

УДК 630\*284.2/.531

**Л. С. ОСАДЧУК\***

**СМОЛОПРОДУКТИВНІСТЬ СОСНИ ЗВИЧАЙНОЇ ІЗ РІЗНИМ ТИПОМ  
ПРОСТОРОВОГО РОЗМІЩЕННЯ ДЕРЕВ В УМОВАХ МАЛОГО ПОЛІССЯ**

*Національний лісотехнічний університет України*

Наведено результати досліджень просторової структури підсоченого деревостану сосни звичайної, встановлено особливості розміщення дерев різних категорій смолопродуктивності. Встановлено залежності смолопродуктивності від морфологічної та просторової структури деревостану. Створюючи сприятливі умови для приросту за діаметром і розвитком крони, можна значно підвищити смолопродуктивність соснових насаджень. Притаманна деревам сосни звичайної висока диференціація за смолопродуктивністю зумовлена певною мірою також просторовою будовою деревостану, що дає можливість просторового стохастичного моделювання соснового насадження за даною ознакою.

**Ключові слова:** смолопродуктивність, сосна звичайна, тип розміщення дерев.

**Вступ.** Смолопродуктивність дерев, поряд із генетичною зумовленістю цієї ознаки, значною мірою визначається екологічними та лісівничо-таксаційними умовами росту дерев. Для селекційного відбору дерев за ознакою смолопродуктивності необхідно враховувати закономірності росту та просторової структури соснового насадження, що має як науковий, так і практичний інтерес. Під горизонтальною структурою насадження ми розуміємо взаємне розташування дерев і їхніх крон відносно один одного, що зумовлено особливостями умов місцезростання, походження і формування насадження. Одиницею спостереження горизонтальної структури в деревостанах є особина або ж група особин. Основними характеристиками горизонтальної структури деревостанів є щільність, під якою розуміють середню кількість особин певного виду на одиниці площі, тип і особливості розміщення особин по площі. Саме характер розміщення дерев на площі є найважливішою характеристикою просторової структури насадження.

**Матеріали і методика досліджень.** Для оцінювання смолопродуктивності сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.) на підставі аналізу таксаційних показників та просторової структури нами досліджено чисті соснові насадження у віці 78 років в умовах свіжого соснового субору (ДП «Радехівське лісове господарство»). За смолопродуктивністю дерева у запідсоченому деревостані були розділені на 5 категорій: 1 – низької смолопродуктивності – вихід живиці не перевищує 40 % від середньої для даного насадження; 2 – зниженої – 41–80 %; 3 – середньої – 81–120 %; 4 – підвищеної – 121–160 %; 5 – високої – 161 % і більше [3].

Для встановлення просторової структури насадження нами була використана польова географічна інформаційна система Field-Map (IFER-Monitoring and Mapping Solutions. S.r.o.) [7]. Це дало змогу при роботі в польових умовах поєднати в єдиному технологічному процесі формування атрибутивної й картографічної інформації про лісові об'єкти, максимально автоматизувати процедуру вимірювання таксаційних та інших показників, а також відобразити дерева на електронній карті комп'ютера безпосередньо під час проведення польових робіт.

**Результати досліджень.** На практиці використовують три типи розподілу дерев на площі: випадковий, регулярний та груповий (контагіозний) [4]. Регулярний тип розташування є характерним для насаджень, які створені садінням лісових культур, контагіозний – для природних насаджень, особливо порослевого походження, а випадковий – для насінневих насаджень з порівняно рівномірним розміщенням дерев. Характерною особливістю групового розміщення дерев є наближення їх одне до одного з утворенням певних об'єднань, що виділяються в насадженнях. За випадкового розміщення всі точки на площині мають рівну ймовірність займати будь-яке положення. Більшість дослідників стверджують, що випадковий тип розташування є характерним для чистих деревостанів сосни, а перехід до випадкового розташування особин повністю завершується вже в

\* © Л. С. Осадчук, 2015

55 років [2, 6]. Для аналізу розміщення особин на площі використано ймовірнісно-теоретичний підхід. Він базується на теорії геометричних імовірностей, особливо при її двомірному випадку – розміщенні точок на площині. Точками на площині постають дерева з певними координатами. Для оцінювання розміщення дерев визначали тип розміщення дерев за методикою Клафама та Кокса на основі індексу Кокса ( $I_k$ ) [5].

Результати розрахунку типу розміщення дерев свідчать про штучне походження деревостанів на пробних площах (табл. 1).

