

- плата за лісогосподарські заходи (лісорозведення, охорона і захист лісів), що виконуються підприємствами лісового господарства на договірних засадах;
- відрахування частки прибутку підприємств лісопромислового комплексу та інших організацій за право переробки продукції лісозаготівель (круглі матеріали, дрова);
- добровільні внески підприємств, громадських організацій для фінансування лісорозведення і охорони лісів;
- платежі підприємств за понадлімітне і некомплексне використання лісових ресурсів;
- організація страхування лісів від екологічних катастроф, викликаних природними стихійними та іншими факторами.

Є підстави вважати, що в ринкових умовах господарювання суперечності в системі "ліс-природа-економіка" ще більше загострюватимуться. Очікувана економічна самостійність підприємств лісового господарства на тлі зростаючого попиту на круглі лісоматеріали, пиломатеріали, вироби з деревини та дефіциту коштів призведе до збільшення обсягу лісозаготівель, виснаження лісосировинної бази і зменшення площі лісів, яких в Україні і так мало. Завданням лісового господарства є знаходження шляхів усунення невідповідності, що склалася в сфері економіки і екології. За раціонального поєднання лісокористування, лісовідновлення та лісоспоживання вдасться досягти рівноваги між цими протилежними процесами, підвищити значення лісу як еколого-економічного фактора.

Література

1. Буркинський Б.В., Степанов В.Н., Харичков С.К. Природопользование: основы экономико-экологической теории. – Одесса: ИПРЭЭИ НАН Украины, 1999. – 350 с.
2. Загальна характеристика лісів України. Інформація Держкомлісгоспу України.// Деревообробник. – 2002, № 2.
3. Концепція сталого розвитку України (Проект)// Світ. – 1997, № 12.
4. Кравців В.С. Перспективи екологічно сталого розвитку України на фоні соціально-економічних проблем// Соціально-економічні дослідження в перехідний період. Сталій розвиток та екологічна безпека (регіональна політика) (Щорічник наукових праць). Випуск XX/ НАН України. Інститут регіональних досліджень. – Львів, 2000. – 212 с.
5. Наше общее будущее: Доклад Международной комиссии по окружающей среде и развитию. – М.: Прогресс, 1989. – 376 с.
6. Природно-ресурсний потенціал сталого розвитку України: Наукове видання/ Б.М. Данилишин, В.С. Міщенко і ін.; Б.М. Данилишин (ред.); НАН України Рада по вивченню продуктивних сил України. – К.: РВПС України, 1999. – 315 с.

УДК 630*5

Доц. С.І. Миклуш, канд. с.-г. наук;
аспір. Р.Р. Вицега; доц. Г.Г. Гриник, канд. с.-г. наук – УкрДЛТУ

ГОРИЗОНТАЛЬНА СТРУКТУРА СМЕРЕКОВИХ ДЕРЕВОСТАНІВ УКРАЇНСЬКИХ КАРПАТ

Розглянуто питання, пов'язані з просторовим розміщенням дерев смереки в Українських Карпатах. Встановлено характер розміщення та залежності між параметрами стовбура та параметрами крони.

Ключові слова: смерековий деревостан, структура насадження, розміщення дерев, зв'язок параметрів стовбура та крони.

Horizontal structure spruce stands in Carpathian Mountains of the Ukraine

To consider questions, associated spatial accommodation of trees of fir-trees in the Ukrainian Carpathian Mountains, character of accommodation also it is established dependence between parameters of a trunk and parameters of a crone.

Keywords: a spruce forest stand, structure of planting, situation of trees, the communication between the parameters of trunk and crone.

Смерекові деревостани вважаються зеленою перлиною українських лісів. В недалекому минулому високопродуктивні змішані корінні деревостани смереки займали в Карпатах значну площу. Процес зменшення площі смерекових лісів такого типу як в Україні, так і в Європі продовжує прогресувати. У зв'язку з відмиранням ялини, яке в окремих країнах вже має характер стихійного лиха, турбота про її збереження і відновлення насаджень стає в центрі уваги світової лісівничої науки і практики. Вивчення просторової структури смерекових насаджень дасть змогу більш глибоко проаналізувати взаємовідносини між особинами, що формують деревостан.

