії такого виду:

$$P = 0,9127 \cdot A^{-0,1541} + 0,0998 \cdot H^{0,2109}, \quad (3)$$

де: P – відносна повнота деревостану; A – вік деревостану; H – середня висота деревостану.

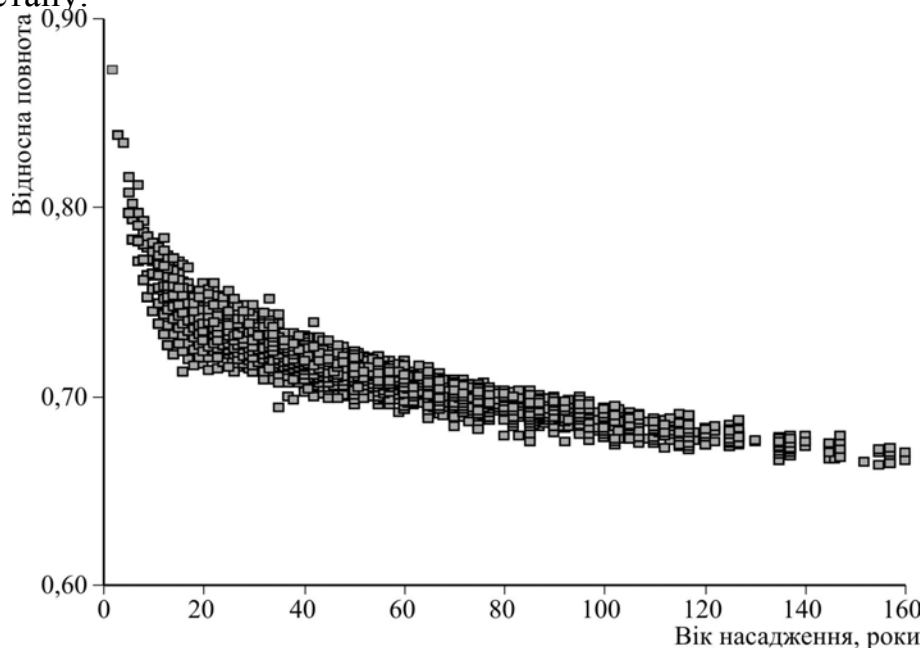


Рис. 2. Зміна відносної повноти модальних букняків

Коефіцієнт детермінації дорівнює приблизно 0,5; F -критерій Фішера дорівнює 1,72 і за своєю величиною рівний критичному значенню. Позитивним є те, що значущими є всі коефіцієнти рівняння, а також низький коефіцієнт автокореляції залишків. Низька точність рівняння пояснюється визначальним впливом господарських заходів на формування повноти. Значення відносної повноти насаджень різних типів лісу (рис. 3), що обраховані за функцією (3), використаємо в побудові таблиць ходу росту для визначення середнього діаметра деревостану та суми площ поперечних перетинів модальних букових насаджень.

Середній діаметр деревостану знаходиться у тісній залежності з віком та висотою насаджень, але крім них, істотний вплив на діаметр має відносна повнота, що особливо актуально для модальних насаджень. Таким чином, моделювання середнього діаметра виконували за функцією, яка містить вік, середню висоту та повноту. Унаслідок багатоваріантного пошуку адекватних моделей росту для побудови нормативів середнього діаметра (D) використано гнучку аллометричну функцію типу