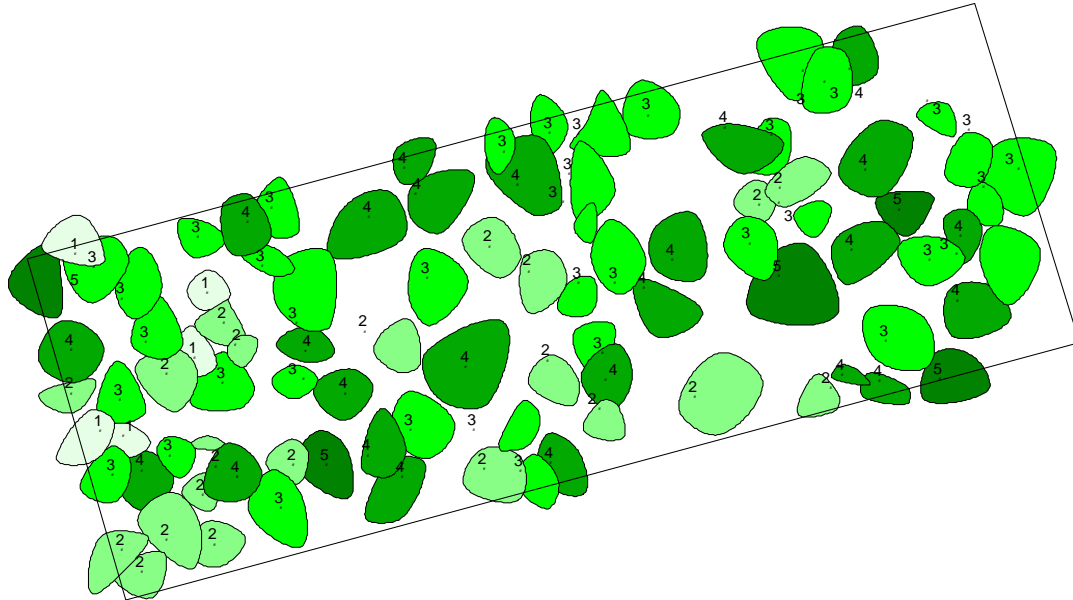
Таблиця 1

**Показники типу розміщення дерев та їхня смолопродуктивність**

Тип розміщення дерев	Густота, шт./га	Кількість квадратів, шт.	Дисперсія, $\delta^2$	Середня чисельність дерев у квадраті, шт.	Індекс, $I_k$	Смолопродуктивність, г/кпд
Груповий	411	10	12,2	10,9	1,12	33,7
Рівномірний	388	12	1,5	4,7	0,32	36,7
Випадковий	352	12	8,2	8,5	0,96	37,2

Примітка: кпд – каропідновка

Деревостан з більшою густиною дерев при груповому типі розміщення має найменшу смолопродуктивність (33,7 г з каропідновки), і навпаки, у деревостані із найменшою густиною дерев при випадковому розміщенні дерев вихід живиці є найвищим (див. табл. 1). Найбільша ж кількість дерев найнижчих 1 та 2 категорій смолопродуктивності (світліше забарвлення, рис. 1) знаходиться саме в біогрупах і густих куртинах.



**Рис. 1 – Картограма групового типу розміщення дерев сосни звичайної різних категорій смолопродуктивності**

Дерева із підвищеною та високою смолопродуктивністю 5 і 6 категорій (темніше забарвлення, див. рис.1) зосередженні рівномірно на усій пробній площі переважно на межі біогалявин. Таким чином, отримані результати дають змогу зробити висновок про можливість селекційними рубками догляду сформувати насадження підвищеної смолопродуктивності за рахунок збільшення площі живлення та освітленості дерев. Як відомо, для сосни звичайної в оптимальних умовах росту фактором, що лімітує ріст дерева, є

саме освітленість дерев головної породи, тобто в процесі лісовирощування основну роль відіграє лісівничий аспект формування структури насаджень.

Характеристику середніх біометричних показників дерев сосни звичайної за категоріями смолопродуктивності наведено в табл. 2.