Дослідженням смерекових насаджень Карпат займалася велика кількість дослідників. Тільки за останні 30 років про це важливе лісове угруповання опублікували праці С.А. Генсірук (1955, 1957), І.А. Федін (1957), Г.Л. Тишкевич (1957, 1962), М.А. Голубець (1958, 1965, 1971, 1978), Г.А. Ходот (1958, 1959), Д.П. Логутов (1958, 1961), С.М. Стойко (1967, 1977), Я.А. Сабан (1966, 1974) [9]. Однак просторова структура смерекових деревостанів вивчена не достатньо.

Метою досліджень є встановлення територіального розміщення дерев у деревостанах, об'єктивно визначити характер цього розміщення, встановити тип просторової структури та взаємозв'язки між параметрами стовбура та параметрами крони, що дасть змогу в подальшому вирішувати цілий ряд питань, пов'язаних з режимом проведення доглядових рубань, з дослідженням та аналізом міжвидових та внутрішньовидових взаємовідносин у біогеоценозах, а також з можливістю використання результатів під час дистанційного зондування лісових територій.

Просторове розташування особин в природничих науках вивчається найчастіше при допомозі методів, в основі яких закладено підрахунок числа особин на пробній обліковій ділянці або вимірюванням відстаней між ними. Отримані величини використовуються для перевірки відповідності розподілу власне самих величин або функцій від їх теоретичного розподілу, також для вирахування певних індексів, значення яких дає змогу зробити висновок про характер розташування особин в просторі (Грей-Сміт, 1967; Василевич, 1969; Іпатов, Тархова, 1975; Смуров, 1975; Міркін, Розенберг, 1978;) [6, 7, 10]. Часом для наборів точок, що означають координати особин, площину розбивають на мозаїку полігонів Вороного-Діріхле, після чого досліджують розподіл різних параметрів (площу, периметр, кількість сторін полігону, довжину сторін, величину кутів) на відповідні розподіли при випадковому розташуванні точок (Тапетига, 1980; Галицький, 1981). Зазвичай, особини розташовуються в просторі за наступними типами: випадковий, груповий (плямистий, контагіозний), рівномірний (розріджений, регулярний) та скупчений на одному місці [5, 8].

При проведенні аналізу просторової структури смерекових деревостанів було використано методику, запропоновану О.П. Секратенком [7], що ґрунтується на побудові радіальної функції розподілу за відомими координатами об'єктів і на проведенні аналізу цієї функції, одержаної для реальних деревостанів та різних модельних розміщень. Радіальна функція розподілу $g(r)$ визначається так, що імовірність $P(r)dr$, визначити об'єкт в кільці площею $2\pi r dr$ на відстані r до $r + d$ від другого на площині задається рівнянням:

$$P(r)dr = \frac{2\pi r dr}{S} g(r), \quad (1)$$

де S – вся площа, що досліджується.

Функція $g(r)$ задовольняє умову:

$$\frac{1}{S} = \int_0^{\infty} g(r) 2\pi r dr = 1, \quad (2)$$

яка показує, що сума імовірностей виявлення даного об'єкту на всіх можливих відстанях від фіксованого об'єкту дорівнює 1. Функція $g(r)$ може бути визначена також через функцію $p(r)$ – кількості об'єктів на одиниці площі між окружностями радіусом r та $r+dr$ – так що:

$$g(r) = \frac{p(r)}{\rho} \quad (3)$$

де: ρ – середня кількість об'єктів на одиницю площі: $\rho = N/S$; N – загальна кількість об'єктів.

