

ХІД РОСТУ ЧИСТИХ МОДАЛЬНИХ ДЕРЕВОСТАНІВ М'ЯКОЛИСТЯНИХ ПОРІД ПОЛІССЯ УКРАЇНИ

П.І. Лакида, доктор сільськогосподарських наук,
А.М. Білоус, Р.Д. Васишин, А.Ю. Терентьєв, кандидати
сільськогосподарських наук, **Р.В. Атаманчук**, аспірант

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Наведено результати моделювання ходу росту деревостанів м'яколистяних деревних порід. Представлено нормативно-довідкові таблиці ходу росту чистих модальних осикових та березових деревостанів Полісся України.

Ключові слова: осика, береза, хід росту, модальний деревостан, діаметр, висота, Полісся України.

Ефективне ведення лісового господарства на засадах збалансованого розвитку потребує вивчення особливостей процесів росту та формування деревостанів. Такі знання дозволяють детальніше пізнати динамічні процеси, що відбуваються у деревостанах головних лісотвірних порід різних лісорослинних зон та продуктивності.

Зважаючи на існування проблеми енергетичної та екологічної стабільності регіонів України, на особливу увагу, при вирішенні питань еколого-енергетичної безпеки Українського Полісся, заслуговують ліси м'яколистяних порід, зокрема берези повислої (*Betula pendula* Roth.) та осики (*Populus tremula* L.). Швидкорослість, господарська цінність деревини, висока продуктивність депонування вуглецю та киснепродуктивність, значний енергетичний потенціал цих порід спонукає до глибокого вивчення природи формування чистих модальних деревостанів.

Основним науковим доробком з дослідження ходу росту осикових та березових деревостанів є праці О.В. Тюріна, В.С. Чернявського, Г.А.Порицького, М.Є. Ліщука та О.А. Гірса [1, 2, 8, 13, 14]. Проте попередньо розроблені нормативи, не можуть відобразити реальної картини ростових процесів у модальних березняках і осичниках Полісся України в сучасних умовах. Саме тому виникла необхідність розробки нових нормативів, що відповідають сучасним потребам виробництва й науки.

Мета дослідження – розробити нормативні таблиці ходу росту чистих модальних деревостанів м'яколистяних порід Українського Полісся.

Матеріали і методика дослідження. Для вивчення особливостей росту та формування чистих модальних м'яколистяних деревостанів використовували актуалізовану повидільну база даних ВО «Укрдержліспроєкт», методи математичної статистики та досвід провідних дослідників з моделювання росту лісів [1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 13].

Нормативні таблиці ходу росту чистих модальних осикових деревостанів розроблені з врахуванням досвіду провідних вчених-лісівників, а березових спираючись на методику застосовану М.Є. Ліщуком [1, 2, 3, 6].

Математичне моделювання динаміки таксаційних показників здійснювали на основі характеристики 1582 таксаційних виділів осикових деревостанів та 25600 березняків Українського Полісся.

Результати дослідження. У практиці створення нормативного забезпечення дослідники орієнтуються на розробку таблиць ходу росту для нормальних, оптимальних та модальних деревостанів. Для адекватного відображення процесу росту та формування чистих березняків і осичників, які найчастіше зустрічаються в лісовому фонді України, дослідженню підлягали модальні деревостани, саме вони практично відображають реальні процеси, що відбуваються у сучасних лісах.

Особливу увагу звертали на конструкцію розглянутих таблиць. Для об'єктивного представлення динамічних процесів формування деревостану, у нормативах необхідно передбачати поділ на весь деревостан і його частину, що

вирубується. Таку ж думку висловлюють вчені-таксатори в багатьох наукових роботах [9, 10].

Для розробки моделей ходу росту осичників базовим віком вважали 25 років і за допомогою бонітетної шкали М.М.Орлова [5] встановили базові висоти для осичників різних класів бонітету. На основі повидільної бази даних чистих осичників сформували робочий масив матеріалів відносних висот для моделювання.

