

П. Р. Третяк, Ю. І. Черневий

Приріст деревостанів старшого віку: екологічний аспект*(Представлено академіком НАН України Д. М. Гродзинським)*

Виявлено, що біжучий приріст біомаси деревостанів у віці 120–250 років може становити $15\text{--}20 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1} \cdot \text{рік}^{-1}$, або $8\text{--}12 \text{ т} \cdot \text{га}^{-1} \cdot \text{рік}^{-1}$ сухої речовини, що відповідає $4\text{--}6 \text{ т} \cdot \text{га}^{-1} \cdot \text{рік}^{-1}$ депонованого вуглецю. Пропонується переорієнтувати ведення лісового господарства в межах екологічної мережі на забезпечення екологічних пріоритетів: депонування вуглецю, продукування кисню, виконання гідрологічних функцій.

Серед екосистем суходолу планети ліси відіграють найвагомішу екологічну роль, оскільки їх біологічна продуктивність є найвищою. Вона зумовлює максимальні показники депонування вуглецю [1–3], використання води, акумулювання її запасів та збагачення атмосфери вологою і киснем [4]. Тому положення Кіотського протоколу та Конвенції про зміни клімату (ратифіковано урядом України у 1996 р.) надають особливого значення зменшенню викидів двоокису вуглецю та депонуванню його в біомасі. Отож, належна увага у світі і в Україні приділяється збереженню лісів, збільшенню їх площі, поліпшенню структури та підвищенню продуктивності [1, 5]. Це має і важливе економічне значення не лише з погляду нарощування сировинного потенціалу, але й вартості квот на викиди сполук вуглецю в атмосферу, а також їх поглинання з неї. Останнє залежить від багатьох чинників, особливо від лісорослинних умов, видового складу, структурних особливостей та віку деревостанів. Тому раціональне ведення лісового господарства екологічного спрямування потребує належного наукового обґрунтування, зокрема щодо продуктивності деревостанів у різному віці [7].

Ліси України займають майже 10 млн га, або 15,7% загальної площі держави, і мають середній запас деревини приблизно $200 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ [8]. За попередніми оцінками, станом на 2002 р. у біомасі лісів України містилося 640,8 млн т вуглецю, а загалом у фітомасі 1 га лісу в середньому його вміст становив $4 \text{ т} \cdot \text{га}^{-1}$, а в Карпатах — до $10 \text{ т} \cdot \text{га}^{-1}$ [2]. Депонування вуглецю пропорційне інтенсивності фотосинтезу і нагромадженню органічної речовини рослинного походження, особливо деревини. Чим більший приріст біомаси на одиниці площі, тим більший обсяг депонованого вуглецю, використаної та транспірованої води [2, 4, 7], а також кисню, виділеного в атмосферу внаслідок фотосинтезу.

Середній біжучий приріст об'єму деревини в лісах України сягає орієнтовно 4 (5) $\text{м}^3 \cdot \text{га}^{-1} \cdot \text{рік}^{-1}$ [8]. Причому найвищі його значення властиві молодим та середньовіковим деревостанам. Загальноприйнятою є також думка, що у старшому віці деревостанів біжучий приріст деревини зменшується [9]. Саме тому з біологічної та економічної точки зору доцільний вік стиглості деревостанів встановлено 80–100 років.

Таке бачення потребує ретельної перевірки і додаткового дослідження, оскільки продуктивність лісів старшого віку в офіційних джерелах не відображена [7, 9]. В Україні деревостанів у віці стиглості і старшого віку залишилося зовсім не багато — близько 7%. Переважно вони є розрідженими, запас стовбурної деревини їх низький — $250\text{--}500 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$, а тому і біжучий приріст біомаси невисокий [9]. З цих причин до кола недосліджених питань належать потенційний приріст та продуктивність деревостанів різного видового складу у віці понад 100 років.