Для випадкового розподілу об'єктів радіальна функція розподілу представляє собою горизонтальну пряму, що є підтвердженням того факту, що не існує відстаней, котрі для пар об'єктів зустрічалися з більшою або меншою частотою. У випадку групового розміщення на малих відстанях функція набуває найбільших значень, далі якщо групи розташовані випадково, функція зменшується і наближається до горизонтальної прямої лінії. Відстань, на якій це відбувається, дає змогу визначити характерний розмір групи. Протилежним відхиленням від випадковості є розміщення більш рівномірне, ніж випадкове. В екологічній літературі такий тип називається регулярним, але коректніше було б назвати регулярним граничний випадок рівномірного розташування, коли об'єкти розташовуються в певній послідовності, утворюючи єдину решітку з комірок, які періодично (регулярно) повторюються [10]. Радіальна функція розподілу структур такого роду має вигляд набору вузьких піків, які закономірно повторюються, та за розташуванням яких можна відновити структуру ґратки. Якщо відхилення від випадковості полягає тільки в тому, що навколо кожного об'єкту існує область, в якій зустріти інший об'єкт мала, то такий тип розміщення називається рівномірним (розрідженим).

Для дослідження групового розподілу використано розподіл Томаса, при якому координати центрів груп мають випадкове розташування, точки в групах розподілені відповідно до кругового нормального розподілу зі заданою дисперсією σ^2 , кількість точок в групах має розподіл Пуассона із заданим середнім n_c [1, 7].

У першому випадку утворюються дрібні компактні групи з великою кількістю дерев в них, а в другому – велика кількість груп, що майже злилися і мають в своєму складі по 2-3 точки. Гістограми виразно показують ці відмінності: перша має велике значення у наближенні до нуля та швидше вирівнюється до значення одиниці.

Рівномірний розподіл досліджувався шляхом почергового розташування в квадраті 100×100 кругів заданого радіуса $A = 1$. Координати центра кожного круга задавались двома незалежними випадковими змінними. У випадку пересікання круга з уже існуючим, в подальшому він уже не брався до уваги. Радіальна функція розподілу дає змогу визначити радіус майданчика, який займає кожне дерево r [1, 3, 7, 10]

Для регулярного розташування слугувала квадратна ґратка зі стороною 1 м, причому кожна точка поміщалась не точно в вузол ґратки, а випадковим чином у квадрат із стороною a , центром якого є вузол ґратки.

Проаналізувавши результати закладених пробних площ, які закладені у віковому діапазоні 40-110 років (рис. 1-7), шляхом математичної обробки встановлюємо груповий тип розміщення дерев на пробних площах у всіх вікових категоріях [4, 6, 7, 10].

З віком простежується збільшення відстані між деревами на пробній площі, а також зменшення кількості дерев у групах. Групи містять переважно у своєму складі 3-5 (максимум 7) особин у молодому віці, а з зростанням віку деревостану, внаслідок природних процесів відпаду, кількість дерев спадає до 2-5 особин у групі (табл. 1).

Табл. 1. Характеристика біогруп смерекових деревостанів

Вік, років	Середня відстань між деревами у біогрупах, м	Кількість дерев у біогрупах, шт	
		мінімальна	максимальна
45	1,7	5	7
56	2,3	4	7
63	3,4	3	6
75	3,9	3	6
85	4,1	2	5
94	4,7	2	5
105	5,8	2	5

Збільшення середніх відстаней в межах біогрупи та зменшенням кількості дерев у них із віком є наслідком процесу природного процесу відпаду дерев. Від віку 81 до 110 років спостерігаються сталі значення максимальних і мінімальних кількостей дерев у біогрупах. Водночас середні віддалі збільшуються. Це пояснюється процесом зміни структури біогруп і входженням чи зарахуванням до їх складу особин із інших біогруп. Біогрупи, дерева з яких переходять до складу інших розладнуються шляхом відпаду кількох або однієї особини, або шляхом об'єднання із іншими. З віком змінюються морфологічні ознаки дерев і їх характеристики, згідно яких особини зараховуються до складу тієї чи іншої біогрупи. Таким чином, процес природного відпаду або вибирання особин із складу деревостану під час господарських заходів впливає на принципи формування біогруп. Це призводить до зміни мік-

роклімату у середині як деревостану загалом, так і окремих біогруп. Залежно від правильних господарських дій або сприятливих наслідків природного відпадання формуються більш або менше продуктивні деревостани.