Таблиця 2

**Біометричні показники дерев сосни звичайної за категоріями смолопродуктивності за різних типів розміщення дерев**

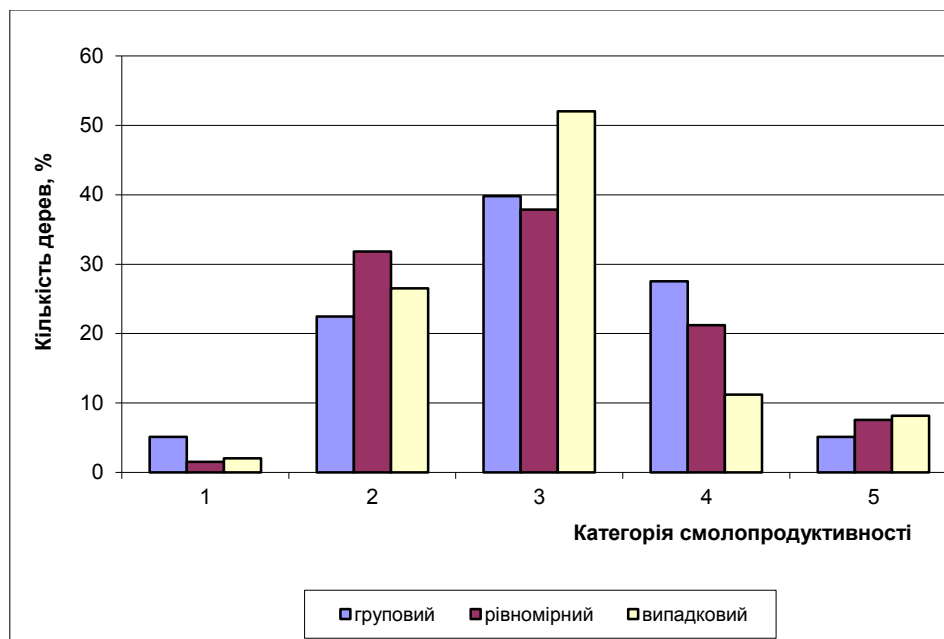
Категорія смолопродуктивності	Діаметр на висоті 1,3 м, см		Висота дерев, м		Висота до початку крони, м		Площа проекції крони, м <sup>2</sup>		Мінімальна відстань між деревами, м	
	$M \pm m$	%	$M \pm m$	%	$M \pm m$	%	$M \pm m$	%	$M \pm m$	%
<b>Груповий</b>										
1	27,7 ± 2,3	87,6	22,2 ± 0,1	99,9	16,5 ± 0,2	101,4	11,13 ± 1,4	74,8	2,1 ± 0,3	69,9
2	28,9 ± 0,9	91,2	22,2 ± 0,1	99,8	16,2 ± 0,1	99,4	11,8 ± 1,0	79,3	2,8 ± 0,2	94,8
3	31,2 ± 0,9	98,8	22,3 ± 0,1	100,2	16,4 ± 0,1	100,4	14,6 ± 1,1	98,0	3,0 ± 0,2	100,3
4	34,6 ± 1,0	109,5	22,3 ± 0,1	100,1	16,3 ± 0,1	99,8	17,7 ± 1,6	118,6	3,2 ± 0,3	107,0
5	36,4 ± 2,3	115,1	22,1 ± 0,3	99,3	16,1 ± 0,2	98,9	22,0 ± 5,5	148,0	3,3 ± 0,7	112,1
Середнє	31,6 ± 0,6	100,0	22,3 ± 0,1	100,0	16,3 ± 0,1	100,0	14,9 ± 0,7	100,0	3,0 ± 0,1	100,0
<b>Рівномірний</b>										
1	21,5 ± 0,0	68,4	21,0 ± 0,0	93,6	15,2 ± 0,0	94,8	13,0 ± 0,0	81,8	3,7 ± 0,0	108,0
2	29,4 ± 0,8	93,4	22,3 ± 0,1	99,6	15,9 ± 0,1	99,4	13,2 ± 1,6	88,9	3,3 ± 0,3	97,9
3	29,6 ± 0,7	94,0	22,3 ± 0,1	99,2	15,9 ± 0,1	99,3	13,2 ± 1,3	88,7	3,2 ± 0,2	93,2
4	32,9 ± 1,3	104,7	22,7 ± 0,1	101,0	16,2 ± 0,1	100,9	15,7 ± 2,1	105,4	3,4 ± 0,3	99,4
5	36,2 ± 2,6	115,3	22,8 ± 0,1	101,4	16,2 ± 0,1	101,0	16,7 ± 2,12	111,9	4,1 ± 0,4	122,7
Середнє	31,4 ± 0,6	100,0	22,4 ± 0,1	100,0	16,0 ± 0,1	100,0	14,9 ± 0,9	100,0	3,4 ± 0,1	100,0
<b>Випадковий</b>										
1	23,4 ± 0,0	75,5	22,3 ± 0,9	98,4	16,2 ± 0,9	98,1	9,6 ± 0,1	71,4	1,9 ± 0,1	55,5
2	29,5 ± 1,2	95,1	22,5 ± 0,1	99,7	16,4 ± 0,1	99,8	11,8 ± 1,3	87,6	3,4 ± 0,2	101,4
3	30,2 ± 0,5	97,3	22,5 ± 0,1	99,5	16,3 ± 0,1	99,3	12,7 ± 0,8	94,8	2,9 ± 0,1	86,6
4	34,0 ± 2,5	109,7	22,8 ± 0,2	101,0	16,7 ± 0,28	101,6	15,4 ± 1,9	114,7	3,8 ± 0,4	108,6
5	38,9 ± 2,3	125,7	23,3 ± 0,1	102,9	17,0 ± 0,1	103,3	21,5 ± 2,5	160,2	3,9 ± 0,4	115,0
Середнє	31,0 ± 0,6	100,0	22,6 ± 0,1	100,0	16,5 ± 0,1	100,0	13,4 ± 0,6	100,0	3,4 ± 0,1	100,0

