

УДК 630*566 : 630*443.3

В. П. ТКАЧ, О. М. ТАРНОПІЛЬСЬКА, С. В. ІЛЬЧЕНКО*

**ВПЛИВ РУБОК ДОГЛЯДУ НА ТАКСАЦІЙНІ ПОКАЗНИКИ ТА ЯКІСНІ
ОЗНАКИ КОМПОНЕНТІВ ФІТОМАСИ СТОВБУРА ШТУЧНИХ СОСНОВИХ
ДЕРЕВОСТАНІВ ІЗЮМСЬКОГО ПРИСТЕПОВОГО БОРУ**

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

Виявлено вплив прохідної рубки високої інтенсивності на таксаційні показники, середню природну та базисну щільність компонентів фітомаси і продукцію стовбурової деревини та проведено їхній порівняльний аналіз залежно від типів лісорослинних умов у штучних соснових деревостанах на тривалих стаціонарних дослідних об'єктах в Ізюмському пристеповому борі. Досліджено зміну природної та базисної щільності деревини стовбура на різних відносних висотах дерева.

Ключові слова: штучні соснові деревостани, деревина, кора, природна і базисна щільність, біологічна продуктивність, депонування вуглецю.

Вступ. Загально визнано, що ліси є потужним акумулятором вуглецю та суттєво зменшують негативні наслідки парникового ефекту. У системі заходів зі зменшення концентрації викидів парникових газів та їхньої природної консервації особливе місце посідає такий екологічно безпечний і економічно виправданий захід, як розширене відтворення і збільшення продуктивності лісів [2, 16]. Проведені розрахунки з використанням сценарних моделей свідчать, що при створенні нових лісів відповідно до Державної цільової програми «Ліси України» на 2010–2015 роки [11] у їхній фітомасі буде накопичуватися додатково до 20 млн. т. вуглецю [16]. Серед лісогосподарських заходів, які впливають на зміну фітомаси деревостанів та акумуляцію вуглецю, важливою ланкою є рубки догляду за лісом. Догляд за лісом має проводитися не лише з метою підтримки та покращення природоохоронних і соціально-виховних функцій або отримання максимальної кількості цінної деревини в найкоротший термін. На фоні світового енергетично-ресурсного дефіциту, погіршення екологічної ситуації необхідно приділяти максимальну увагу фітомасі лісів як найбільшому і основному вугледепонуючому елементу на суші. Вести господарство слід так, щоб усі корисні властивості лісу були оптимально збалансованими. При цьому необхідно враховувати також і економічну складову догляду за лісовими насадженнями. Ефективність рубок догляду має визначатися не лише кількісними показниками поточного приросту деревини, але й повинна враховувати якісні зміни, які відбуваються під час формування деревини під впливом господарської діяльності людини [10, 12–14]. У посушливих степових умовах України догляд за лісом окрім підвищення стійкості та продуктивності насаджень посилює їхню захисну роль. Дослідження проблем біологічної продуктивності лісів були спрямовані переважно на порівняння деревостанів різного складу, віку та походження. Результати вивчення фітомаси і річної продуктивності деревостанів у зв'язку з проведенням рубок догляду сильної інтенсивності в різних типах лісорослинних умов (ТЛУ) у штучних деревостанах сосни звичайної на довготривалих стаціонарних дослідних об'єктах наведені лише в окремих наукових працях [12–14]. Проте таке співставлення становить значний науковий і практичний інтерес, оскільки, з одного боку, дає змогу отримати якісні характеристики одновікових деревостанів у різних ТЛУ за показниками біопродуктивності, з іншого – оцінити ступінь використання екологічного потенціалу місцезростання за річною продукцією деревостанів, у яких проводили рубки догляду, порівняно з деревостанами без лісогосподарського втручання. Це дасть змогу використовувати отримані дані не лише для наукового пізнання ролі рубок догляду у продукційному процесі та накопичуванні біологічних ресурсів, але й оцінити їхню ефективність.

* © В. П. Ткач, О. М. Тарнопільська, С. В. Ільченко, 2014

Метою досліджень є виявлення впливу різних режимів вирощування штучних деревостанів сосни звичайної на якісні показники компонентів їхньої фітомаси та продукції стовбурової деревини на довготривалих стаціонарних дослідних об'єктах в Ізюмському пристеповому бору.

Матеріали і методи. Досліджено вплив прохідної рубки сильної інтенсивності на формування надземної фітомаси та біологічну продуктивність соснових деревостанів у багатоваріантному стаціонарному дослідному об'єкті з вивчення впливу рубок догляду на ріст і продуктивність культур, закладеному к. с.-г. н. І. Б. Шинкаренку у ДП «Ізюмське ЛГ» у кв. 23 Червонооскільського лісництва.

Дослід закладено в 1966 р. у 7-річних культурах сосни на площі 3,8 га. Переважаючий ТЛУ – А₂, а на підвищених елементах рельєфу – А₁. Культури створено з розміщенням садивних місць 2,5 × 0,3 м. У віці 7 років густина культур до рубок становила 12–13 тис. шт.-га⁻¹. Дослід охоплює кілька варіантів з рубок догляду, але у цій роботі наведено результати аналізу найбільш контрастних за густотою деревостанів двох секцій – 2 і 4, кожна з яких розташована у ТЛУ А₁ і А₂. На секції 2 проведено лише одне освітлення дуже сильної інтенсивності (близько 70 % за запасом) в 7 років і прохідну рубку сильної інтенсивності (близько 30 % за запасом) у 41 рік. У контрольній секції 4 рубок догляду не проводили.

Ґрунти в А₁ дерново-борові залізисті короткопрофільні та середньопотужні, а в А₂ – дерново-борові середньопотужні. Рельєф ділянки – широкохвилястий, різниця між висотними позначками сягає 2–2,5 м.

Дослідження проводили через 8 років після проведення прохідних рубок.