У зв'язку з вищесказаним ми ставили за мету визначити закономірності величини приросту біомаси дерев та деревостанів у старшому віці. Концептуальною основою дослідження було встановлення усередненого біжучого приросту модельних дерев старшого віку, які ростуть у найпоширеніших лісорослинних умовах, якими є свіжі та вологі сугруди (грунти середньої родючості). За існуючими нормативами у таких умовах деревостани здебільшого ростуть за I–I^b бонітетом. У віці 120 років, залежно від едифікаторного виду, у нормальних деревостанах може бути від 130 до 500 дерев на 1 га [9]. У старшому віці, коли обсяг надземної фітомаси дерев стає ще більшим, кількість дерев на 1 га, відповідно, є меншою. Лише у деяких роботах, які стосуються регіону Карпат, показано, що об'єм стовбурної деревини окремих дерев у віці понад 150 років сягає від 5 до 20 м³ і, відповідно, запаси деревостанів перевищують 1000 м³ · га⁻¹, а їх розрахунковий біжучий приріст становить 15 м³ · га⁻¹ · рік⁻¹ і більше [1, 11–14].

Методика і матеріали. Дослідження виконані на прикладі лісів Карпатської частини басейну р. Дністер у межах різних природних районів: широколистяних лісів Передкарпатської височини, мішаних ялиново-ялицево-букових лісів низькогір'я, ялиново-букових та ялинових лісів Карпатського середньогір'я. Вивчали структуру деревостанів старшого віку та біометричні показники модельних дерев. Усього було відібрано 43 модельні дерева: п'ять — дуба звичайного, тринадцять — бука європейського, шістнадцять — ялиці білої та дев'ять — ялини європейської. Загальні статистичні відомості про них наведені у табл. 1. Більшість дерев були ушкоджені вітроломами і вітровалами або відведені до рубання на лісосіках. У дослідженнях застосовували загальноприйняті у лісовій таксації методи аналізу ходу росту стовбура дерева у висоту, за діаметром та об'ємом, а також середнього та біжучого приростів [15]. Усі зрізи використаних модельних дерев зберігаються в колекції Прикарпатського лісгосподарського коледжу (м. Болехів, Івано-Франківської обл.).

За фактичними аналітичними даними біжучого приросту для кожного едифікаторного виду знайдено усереднені значення та отримано відповідні поліноміальні тренди (рис. 1). За усередненими значеннями біжучого приросту об'єму стовбурів визначено усереднені значення його частки залежно від об'єму стовбурів: ΔV , % · рік⁻¹ (рис. 2).

Результати дослідження. Усереднені значення об'єму стовбурної деревини модельних дерев старшого віку становлять від 3 до 7 м³ (див. табл. 1), а максимальні сягають 8–21 м³. Причому такі показники не є екстремальними відхиленнями від середнього значення, а нормальними у межах достовірного інтервалу стандартного статистичного відхилення, оскільки їх вік на 30–60% перевищує значення середньостатистичного віку.

Показники усередненого біжучого приросту за висотою та діаметром є найвищими у дерев віком 50–150 років і зменшуються у дерев старшого віку (див. рис. 1). Усереднений біжучий приріст стовбурної деревини сягає максимальних значень: для бука та ялини у віці 120–150 років (0,04–0,05 м³ · рік⁻¹), для ялиці і дуба у віці 200–250 років (0,08–0,14 м³ · рік⁻¹).

Таблиця 1. Загальні статистичні показники стовбурів досліджених модельних дерев

Вид	<i>n</i>	<i>A</i> , роки	<i>D</i> , см	<i>H</i> , м	<i>V</i> , м ³
Дуб звичайний	5	168 ± 59 (250)	79,7 ± 28,3 (116)	24,2 ± 3,3 (28)	5,59 ± 4,54 (13,1)
Бук європейський	13	122 ± 15 (159)	52,9 ± 17,2 (87)	31,9 ± 5,4 (41)	3,37 ± 2,16 (8,7)
Ялиця біла	16	152 ± 51 (255)	72,6 ± 19,6 (110)	36,3 ± 5,67 (49)	7,04 ± 5,17 (20,7)
Ялина європейська	9	165 ± 46 (230)	58,2 ± 16,5 (83)	36,3 ± 6,26 (45)	4,33 ± 2,34 (8,9)

Примітка. *n* — кількість стовбурів; *A* — вік; *D* — діаметр; *H* — висота; *V* — об'єм. У дужках вказано максимальні значення.