$$D = a_0 \cdot A^{a_1} \cdot H^{a_2} \cdot P^{a_3} \quad (4)$$

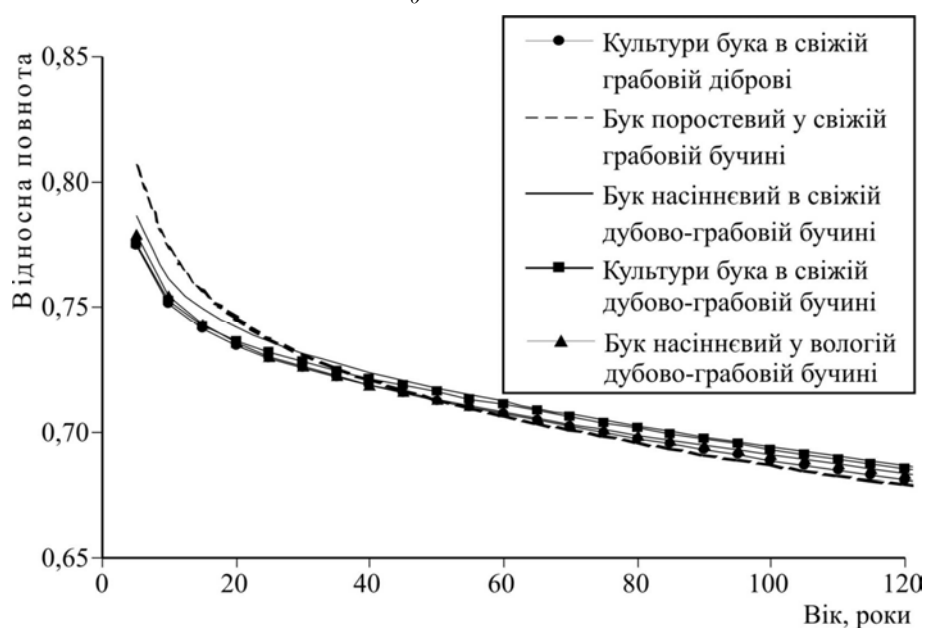


Рис. 3. Зміна відносної повноти букняків різних типів

Оскільки як чинники використовували вік (A), середню висоту (H) та відносну повноту (P), то ця модель придатна для моделювання зміни середнього діаметра будь-якого типу лісу. Використавши функцію нелінійної регресії програми SPSS 11.0.1 for Windows [29] зі врахуванням наведених вище вимог, визначено коефіцієнти рівняння (4), статистичну характеристику яких наведено у табл. 2.

Табл. 2. Статистичні характеристики рівняння (4)

Коефіцієнти рівняння				$F_{\text{факт}}$	$F_{\text{крит}}$	R^2	Статистики залишків				
a_0	a_1	a_2	a_3				A	m_A	E	m_E	r
0,4266	0,3876	0,7818	-0,2096	13,4	1,79	0,915	0,263	0,015	-0,079	0,030	-0,007

Наведені характеристики вказують про досить високий рівень точності отриманої математичної моделі. Коефіцієнт детермінації (R^2 більший за 0,9) вказує на те, що рівняння описує понад 90 % емпіричних даних. F -критерій Фішера (розрахована величина $F_{факт}$ більша за критичне значення ($F_{крит}$)) дає змогу з імовірністю 0,95 стверджувати, що отримана модель адекватна вихідним даним. Статистики залишків, асиметрія (A) та ексцес (E), а також їх помилки (m_A , m_E), дають змогу оцінити нормальність розподілу останніх [3, 6]. Коефіцієнт кореляції (r) між залишками та модельованим показником свідчить про відсутність систематичних відхилень при моделюванні, а слабка кореляція між коефіцієнтами функції вказує на доцільність їх внесення у модель. Адекватність коефіцієнтів рівняння, що визначається за допомогою t -критерію, свідчить про значущість усіх коефіцієнтів на 5 %-му рівні (за критичного значення t -критерію Ст'юдента 1,96 фактичні значення критерію коефіцієнтів рівняння дорівнюють 14,3-77,8).

Під час моделювання ходу росту за сумою площ поперечних перерізів модальних насаджень необхідно враховувати поступове зменшення повноти з віком у насадженнях незалежно від походження насаджень та типів лісу, що зумовлене особливостями формування модальних насаджень. Оскільки у базі даних наведено відносну повноту насаджень, а не безпосередньо значення сум площ перерізів, то значення абсолютної повноти модальних насаджень визначимо, виходячи із співвідношення між сумами площ перетинів досліджуваного та нормального (табличного значення) насадження – $P = G_{нас} / G_{нор}$. Проблемою може бути встановлення повноти нормального насадження, але для рівнинних букових насаджень як модель абсолютної повноти нормального насадження можна прийняти математичну модель букових насаджень свіжої грабової бучини [13]. Зазвичай, застосовуючи ростові функції, як незалежні змінні використовують вік насаджень. Однак у дослідженнях багатьох дослідників [7, 9, 21, 27] відзначено, що для дубових, соснових, букових деревостанів значущий вплив на величину суми площ поперечних перерізів має висота деревостану. Оскільки між сумою площ перетинів та середньою висотою є найтісніший кореляційний зв'язок, то прийнятні результати може забезпечити функція, побудована на основі середньої висоти. Перевіряли різні гнучкі функції, серед яких функції Чапмана-Річардса, Бакмана, Шимека та інші [8, 27], але найкращі результати забезпечує функція Чапмана-Річардса [27].