Таксаційну характеристику деревостанів отримано за загальноприйнятими методиками лісівництва, лісознавства і лісової таксації [1, 7, 9]. Вивчення біологічної продукції дерев за компонентами надземної фітомаси ґрунтується переважно на методиці збору та опрацювання дослідних даних П. І. Лакиди [4, 5, 6]. Для оцінювання показників щільності компонентів фітомаси стовбура відбирали дослідні зрізи. Відбір модельних дерев (МД) проводили згідно з методом пропорційно-ступеневого представництва за кількістю стовбурів або класів товщини з рубкою МД та їхньою детальною характеристикою [6]. Кількісні та якісні показники компонентів фітомаси дерев отримано з використанням програм спеціальної біометричної обробки дослідних даних. При цьому проводилося оцінювання й аналізування природної та базисної щільності компонентів фітомаси стовбурів сосни звичайної (локальна природна щільність, локальна базисна щільність, середня природна щільність та середня базисна щільність деревини стовбурів, кори стовбурів і деревини в корі стовбурів), яку використовують у багатьох наукових працях [4–6, 8, 10] для вивчення біологічної продуктивності як багатокомпонентної величини [10]. Природна щільність деревини (кори, деревини в корі) – це відношення маси зразка у свіжозрубаному стані до його об'єму [6]. Маса зразка у цьому разі майже повністю складається з абсолютно сухої речовини і вологи. Остання ж характеризується високою мінливістю і залежить від природних умов. Тому важливе практичне значення має базисна щільність, тобто відношення маси зразка в абсолютно сухому стані до його об'єму у свіжозрубаному стані [6, 8]. Базисна щільність не залежить від вологості і для даного зразка деревини є однозначною величиною. Цим вона вигідно відрізняється від природної щільності деревини.

Локальну щільність деревини та кори стовбура визначено на відносних висотах кожного дерева (0h, 0,25h, 0,50h, 0,75h). Вона має суттєве практичне значення, оскільки деталізує якісні характеристики деревини та кори у певному місці. Також часто використовують середню щільність відповідного компоненту фітомаси стовбура [4, 5].

Середню щільність деревини та кори стовбурів сосни звичайної обчислено за допомогою формули, розробленої П. І. Лакидою та Я. А. Юдицьким [5, 6].

Визначені показники локальної природної та базисної щільності деревини, кори та деревини у корі використано для розрахунку середньої щільності відповідних компонентів фітомаси стовбурів дерев.

Стовбурову продукцію (P_{rs}) деревостанів сосни звичайної розраховано за формулою [8]. Загалом досліджено 20 модельних дерев у 4 варіантах досліду.

Результати та обговорення. Отримані дані свідчать, що динаміка росту насаджень у різних типах лісорослинних умов значною мірою визначається інтенсивністю зрідження. Так, зрідження високої інтенсивності (секція 2), хоча і обумовлює зменшення запасу M насаджень, проте разом з цим збільшуються середні діаметр $D_{1,3}$ і висота H деревостану (табл. 1). В умовах A_2 деревостан, густина N якого становить близько 30 % відносно контролю ($985 \text{ шт.}\cdot\text{га}^{-1}$), характеризується меншим загальним запасом і сумою площ перерізів G на 26 і 28 % відповідно і більшими середніми діаметром і висотою на 47 і 8 % відповідно, ніж на контролі.

Таблиця 1

Таксаційні показники 49-річних культур сосни звичайної в розрізі типів лісорослинних умов

ТЛУ	№ секції	$N, \text{шт.}\cdot\text{га}^{-1}$	$M, \text{м}^3\cdot\text{га}^{-1}$	Середні		H/D	$G, \text{м}^2\cdot\text{га}^{-1}$	Відносна повнота	Клас бонітету	Середній індекс санітарного стану	Поточний середньоперіодичний приріст запасу, $\text{м}^3\cdot\text{га}^{-1}\cdot\text{рік}^{-1}$	Продукція стовбурів дерев, $\text{т}\cdot(\text{м}^3)^{-1}\cdot\text{рік}$	Депонування вуглецю за 1 рік, $\text{т}\cdot\text{га}^{-1}$
				$H, \text{м}$	$D_{1,3}, \text{см}$								
A_1	4	$\frac{6278}{100}$	$\frac{288}{100}$	$\frac{12,5}{100}$	$\frac{9,2}{100}$	136	$\frac{39,9}{100}$	1,10	III	3	5,5	2,7	1,4
	2	$\frac{1022}{16,3}$	$\frac{200}{69,4}$	$\frac{15,6}{124,8}$	$\frac{17,8}{193,5}$	88	$\frac{25,2}{63,2}$	0,62	II	2	9,0	4,1	2,0
A_2	4	$\frac{3320}{100}$	$\frac{413}{100}$	$\frac{16,8}{100}$	$\frac{13,3}{100}$	126	$\frac{45,9}{100}$	1,30	II	3	6,6	3,1	1,5
	2	$\frac{985}{29,7}$	$\frac{254}{61,5}$	$\frac{18,1}{107,7}$	$\frac{19,5}{146,6}$	93	$\frac{29,3}{63,8}$	0,68	I	2	13,0	5,9	3,0

Примітка. В чисельнику – абсолютне значення, в знаменнику – частка від контролю, %

В A_1 у деревостані з густотою $1022 \text{ шт.}\cdot\text{га}^{-1}$, в якому було проведено рубку високої інтенсивності, незважаючи на те, що загальний запас і сума площ перерізів є меншими у середньому на 34 %, середня висота на 25 %, а середній діаметр майже вдвічі є вищими порівняно з контролем.

У борових типах лісорослинних умов деревостани з густотою близько 1 тис. дер./га порівняно з контрольними варіантами характеризуються допустимим значенням показника H/D – меншим ніж 110, кращим індексом санітарного стану і вищим середнім класом Крафта. Це вказує на їхню високу стійкість до таких негативних природних явищ, як налипання мокрого снігу, ожеледі та льодолам [17].

