

УДК 630*53

О. М. ТАРНОПІЛЬСЬКА*

ДИНАМІКА ПОКАЗНИКІВ І ВІДНОСНОЇ ПРОДУКТИВНОСТІ КРОН ШТУЧНИХ СОСНОВИХ ДЕРЕВОСТАНІВ РІЗНОЇ ГУСТОТИ В СТЕПОВІЙ ЗОНІ

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

Досліджено багаторічну динаміку показників і відносної продуктивності крон у штучних деревостанах сосни звичайної, які вирощували у режимах різної густоти в умовах свіжого субору. Виявлено, що у насадженнях сосни середня відносна продуктивність крон зменшується у міру збільшення площ проекцій і об'ємів крон. Середня відносна продуктивність однакових за площами проекцій і об'ємів крон насаджень підвищується зі збільшенням віку деревостанів.

Ключові слова: штучні соснові деревостани, режими густоти, деревний намет, площа проекції, об'єм та відносна продуктивність крон.

Вступ. Важливими показниками деревостану є його густина і структура [12]. Обумовлена густотою «ступінь наближеності» рослин у ценозі є фундаментальною його властивістю і провідним фактором розвитку [21]. Для оцінювання взаємовідносин рослин найбільш показовими є морфологічні ознаки, які у процесі розвитку та росту особин змінюються за певними закономірностями і характеризуються високою реактивністю на зовнішній вплив [23]. Так, взаємовплив дерев є основним фактором, який визначає форму і розмір крон [2, 8, 14, 33]. Ступінь таких відмінностей визначається густотою деревостану.

Продуктивність соснових деревостанів великою мірою визначається асиміляційною діяльністю поверхні хвої [2, 20]. В. Г. Атрохін [2] вважає, що оптимальною є така кількість високопродуктивних дерев на одиниці площі, яка може забезпечити формування оптимального лісового намету. Підтримання оптимуму зімкненості крон і намету у віковій динаміці забезпечує максимальну продуктивність штучних насаджень [2, 18]. Деякі автори [10] пов'язують оптимізацію вирощування культур насамперед з визначенням параметрів крон найпродуктивніших дерев, які б забезпечували максимальний приріст запасу насадження. Різними дослідниками встановлено, що у разі пошкодження листя втрати можуть бути компенсовані вищою інтенсивністю фотосинтезу листя, що залишилося [26]. Ступінь економності використання простору росту залежить від продуктивності приросту за певних розмірів крони. Відносна продуктивність крон при цьому характеризується відношенням приросту дерева за площею перерізу до площі проекції крони і по суті є показником поточної відносної продуктивності за конкретний період часу [10, 34]. Продуктивність крон протягом усього життя дерева відображається відношенням площі перерізу до площі проекції крони. І. Павліч [34] виявив, що темпи зміни поточного приросту стовбурової деревини зі збільшенням співвідношення площі проекції крони до площі перерізу дерева на висоті грудей не є однаковими. У міру збільшення розмірів крон їхня середня і поточна відносна продуктивність зменшуються [17, 28, 29]. Це свідчить, що великі дерева менш ефективно, ніж дрібні, використовують повітряний простір на всіх стадіях розвитку деревостанів [29].

А. І. Бузикін та ін. [4], досліджуючи питому продуктивність дерева і деревостану (приріст, який припадає на одиницю об'єму), виявили, що вона не залежить від розмірів дерев. Зниження питомої продуктивності з віком суттєво детерміновано зменшенням інтенсивності фотосинтезу та кількості зелених пігментів у хвої, а її відносна незалежність від параметрів дерев і умов їхнього росту, можливо, обумовлена однаковою інтенсивністю фотосинтезу дерев. В. Бюссе [27] досліджував залежність приросту стовбура за діаметром на висоті грудей від розмірів крони (довжини, ширини і площі проекції). Він зробив висновок, що цей зв'язок стає надійнішим зі збільшенням періоду визначення приросту (від 5 до 20 років). І. Лембке [30] визначав тісноту зв'язку показників якості крон із приростом за

* © О. М. Тарнопільська, 2014

діаметром у соснових насадженнях. Зважаючи на те, що коефіцієнт кореляції у високоповнотних деревостанах коливався від 0,30 до 0,60, а у зріджених (з повнотою 0,7 і нижчою) залежність була виражена слабше, він дійшов висновку, що за якістю крон можна відбирати дерева майбутнього, або носії приросту. Це твердження узгоджується з даними М. М. Короля та ін. [11], які досліджували вплив рубок догляду на параметри крони й об'ємну структуру стовбурів ялини європейської.

Л. Мадаш [32] використовує поняття «специфічний поточний приріст» – приріст стовбура, який відповідає 1 м^2 поверхні крони. Спочатку він швидко зростає, потім досягає кульмінації і у міру подальшого збільшення віку поступово зменшується. На думку цього автора, кульмінація поточного приросту насадження – наслідок фізіологічних особливостей дерева, вона залежить від «специфічного поточного приросту» і не є результатом зміни кількості дерев. Він зазначає, що збільшення поточного приросту насадження можливе лише на основі врахування різних потреб деревних порід до площі живлення, фізіологічної специфіки і вірного формування структури деревостану. Н. І. Баранов [3] вказує на тісну залежність розмірів крон у соснових насадженнях від віку деревостанів, яка порушується у віці понад 150 років. Вплив повноти і густоти на розміри крон є меншим, ніж вплив віку. Поліпшення умов місцезростання визначається зменшенням діаметра крони та збільшенням її протяжності.