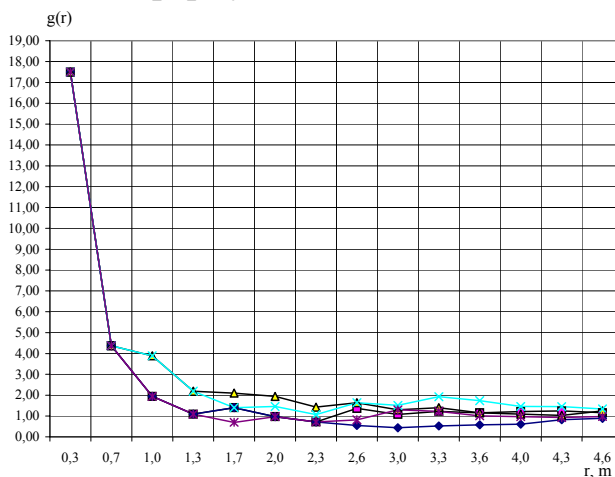


Рис. 1. Графік радіальної функції розподілу кількості дерев на пробній площі (вік 45 років)

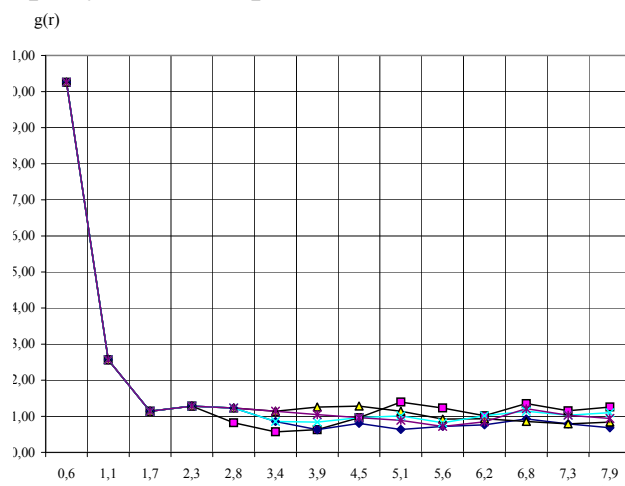


Рис. 2. Графік радіальної функції розподілу кількості дерев на пробній площі (вік 56 років)

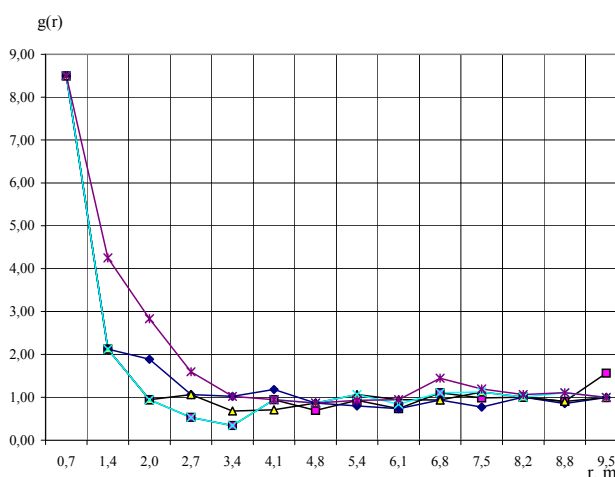


Рис. 3. Графік радіальної функції розподілу кількості дерев на пробній площі (вік 63 років)

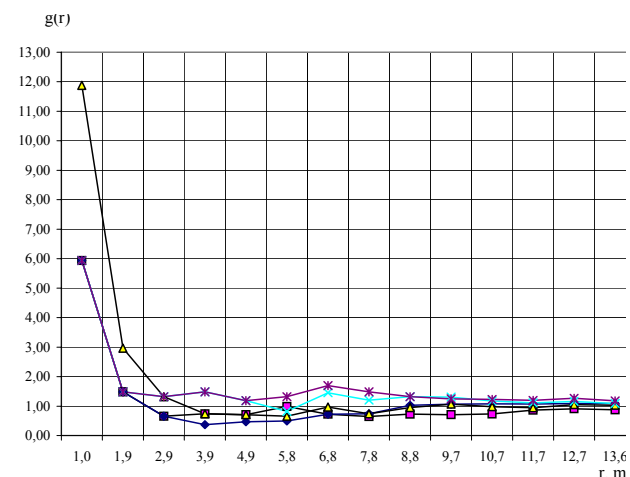


Рис. 4. Графік радіальної функції розподілу кількості дерев на пробній площі (вік 75 років)