З метою апроксимації динаміки відносних висот використали рівняння, які в науковій літературі називають “ростовими функціями”. Аналіз отриманих даних показав, що найадекватнішими виявилось рівняння з високим коефіцієнтом детермінації ($Q^2=0,99$):

$$H_E=2,042 \cdot (1-\exp(-0,03 \cdot A))^{1,248}, \quad (1)$$

де H_E – відносна висота деревостану, м; A – вік деревостану, років.

Таким чином на основі моделі (1) та залежності (2) середньої висоти від відносної та базової здійснено моделювання середньої висоти осичників.

$$H=H_E \cdot H_{БАЗ}, \quad (2)$$

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

За допомогою алометричної функції та на основі повидільної бази даних чистих осичників Полісся України провели моделювання середнього діаметра осикових деревостанів. Використовуючи такі фактори впливу як вік, середня висота та відносна повнота, розробили математичну модель (3) середнього діаметра з високим коефіцієнтом детермінації ($Q^2=0,93$):

$$D=1,052 \cdot A^{0,114} \cdot H^{0,886} \cdot P^{-0,121}, \quad (3)$$

де D – середній діаметр деревостану, м; P – відносна висота.

На основі функції Мітчерліха за допомогою повидільної бази даних чистих осичників Полісся України здійснювали моделювання запасу осикових деревостанів. Враховуючи такі фактори впливу як вік та середня висота,

отримали математичну модель (4) з високим коефіцієнтом детермінації ($Q^2=0,92$):

$$M=11,532 \cdot (1-\exp(-0,243 \cdot A))^{1,714} \cdot H^{1,057}, \quad (4)$$

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

Дослідженню повнодеревності стовбурів деревостанів приділяється велика увага при розробці лісотаксаційних нормативів. Видові числа (F) є однією з вихідних величин при визначенні суми площ поперечного перерізу. Для розробки нормативів використали таку модель [11]:

$$F=H^{0,122} \cdot \exp(6,61+0,211/D), \quad (5)$$

Запас стовбурної деревини на 1 га (M) слугує прямим показником продуктивності деревостану і є функцією трьох змінних: суми площ поперечних перерізів (G), середньої висоти (H) й видового числа (F) деревостану.

На основі загальновідомої формули таксації (6), застосовуючи математичні перетворення, отримали формулу (7) розрахунку суми площ поперечного перерізу:

$$M=G \cdot H \cdot F, \quad (6)$$

де G – сума площ поперечного перерізу, $\text{м}^2 \cdot \text{га}^{-1}$.

$$G = M/(H \cdot F) \quad (7)$$

Побудова моделі динаміки густоти опрацьована виходячи з відомого співвідношення:

$$N = \frac{40000 \cdot G}{\pi \cdot D^2}, \quad (8)$$

де N – кількість дерев, шт. $\cdot \text{га}^{-1}$.

Середня (Δ_M^{CP}) і поточна (Δ_M) зміни наявного запасу, що є важливими показниками для оцінки рівня ведення лісового господарства, обчислені за загальновідомими формулами:

$$\Delta_M^{CP} = M_A/A, \quad (9)$$

$$\Delta_M = (M_A - M_{A-n})/n, \quad (10)$$

де M_A – запас деревостану нині, м³; M_{A-n} – запас деревостану n років тому, м³; n – тривалість періоду, роки.

Для вивчення такого параметру як висота частини, що вирубується використали модель (11) [11], що повною мірою відповідає сформульованим вимогам.

$$R^H = 0,750 \cdot A^{0,169} \cdot H^{0,169}, \quad (11)$$

де R^H – редуційне число за висотою.

Для визначення середнього діаметра частини, що вирубується в процесі доглядових рубань, використали стале редуційне число за діаметром ($R^D = 0,72$) [11].