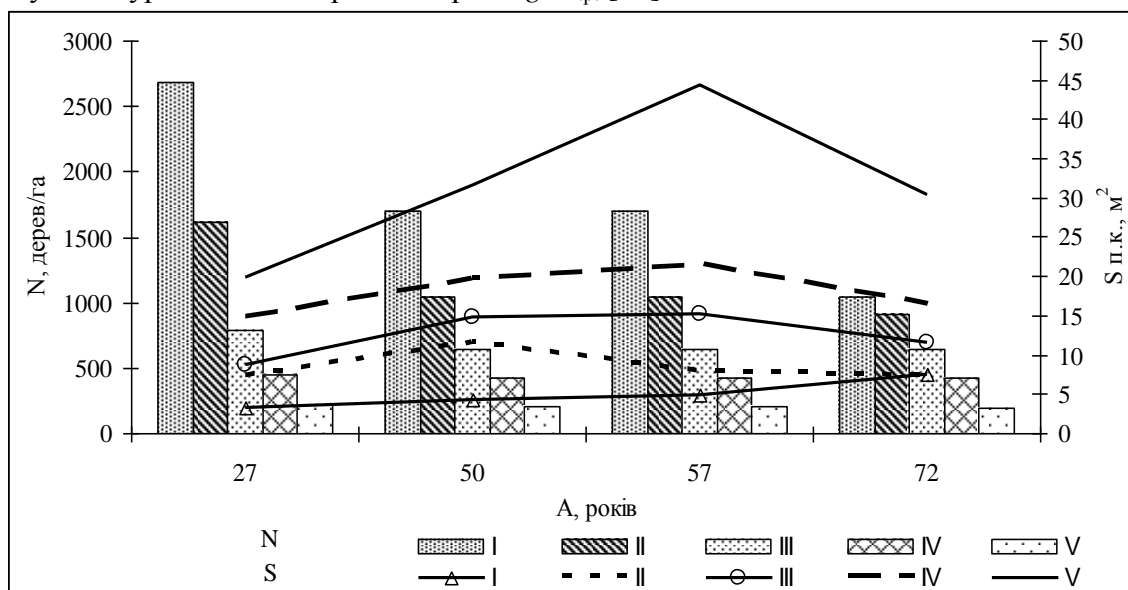
В. В. Голіков [7] на підставі дослідження закономірностей динаміки біометричних показників крон дерев дійшов висновку, що у міру збільшення діаметра дерева на висоті грудей поточний приріст ширини крони збільшується до певного значення, а потім зменшується. Це пояснюється зменшенням енергії росту дерева, пов'язаним із віком. Частка поточного приросту діаметра крони зменшується зі збільшенням діаметра і повноти деревостану. Розміри крони широко використовують у моделях, які прогнозують реакцію насадження на рубки догляду та інші лісівничі заходи [11, 31].

Мета досліджень – виявити особливості динаміки параметрів і відносної продуктивності крон у штучних деревостанах сосни звичайної, які вирощували у режимах різної густоти в умовах степової зони України.

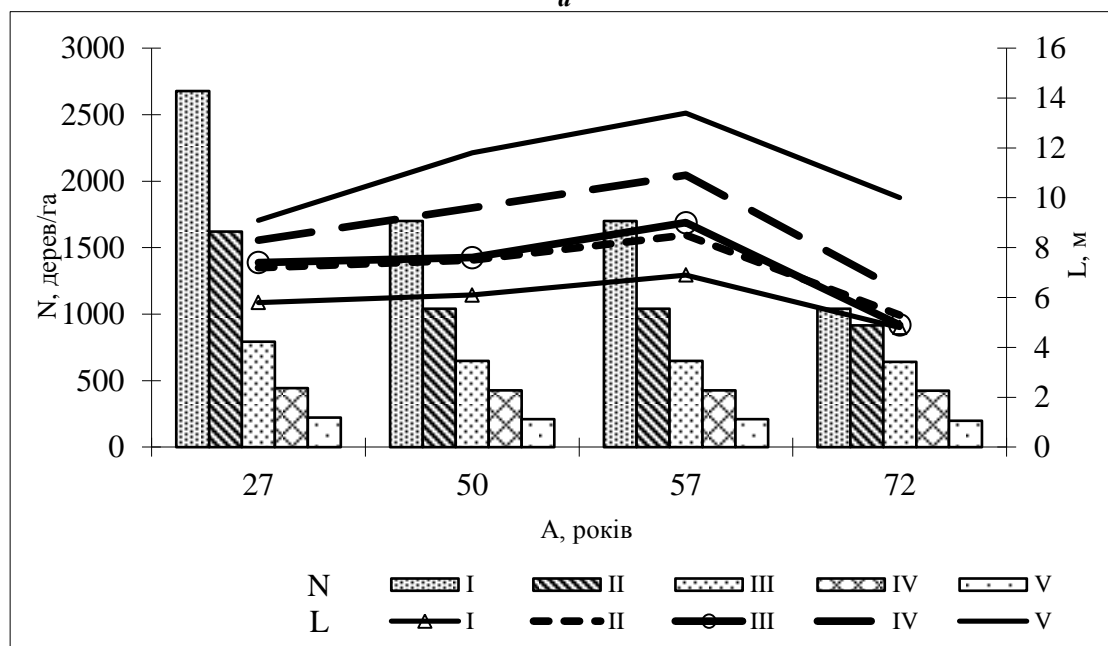
Матеріали і методи. Динаміку параметрів намету досліджували у тривалому досліді з різних режимів вирощування культур сосни, закладених проф. Б. І. Гавриловим у ДП «Балаклійське лісове господарство» (Балаклійське лісництво, кв. 20) у 1932 р. у 7-річних культурах сосни в умовах B_2 на лівому березі р. Сіверський Донець [6]. Цей стаціонарний дослідний об'єкт є унікальним, оскільки в Україні налічується лише незначна кількість експериментів у культурах сосни з відомою історією формування, які з часу їх закладання і до середнього, а тим більше стиглого, віку вирощували у режимах різної густоти [5]. Після проведення Б. І. Гавриловим освітлень густота деревостанів у варіанті «помірний приріст» становила 4 тис. дер./га, «прискорений приріст» – 2 тис. дер./га, «швидкий приріст» – 1 тис. дер./га, «вільне стояння» – 500 дер./га (рис. 1, 2). На контролях густота деревостану сягала 7–8 тис. дер./га. Відмінності за густотою деревостанів у варіантах підтримували до 27-річного віку (2679–222 дер./га) завдяки проведенню кількох рубок догляду.