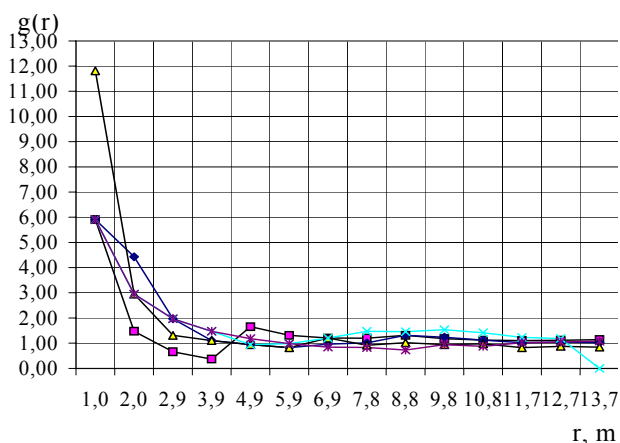


Рис. 5. Графік радіальної функції розподілу кількості дерев на пробній площі (вік 85 років)

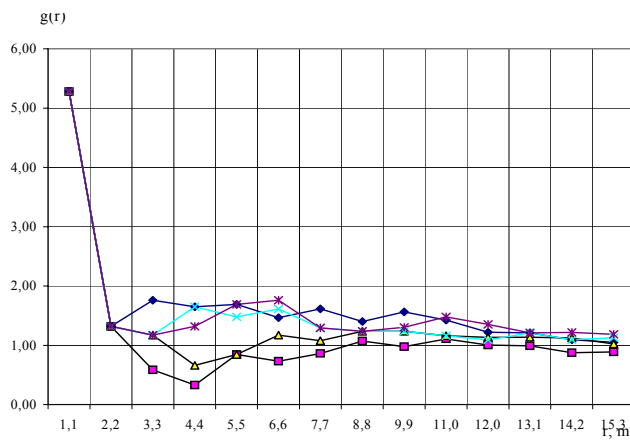


Рис. 6. Графік радіальної функції розподілу кількості дерев на пробній площі (вік 94 років)