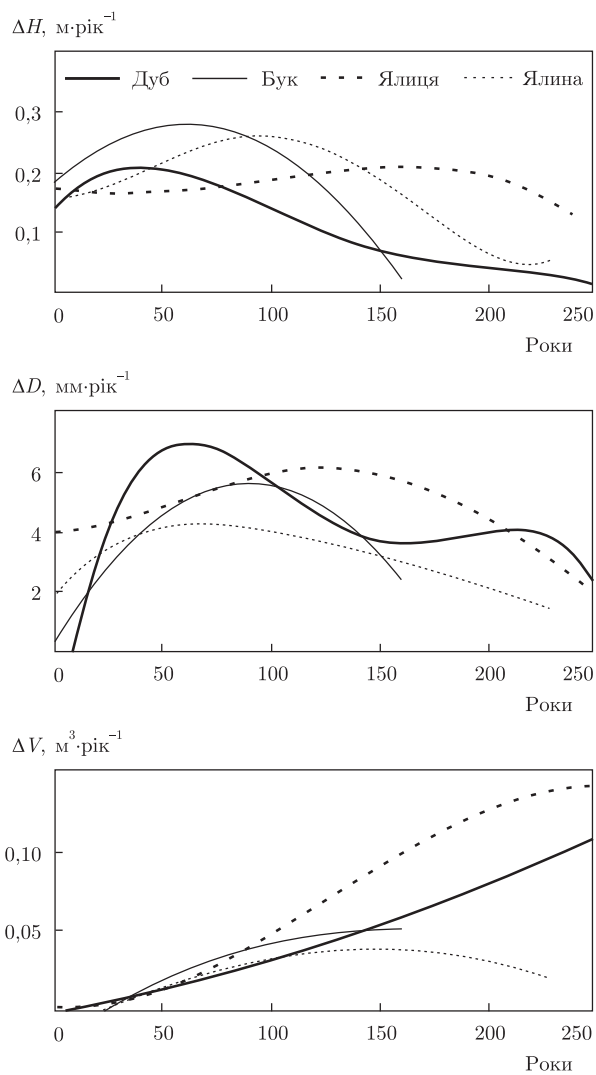


Рис. 1. Усереднені тренди приросту модельних дерев старшого віку за висотою, діаметром та об'ємом стовбурів

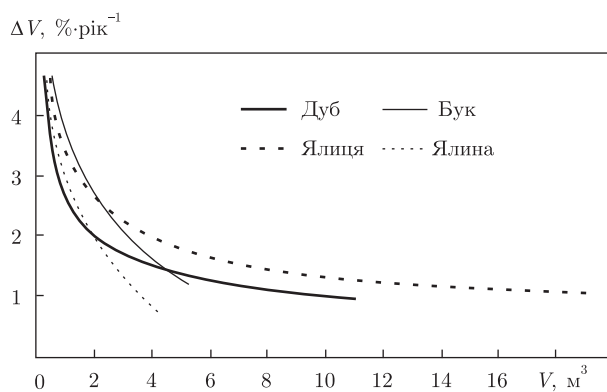


Рис. 2. Усереднені значення частки біжучого приросту (ΔV) стовбурів модельних дерев за їх об'ємом (V)

Частка біжучого приросту (див. рис. 2) для стовбурів дерев середнього об'єму узгоджується з нормативними даними і становить: 1,2% для дуба у віці 168 років, при об'ємі стовбура $5,6 \text{ м}^3$; 2,2% для бука у віці 122 роки, при об'ємі стовбура $3,4 \text{ м}^3$; 2,1% для ялиці у віці 152 роки, при об'ємі стовбура 7 м^3 ; 0,8% для ялини у віці 165 років, при об'ємі стовбура $4,3 \text{ м}^3$.