Важливими показниками деревостанів є локальна базисна і природна щільність деревини стовбура та їхні значення за відносними висотами в межах різних ТЛУ, які дають змогу якісно охарактеризувати компоненти фітомаси окремих частин стовбурів дерев сосни, деталізувати перспективи заготівлі та використання сортиментів, а також стануть за основу для розрахунку усереднених показників щільності компонентів фітомаси стовбурів дерев сосни. Дослідження розподілу щільності деревини стовбура на різних відносних висотах дерева має велике практичне значення, оскільки дає можливість краще зрозуміти процес формування деревини на різних вікових етапах росту дерева, а також розрахувати вміст сухої речовини та отримати попередні відомості щодо механічних властивостей деревини в

окремих частинах стовбура. Відмінність коливань щільності всередині стовбура характеризує ступінь однорідності його будови. Різкі коливання щільності є небажаними для багатьох сортиментів. Для пізнання процесу формування якісних параметрів деревного стовбура залежно від лісорослинних умов проведено аналіз середньозважених показників локальної щільності стовбурів дерев сосни в ТЛЮ А₁ і А₂. Аналіз одержаних даних свідчить, що і в А₁, і в А₂ максимальну локальну природну щільність має деревина в окоренковій частині стовбура (0h) і на відносній висоті 0,75h, тобто ближче до вершини дерева (рис. 1, I, II). Величина щільності деревини до позначки 0,25h меншає, а вище по стовбуру до рівня 0,75h – більшає.

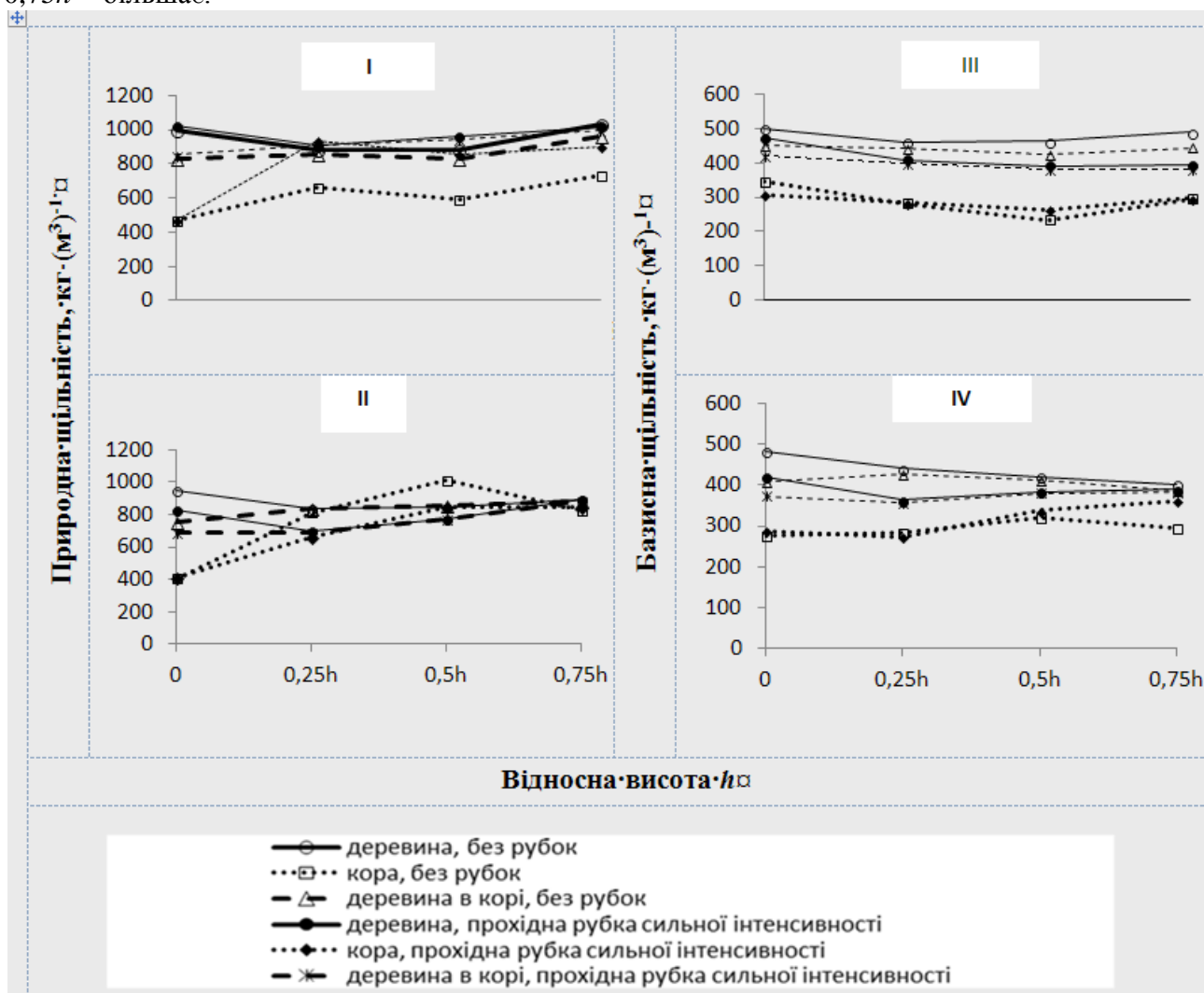


Рис. 1 – Зміна локальної природної (I, II) та базисної (III, IV) щільності стовбурів сосни залежно від відносної висоти в типах лісорослинних умов А₁ (I, III) та А₂ (II, IV)

В умовах А₁ рубки догляду високої інтенсивності сприяли збільшенню природної щільності деревини на відносних висотах 0h, 0,25h і 0,5h на 2, 3 і 9 % відповідно (рис. 1, I). На позначці ж 0,75h цей показник у варіанті з проведенням догляду є меншим лише на 1 % порівняно з контролем. Більша щільність деревини у свіжозрубаному стані у зріджених насадженнях порівняно з густими пов'язана, ймовірно, з тим, що в результаті проведення рубок догляду високої інтенсивності більшість залишених для подальшого росту дерев належать до I–II класів Крафта. Згідно ж із результатами проведених у різних регіонах досліджень [3, 15] зміна рубками догляду світлового і теплового режиму під наметом лісу сприяє більш ранньому (від 2 до 14 днів) пробудженню камбію дерев I–II класів росту порівняно з аналогічними деревами на контрольних варіантах. Різниця в діяльності камбію

виявляється наступного року після проведення рубки і зберігається протягом 8–9 років. Внаслідок проведення рубок догляду у дерев збільшуються ширина річних шарів і вміст у них пізньої деревини. Середня ж товщина стінок трахеїд дерев у зріджених насадженнях є вищою за контрольні показники. Тому проведення рубок догляду позитивно вплинуло не лише на збільшення приросту, але й на якість деревини.