Дослідження проводили згідно із загальноприйнятими у лісівництві й лісовій таксації методиками [1, 16]. Структуру насаджень досліджували за методикою геоботанічного картування [13]. На міліметровий папір наносили координати дерев та горизонтальні проекції крон. Для порівняння ступеня освоєння деревами кронового простору за різних режимів вирощування культур сосни і встановлення оптимальних періодів повторюваності рубок догляду аналізували параметри крон і намету. Визначали площі проекцій крон S_k , протяжність крони (різницю між висотою дерева та висотою до першого живого кільця – $L_k = H - H_{ж.к.}$), зімкненість крон ($Z_k = \sum S_k / S$ ділянки) та намету ($Z_n = S$ зайнятої кронами поверхні/ S ділянки), об'єми крон V_k [9]. Відносну продуктивність крон за конкретний проміжок часу визначено як відношення приросту дерева за площею перерізу стовбура до

площі проекції крони ($Z_g/S_{п.р.}$), а середню продуктивність крон – як відношення площі перерізу стовбура до площі проекції крони $g/S_{п.р.}$ [10].



a



б

Рис. 1 – Динаміка середньої площі проекції крон $S_{п.к.}$ (а) і протяжності крон L (б) залежно від динаміки густоти у штучних соснових насадженнях: I – контроль, II – «помірний приріст», III – «прискорений приріст», IV – «швидкий приріст», V – «вільне стояння»

Результати та обговорення. Результати досліджень у 27-, 50- і 57-річних насадженнях сосни (за даними Б. І. Гаврилова [6], І. Б. Шинкаренко [25], О. П. Рябокonia [19], М. Ю. Попкова [17]) та 72-річних [22] свідчать, що у міру зменшення їхньої густоти збільшуються середні діаметр, площа проекції (див. рис. 1, а), об'єм і протяжність крони (див. рис. 1, б), висота до початку живої крони, середні висота і діаметр деревостанів та зменшуються сума площ поперечних перерізів і запас (рис. 2).

У середньовікових культурах сосни різної густоти відмінності за запасом деревини поступово нівелюються (див. рис. 2) [22].

На рис. 1, а видно, що з 27- до 50-річного віку насаджень їхня середня площа проекції крони збільшилася на 27–68 %, максимально – у варіанті «прискорений приріст».

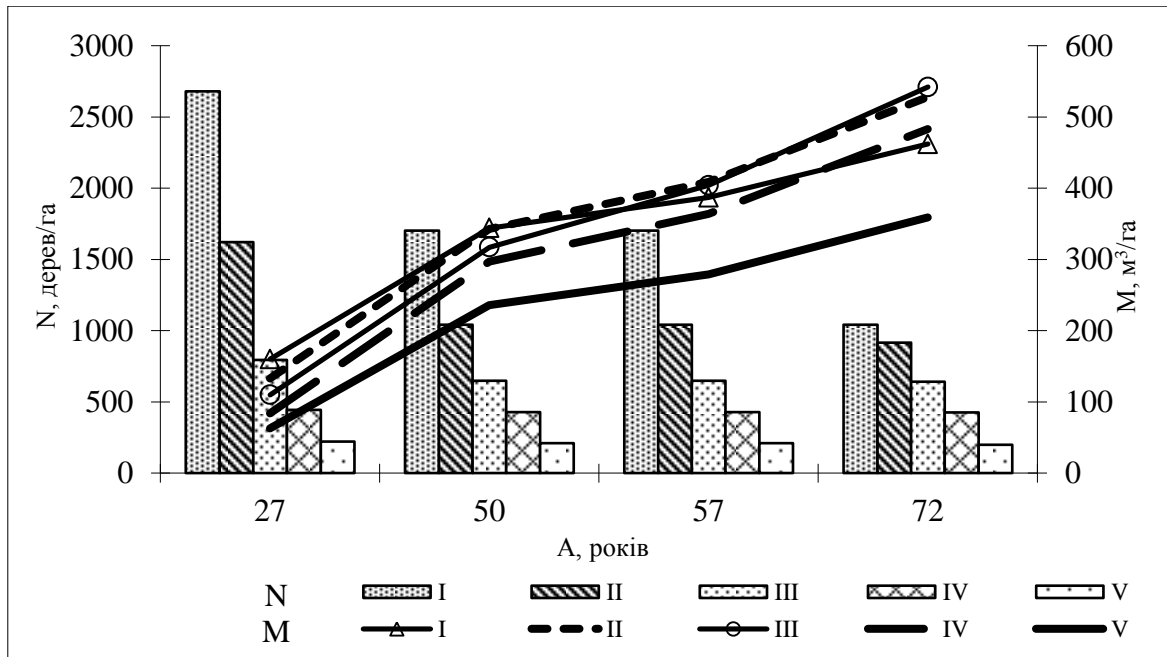


Рис. 2 – Динаміка запасу деревини M у штучних соснових насадженнях залежно від динаміки густоти N : I – контроль, II – «помірний приріст», III – «прискорений приріст», IV – «швидкий приріст», V – «вільне стояння»

Середня протяжність крони збільшилася лише у варіантах «швидкий приріст» і «вільне стояння» – на 13 і 30 % відповідно (див. рис. 1, б). Зімкненість намету у варіантах «помірний», «прискорений» і «швидкий приріст» протягом попередніх 23 років не змінилася і варіює у межах 0,7–0,8, а на контролі зменшилася на 0,1 унаслідок природного відпаду. У варіанті «вільне стояння» зімкненість намету за цей період збільшилася на 0,2. Середня висота деревостанів збільшилася у середньому на 7–8 % [22].

У 50-річних насадженнях середній діаметр культур у варіантах «прискорений приріст», «швидкий приріст» і «вільне стояння» є більшим, ніж на контролі у 1,5; 1,7 і 2,0 рази відповідно. Запас деревини на контролі та у варіантах «помірний», «прискорений» і «швидкий приріст» був подібним, незважаючи на те, що насадження різнилися за густотою в 1,6–4,0 рази. Деревостан варіанту «вільне стояння» за запасом на 32 % поступався контролю, густина якого була більшою у 8 разів.

У 72-річних деревостанах на контролі за останні 15 років середня площа проекції крони збільшилася на 51 % у зв'язку з природним відпадом і реалізацією простору росту кращими деревами, але зімкненість намету не змінилася (рис. 3). В усіх зріджених деревостанах за цей період середня площа проекції крони зменшилася на 14–34 %, а середня протяжність крон – на 26–42 % унаслідок відмирання нижніх розлогих гілок, що спричинило зменшення зімкненості намету у середньому на 0,2 – від 0,7–0,8 до 0,5–0,6. Середня площа проекції крони зріджених деревостанів у 57 років перевищувала контрольну в 3–8 разів, а у 72 роки – лише в 1,5–4 рази.