Висоту й діаметр вирубуваної частини деревостану розраховували множенням відповідних параметрів деревостану на їхні редуційні числа.

Кількість стовбурів, що вирубуються або відпадають на 1 га за проміжок часу n , у таблицях ходу росту визначали за різницею дерев у деревостані за цей період:

$$N_B = N_{A-n} - N_A, \quad (12)$$

де N_B – кількість дерев, що вирубуються або відпадають, шт.·га⁻¹; N_{A-n} – кількість дерев n років тому, шт.·га⁻¹; N_A – кількість дерев нині, шт.·га⁻¹.

Суму площ перерізу дерев визначали, виходячи з відомої площі поперечного перерізу середнього дерева та їх кількості. Запас частини, що вирубується обчислювали за формулою:

$$M_B = G_B \cdot H_B \cdot F_B, \quad (13)$$

де M_B – запас вирубуваної частини, м³·га⁻¹; G_B – сума площ поперечного перерізу, м²·га⁻¹; H_B – середня висота, м; F_B – видове число.

Загальну продуктивність досліджуваних деревостанів визначали як суму наявного запасу й запасу відпаду за попередній період. Середній і поточний прирости обчислювали за загальновідомими формулами.

Нормативи ходу росту розроблено для чистих модальних осичників I^c-IV класів бонітету з віковим діапазоном 5-75 років. Фрагмент нормативів ходу росту чистих модальних осикових деревостанів (бонітет – I^a) Полісся України наведено в табл.1.

Для моделювання росту чистих модальних березових деревостанів використали повидільну таксаційну характеристику 25600 таксаційних виділів та алгоритм розрахунку і математичні моделі розроблені М.Є. Ліщуком [2], але в нашій роботі для розрахунків брали базовий вік 60 років, тому отримали іншу динаміку верхніх висот за класами бонітету, яка відображає природні лінії росту березняків в Українському Полісся.

Нормативи ходу росту розроблено для чистих модальних березняків I^b-V класів бонітету для 5-80-річного віку. Фрагмент нормативів ходу росту чистих модальних березових деревостанів (бонітет – I^a) Полісся України наведено у табл. 2

1. Хід росту чистих модальних осикових деревостанів Полісся України (бонітет – I^a)

Вік, років	Деревостан							Частина, що вирубується				Загальна продуктивність, м ³	Загальний приріст, м ³		
	середня висота, м	середній діаметр, см	кількість дерев, шт.	сума площ поперечних перерізів, м ²	видове число	запас, м ³	зміна запасу, м ³		середня висота, м	середній діаметр, см	кількість дерев, шт.		запас, м ³	середній	поточний
							середня	поточна							
5	3,0	3,5	9807	9,2	0,691	19	3,8	-	-	-	-	-	19	3,8	-
10	6,4	7,4	3803	16,4	0,609	64	6,4	9,1	5,2	5,3	6004	43	107	10,7	17,6
15	9,7	11,2	2119	21,0	0,573	117	7,8	10,6	7,9	8,1	1684	39	199	13,3	18,4
20	12,8	14,8	1394	24,0	0,552	169	8,5	10,3	10,3	10,6	725	37	287	14,4	17,7
25	15,5	18,0	1012	25,8	0,538	215	8,6	9,3	12,6	13,0	382	34	368	14,7	16,1
30	18,0	20,9	785	27,0	0,527	256	8,5	8,1	14,7	15,1	227	31	440	14,7	14,3
35	20,1	23,5	638	27,8	0,520	290	8,3	6,8	16,6	16,9	147	29	503	14,4	12,5
40	22,0	25,9	537	28,2	0,513	318	8,0	5,7	18,2	18,6	101	26	557	13,9	10,8
45	23,6	27,9	464	28,4	0,509	342	7,6	4,6	19,7	20,1	73	23	603	13,4	9,3
50	25,0	29,8	409	28,5	0,505	360	7,2	3,7	21,1	21,4	55	21	643	12,9	7,9
55	26,3	31,4	366	28,4	0,502	374	6,8	2,9	22,3	22,6	43	19	676	12,3	6,7
60	27,3	32,9	332	28,2	0,499	385	6,4	2,1	23,4	23,7	34	17	704	11,7	5,6
65	28,3	34,2	305	27,9	0,497	392	6,0	1,5	24,4	24,6	28	16	728	11,2	4,7
70	29,1	35,3	282	27,6	0,495	397	5,7	1,0	25,3	25,4	23	15	747	10,7	3,9
75	29,8	36,3	262	27,2	0,494	400	5,3	0,5	26,1	26,2	19	13	763	10,2	3,2