В умовах A_2 зрідження високої інтенсивності суттєвіше вплинуло на природну щільність деревини порівняно з умовами A_1 . Так в A_2 , на відміну від A_1 , природна щільність деревини зрідженого деревостану поступається цьому показнику на контролі в окоренку на 13 %, на позначці $0,25h$ – на 17 %, а на $0,5h$ – на 9 % (рис. 2, *a*). На відносній висоті $0,75h$, наближеній до вершини, величини природної щільності в обох варіантах збігаються.

Результати порівняльного аналізу природної щільності деревини на різних висотних позначках дерев між аналогічними варіантами залежно від ТЛУ свідчать, що вона як на контролях, так і у зріджених деревостанах в умовах A_1 є значно вищою, ніж в умовах A_2 на всіх досліджуваних відносних висотах. При цьому у варіантах з проведенням рубок розбіжність на позначках $0h$, $0,25h$, $0,5h$ і $0,75h$ становить 19, 23, 19 і 12 % відповідно. На контролях в A_1 і A_2 різниця між природною щільністю деревини до відносної висоти $0,5h$ не перевищує 4–5 %, а на позначці $0,75h$ – зростає до 13 %. В A_1 і в A_2 максимальну локальну природну щільність має деревина в окоренковій частині стовбура ($0h$) і на відносній висоті $0,75h$, тобто ближче до вершини дерева.

Таким чином, рубки догляду сильної інтенсивності сприяють в умовах A_1 незначному збільшенню, а в умовах A_2 – зменшенню природної щільності деревини на відносних висотах $0h$, $0,25h$ і $0,5h$ порівняно з контролями. Природна щільність деревини як на контрольних варіантах, так і у зріджених деревостанах в умовах A_1 є значно вищою, ніж в умовах A_2 на всіх досліджуваних відносних висотах.

Зміна локальної базисної щільності деревини має свої особливості і в узагальненому вигляді наведена на рис. 1 (*III, IV*). Звертають на себе увагу елементи як відмінності, так і подібності трендів зміни цього показника у різних варіантах залежно від ТЛУ. Так, в усіх варіантах густоти і ТЛУ максимальну величину базисної щільності виявлено в окоренковій частині стовбура ($0h$), яка угору по стовбуру зменшується до позначки $0,25h$. В умовах A_1 цей показник збільшується ближче до вершини ($0,75h$) як у густому, так і в зрідженому деревостані. В умовах A_2 , на відміну від A_1 , базисна щільність деревини на контролі поступово зменшується від окоренку до вершини, а у варіанті з проведенням рубок догляду, навпаки, дещо збільшується на відріжку від $0,25h$ до $0,75h$ (рис. 2, *б*).

Як в умовах A_1 , так і в A_2 базисна щільність деревини внаслідок проведення рубок догляду сильної інтенсивності дещо знизилася (див. рис. 1, *III, IV*). При цьому в сухіших умовах A_1 розбіжність між показниками базисної щільності у зрідженому деревостані і на контролі послідовно зростає у міру збільшення відносної висоти стовбура і становить на позначках $0h$, $0,25h$, $0,5h$ і $0,75h$ 6, 11, 15 і 19 % відповідно (див. рис. 1, *III*). Проте достовірною виявилася різниця між середніми показниками базисної щільності деревини у цих варіантах лише на відносних висотах $0,5h$ ($t_{\text{факт.}0,05} = 2,94$, $t_{\text{теор.}0,05} = 2,78$) і $0,75h$ ($t_{\text{факт.}0,05} = 3,49$, $t_{\text{теор.}0,05} = 2,78$). Незважаючи на те, що в A_2 базисна щільність на усіх відносних висотах від $0h$ до $0,75h$ у варіанті з проведенням зріджування сильної інтенсивності є меншою, ніж на контролі, на 17–4 %, ці відмінності виявилися несуттєвими ($t_{\text{факт.}0,05} = 0,62$ – $2,04$, $t_{\text{теор.}0,05} = 2,78$).

Результати порівняльного аналізу зміни базисної щільності деревини на різних висотних позначках залежно від ТЛУ свідчать, що максимальними її значеннями характеризується деревостан на контролі без проведення рубок в сухіших умовах місцезростання A_1 (див. рис. 2, *б*), який перевершує аналогічний варіант в умовах A_2 на усіх відносних висотах, причому більшою мірою за більших значень. Так, у цих варіантах відмінність між середніми значеннями базисної щільності деревини на позначках $0h$, $0,25h$, $0,5h$ зростає від 4 до 9 %, а на $0,75h$ сягає 18 %.