Статистичні характеристики рівняння Чапмана-Річардса (1) та оцінку коефіцієнтів для моделі абсолютної повноти наведено у табл. 3 та 4.

Табл. 3. Статистична характеристика рівняння (1) моделювання повноти

Коефіцієнти рівняння			$F_{факт}$	$F_{крит}$	R^2	Статистики залишків				
a	b	c				A	m_A	E	m_E	R
57,75	0,039	1,0688	16,9	1,72	0,95	0,536	0,024	1,003	0,047	0,009

Табл. 4. Оцінка значимості коефіцієнтів рівняння (1) за t -критерієм Ст'юдента

Значення t -критерію для коефіцієнтів рівняння					
a		b		c	
$t_{фак}$	$t_{крит}$	$t_{фак}$	$t_{крит}$	$t_{фак}$	$t_{крит}$
27,37	1,96	17,44	1,96	8,58	1,96

Треба зазначити, що за всіма показниками функція Чапмана-Річардса є прийнятною для моделювання сум площ поперечних перерізів букових високоповнотних насаджень. Динаміку сум площ поперечних перетинів модальних букових деревостанів зі врахуванням динаміки відносної повноти наведено на рис. 4.

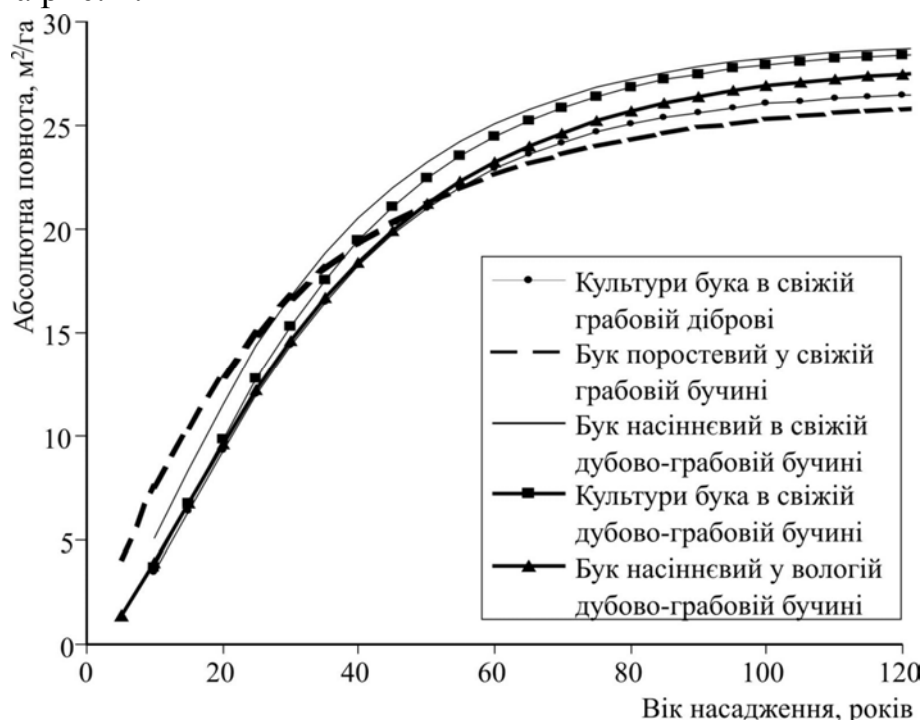


Рис. 4. Динаміка абсолютної повноти модальних букових насаджень

Середнє видове число (F) визначили шляхом розрахунків, виходячи із визначених таксаційних ознак насаджень пробних площ за формулою $F=M/(G \cdot H)$. Оскільки на повнодеревність стовбурів впливає низка чинників, серед яких багатство лісорослинних умов, склад та вік насаджень, доцільно моделювання старого видового числа виконати з використанням основних об'ємотвірних чинників. Для моделювання старого видового числа, залежно від деревної породи, використовують загальноприйняті у математиці та біометрії функції, зокрема, аллометричну, гіперболи різних порядків, інколи до моделі вводять експоненту чи логарифми [8, 9, 11, 24-27]. Як аргументи використовують середню висоту (H), середній діаметр (D) або їх поєднання. Детальний аналіз видових чисел бука здійснили Й. Полланшутц (J. Pollanschütz) [26], Ю. Нагель (J. Nagel) [25], Д. Бергель (D. Bergel) [24]. За матеріалами 933 модельних дерев Й. Ралланшутц встановив модель видового числа виду

$$F=b_1+b_2 \ln D^2+b_3/H+b_4/D+b_5/D^2+b_6/DH+b_7/D^2H. \quad (5)$$

Ця модель дає змогу визначити старе видове число з похибкою 10,42 %. У моделях інших дослідників теж використовуються певні поєднання діаметра та висоти дерев.