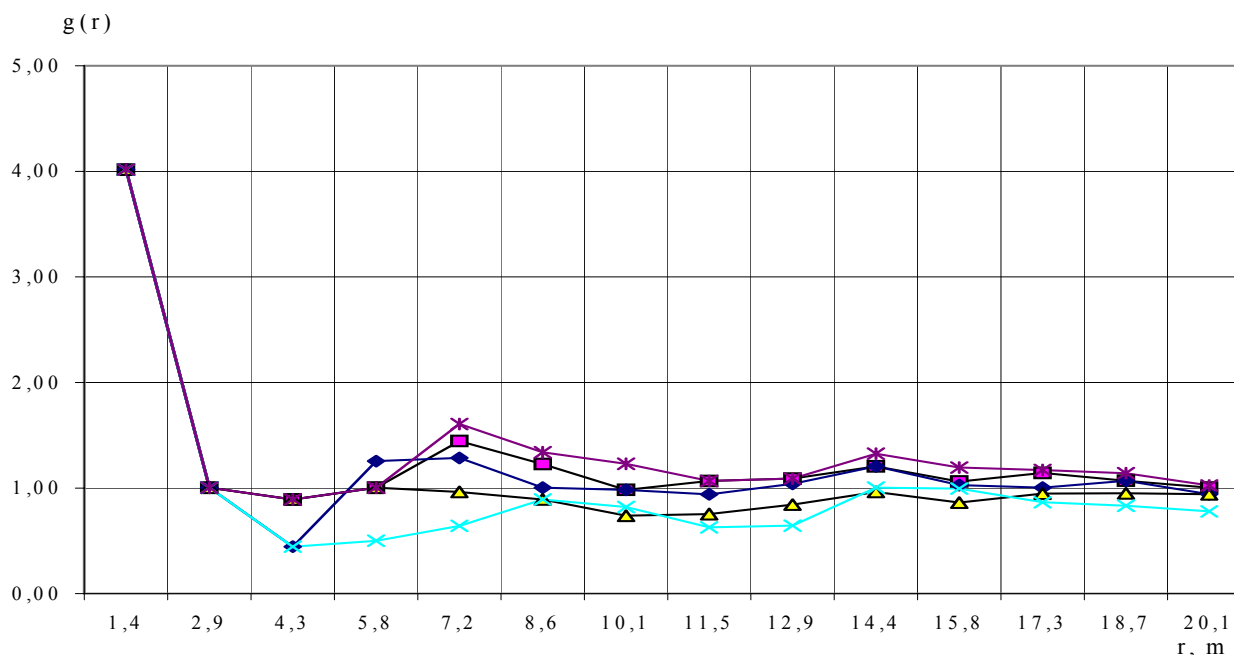


Рис. 7. Графік радіальної функції розподілу кількості дерев на пробній площі (вік 105 років)

Дослідивши найбільш продуктивні деревостани та структури їх біогруп можна розробити доцільність проведення господарських заходів та їх технічні передумови та параметри: середні віддалі між деревами у біогрупах та величини самих біогруп для конкретного віку та складу деревостанів.

Просторова структура включає також морфологічну структуру, під якою розуміють будову деревостану за основними морфологічними показниками [8]. Сюди варто віднести взаємозв'язок діаметра дерева з протяжністю крони та взаємозв'язок між діаметром стовбура і площею проекції крони.

У смерекових деревостанах існує тісний взаємозв'язок між діаметром дерева і протяжністю крони. Коефіцієнти парної кореляції дорівнюють 0,96-0,99. Регресія описується логарифмічною функцією.

Рівняння зв'язку має вигляд:

$$H_{kr} = a + b \cdot D_{1,3} + c \cdot \lg D_{1,3}, \quad (4)$$

де: $a = 0,63$; $b = 0,07$; $c = 3,68$; $D_{1,3}$ – діаметр дерева на висоті грудей, см; H_{kr} – протяжність крони, м.

У смереки простежується зменшення протяжності крони з ростом діаметра від середньовікових насаджень до стиглих. Такий взаємозв'язок простежується до діаметрів стовбура смереки 20-24 см. Це пояснюється тим, що дерева цих діаметрів смереки у середньовікових насадженнях зростають у верхньому ярусі і займають там панівне становище, отже, мають добре розвинуту крону. У пристигаючих і стиглих насадженнях дерева цих діаметрів перебувають під наметом деревостану або займають у верхньому ярусі незначний простір. Між цими деревами у верхньому ярусі йде конкуренція за виживання, і вони добре очищуються від сучків.

У дерев діаметром стовбура вище 24-28 см простежується збільшення протяжності крони із збільшенням віку. Збільшення протяжності крони можна пояснити зниженням зімкнутості намету в досліджуваних деревостанах (від

0,8 до 0,6), внаслідок чого під намет потрапляє більше світла і нижня частина крони має достатньо світла для асиміляції. Нижня частина крони не відмирає, і йде погане очищення стовбура від сучків. Із збільшенням віку ріст дерева проходить у висоту за рахунок вершинної частини, тому проходить збільшення протяжності крони з віком. Менше значення протяжності крони для малих діаметрів із віком пояснюється тим, що в дерев, які розташовані під наметом, проходить відмирання вершини і протяжність крон зменшується.