Процес зменшення розмірів крон, що почався з 50 років, охопив переважно панівні дерева, особливо у найбільш зріджених деревостанах. Основною причиною цього явища є зміна світлових умов існування хвої при тривалому її затіненні верхньою частиною крони, а з боків – іншими деревами, внаслідок чого використання органічних речовин тінювого листя і гілок для дихання перевищує їхню асиміляцію [15].

В усіх варіантах порівняно з періодом від 50 до 57 років зменшився поточний середній періодичний приріст за запасом: на контролі, варіантах «помірний приріст», «швидкий приріст» і «вільне стояння» – на 13–16 %, «прискорений приріст» – на 26 %. 72-річні насадження, що суттєво різняться за густотою (від 419 до 1125 дер./га), середніми

діаметрами (від 23,0 до 44,4 см), середніми площами проєкцій крон (від 7,2 до 18,2 м²), характеризуються близькими значеннями зімкненості намету (0,5–0,6) й запасу деревини (454–527 м³/га).



a



б



в



г



д



e

Рис. 3 – Намет 72-річних деревостанів у різних варіантах дослід з рубок догляду (Балаклійське л-во, кв. 20): *a* – контроль (ППП 5б); *б* – «помірний приріст» (ППП 5ав); *в* – «прискорений приріст» (ППП 6ав); *г* – «швидкий приріст» (ППП 7ав); *д* – «вільне стояння» (ППП 8ав); *e* – «вільне стояння» (ППП 8ав) (з підліском з робінії псевдоакації)

У порівнянні з контролем у варіантах «помірний» і «прискорений приріст» запас є вищим на 13–16 %, а у варіантах «швидкий приріст» – майже однаковим, «вільне стояння» – меншим на 24 % (див. рис. 2).

Режими вирощування і густина насаджень мають враховувати параметри крон найбільш продуктивних дерев, які б забезпечували максимальний приріст запасу деревостану.

Між розмірами стовбура і крони існують кореляційні зв'язки, які слід вивчити для кращого розуміння динаміки таксаційних показників. Продуктивність дерев пов'язана з розмірами крони або розміром фотосинтезуючого апарату дерева. На формування насадження впливають індивідуальні властивості дерев та ступінь зімкнення намету [21]. Важливим є визначення оптимальної густоти насаджень, за якої забезпечуватимуться максимальні продуктивність і приріст стовбурової деревини.

У культурах сосни віком 50, 57 і 72 роки у міру збільшення площ проекцій крон їхня середня відносна продуктивність зменшується (рис. 4), проте тіснота зв'язку суттєво відрізняється за варіантами режимів вирощування. Наші дані збігаються з результатами подібного аналізу, який проводив М. Ю. Попков [17] для цього досліджу.

Значний зв'язок між середньою відносною продуктивністю крони g/S_k і площею її проекції підтверджується високими значеннями коефіцієнта детермінації r^2 , діапазон яких становить у 50-річних культурах 0,52–0,77, у 57-річних – 0,26–0,64, а у 72-річних – 0,59–0,74 (див. рис. 4).

У тих самих варіантах густоти зі збільшенням віку деревостану як у густих, так і у зріджених насадженнях дерева з однаковими значеннями площ проекції крони характеризуються вищою продуктивністю (див. рис. 4).

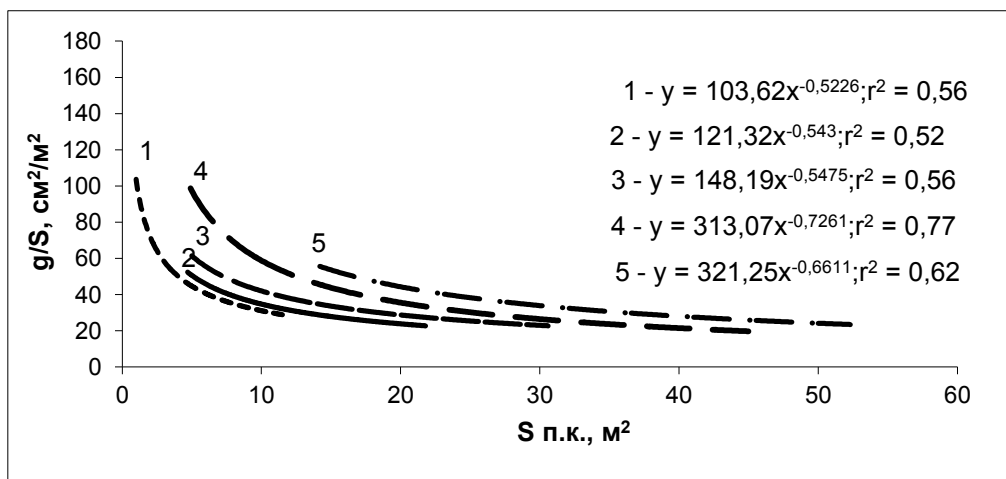
Середня відносна продуктивність крон залежить від умов росту насадження протягом життя, а також від віку деревостану. Однакові за площею проекції крони у зріджених деревостанах забезпечують більший приріст стовбурів, ніж у густих, а його величина збільшується з віком насадження, сягаючи максимальних значень у найбільш зріджених культурах (див. рис. 4).

Залежність поточної відносної продуктивності Z_g/S_k від площі проекції крони у середньовікових деревостанах виявилася слабкою і несуттєвою, що може зумовлюватися значними коливаннями поточного приросту при змінах метеорологічних умов. Тому протягом життя деревостанів періоди тісноти взаємозв'язку можуть порушуватися.