Загальна тенденція зміни середнього видового числа в динаміці за типами лісу відповідає класичним уявленням про вікову структуру видових чисел, а саме зі збільшенням продуктивності насаджень величина видового числа зменшується від 0,80 до 0,46 у разі зростання діаметра та висоти насаджень. Аналіз різноманітних моделей показав доцільність використання для моделювання динаміки видового числа у букових насадженнях функції такого виду:

$$F=(H/D)^a \ln(D \cdot H)^b, \quad (6)$$

де: D – середній діаметр насадження, см; H – середня висота насадження, м; a , b – коефіцієнти моделі.

Відповідно до вимог регресійного аналізу [6] з використанням програмного забезпечення SPSS [29] визначені коефіцієнти рівняння (6), статистичну характеристику яких наведено у табл. 5. Обраховані значення видових чисел показані на рис. 5.

Табл. 5. Статистичні характеристики рівняння (4)

Коефіцієнти рівняння		$F_{факт}$	$F_{крит}$	R^2	Статистики залишків				
a	b				A	m_A	E	m_E	r
-0,3939	-0,1826	13,4	1,79	0,92	0,263	0,015	0,079	0,030	0,011

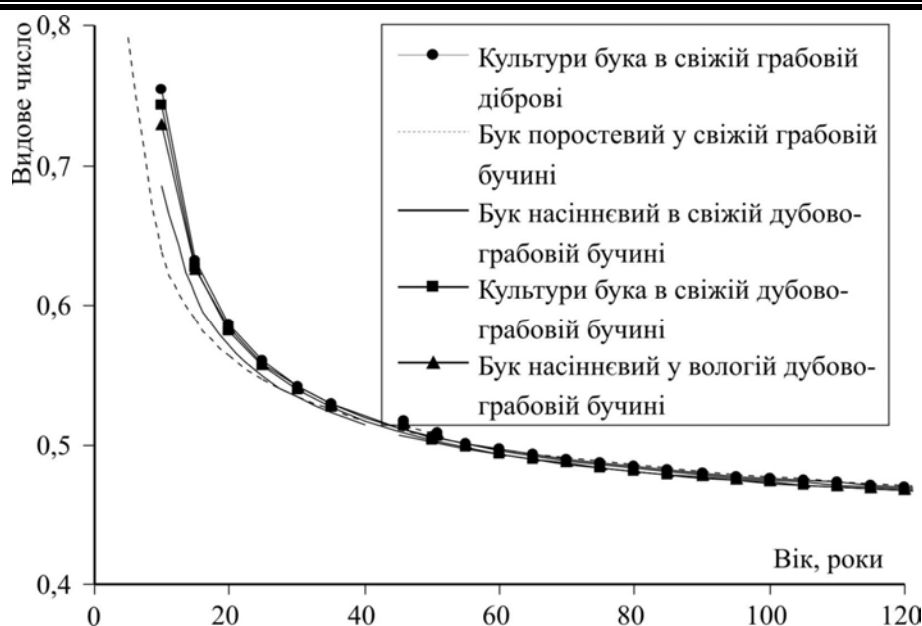


Рис. 5. Динаміка видових чисел букових насаджень

Статистики залишків вказують на їх нормальний тип їх розподілу. Коефіцієнт кореляції (r) між залишками та модельованим показником свідчить про відсутність систематичних відхилень при моделюванні. Слабка кореляція між коефіцієнтами функції інформує про доцільність їх внесення у модель. Адекватність коефіцієнтів рівняння визначають за допомогою t -критерію. Коефіцієнти рівняння значущі на 5 %-му рівні [2].

Одним із основних таксаційних показників, які характеризують продуктивність насаджень, є його запас. Класично, в лісовій таксації запас є функцією від суми площ поперечних перерізів (G), середньої висоти (H) та середнього видового числа (F) [1], що було використано для визначення запасу модальних букових насаджень (рис. 6). Динаміка запасу описується функцією Чапмана-Річардса [27], де як незалежну змінну використано середню висоту деревостану.