Між діаметром стовбура і площею проекції крони існує тісний зв'язок. Коефіцієнти парної кореляції дорівнюють 0,90-0,99. Взаємозв'язок у смереки описується лінійним рівнянням:

$$S_{kr} = a + b \cdot D_{1,3}, \quad (5)$$

де: $a = -5,58$; $b = 0,66$; S_{kr} – площа крони, m^2 .

Між діаметром стовбура і площею проекції крони у ялини звичайної спостерігається збільшення площі проекції крони із збільшенням діаметра стовбура з віком. Збільшення діаметра крон йде пропорційно, приріст діаметра крон за один клас віку майже однаковий. У процесі природного відпаду і доглядових рубань періодично проходить зріджування деревостанів і дерева завжди отримують можливість для розростання в ширину. При зміні типу просторового розміщення від випадкового до рівномірного значного збільшення площі проекції крони у смереки не спостерігається.

Проаналізувавши вище наведені дані, можна зробити висновки: в смерекових деревостанах територіальне розміщення характеризується складним груповим типом, структура середньовікових насаджень переходить від більш простої структури рівномірного розподілу. Із збільшенням віку деревостану міняються морфологічні показники дерев. Просторова структура розміщення дерев суттєво впливає на динаміку морфологічних показників. Більшою мірою це проявляється у пануючих дерев, водночас відстаючі в рості дерева слабо реагують на ці зміни. Людина доглядовими рубаннями може формувати той чи інший тип просторової структури деревостану, змінюючи при цьому морфологічну структуру насаджень. В деревостанах є тісні кореляційні залежності між основними морфологічними показниками. Положення лінії регресії визначається віком деревостану, ступенем густоти стояння дерев і особливостями їх взаємного територіального розташування.

Отримані кореляційні взаємозв'язки та встановлений тип розміщення дерев по площі можна використовувати для обґрунтування режиму ведення господарства в насадженні, тобто організаційно-технічні показники проведення доглядових рубань, а також для моделювання ідеального деревостану, залежно від цільового призначення.

Література

1. Бутыкин А.И., Духонин В.А., Секретинко О.П. Анализ пространственной структуры разновозрастных древостоев.// Структурно-функциональные связи и продуктивность фитоценозов. – Красноярск, 1983. – С. 5-20.
2. Горошко М.П., Миклуш С.І., Хомюк П.Г. Практикум з лісової біометрії: Навчальне видання. – Львів: УкрДЛТУ, 1999. – 108 с.

3. Горошко М.П., Гриник Г.Г. Залежність між біометричними параметрами крони та об'ємоутворюючими показниками для дерев ялиці білої в мішаних ялицевих насадженнях Бескидів// Наук. вісник УкрДЛТУ: Зб. наук.-техн. праць. – Львів: УкрДЛТУ. – 1998, вип. 9.2. – С. 127-131.

4. Горошко М.П., Гриник Г.Г. Оцінка територіального розташування дерев мішаних деревостанів ялиці білої в Бескидах// Наук. вісник НАУ: Зб. наук.-техн. праць. – К.: НАУ. – 2000, вип. 27. – С. 317-323.

5. Грей-Смит П. Количественная экология растений. – М.: Мир, 1967. – 304 с.

6. Гриник Г.Г. Просторова структура мішаних смереково-буково-ялицевих деревостанів Бескидів// Наук. вісник УкрДЛТУ: Сучасна екологія і проблеми сталого розвитку суспільства. – Львів: УкрДЛТУ. – 1999, вип. 9.7. – С. 55-62.

7. Секретенко О.П. Метод анализа пространственной структуры древостоев.// Исследование структуры лесонасаждений. – Красноярск, 1985. – С. 88-101.

8. Цурик Є.І. Таксаційні ознаки й будова насаджень: Навчальний посібник. – Львів: УкрДЛТУ, 2001. – 362 с.

9. Цурик Е.И. Ельники Карпат (Строение и продуктивность). – Львов: Вища школа. Изд-во при Львов. ун-те, 1981. – 184 с.

10. Tanemura H., Hasegawa M. Geometrical models of territory. I. Models for synchronous and asynchronous settlement of territories. – "J. Theor. Biol.", 1980, v. 82, № 3. – P. 477-496.