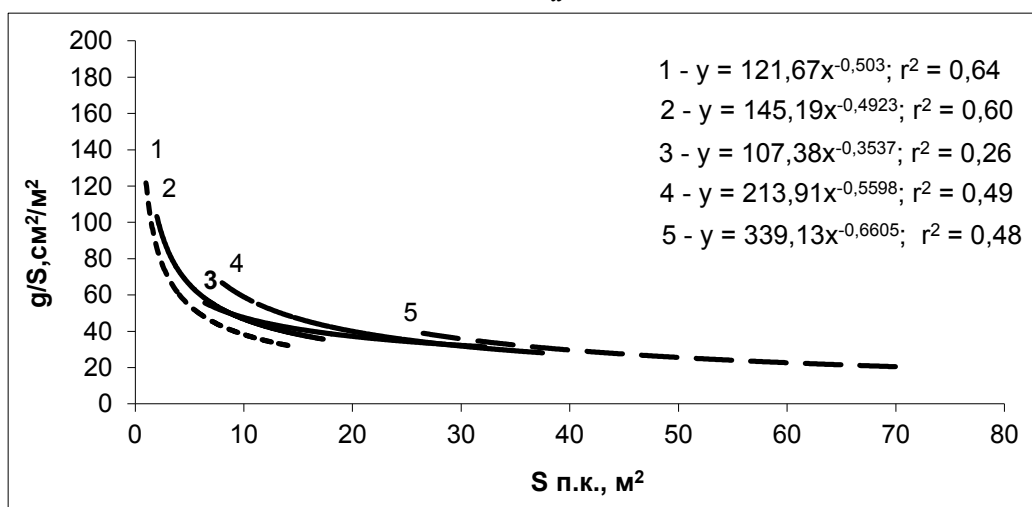
З огляду на те, що ріст стовбура безпосередньо залежить від розмірів крони, а опосередковано – від життєвого простору, важливим узагальненим показником, який характеризує ступінь розвиненості фотосинтетичного апарату дерев і охоплює як вертикальні, так і горизонтальні параметри крони, є її об'єм $V_{кр}$. Показником відносної об'ємної продуктивності крони є відношення об'єму стовбура до об'єму крони $V_{ствб.}/V_{кр.}$

Виявлено, що в усі досліджувані вікові періоди незалежно від режимів вирощування деревостанів відносна об'ємна продуктивність крони $V_{ствб.}/V_{кр.}$ зменшується у міру збільшення об'єму крони (рис. 5). Тісноту зв'язку між значеннями $V_{ствб.}/V_{кр.}$ та об'ємами крон підтверджено достовірними (табл. 1) високими величинами коефіцієнта детермінації r^2 , які у 50-річних культурах коливаються у межах 0,52–0,75 (рис. 5, а), у 57-річних – 0,48–0,75 (рис. 5, б), а у 72-річних – 0,59–0,77 (рис. 5, в). Як видно з рис. 5, а, б, спадні тренди зміни $V_{ствб.}/V_{кр.}$ залежно від об'єму крони у культурах віком 50 і 57 років майже збігаються у кожному з варіантів зріджування. Це додатково свідчить про однакові спрямованість і якісну «наповненість» природних процесів, які відбуваються у кронах дерев насаджень цих віків. На відміну від 50- і 57-річних культур, у 72-річних однаковим за об'ємом кронам відповідають більші величини $V_{ствб.}/V_{кр.}$, тобто відносна продуктивність крон є вищою. Це пов'язане з тим, що у порівнянні з деревостанами віком 50 і 57 років у 72-річних культурах, як зазначалося вище, суттєво зменшилися розміри крон дерев, а ріст стовбурів при цьому тривав, тому на одиницю об'єму крони тут припадає більший об'єм стовбура.

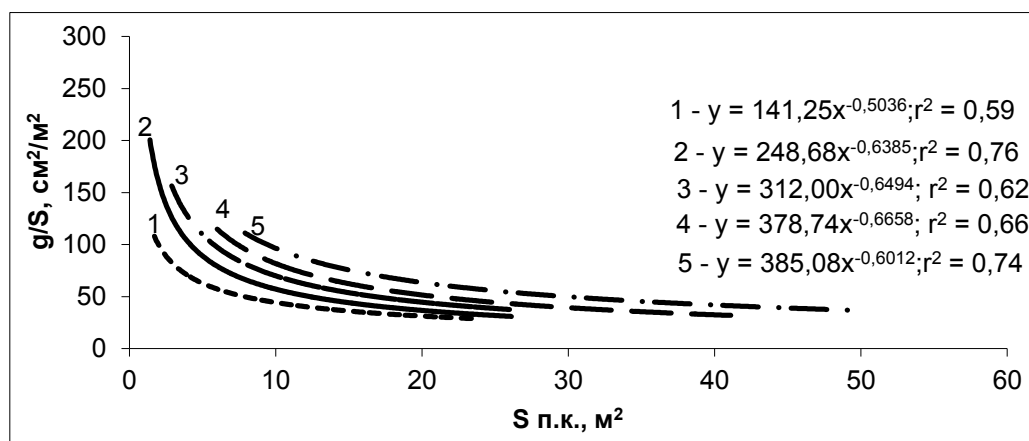
Як це видно з рис. 5, відносна об'ємна продуктивність крони має чіткий зв'язок з умовами онтогенезу деревостанів у процесі їхнього формування та віком культур: однаковим величинам об'єму крони відповідають тим вищі значення показника $V_{ствб.}/V_{кр.}$, чим більш зрідженими і старшими є насадження. Водночас зі збільшенням віку деревостанів відбувається поступове зближення величин $V_{ствб.}/V_{кр.}$ однакових за об'ємом крон у різних за густотою деревостанах.