Кількість стовбурів (N) у таблицях ходу росту вираховується шляхом ділення суми площ поперечних перерізів на 1 га (G) на площу поперечних перерізів середнього дерева, яка визначається через середній діаметр насадження (D).

Аналіз отриманих даних (рис. 7) свідчить, що чим оптимальніші є умови зростання насаджень, тим менша кількість дерев на 1 га, що є логічно та відповідає природі росту лісових насаджень.

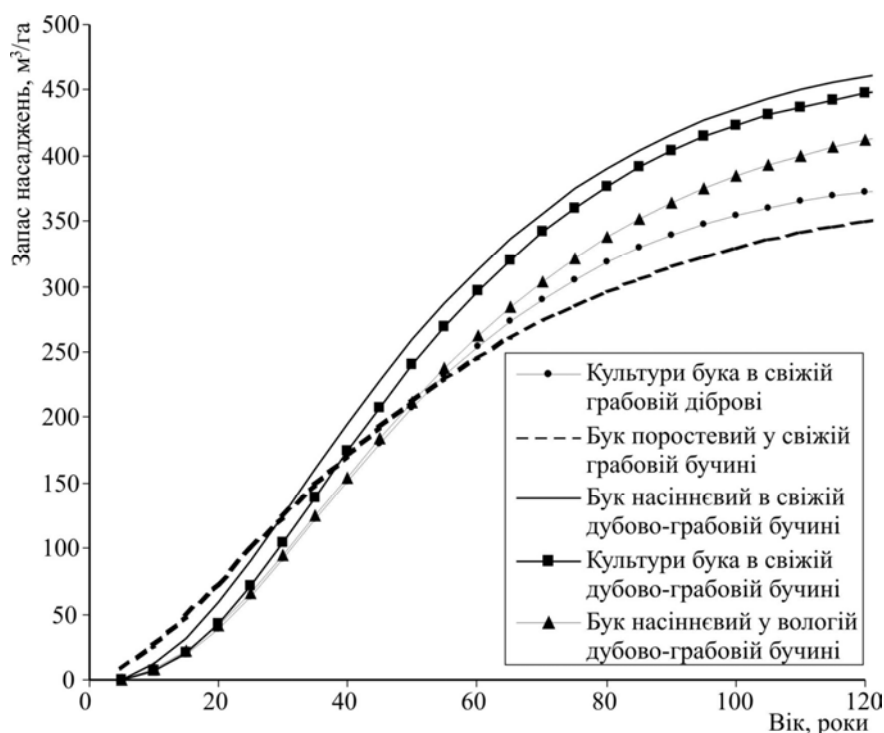


Рис. 6. Динаміка запасу модальних букових насаджень

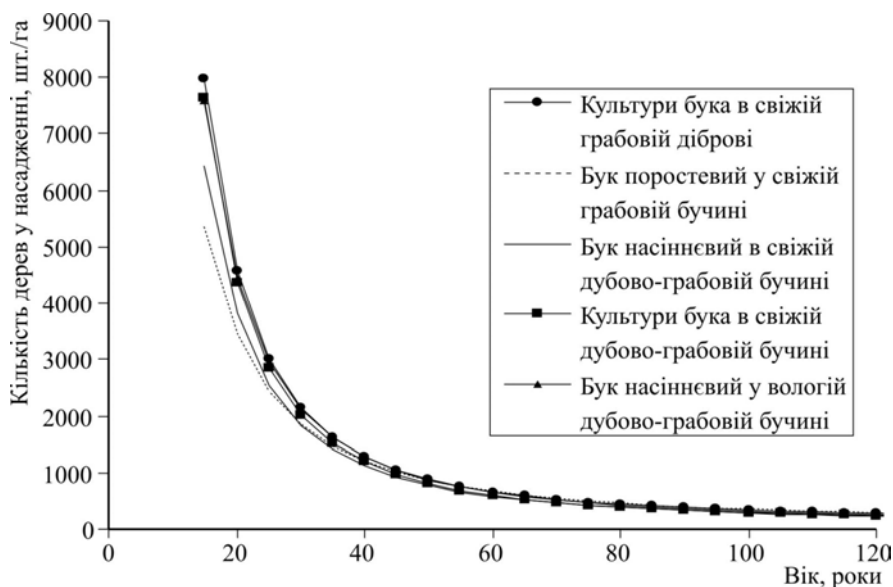


Рис. 7. Динаміка кількість стовбурів модальних букових деревостанів

Для частини деревостану, яку вибирають під час здійснення рубок, пов'язаних з веденням лісового господарства, потрібно встановити їх основні таксаційні параметри. З цією метою необхідно використати матеріали спеціальних досліджень, де визначені показники дерев, які планують до рубки догляду. Для закладання деяких пробних площ під час виконання суцільного переліку деревостану окремо виділяли ту частину, що належить вибрати з деревостану при здійсненні рубок, пов'язаних з веденням лісового господарства, тому в результатах оброблення даних пробних площ є значення середньої висоти та середнього діаметра цієї частини деревостану. У наслідок аналізу різних моделей зв'язку середніх діаметрів (D) та висот насаджень (H) з їх значеннями відпаду встановлено, що прийнятні результати забезпечує функція типу $T_6 = a_0 A^{a_1} T^{a_2}$, яка охоплює вік насаджень (A) та відповідний показник. Для се-

редніх – висоти (H_B) та діаметра (D_B) відпаду коефіцієнт кореляції перевищив 0,77, значущими є також коефіцієнти рівнянь, які мають такий вигляд:

$$D_B = 0,4512 \cdot A^{-0,5150} \cdot D^{1,7749}; \quad (7)$$

$$H_B = 0,2176 \cdot A^{-3821} \cdot H^{1,8879}. \quad (8)$$

Кількість дерев на 1 га частини, що вибирається (N_B), визначають як різницю між кількістю стовбурів деревостану n років тому та кількістю стовбурів, що зростає на час досліджень, покладено в основу визначення суми площ поперечних перетинів відпаду. Запас частини, що вибирається, розраховано за "класичною формулою" таксації. Значення старого видового числа визначали за формулою (6).