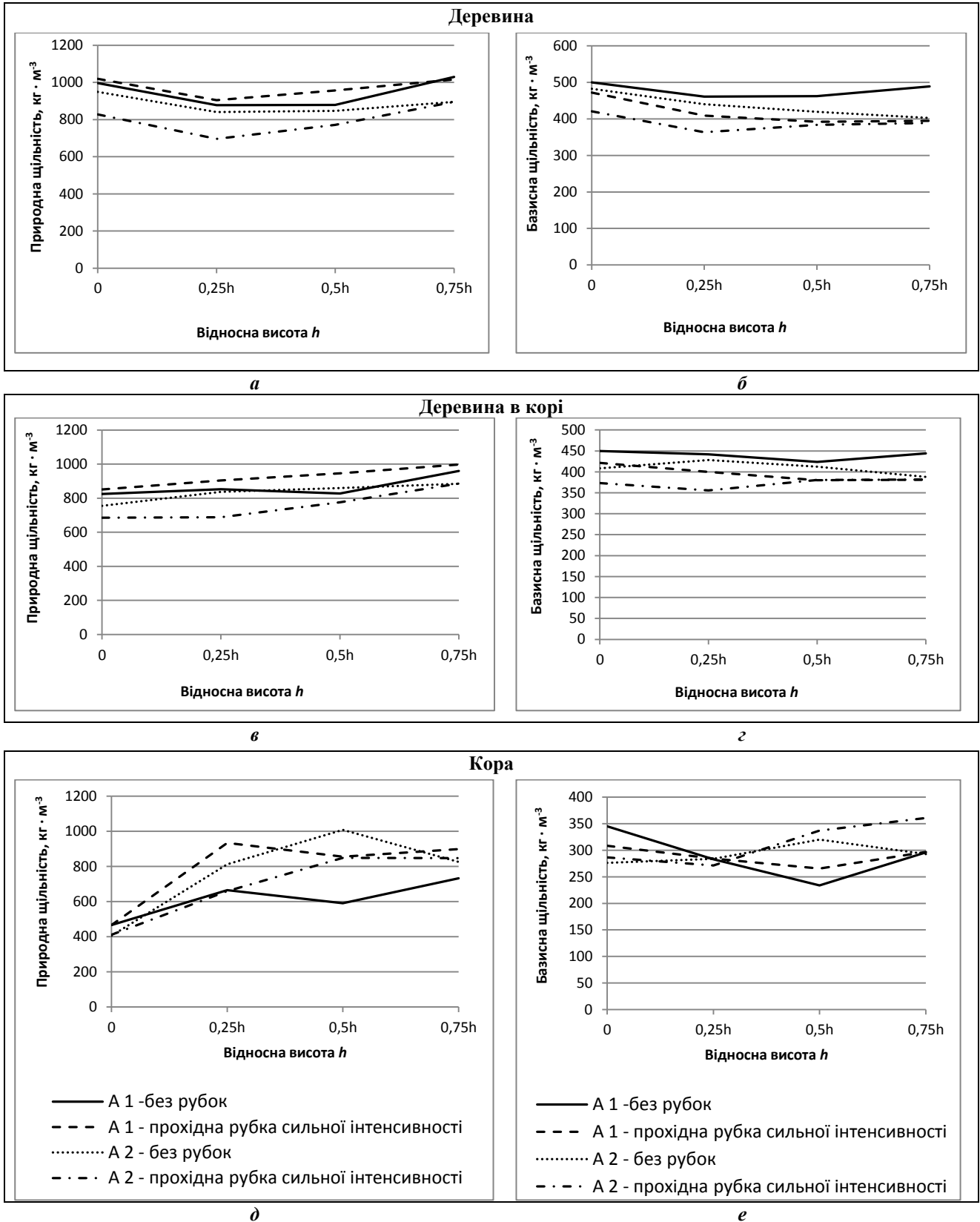


Рис. 2 – Зміна локальної природної та базисної щільності стовбурів дерев сосни за різними компонентами фітомаси стовбура залежно від типів лісорослинних умов і варіантів дослідів: а, б – деревина; в, г – деревина в корі; д, е – кора

Водночас достовірною ця різниця виявилася лише ближче до вершини на відносній висоті $0,75h$ ($t_{\text{факт.0,05}} = 3,93$, $t_{\text{теор.0,05}} = 2,78$). Зміни базисної щільності деревини, що відбуваються у деревостанах після проведення рубок догляду, залежать не лише від ступеню інтенсивності рубок, але й від умов місцезростання. З усіх досліджених варіантів мінімальна базисна щільність деревини притаманна зрідженому деревостану у вологіших умовах A_2 (рис. 2, б). Зріджені деревостани у менш зволжених умовах A_1 порівняно з A_2 мають перевагу за базисною щільністю деревини, але, на відміну від контролів, різниця між ними від окоренка до вершини зменшується з 11 до 2 % на відносних висотах $0h-0,25h$ та $0,5h-0,75h$ відповідно (див. рис. 2, б). В усіх випадках ця різниця є статистично недостовірною ($t_{\text{факт.0,05}} = 1,87-0,72$, $t_{\text{теор.0,05}} = 2,78$).

Кора є неоднорідною за своїм складом. Вона складається з двох шарів: внутрішнього – лубу й зовнішнього – кірки. Ці шари відрізняються за будовою, хімічним складом і функціями, тому параметри щільності кори варіюють у значних межах, не підпорядковуючись законам для ізотропних матеріалів [10]. Як в умовах A_1 , так і в A_2 в окоренковій частині природна і базисна щільність кори стовбурів внаслідок значної частки в ній кірки з великим об'ємом поротин є значно меншою, ніж у середній і верхній частині (див. рис. 1).

В умовах A_1 природна щільність кори в густому і зрідженому деревостанах різко збільшується до висотної позначки $0,25h$, поступово зменшуючись до половини висоти дерева, а ближче до вершини на $0,75h$ знову зростає (див. рис. 1, I). В окоренку природна щільність кори в обох варіантах майже не відрізняється. З рис. 1, I випливає, що рубки догляду сильної інтенсивності в A_1 значно вплинули на зменшення природної щільності кори у нижній і середній частині стовбура (на $0,25h$ і $0,5h$ – на 40 і 45 % відповідно) і меншою мірою – у верхній його частині (на $0,75h$ – на 23 %). В умовах A_2 розбіжність між зміною природної щільності кори на контролях і в зріджених деревостанах є меншою, ніж в A_1 (див. рис. 1, II). При цьому різниця варіює від 1 % на позначці $0h$ до 19–16 % на $0,25h$ і $0,5h$ і різко зменшується до 2 % на відносній висоті $0,75h$. Максимального значення локальна природна щільність кори набуває у варіанті без рубок в A_2 на позначці $0,5h$, що, певно, пов'язано зі збільшенням вологості кори ближче до вершини дерева.

У разі порівняння зміни природної щільності кори між деревостанами без проведення рубок догляду в різних ТЛУ виявилось, що за цим показником варіант в A_1 майже на всіх досліджених висотних позначках, окрім окоренкової частини, поступається варіанту в A_2 (рис. 2, д). Так, природна щільність кори в A_1 порівняно з A_2 на висоті $0h$ є вищою на 13 % і меншою на позначках $0,25h$, $0,5h$ і $0,75h$ на 22, 71 і 13 % відповідно. Як видно з даних, наведених на рис. 2, д, максимальна розбіжність між цими варіантами відмічена на позначці $0,75h$. На відміну від контролів, у зріджених деревостанах в A_1 природна щільність кори є більшою, ніж в A_2 на всіх відносних висотах на 1–29 %. При цьому максимальної різниці показник сягає на відносній висоті $0,25h$, а мінімальна припадає на середину стовбура.