a



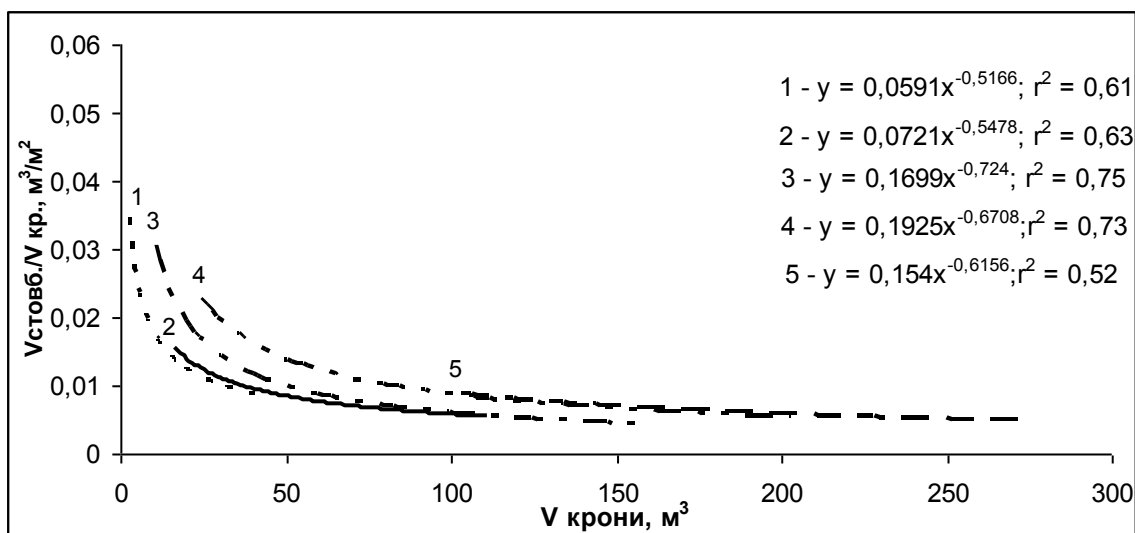
б



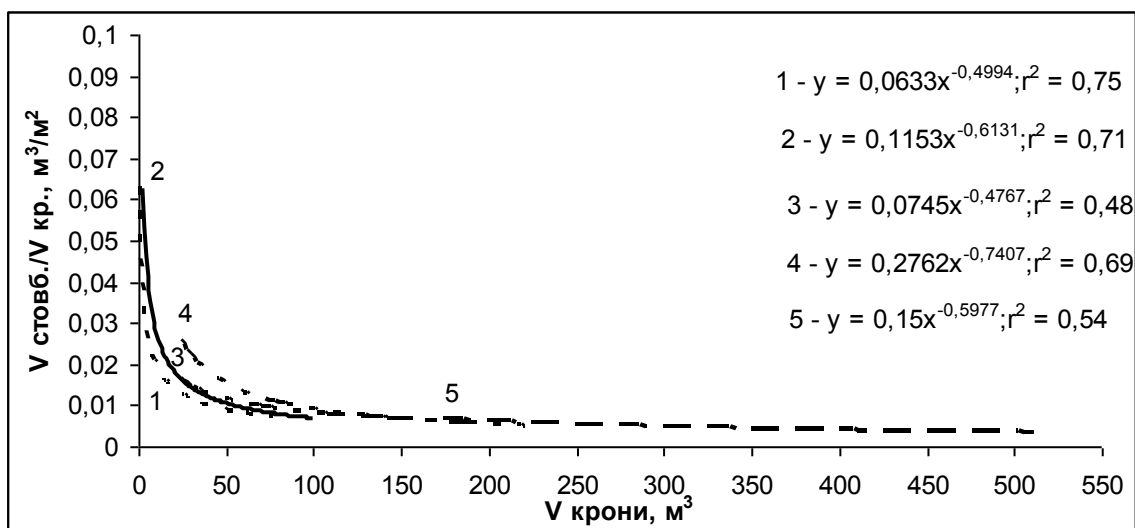
в

- 1 - контроль (5б)
- · · · 3 - "прискорений приріст" (6ав)
- · · · 5 - "вільне стояння" (8 а)
- 2 - "помірний приріст" (5в)
- — — 4 - "швидкий приріст" (7ав)

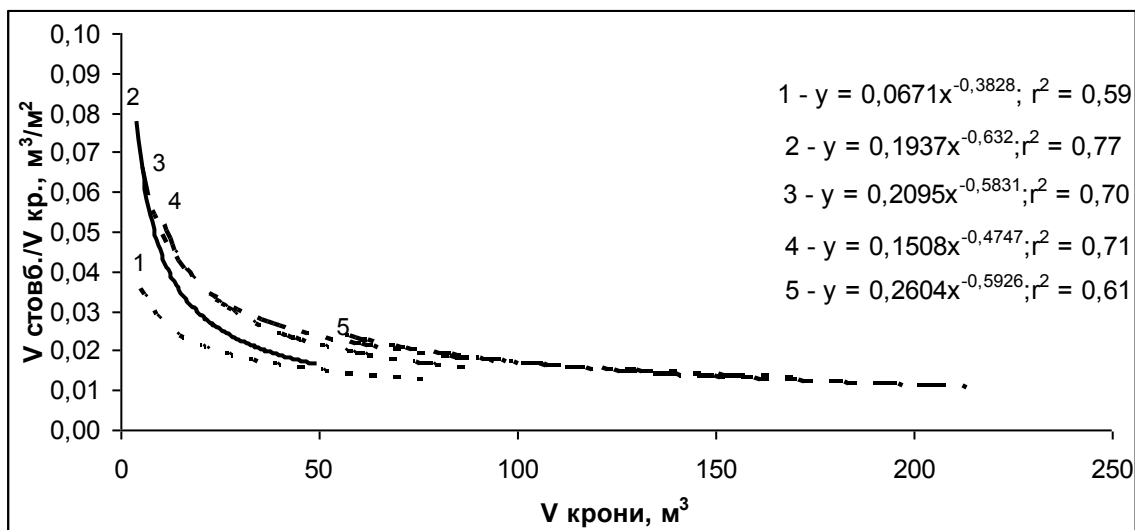
Рис. 4 – Динаміка середньої відносної продуктивності крон залежно від площі їхніх проекції у культурах сосни віком: *a* – 50 років, *б* – 57 років; *в* – 72 роки



a



б



в

Рис. 5 – Залежність відносної продуктивності крон від їхнього об'єму у культурах віком: *a* – 50 років; *б* – 57 років; *в* – 72 роки; 1 – контроль (5б); 2 – «помірний приріст» (5ав); 3 – «прискорений приріст» (6ав); 4 – «швидкий приріст» (7ав); 5 – «вільне стояння» (8ав)

Статистична значущість коефіцієнтів детермінації r^2 , що характеризують тісноту зв'язку між об'ємом крони та відносною об'ємною продуктивністю крони $V_{ствб.}/V_{кр.}$ у штучних соснових деревостанах різної густоти