Загальна продуктивність є одним із найважливіших показників під час побудови таблиць ходу росту для визначення середнього та поточного приросту. Загальна продуктивність враховує не тільки дійсний запас, а й той, який відпав або був вибраний у результаті господарського втручання людини. Загальну продуктивність визначають як суму запасу ростучого насадження та нагромадження запасів відпаду, а приріст деревостану – за відомими лісотаксаційними формулами. Його динаміка має певні особливості та визначається комплексом чинників [2, 17]. Основні з них – біологічні особливості порід деревостану, їх походження та вік, лісорослинні умови та характер господарської діяльності, що проявляється через повноту та зімкнутість намету деревостану, кліматичні чинники та санітарний стан насадження. Окремі з цих чинників ще потребують дослідження їх впливу на приріст насаджень.

Усі наведені вище таксаційні показники розраховані для всього деревостану загалом, однак у досліджуваних типах лісу формуються мішані насадження з певною часткою бука лісового у складі насаджень. За матеріалами повидільної бази даних рівнинних букових насаджень встановлено залежність у зміні участі бука лісового у складі деревостану різних типів лісу. Загальна тенденція зміни складу насадження, за винятком молодняків, перебуває у лінійній залежності і не потребує використання складних формул. За матеріалами бази даних та інших дослідників спостерігається поступове зростання частки бука у складі насаджень, а чисті букняки формуються переважно у зрілому віці [10]. Для моделювання частки бука у різних типах лісу використаємо такі логарифмічні залежності:

- природні насадження:
 - D_2 -гдБк $C=1,17 \ln(A)+2,56$;
 - D_3 -гдБк $C=1,18 \ln(A)+1,46$;
- штучні насадження:
 - D_2 -гдБк $C=0,91 \ln(A)+213$;
 - D_2 -гД $C=1,51 \ln(A)-0,34$.

Графічне відображення динаміки складу деревостану наведено на рис. 8.

Використовуючи отримані моделі, вираховуємо запас ($M_{Бк}$) та суму прощ поперечних перерізів ($G_{Бк}$) букового елемента лісу деревостану, оскільки вони мають пряму залежність від складу насадження. Використавши формулу (7), розраховуємо кількість дерев бука на 1 га ($N_{Бк}$), а також за вже відомими формулами – середню та поточну зміну запасу.

Моделі росту рівнинних модальних букових насаджень покладено в основу опрацювання таблиць ходу росту насаджень.