Локальна базисна щільність кори характеризується меншою мінливістю вздовж стовбура. З рис. 1, III випливає, що в A_1 характер зміни базисної щільності кори і на контролі, і в зрідженому деревостані є подібним. Максимальне її значення властиве окоренковій частині стовбура. Поступово зменшуючись вгору по стовбуру, базисна щільність кори набуває мінімального значення на відносній висоті $0,5h$, а ближче до вершини – зростає. В умовах A_1 контрольний деревостан порівняно зі зрідженим має перевагу за зазначеним показником в окоренковій частині на 11 %, але поступається йому на середині стовбура на 14 %. Проте ця різниця виявилася статистично недостовірною. На відносних висотах $0,25h$ і $0,75h$ базисна щільність кори у цих варіантах майже не відрізняється.

В умовах A_2 криві зміни базисної щільності кори є подібними на контролі та у зрідженому деревостані (рис. 1, IV). Проте, на відміну від A_1 , в A_2 в нижній частині стовбура в обох варіантах визначена мінімальна величина цього показника (рис. 2, е). Базисна щільність кори у варіанті без проведення рубок поступово зростає і стає найбільшою на

позначці $0,5h$, повільно зменшуючись ближче до вершини ($0,75h$). У зрідженому деревостані базисна щільність кори збільшується від окоренка до вершини і сягає максимуму на відносній висоті $0,75h$. Різниця між величинами цього показника у цих двох варіантах на відносних висотах від $0h$ до $0,5h$ варіює у межах 4–5 %, а на $0,75h$ збільшується до 23 % на користь зрідженого деревостану. В усіх цих випадках різниця між середніми значеннями базисної щільності кори на відповідних відносних висотах на контролі і у зрідженому деревостані виявилася статистично недостовірною.

Серед варіантів, де рубки догляду не проводили, в умовах A_1 порівняно з A_2 локальна базисна щільність кори є вищою на 20 % в окоренковій частині стовбурів і меншою на 37 % у середній частині (див. рис. 2, *e*). Однак різниця не є статистично достовірною. На відносних висотах $0,25h$ і $0,75h$ цей показник у різних лісорослинних умовах майже не відрізняється.

Зміна базисної щільності кори у зріджених деревостанах має свої особливості залежно від ТЛУ. В умовах A_1 , на відміну від A_2 , щільність кори в нижній частині стовбура (на позначках $0h$ і $0,25h$) є вищою на 7 і 4 % відповідно, а у середній і верхній частині (на $0,5h$ і $0,75h$) – навпаки, меншою на 27 і 22 % відповідно (див. рис. 2 *e*).

Характер зміни локальної природної та базисної щільності деревини в корі від окоренка до вершини є подібним до динаміки цих показників для деревини в аналогічних варіантах як в A_1 , так і в A_2 (див. рис. 1). При цьому більша щільність на усіх відносних висотах властива деревам, які ростуть у сухіших умовах. Близькі значення локальної щільності деревини в корі і деревини, а також схожість в закономірності зміни щільності як вздовж стовбура, так і в межах різних ТЛУ пов'язані з малою часткою кори за об'ємом у стовбурах дерев сосни – 14,4 %.

Зі збільшенням площі перерізу на висоті грудей (рис. 3) і висоти дерева (рис. 4), частка кори у загальній фітомасі стовбура має тенденцію до зменшення.

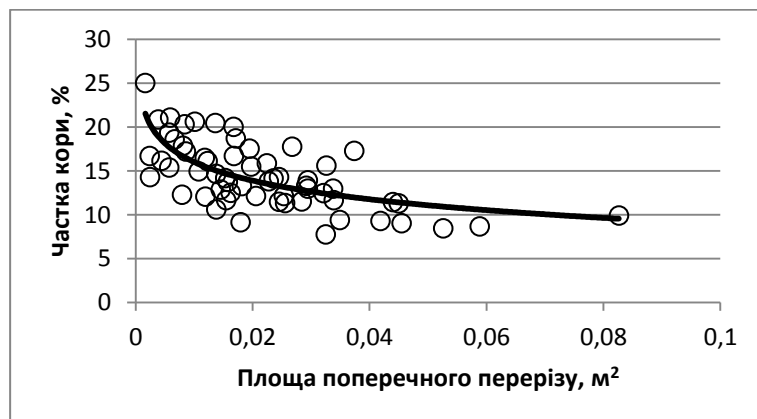


Рис. 3 – Зміна частки об'єму кори стовбурів дерев сосни звичайної залежно від площі перерізу на висоті 1,3 м

Одним із важливих показників для дослідження біотичної продуктивності деревостанів є середня щільність деревини та кори стовбурів. За середньою базисною щільністю і запасом можна визначити кількість сухої речовини, накопиченої деревостаном. Рубки догляду сильної інтенсивності в умовах A_1 вплинули на збільшення середньої природної щільності деревини і деревини в корі на 9 і 8 % відповідно і зменшення природної щільності кори на таку ж величину порівняно з контролем (табл. 2). В умовах A_2 , на відміну від A_1 , навпаки, середня природна щільність деревини і деревини у корі у зріджених деревостанах є дещо вищою (на 4 і 3 % відповідно), а кори – дещо меншою (на 1 %), ніж на контролі.

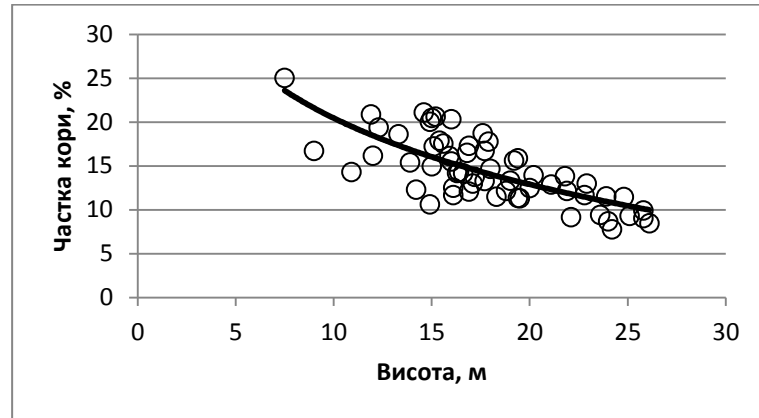


Рис. 4 – Зміна частки об'єму кори стовбурів дерев сосни звичайної залежно від висоти дерева