Статистичні показники	Варіант; № пробної площі				
	контроль	помірний приріст	прискорений приріст	швидкий приріст	вільне стояння
	5б	5в	6ав	7ав	8а
культури віком 50 років					
n	50	35	85	104	35
r^2	0,61	0,63	0,75	0,73	0,52
s_r	0,994	0,990	0,995	0,996	0,992
t_Φ	8,59	7,45	15,70	16,69	5,94
$t_{T0,001}$	3,55	3,65	3,46	3,46	3,65
культури віком 57 років					
n	97	100	198	136	32
r^2	0,75	0,71	0,48	0,69	0,54
s_r	0,996	0,996	0,999	0,997	0,991
t_Φ	17,06	15,57	13,45	17,19	5,91
$t_{T0,001}$	3,46	3,46	3,29	3,29	3,65
культури віком 72 роки					
n	30	30	39	44	20
r^2	0,59	0,77	0,70	0,71	0,61
s_r	0,975	0,970	0,991	0,991	0,983
t_Φ	4,19	6,65	9,27	10,17	5,26
$t_{T0,001}$	4,32	4,22	3,65	3,55	3,92

Так, у 50-річних культурах майже однаковими значеннями $V_{ствб.}/V_{кр.}$ характеризуються крони об'ємом 20–45 м² у найбільш густих деревостанах варіантів «контроль» і «помірний приріст», а також крони об'ємом 100–200 м² у найрідших деревостанах варіантів «швидкий приріст» і «вільне стояння». У насадженнях віком 57 і 72 роки майже не відрізняються за відносною об'ємною продуктивністю крони однакового об'єму у варіантах «швидкий приріст», «вільне стояння» та «прискорений приріст» (див. рис. 5). Отже, як свідчать отримані дані, компактні крони є продуктивнішими, ніж великі, оскільки на одиницю площі їхньої проекції або об'єму припадають більші площі поперечного перерізу або об'єму стовбура.

Таким чином, поняття оптимальних розмірів крон не є однозначним і може змінюватися протягом життя деревостану залежно від його густоти і умов місцезростання. Вочевидь, ріст і розвиток чистих соснових деревостанів підпорядковується відомому закону сталості кінцевого врожаю у широкому діапазоні густоти [24]. Урожай залишається постійним у межах значного діапазону густоти, оскільки розміри рослин обумовлюються швидкістю їхнього росту: чим щільнішою є посадка, тим меншим розміром відзначається кожна рослина. Дж. Харпер [24] зазначає, що зі збільшенням щільності посіву врожай зростає спочатку пропорційно щільності, потім швидкість росту знижується, і крива утворює плато, яке відображає більш-менш постійну врожайність. Однакової продуктивності деревостани можуть досягнути протягом певного часу, залежно від конкретних величин густоти: чим меншою є густота, тим більшою є тривалість цього процесу.

Дослідження закономірностей зміни деревного приросту з віком дозволяє об'єктивно судити про продуктивність насаджень, обґрунтувати рекомендації з лісогосподарського впливу на деревостан, а також оцінювати лісівничу ефективність застосованих заходів.

Висновки. У штучних соснових деревостанах густотою 198–916 дер./га з 50-річного до 70-річного віку зменшуються площі проекцій крон дерев та їхня протяжність унаслідок суцільного відмирання гілок дерева у нижніх, найбільш великих і розлогих кільцях навіть за сприятливого світлового режиму.

У середньовікових штучних деревостанах сосни середня відносна продуктивність крон зменшується у міру збільшення площ проекцій і об'ємів крон.

Середня відносна продуктивність однакових за площами проекцій і об'ємів крон насаджень підвищується зі збільшенням віку деревостанів.

Компактні крони є продуктивнішими, ніж великі, оскільки на одиницю площі їхньої проекції або об'єму припадають більші площі поперечного перерізу або об'єму стовбура, а величини оптимальних розмірів крон можуть змінюватися протягом життя деревостану залежно від його густоти і умов місцезростання.

У різних за густотою варіантах зі збільшенням віку насаджень дерева з однаковими значеннями площ проекції крони характеризуються вищою продуктивністю.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Ануцин Н. П. Лесная таксация / Н. П. Ануцин – М. : Лесн. пром-сть, 1982. – 552 с.
2. Атрохин В. Г. Формирование высокопродуктивных насаждений / В. Г. Атрохин – М. : Лесн. пром-сть, 1980. – 232 с.
3. Баранов Н. Н. К вопросу об исследовании взаимосвязи между кронами деревьев и таксационными признаками древостоев / Н. Н. Баранов // Сборник работ ЦНИИЛХ. – 1941. – № 17. – С. 51–87.
4. Бузыкин А. И. Оценка продуктивности деревьев и древостоев / А. И. Бузыкин, А. М. Исмагилов, Г. Г. Суворова [и др.] // Лесоведение. – 1991. – № 6. – С. 16–25.
5. Влияние различных режимов выращивания сосновых культур на продуктивность, дифференциацию и строение средневозрастных древостоев / И. Б. Шинкаренко, Т. Т. Говорова, И. Н. Головчанский [и др.] // Лесоводство и агролесомелиорация. – 1979. – Вып. 54. – С. 3–9.
6. Гаврилов Б. И. Лесные плантации быстрого прироста / Б. И. Гаврилов // Изв. Вузов. : Лесн. ж. – 1969. – № 4. – С. 14–16.
7. Голиков В. В. Биометрические показатели крон деревьев в динамике / В. В. Голиков // Лес. таксация и лесоустройство. Краснояр. гос. технол. акад. – Красноярск, 1997. – С. 36–39.
8. Гут Р. Т. Взаємоз'язок основних морфометричних показників дерев сосни звичайної різних ценопопуляцій / Р. Т. Гут, М. М. Король // Науковий вісник НЛТУ України. – 2008. – Вип. 18.11. – С. 133–138.
9. Ільків І. С. Оцінка форми та параметрів крон дерев: методичні поради / І. С. Ільків. – Львів : УкрДЛТУ, 1997. – 26 с.
10. Кайрюкштіс Л. А. Пространственные параметры крон деревьев и их оптимизация в ясеневых насаждениях / Л. А. Кайрюкштіс, А. И. Юодвалькис, Ю. Курлавичюс // Труды ЛитНИИЛХ. – Вильнюс, 1979. – Т. XIX. – С. 3–12.
11. Король М. М. Вплив доглядових рубань на параметри крони та об'ємну структуру ялини європейської / М. М. Король, В. В. Гаврилюк, В. В. Земан // Науковий вісник НЛТУ України. – 2008. – Вип. 19.10. – С. 47–53.
12. Лебков В. Ф. Закономерности и оценки структуры древостоев сосны / В. Ф. Лебков, Н. Ф. Каплина // Лесн. хоз-во. – 2008. – № 3. – С. 39–41.
13. Маслов А. А. Количественный анализ горизонтальной структуры лесных сообществ / А. А. Маслов. – М. : Наука, 1990. – 160 с.
14. Миронов В. В. Экология хвойных пород при искусственном лесовозобновлении / В. В. Миронов. – М., 1977. – 232 с.
15. Крамер П. Д. Физиология древесных растений / П. Д. Крамер, Т. Т. Козловский; пер. с англ. – М. : Лесн. пром-сть, 1983. – 464 с.
16. 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).
17. Попков М. Ю. Лесоводственно-таксационные закономерности роста и целевые программы выращивания сосновых культур в Лесостепи УССР : дис.... канд. с.-х. наук : 06.03.03 / М. Ю. Попков. – Х., 1985. – 297 с.
18. Разин Г. С. Динамика сомкнутости одноярусных древостоев / Г. С. Разин // Лесоведение. – 1979. – № 1. – с. 20–25.
19. Рябоконт О. П. Лісова кваліметрія / О. П. Рябоконт. – Х. : Нове слово, 2010. – 543 с.
20. Стирбис Ю. П. Исследование роста сосновых молодняков в связи с формированием лесного полога : автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. с.-х. наук / Ю. П. Стирбис. – М., 1976. – 32 с.