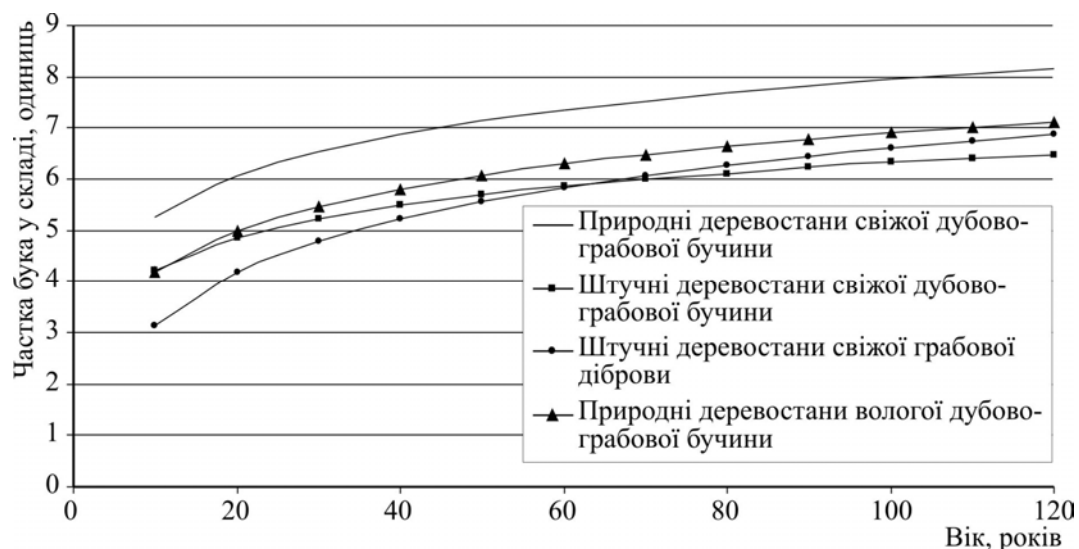


Рис. 8. Динаміка зміни частки бука лісового у складі деревостану основних типів лісу

Література

1. Анучин Н.П. Лесная таксация. – 5-е изд. [доп.]. – М. : Изд-во "Лесн. пром-сть", 1982. – 550 с.
2. Антанайтис В.В., Загребов В.В. Прирост леса. – М. : Изд-во "Лесн. пром-сть", 1969. – 240 с.
3. Горошко М.П., Миклуш С.І., Хомюк П.Г. Біометрія : навч. посібник. – Львів : Вид-во "Камула", 2004. – 236 с.
4. Давидов М.В. Ход роста буковых насаждений // Лесное хозяйство, 1954. – № 4. – С. 31-36.
5. Дмитриев И.П. Ход роста буковых насаждений в западных областях УССР / Ход роста лесобразующих пород СССР. – М. : Изд-во "Лесн. пром-сть", 1967. – С. 203-205.
6. Дрейпер В., Смит Р. Прикладной регрессионный анализ. – М., 1973. – 392 с.
7. Загребов В.В. Географические закономерности роста и продуктивности древостоев. – М. : Изд-во "Лесн. пром-сть", 1978. – 237 с.
8. Кивисте А.К. Функции роста леса. – Тарту, 1988. – 108 с.
9. Кофман Г.Б. Рост и форма деревьев. – Новосибирск : Изд-во "Наука", 1986. – 211 с.
10. Криницький Г.Т. та ін. Букові ліси Західного Поділля. – Тернопіль : Вид-во "Укр-медкнига", 2004. – 168 с.
11. Кузьмичев В.В. Закономерности роста древостоев. – Новосибирск : Изд-во "Наука", Сиб. отдел., 1977. – 160 с.
12. Лакида П.І. Фітомаса лісів України. – Тернопіль : Вид-во "Збруч", 2002. – 254 с.
13. Миклуш С.І. Структура и рост буковых древостоев равнинной части запада Украины. – Л. : Изд-во ЛТА. – 1986. – 20 с.
14. Миклуш С.І. Відносна повнота рівнинних букових насаджень України // Науковий вісник НАУ : зб. наук.-техн. праць. – К. : Вид-во НАУ. – 2005. – № 83. – С. 211-217.
15. Миклуш С.І. Моделювання росту у висоту рівнинних букових деревостанів // Лісове господарство, лісова, паперова і деревообробна промисловість : міжвідомч. наук.-техн. зб. – Львів : РВВ НЛТУ України. – 2006. – Вип. 31. – С. 203-211.
16. Миклуш С.І. Моделювання росту насаджень за матеріалами повидільної бази даних // Науковий вісник НАУ : зб. наук.-техн. праць. – К. : Вид-во НАУ. – 2007. – № 106. – С. 191-200.
17. Молчанов А.А., Смирнов В.В. Методика изучения прироста древесных растений. – М. : Изд-во "Наука", 1967. – 100 с.
18. Никитин К.Е., Швиденко А.З. Методы и техника обработки лесоводственной информации. – М. : Изд-во "Лесн. пром-сть", 1978. – 272 с.
19. Нормативно-справочные материалы для таксации лесов Украины и Молдавии. – К. : Вид-во "Вища шк.", 1987. – 560 с.