2. Хід росту чистих модальних березових деревостанів Полісся України (бонітет – I^a)

Вік, років	Деревостан							Частина, що вирубується				Загальна продуктивність, м ³	Загальний приріст, м ³		
	середня висота, м	середній діаметр, см	кількість дерев, шт.	сума площ поперечних перерізів, м ²	видове число	запас, м ³	зміна запасу, м ³		середня висота, м	середній діаметр, см	кількість дерев, шт.		запас, м ³	середній	поточний
							середня	поточна							
5	2,4	2,4	17 642	3,6	0,712	9	1,8	-	-	-	-	9	1,8	-	
10	4,5	4,5	12 460	9,1	0,471	22	2,2	2,6	3,6	3,1	5182	6	28	2,8	2,5
15	7,0	7,0	8 908	15,2	0,385	47	3,1	5,0	5,6	4,7	3552	14	67	4,5	3,9
20	9,5	9,5	6 510	20,8	0,361	82	4,1	7,0	7,6	6,4	2398	21	123	6,2	5,3
25	12,0	12,1	4 886	25,1	0,354	123	4,9	8,2	9,6	8,2	1624	29	194	7,7	6,5
30	14,4	14,5	3 770	28,4	0,349	165	5,5	8,4	11,5	9,8	1116	34	270	9,0	7,4
35	16,7	17,0	2 988	30,7	0,347	206	5,9	8,2	13,4	11,5	782	38	348	10,0	8,2
40	18,8	19,3	2 430	32,3	0,344	242	6,1	7,2	15,0	13,1	558	39	423	10,6	8,6
45	20,8	21,6	2 024	33,3	0,342	275	6,1	6,6	16,6	14,6	406	39	495	11,0	8,9
50	22,6	23,6	1 722	34,1	0,341	304	6,1	5,8	18,1	16,0	302	37	562	11,2	9,0
55	24,2	25,5	1 494	34,5	0,339	328	6,0	4,8	19,4	17,3	228	35	621	11,3	9,0
60	25,7	27,3	1 316	34,9	0,337	350	5,8	4,4	20,6	18,5	178	33	676	11,3	9,0
65	27,0	28,9	1 178	35,1	0,336	368	5,7	3,6	21,6	19,6	138	30	724	11,1	8,9
70	28,2	30,5	1 068	35,2	0,335	385	5,5	3,4	22,6	20,7	110	28	769	11,0	8,8
75	29,3	31,9	980	35,3	0,333	399	5,3	2,8	23,4	21,6	88	25	808	10,8	8,6
80	30,2	33,1	906	35,4	0,333	411	5,1	2,4	24,2	22,4	74	24	844	10,5	8,4