21. Сукачев В. Н. Некоторые общие теоретические вопросы фитоценологии / В. Н. Сукачев // Вопр. ботаники. – 1954. – № 1. – С. 291–330.
22. Тарнопільська О. М. Динаміка деревного намету в культурах сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.) різної густоти / О. М. Тарнопільська // Лісівництво і агролісомеліорація. – 2003. – Вип. 104. – С. 151–157.
23. Титов Ю. В. Эффект группы у растений / Ю. В. Титов – Л.: Наука, 1978. – 152 с.
24. Харпер Дж. Некоторые подходы к изучению конкуренции у растений / Дж. Харпер // Механизмы биологической конкуренции. – М.: Мир, 1964. – С. 11–54.
25. Шинкаренко И. Б. Оптимизация режимов густоты при целевом выращивании сосновых культур / И. Б. Шинкаренко, А. А. Дзедзюля // Обзорная информация. Лесоведение и лесоводство. – М.: ЦБНТИ лесхоз, 1983. – 39 с.
26. Beyschlag W. Shedding of older needle age classes does not necessarily reduce photosynthetic primary production of Norway spruce. Analysis with a three-dimensional canopy photosynthesis model / W. Beyschlag, R. J. Ryel, C. Dietsch // Trees, Struct. Funct. – 1994. – № 9. – P. 51–59.
27. Busse W. Baumkrone und Schaftzuwachs / W. Busse // Forstwissenschaftliches Centralblatt. – 1930. – № 52. – P. 310–318.
28. Larocque G. R. Crown development in red pine stands. II. Relationships with stem growth / G. R. Larocque, P. L. Marshall // Can. J. Forest Res. – 1994. – 24, № 4. – P. 775–784.
29. Larocque G. R. Crown development in red pine stands. I. Absolute and relative growth measures / G. R. Larocque, P. L. Marchall // Can. J. Forest Res. – 1994. – 24, № 4. – P. 762–774.
30. Lembke J. Untersuchungen über die Beziehungen zwischen Krone und Zuwachs in gleichaltrigen Kiefernbeständen / J. Lembke // Arch. Forstwesen. – 1956. – Bd 5, H. 5/6. – S. 359–401.
31. Liu J. Projecting crown measures for loblolly pine trees using a generalized thinning response function / J. Liu, H. E. Burkhart, R. L. Amateis // Forest Sci. – 1995. – B. 41, № 1. – S. 43–53.
32. Madas L. Kulonos teoria a faallomany folyonovedekerol / L. Madas // Az Erdo. – 1967. – Bd 16, № 4. – S. 176–182.
33. Neumann M. Zu Fragen des Einflusses von Standorts – und Bestandesfaktoren auf den Kronenzustand / M. Neumann // FBVA – Ber. – 1990. – С. 53–83.
34. Pawlic J. Prirast stabla u savisnosti od velicine krosnie in od njegovog položaja u sastojinii / Pawlic J. – Sarajevo, 1966. – 89 s.

Tarnopilska O. M.

DYNAMICS OF INDICES AND RELATIVE PRODUCTIVITY OF CROWNS OF ARTIFICIAL SCOTS PINE STANDS IN DIFFERENT DENSITY REGIMES IN STEPPE ZONE

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

The long-termed dynamics of indices and relative productivity of crowns are investigated in artificial Scots pine stands which were grown in regimes of different density in fresh fairly infertile pine site type. It was concluded that the average relative productivity of crowns in pine stands diminishes as far as the areas of crown projections and volumes of crowns increase. The average relative productivity of stands having the same areas of crown projections and volumes of crowns rises with the increase of age of stands.

К е у w o r d s : artificial Scots pine stands, regimes of density, tree canopy, area of projection, volume and relative productivity of crowns.

Тарнопільська О. М.

ДИНАМІКА ПОКАЗАТЕЛІВ І ОТНОСИТЕЛЬНОЇ ПРОДУКТИВНОСТІ КРОН ІСКУССТВЕНИХ СОСНОВИХ ДРЕВОСТОЕВ РІЗЛИЧНОЇ ГУСТОТИ В СТЕПНІЙ ЗОНІ

Український науково-дослідницький інститут лісного господарства і агролісомеліорації ім. Г. Н. Высоцького

Исследована багаторічна динаміка показателів і відносної продуктивності крон в штучних деревостоях сосни звичайної, які вирощувалися в режимах різної густоти в умовах свіжого суборі. Обнаружено, що в насадженнях сосни середня відносна продуктивність крон зменшується по мірі збільшення площей проєкцій і об'ємів крон. Середня відносна продуктивність однакових по площадям проєкцій і об'ємів крон насаджень підвищується з збільшенням віку деревостоев.

К л ю ч е в ы е с л о в а : штучні соснові деревостой, режими густоти, деревний полог, площа проєкції, об'єм і відносна продуктивність крон.

E-mail: otarnop@urifm.org.ua

Одержано редколегією 17.10.2014