20. Сабан Я.О., Фелив А.А. Ход роста карпатских буковых насаждений при применении рубок ухода разной интенсивности // Строение, ход роста и динамика товарной структуры древостоев основных лесобразующих пород по типам леса и с лесоводственным районированием. – Львов, 1977. – С. 64-67.

21. Свалов Н.Н. Моделирование производительности древостоев и теория лесопользования. – М.: Изд-во "Лесн. пром-сть", 1979. – 216 с.

22. Смаглюк К.К. Буковые леса Северной Буковины и основы хозяйства в них : автореф. дис. на соискание ученой степени канд. с.-х. наук, 1964. – 20 с.

23. Тшук А.О., Грицюк М.С. Особливості росту букових насаджень Поділля // Ліси Хмельниччини та їх народногосподарське значення. – Львів : Вид-во "Каменярь", 1974. – С. 15-23.

24. Bergel D. 1973; Formzahluntersuchungen an Buche, Fichte, europascher Lärche und japanischer Lärche zur Ausstellung neuer Massentafeln. Allg. Forst- u. Jygt. – 144 (5/6). – P. 117-124.

25. Nagel J. 2001: Rjnyptionelle Überlegung zum schrittweisen Aufbau eines waldwachstumskundlichen Simulationssystems für Nordwestdeutschland / Schriftenreihe der Forstlichen Fakultät der Universität Göttingen und Mitteilungen der Forstlichen Versuchsanstalt. Band 128. – S. 70-105.

26. Pollanschütz J, 1974; Formzahlfunktionen der Hauptbaumarten Österreichs / Forstliche Bundesversuchsanstalt Wien, Folge 153. – S. 92-94.

27. Pretzsch H. Modellierung des Waldwachstums/ Parey Buchverlag Berlin 2001. – 344 s.

28. Richards, F. J., 1959: A flexible growth function for empirical use J. Exp. Bot. 10. – S. 290-300.

29. SPSS: искусство обработки информации. Анализ статистических данных и восстановление скрытых закономерностей : пер. с нем. / Ахим Бююль, Петер Цёфель. – СПб. : ООО "ДиаСофтЮП", 2002. – 608 с.

УДК 630*12:582.475

Доц. Р.Т. Гут, канд. біол. наук;

доц. М.М. Король, канд. с.-г. наук – НЛТУ України, м. Львів

ВЗАЄМОЗВ'ЯЗОК ОСНОВНИХ МОРФОМЕТРИЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ДЕРЕВ СОСНИ ЗВИЧАЙНОЇ РІЗНИХ ЦЕНОПОПУЛЯЦІЙ

Будова та форма крони відіграє істотну роль у житті дерева. За її ознаками можна оцінити ріст і стабільність дерева, об'єм стовбурної маси та нагромадження фітотомаси. У представленій роботі опрацьовано модель крони для соснових деревостанів Розточчя і Малого Полісся. Дослідження базуються на матеріалах 97 модельних дерев різних селекційних категорій. Модель крони розраховано за допомогою нелінійних рівнянь, де оцінюють її протяжність, діаметр, а також бічну поверхню та об'єм.

Ключові слова: сосна звичайна, модель крони, відсоток крони, діаметр крони, протяжність крони, бічна поверхня крони.

Assoc. prof. R.T. Gout; assoc. prof. M.M. Korol – NUFWT of Ukraine, L'viv

Correlation of the basic morphometric indexes of the Scots pine trees of Different cenopopulations

A structure and form of Crown plays a substantial role in life of tree, after its signs it is possible to estimate growth and stability of tree, volume of barrel mass, piling up of phytomass. In the presented work the model of crown is worked out for Scots pine plantations in the area of Roztochya and Small Polissya. Researches are based on materials 97 model trees which are up-diffused on plus, normal and negative trees. The model of crown is expected by nonlinear equalizations, its slowness, diameter, and also lateral surface and volume, is here estimated.

Keywords: Scots pine, model of crown, percent of crown, diameter of crown, slowness of crown, lateral surface of crown.