Аналіз отриманого аналітичного матеріалу дав можливість зробити розрахункові узагальнюючі теоретичні висновки (табл. 2), які мають вагоме практичне значення з огляду на здатність лісів старшого віку максимально депонувати вуглець, споживати воду, транспірувати її, а також продукувати кисень.

Розрахунок значень об'єму деревостанів старшого віку та біжучого приросту стовбурної деревини виконували за даними нормативних таблиць, приймаючи повноту деревостанів рівною 0,8 [9]. У результаті визначено прогнозований запас та біжучий приріст стовбурної деревини на 1 га деревостанів старшого віку без врахування біомаси гілок крони, листя та кореневої системи. Тому вважаємо отримані величини мінімальними (див. табл. 2). Для деревостанів віком понад 200 років визначали мінімальні прогнозні величини за умови, що на 1 га такого лісу маємо лише 100 великих дерев.

Отже, необхідно зазначити, що загальні обсяги продукування біомаси лісів будуть більшими від вказаних показників на 30–50%, становитимуть $15\text{--}20 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1} \cdot \text{рік}^{-1}$, або $8\text{--}12 \text{ т} \cdot \text{га}^{-1} \cdot \text{рік}^{-1}$ сухої речовини, що відповідає $4\text{--}6 \text{ т} \cdot \text{га}^{-1} \cdot \text{рік}^{-1}$ депонованого вуглецю. Це у 2,5–5 разів більше, ніж середній приріст деревини у лісах України [8, 9], і дорівнює середньому значенню депонованого запасу вуглецю в лісах України загалом [2]. Такий стан зумовлений низькими середніми запасами деревини у деревостанах нашої держави, що є наслідком неправильного і нераціонального ведення так званого безперервного лісозорістання в лісовому господарстві протягом тривалого часу. Відповідно, показники річного використання води та транспірації її лісовим рослинним комплексом, а також продукування кисню будуть у деревостанах старшого віку пропорційно в декілька разів вищі, ніж у середньому в лісах України.

На підставі вищевикладеного матеріалу пропонуємо в межах національної екологічної мережі, особливо в курортних та приміських лісах, переорієнтувати ведення лісового господарства на забезпечення екологічних пріоритетів — депонування вуглецю, продукування кисню, виконання гідрологічних функцій. Цього можна досягнути лише шляхом встановлення вікової межі екологічної стиглості деревостанів ялиці білої та дуба звичайного понад 200 років, ялини європейської — 150 років, бука лісового — 120 років. Адже у цьому віці деревостанів показники приросту біомаси, депонування вуглецю, продукування кисню, використання води та транспірації є найвищими. Це має важливе значення і з економічної точки зору, з огляду на вартість квот викидів та поглинання вуглецю: дохід від річного депонування вуглецю деревостанами старшого віку в кількості $5 \text{ т} \cdot \text{га}^{-1}$ при вартості квоти 10 € за тону буде становити 50 € на рік з 1 га.

Таблиця 2. Розрахунок мінімального потенційного запасу та біжучого приросту деревостанів старшого віку

Вид	Для стовбура середнього дерева			Для деревостану загалом		
	A, роки	V, м ³	ΔV, м ³ · рік ⁻¹	n	V, м ³ · га ⁻¹	ΔV, м ³ · га ⁻¹ · рік ⁻¹
Дуб звичайний	> 200	8	0,11	100	800	11
Бук європейський	120	5	0,12	130	650	16
Ялиця біла	> 200	15	0,16	100	1500	16
Ялина європейська	150	4	0,08	150	600	12

Отже, радикальним шляхом покращання екологічної ситуації в Україні, зокрема стосовно депонування вуглецю, продукування кисню, використання води та її транспірації, є не лише збільшення площ молодих лісових насаджень, але й переорієнтування ведення лісового господарства на досягнення нормальної вікової структури лісів України, а у межах екологічної мережі встановлення віку їх екологічної стиглості у межах 150–200 (250) років.