Таблиця 2

Середня природна (в чисельнику) та базисна (у знаменнику) щільність деревини стовбурів сосни залежно від інтенсивності прохідної рубки, кг·м⁻³

Компонент фітомаси стовбура	Тип лісорослинних умов			
	А ₁		А ₂	
	секція 4	секція 2	секція 4	секція 2
Деревина	889/500	977/467	869/481	835/456
Кора	786/485	725/386	686/384	695/425
Деревина в корі	869/496	936/454	839/465	816/452

В умовах А₁ зріджений деревостан поступається контролю за середньою базисною щільністю всіх досліджених компонентів фітомаси на 7–20 %. При цьому різниця середніх значень базисної щільності деревини, деревини в корі і кори виявилася статистично достовірною ($t_{\text{факт.0,05}} = 3,90\text{--}3,30$, $t_{\text{теор.0,05}} = 2,78$). В умовах А₂ базисна щільність деревини і деревини в корі зрідженого деревостану також є дещо меншою (на 5 і 3 %), ніж контрольного. Кора ж, навпаки, у варіанті з проведенням рубок на 11 % є щільнішою порівняно з незрідженим деревостаном (див. табл. 2). Проте різниця середніх значень базисної щільності всіх досліджених компонентів фітомаси у варіанті з проведенням рубок і контролі виявилася статистично недостовірною ($t_{\text{факт.0,05}} = 0,72\text{--}1,48$, $t_{\text{теор.0,05}} = 2,78$).

Результати порівняльного аналізу середньої базисної щільності деревини стовбурів незріджених деревостанів залежно від ТЛУ свідчать, що цей показник є достовірно більшим ($t_{\text{факт.0,05}} = 3,06\text{--}4,75$, $t_{\text{теор.0,05}} = 2,78$) для всіх компонентів фітомаси стовбура в сухіших умовах А₁. При цьому на контролі в умовах А₁ порівняно з А₂ відмінність між базисною щільністю деревини становить 4 %, деревини в корі – 6 %, а кори – 21 %. У зріджених деревостанах в А₁ середня базисна щільність деревини і деревини в корі є дещо вищою, ніж в А₂ (на 2 і 1 % відповідно), але ці значення є настільки близькими (див. табл. 2), що різниця середніх значень виявилася статистично недостовірною ($t_{\text{факт.0,05}} = 0,20\text{--}1,05$, $t_{\text{теор.0,05}} = 2,78$). Відмінність між базисною щільністю кори у варіантах з проведенням рубок догляду в А₁ і А₂ становить 10 % з перевагою деревостану у вологіших умовах.

Якщо порівняти однойменні варіанти, то природна і базисна щільність деревини і деревини в корі є більшими у сухішому ТЛУ. Варто зазначити, що і природна, і базова щільність деревини і деревини в корі майже не відрізняється внаслідок незначної частки кори у стовбурах сосни.

За рік приріст продукції на контролі в умовах А₁ і А₂ становить 2,7 і 3,1 т·га⁻¹·рік відповідно, а у варіантах з проведенням рубок догляду – 4,1 і 5,9 т·га⁻¹·рік відповідно (див. табл. 1). Отже, і серед контролів, і серед варіантів, де проводили рубки догляду, за рік

приростає більше продукції в умовах A_2 , ніж в A_1 – на 15 і 44 % відповідно. Через 8 років після проведення прохідної рубки сильної інтенсивності приріст продукції за 1 рік збільшився в A_1 в 1,5 разу, а в A_2 – в 1,9 разу порівняно з контролем. За результатами отриманих даних можна стверджувати, що в середньовікових соснових деревостанах у борах вплив рубок догляду на приріст продукції за рік (P_{rs}) є сильнішим в сприятливіших за вологозабезпеченістю лісорослинних умовах. Це пов'язано з суттєво більшим поточним приростом деревини за запасом за її незначно меншої середньої базисної щільності у свіжому бору, ніж у сухому після проведення прохідної рубки. Накопичена річна продукція стовбурової деревини відбиває річне депонування вуглецю. Зважаючи на результати досліджень Г. Матзевса, згідно з якими в 1 кг абсолютно сухої фітомаси деревини міститься 0,5 кг вуглецю [18], у стовбуровій деревині досліджених соснових культур щорічно депонується від 1,4 до 3,0 т·га⁻¹ вуглецю залежно від типів лісорослинних умов і проведених лісогосподарських заходів.

Висновки. В умовах A_2 і A_1 проведення прохідної рубки сильної інтенсивності (30 % за запасом) у соснових деревостанах і залишення для подальшого росту близько 1 тис. шт.·га⁻¹ хоча і зумовлює зменшення запасу деревостанів вісім років потому, проте сприяє збільшенню середнього діаметру і висоти дерев та покращенню санітарного стану.

В A_1 і A_2 базисна щільність деревини у результаті проведення рубок догляду сильної інтенсивності дещо зменшується порівняно з контролем.

Найбільшими величинами базисної щільності деревини на усіх відносних висотах характеризується деревостан без проведення рубок догляду в A_1 , а найменшими – зріджений деревостан у вологіших умовах A_2 . У контрольних варіантах різниця між значеннями базисної щільності в A_1 і A_2 на відповідних висотних позначках поступово збільшується від окоренка до вершини, сягаючи максимуму на відносній висоті 0,75h. Базисна щільність деревини зріджених деревостанів в A_1 є вищою порівняно з A_2 , але, на відміну від контролю, різниця між її значеннями від окоренка до вершини зменшується на відносних висотах $0h-0,25h$ та $0,5h-0,75h$ відповідно.

В умовах A_1 зріджений деревостан поступається контролю за середньою базисною щільністю всіх досліджених компонентів фітомаси на 7–20 %. В умовах A_2 базисна щільність деревини і деревини в корі зрідженого деревостану є дещо меншою (на 5 і 3 % відповідно), ніж контрольного. Кора ж, навпаки, у варіанті з проведенням рубок є на 11 % щільнішою порівняно з незрідженим деревостаном.

На контролі в A_1 порівняно з контролем в A_2 середня базисна щільність деревини всіх компонентів фітомаси стовбура є вищою (на 4–21 %). Через вісім років після проведення прохідної рубки сильної інтенсивності значення середньої базисної щільності деревини і деревини в корі деревостану в A_1 є дещо вищими, а кори – меншими, ніж у A_2 .