Висновки. Розроблені таблиці ходу росту відображають процеси формування та росту чистих модальних березових і осикових деревостанів Полісся України і можуть слугувати основою для вирішення завдань виробничого та наукового характеру, зокрема, для вивчення біопродуктивності та енергетичного потенціалу лісів.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Гирс А. А. Товарность березовых и осиновых древостоев УССР : автореф. дис. на соискание уч. степени канд. с.-х. наук : спец. 06.03.02 „Лесоустройство и лесная таксация” / А. А. Гирс. – К., 1987. – 22 с.
2. Лищук М. Е. Рост и продуктивность насаждений мягколиственных пород Украинского Полесья : дис. ...кандидата с.-х. наук : 06.03.02 / Лищук Михаил Евгениевич. – Харьков, 1988. – 206 с.
3. Моисеев В.С. Методика составления таблиц хода роста и динамики товарной структуры модальных насаждений / Моисеев В. С., Мошкалев А. Г., Нахабцев И. А.. – Л. : ЛЛА, 1968. – 88 с.
4. Нормативно-справочные материалы для таксации лесов Украины и Молдавии / [под. ред. А. З.Швиденко и др.]. – К. : Урожай, 1987. – 560 с.
5. Орлов М. М. Лесная вспомогательная книжка для таксации и технических расчетов / Орлов М. М. – М. : Гослесбумиздат, 1931. – 731 с.
6. Поляков А. В. Осинники Украинского Полесья, их рост, строение и сортиментная структура : автореф. дис. на соискание уч. степени канд. с.-х. наук : спец. 06.03.02 „Лесоустройство и лесная таксация” / А. В. Поляков. – К. : 1967. – 19 с.
7. Полякова Л.В. Особливості росту та продуктивність березово-соснових насаджень Полісся України: дис. ... канд. с.-х. наук : 06.03.02. / Полякова Любов Володимирівна. – К., 1995. – 194 с.
8. Порицкий Г.А. Ход роста, строение и сортиментная структура насаждений березы Полесья УССР: автореф. дис. на соискание уч. степени

канд. с.-х. наук : спец. 06.03.02 „Лесоустройство и лесная таксация” / Г. А. Порицкий. – К., 1962. – 21 с.

9. Савич Ю. Н. К методике построения таблиц хода роста насаждений / Ю. Н. Савич // ИВУЗ: Лесной журнал. – 1962. – № 3. – С. 38-41.

10. Свалов Н. Н. Моделирование производительности древостоев и теория лесопользования / Н. Н. Свалов – М. : Лесная промышленность, 1979. – 216 с.

11. Строчинский А. А. Модели роста и продуктивность оптимальных древостоев / Строчинский А. А., Швиденко А. З., Лакида П. И. – К. : Изд-во УСХА, 1992. – 144 с.

12. Таблиці ходу росту і товарності насаджень деревних порід України. – К.: Держсільськогоспвидав, 1958. – 56 с.

13. Тюрин А. В. Нормальная производительность лесонасаждений сосны, березы, осины и ели / Тюрин А. В. – М. : Сельхозгиз, 1931. – 200 с.

14. Чернявский В. С. Исследование роста и продуктивности осиновых древостоев : автореф. дис. на соискание уч. степени канд. с.-х. наук : спец. 06.03.02 „Лесоустройство и лесная таксация” / В. С. Чернявский. – Красноярск, 1981. – 22 с.

Ход роста чистых модальных древостоев мягколиственных пород Полесья Украины

П.И. Лакида, А.М. Белоус, Р.Д. Василишин, А.Ю. Терентьев,

Р.В. Атаманчук

Приведены результаты моделирования хода роста древостоев мягколиственных древесных пород. Представлены нормативно-справочные таблицы хода роста чистых модальных осиновых и березовых древостоев Полесья Украины.

Ключевые слова: осина, береза, ход роста, модальный древостой, диаметр, высота, Полесье Украины.

Growth of pure modal stands of softwood broadleaved species in Ukrainian Polissya

P.I. Lakyda, A.M. Bilous, R.D. Vasylyshyn, A.Yu. Terentyev, R.V. Atamanchuk

Results of modeling of growth of stands of softwood broadleaved species are shown. Normative and reference growth tables for pure modal aspen and birch stands of Ukrainian Polissya are presented.

Keywords: aspen, birch, growth, modal stands, diameter, height, Polissya of Ukraine.