1. Гитарский М. Л., Замолодчиков Д. Г., Коровин Г. Н., Карабань Р. Т. Эмиссия и поглощение парниковых газов в лесном секторе страны как элемент выполнения обязательств по климатической конвенции ООН // Лесоведение. – 2006. – № 6. – С. 34–44.
2. Лакида П. И. Динамика запасов углерода в лесах Украины // Проблемы лесоведения и лесоводства: Сб. науч. тр. – Гомель, 2001. – Вып. 56. – С. 86–90.
3. Phillips N. G., Buckley T. N., Tissuel D. T. Capacity of Old Trees to Respond to Environmental Change // J. Integrative Plant Biology. – 2008. – 50, No 11. – P. 1355–1364.
4. Mingte C. Forest hydrology: an introduction to water and forests. – 2nd ed. – Boca Raton, FL: CRC Press, 2006. – 474 p.
5. Ведмідь М. М. Головні напрямки діяльності у лісовому господарстві України для пом'якшення антропогенної зміни клімату // Матеріали міжнар. конф. “Інвестиції та зміна клімату: можливості для України”, Київ, 10–11 липня 2002 р. – Київ, 2002. – С. 68–72.
6. Лакида П. І., Букша І. Ф., Пастернак В. П. Зменшення ризику глобальної зміни клімату шляхом депонування вуглецю при лісорозведенні та лісовідновленні в Україні // Наук. вісн. Нац. аграрного ун-ту. – 2004. – Вип. 79. – С. 212–217.
7. Уткин А. И., Замолодчиков Д. Г., Сухих В. И. Влияние возрастного критерия лесных насаждений на точность региональных оценок запасов и депонирования углерода в фитомассе лесов // Экология. – 1999. – № 4. – С. 243–250.
8. Короткий довідник лісового фонду України. За матеріалами обліку лісів станом на 1 січня 2002 року. – Ірпінь, 2003. – 149 с.
9. Нормативно-справочные материалы для таксации лесов Украины и Молдавии / Под ред. А. З. Швиденко и др. – Киев: Урожай, 1987. – 560 с.
10. Бойчук І. І., Голубчак О. І., Данилів В. С., Савчин А. І., Третяк П. Р., Черневий Ю. І., Юхим Р. Г. Особливості ходу росту найстарших дерев ялиці білої (*Abies Alba Mill.*) на північному макросхилі Українських Карпат // Наук. праці Лісівничої академії наук України. – 2009. – Вип. 7. – С. 44–47.
11. Черневий Ю. І., Третяк П. Р., Данилів В. С. та ін. Хід росту вікових дерев ялиці на Передкарпатській височині // Наук. вісн. НЛТУ України. – 2008. – Вип. 18.9. – С. 7–12.
12. Черневий Ю. І., Третяк П. Р., Данилів В. С. та ін. Особливості росту вікових модельних дерев ялиці білої на гірських схилах у верхів'ї басейну ріки Лімниці у Карпатах // Там само. – 2009. – Вип. 19.7. – С. 21–28.
13. Черневий Ю., Данилів В., Савчин А., Третяк П. Хід росту вікових дерев бука лісового на Передкарпатській височині // Там само. – 2008. – Вип. 18.8. – С. 11–16.
14. Черневий Ю., Данилів В., Савчин А., Третяк П. Особливості ходу росту вікових дерев дуба звичайного на Передкарпатській височині // Праці Наук. т-ва ім. Шевченка. Т. 23. Екол. зб. Дослідження біотичної і ландшафтної розмаїтості та її збереження. На пошану проф. Костянтина Малиновського. – Львів, 2008. – С. 187–195.
15. Цурик Є. І. Таксація дерева та його частин. – Львів: НЛТУ України, 2006. – 328 с.

P. R. Tretyak, Yu. I. Chernevyy

Increase of old age forest stands: ecological aspect

It is revealed that the current biomass growth of trees at the age of 120–250 years may be 15–20 m³·ha⁻¹·year⁻¹ or 8–12 t·ha⁻¹·year⁻¹ of dry matter, which corresponds to 4–6 t·ha⁻¹·year⁻¹ of the deposited carbon. It is proposed to reorient the forest management in the ecological network to ensure environmental priorities: carbon sequestration, oxygen production, and fulfilment of hydrological functions.