Проведення прохідної рубки сильної інтенсивності в умовах A_1 і A_2 сприяє збільшенню щорічного приросту продукції стовбурової деревини та депонуванню вуглецю.

У штучних соснових деревостанах в A_2 порівняно з A_1 і в контролі, і у варіантах, де проводили рубки догляду, за рік приростає більше продукції – на 15 і 44 % відповідно. Через 8 років після проведення прохідної рубки сильної інтенсивності приріст продукції за 1 рік збільшився в A_1 в 1,5 разу, а в A_2 – в 1,9 разу порівняно з контролями.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Анучин Н. П. Лесная таксация / Н. П. Анучин – М. : Лесн. пром-сть, 1982. – 552 с.
2. Букша І. Ф. Інвентаризація парникових газів у секторі Землекористування та лісового господарства : монографія / І. Ф. Букша, О. В. Бутрим, В. П. Пастернак; ХНАУ. – Х., 2008. – 232 с.
3. Звиедрис А. И. Влияние рубок ухода на годовичные слои сосны / А. И. Звиедрис, А. Я. Калныныш // Лесн. хоз-во. – 1968. – № 12. – С. 19–21.
4. Лакида П. І. До таксації дослідних відрізків деревних стовбурів / П. І. Лакида // Лісовий журнал. – 1993. – Т 3, № 3. – С. 22–23.

5. Лакида П. І. Оцінка середньої щільності фракцій деревного стовбура / П. І. Лакида, Я. А. Юдицький // Лісовий журнал. – 1993. – Т 1, № 6. – С. 25–26.
6. Лакида П. І. Фітомаса лісів України : [монографія] / П. І. Лакида. – Тернопіль : Збруч, 2002. – 256 с.
7. Нормативно-справочные материалы для таксации лесов Украины и Молдавии / [наук. ред. Швиденко А. З. и др.]. – К. : Урожай, 1987. – 560 с.
8. Особливості формування продукції стовбурової деревини у березових деревостанах Чернігівського Полісся / П. І. Лакида, А. М. Білоус, Л. М. Матушевич та ін. // Лісовий журнал. – 2011. – № 1. – С. 36–38.
9. Площі пробні лісовпорядні. Метод закладання: СОУ 02.02-37-476: 2006. – [Чинний від 2007-05-01]. – К. : Мінагрополітики України, 2006. – 32 с. – (Стандарт Організації України).
10. Полубояринов О. И. Плотность древесины / О. И. Полубояринов. – М. : Лесн. пром-сть, 1976. – 160 с.
11. Про затвердження Державної цільової програми «Ліси України» на 2010–2015 роки : постанова Кабінету Міністрів України від 16 вересня 2009 р. № 977.
12. Рябоконь А. П. Качество древесины при разной интенсивности роста сосновых насаждений / А. П. Рябоконь // Лесн. хоз-во. – 1990. – № 11. – С. 26–28.
13. Рябоконь О. П. Лісова кваліметрія / О. П. Рябоконь. – Х. : Нове слово, 2010. – 543 с.
14. Рябоконь О. П. Физико-механические свойства древесины в культурах разной густоты / А. П. Рябоконь, Н. П. Литаш // Лесоведение. – 1981. – № 11. – С. 39–42.
15. Савина А. В. Влияние рубок ухода на рост и развитие сосны / А. В. Савина // Лесн. хоз-во. – 1976. – № 6. – С. 25–26.
16. Ткач В. П. Ліси України та їх роль у захисті довкілля / В. П. Ткач, Н.П. Купріна, Л. І. Ткач // Українсько-Македонський науковий збірник. – 2013. – Вип. 6. – С. 425–442.
17. Шинкаренко И. Б. Влияние рубок ухода на продуктивность искусственных сосняков и устойчивость их к ветру и снегу // Лесоводство и агролесомелиорация. – 1990. – Вып. 50. – С. 53–58.
18. Matthews G. The Carbon Contents of Trees / G. Matthews // Forestry Commission. Tech. Paper 4. – Edinburg, 1993 – 21 p.

Tkach V. P., Tarnopil'ska O. M., Ilchenko S. V.

TENDING FELLING INFLUENCE ON TAXATION INDICES AND QUALITATIVE CHARACTERISTICS OF THE STEM PHYTOMASS COMPONENTS OF ARTIFICIAL SCOTS PINE STANDS IN IZYUM STEPPE PINE FOREST

Ukrainian Research Institute of Forestry & Forest Melioration named after G. M. Vysotsky

The data obtained revealed the influence of tending felling of strong intensity on taxation indices, average natural and basic wood density of phytomass components and production of stemwood. The comparative analysis of the characteristics was made depending on the forest site type in artificial Scots pine stands on long-termed permanent study areas in Izyum steppe pine forest. The changes in the natural and basic trunk density were investigated at different relative heights of the tree.

Key words: artificial pine stands, wood, bark, natural and basic wood density, biological productivity, carbon sequestration.

Tkach V. P., Tarnopil'skaya O. M., Il'chenko S. V.

ВЛИЯНИЕ РУБОК УХОДА НА ТАКСАЦИОННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ И КАЧЕСТВЕННЫЕ ПРИЗНАКИ КОМПОНЕНТОВ ФИТОМАССЫ СТВОЛА ИСКУССТВЕННЫХ СОСНОВЫХ ДРЕВОСТОЕВ ИЗЮМСКОГО ПРИСТЕПНОГО БОРА

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

Выявлено влияние проходной рубки сильной интенсивности на таксационные показатели, среднюю естественную и базисную плотность компонентов фитомассы и продукцию ствольной древесины, а также проведён их сравнительный анализ в зависимости от типов лесорастительных условий в искусственных сосновых древостоях на долгосрочных стационарных опытных объектах в Изюмском пристеппном бору. Исследовано изменение естественной и базисной плотности ствола на разных относительных высотах дерева.

Ключевые слова: искусственные сосновые древостои, древесина, кора, естественная и базисная плотность, биологическая производительность, депонирование углерода.

E-mail: tkach@uriffm.org.ua

Одержано редколегією 31.07.2014