Порівняльний аналіз отриманих даних табл. 2 дає змогу стверджувати про наявність відмінностей за біометричними показниками дерев різних категорій смолопродуктивності. Усі показники морфометричної та просторової структури дерев на пробних площах мають тенденцію до зростання у міру підвищення категорії смолопродуктивності. Значною відмінністю характеризуються такі показники, як діаметр дерева та площа проекції крони. Зокрема, на пробній площі із випадковим розміщенням різниця між діаметрами дерев крайніх категорій сягає 50 %, а різниця за площею проекцій крон – 90 %.

Як свідчить розподіл кількості дерев за категоріями смолопродуктивності, у насадженні дерева категорії зі зниженим виходом живиці перевершують кількість дерев із підвищеною смолопродуктивністю (рис. 2).

Порівняльний аналіз даних, наведених у табл. 2, дає змогу стверджувати про незначні відмінності в біометричних показниках дерев на пробних площах із різним типом розміщення дерев. Виявлено значну варіабельність за діаметрами дерев і високу – за площею проекції крони та мінімальною відстанню між деревами. Зауважимо, що найбільшу частку (37–52 %) у деревостані становлять дерева із середньою смолопродуктивністю. За випадкового розміщення дерев у деревостані кількість дерев із середньою смолопродуктивністю є найбільшою, що відбулося за рахунок зміни кількості дерев із підвищеною смолопродуктивністю. Частка дерев зі зниженою смолопродуктивністю становить 22–33 %,

Частка дерев із дуже високою смолопродуктивністю, які становлять інтерес для селекції, не перевищує 5–8 %.



**Рис. 2** – Розподіл кількості дерев за категоріями смолопродуктивності при різному типі розміщення

Ступінь залежності смолопродуктивності дерев від морфологічної та просторової будови деревостану оцінено через коефіцієнти парної кореляції (табл. 3).

Таблиця 3

**Коефіцієнти кореляції між смолопродуктивністю та біометричними показниками дерева**

Тип розміщення дерев	Діаметр на висоті 1,3 м, см	Висота дерева, м	Висота прикріплення крони, м	Площа проекції крони, м <sup>2</sup>	Мінімальна відстань між деревами, м	
					min1	min2
Груповий до рівномірного	0,46*	0,16	- 0,10	0,45*	0,18	0,27*
Рівномірний	0,45*	0,35*	0,31	0,12	0,07	0,25*
Випадковий до рівномірного	0,51*	0,41*	0,32*	0,45*	0,12	0,10

\*Зв'язок достовірний ( $t_{05} = 1,99 \div 2,02$ ).

Розглядаючи зв'язок смолопродуктивності з діаметром дерева, виявили лінійну залежність, пов'язану зі збільшенням смолопродуктивності у міру зростання діаметра стовбура ( $r = 0,45-0,51$ ) (див. табл. 3). При груповому та випадковому типі розміщення дерев між смолопродуктивністю та площею проекції крони існував зв'язок помірної тісноти ( $r = 0,45$ ), а при рівномірному розміщенні такий зв'язок виявився слабким і недостовірним ( $r = 0,12$ ). У густіших насадженнях (у разі групового та рівномірного розміщення дерев) простежувалася тенденція залежності смолопродуктивності від мінімальної віддалі між деревами ( $r = 0,25 \div 0,27$ ). Це можна пояснити більш вираженим конкурентним взаємовпливом між деревами при цих типах розміщення дерев. На пробній площі з випадковим розміщенням дерев такої закономірності не виявлено ( $r = 0,10$ ). Іншими дослідниками також встановлено, що загальний вихід живиці у насадженні сосни звичайної зумовлений параметрами дерева та класами щільності дерев [1]. В результаті дослідів просторової структури насадження сосни звичайної виявлено, що подібний вихід живиці є характерним для розміщення дерева на відстані до 5 м одне від одного [8].

**Висновки.** Доведено існування незначної прямолінійної залежності смолопродуктивності дерев сосни від діаметра стовбура, параметрів крони та відстані між деревами. Смолопродуктивність дерев певною мірою залежить від чинників просторової будови деревостану, що дає можливість здійснювати просторове стохастичне моделювання соснового насадження за цією ознакою. Дослідження просторової структури та її зв'язків із смолопродуктивністю сприяє вирішенню проблеми підвищення продуктивності та стійкості лісів, поліпшення їхнього якісного складу. Створюючи сприятливі умови для приросту за діаметром і розвитком крони, можна значно підвищити смолопродуктивність соснових деревостанів.

#### **СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ**

1. Дидковський В. И. Исследование корреляционной связи между густотой и высотой сосновых насаждений для обоснования режима отбора деревьев в подсочку, проводимую при промежуточном пользовании лесом : автореф. дис. на соискание учен. степени канд. с.-х. наук / В. И. Дидковский; Укр. с.-х. акад. – К., 1966. – 21 с.
2. М'якушко В. К. Сосновые леса равнинной части УССР / В. К. М'якушко. – К. : Наук. думка, 1978. – 256 с.
3. Р'ябчук В. П. Рекомендації для відбору дерев сосни звичайної підвищеної смоло продуктивності / В. П. Р'ябчук, О. І. Фурдичко, Я. В. Максим. – Львів : УкрДЛТУ, 1996. – 13 с.
4. Цурик Є. І. Таксаційні ознаки й будова насадження / Є. І. Цурик. – Львів : УкрДЛТУ, 2001. – 362 с.
5. Modellierung des Waldwachstums / H. Pretzsch. – Parey Buchverlag Berlin, 2001. – 341 s.
6. Tomppo E. Models and methods for analysing spatial patterns of trees / E. Tomppo // Commun. Inst. Forest. Fenn. – 1986. – V. 138. – P. 1–65.
7. IFER-Monitoring and Mapping Solutions. [Electronic resource]. – Mode of access <http://www.field-mapping.com>.
8. Nanos N. Spatial stochastic modeling of resin yield from pine stands / Nikos Nanos, Wubalem Tadesse, Gregorio Montero, Luis Gil, Ricardo Alia // Canadian Journal of Forest Research. – 31(7). – P. 1140–1147.

Osadchuk L. S.

#### **RESIN PRODUCTIVITY OF SCOTS PINE AT DIFFERENT TYPE OF SPATIAL DISTRIBUTION OF TREES IN SMALL POLISSYA**

*Ukrainian National Forestry University*

The paper presents the results of investigation of the spatial structure of tapped Scots pine. Peculiarities of distribution of the trees of different resin productivity categories are revealed. Resin productivity dependences on morphological and spatial structure of the stand are revealed. High differentiation inherent in Scots pine tree regarding resin productivity is to some extent due to the spatial structure of the stand, enabling the spatial stochastic modeling of pine stand on this feature.

**К e y w o r d s :** resin productivity, Scots pine, type of spatial distribution of trees.

Осадчук Л. С.

#### **СМОЛОПРОДУКТИВНОСТЬ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ ПРИ РАЗНОМ ТИПЕ ПРОСТРАНСТВЕННОГО РАЗМЕЩЕНИЯ ДЕРЕВЬЕВ В УСЛОВИЯХ МАЛОГО ПОЛЕСЬЯ**

*Национальный лесотехнический университет Украины*

Приведены результаты исследований пространственной структуры подсоченного древостоя сосны обыкновенной, установлены особенности размещения деревьев различных категорий смолопродуктивности. Выявлены зависимости смолопродуктивности от морфологической и пространственной структуры древостоя. Присущая деревьям сосны обыкновенной высокая дифференциация в отношении смолопродуктивности обусловлена в некоторой степени и пространственным строением насаждения, что дает возможность пространственного стохастического моделирования соснового насаждения по данному признаку.

**К л ю ч е в ы е с л о в а :** смолопродуктивность, сосна обыкновенная, тип размещения деревьев.

*E-mail: leosad@meta.ua*

*Одержано редколлегією 15.01.2015*