

УДК 630\*18

## АНАЛІЗ ПРОСТОРОВИХ ТА БІОМЕТРИЧНИХ ПОКАЗНИКІВ У СОСНОВИХ ДЕРЕВОСТАНАХ УКРАЇНСЬКОГО ПОЛІССЯ

*А. Ю. Терентьєв, кандидат сільськогосподарських наук*

*e-mail: terentiev.andr@ukr.net*

*Застосування сучасних методів досліджень з використанням можливостей дистанційного зондування, дозволяє отримати не тільки біометричні показники, але й дані просторового розміщення дерева. Що надає можливість моделювати окреме дерево, як складову частину насадження, з врахуванням їх взаємозв'язків в деревостані. До таких показників можна віднести площу живлення одного дерева. Дослідження проводились на основі даних 15 пробних площ закладених в 40 – 135 річних соснових насадженнях Черкаської та Сумської областей. Пробні площі закладенні з використанням апаратно-програмного комплексу Field-Mar, що дозволило отримати дані за наступними показниками: площа проєкції крони, висота прикріплення крони, висота першого мертвого сучка, протяжність крони. Додатково були розраховані: площа живлення окремого дерева, середня віддаль від сусідніх дерев, кількість сусідніх дерев. В результаті досліджень виявлені залежності та зв'язки між просторовими і біометричними показниками окремого дерева на ділянці та усередненими просторовими параметрами і таксаційними характеристиками деревостану.*

**Ключові слова:** *діаметр, висота, площа живлення, просторове розміщення, середня віддаль від сусідніх дерев, площа крони.*

**Вступ.** Екологічна та ресурсна ситуація у сучасному світі вимагає точних та повних знань про актуальний стан екосистем. Ліси містять в собі значну частку запасів біологічної матерії на планеті, яка широко використовується в різних сферах виробництва. Тому керування ресурсними можливостями та екологічним станом на глобальному чи регіональному рівнях можливе лише за умов наявності повної інформації про стан та процеси, що відбуваються в лісах. Оскільки наша держава проводить активну політику на інтеграцію до світових

спільнот, важливим є врахування міжнародних стандартів та національних особливостей лісового господарства. У першу чергу це стосується гармонізації підходів у лісооблікових роботах та оцінюванні стану лісів. Для незалежної України важливим є розробка та реалізація власної лісової політики, яка повинна враховувати реальний ресурсний потенціал. Завдання лісової політики – забезпечити збалансовану рівновагу між охороною лісових екосистем і постійним, невиснажливим, багатocільовим лісокористуванням [1].

Ліси України, згідно з Лісовим кодексом України, виконують переважно екологічні (водоохоронні, захисні, санітарно-гігієнічні, оздоровчі, рекреаційні), естетичні та виховні функції, та одночасно мають обмежене експлуатаційне значення. Часто ці дві цілі знаходяться в суперечності і головне завдання, яке стоїть перед лісівниками - знайти оптимальний режим управління лісами, щоб максимально ефективно виконати цих два завдання. Основним елементом раціонального лісокористування і сталого розвитку лісового господарства України є його ведення з урахуванням екологічної складової. Для цього треба мати актуальну і достовірну інформацію про різноманітні сторони продуктивності лісів, відповідні нормативи для її оцінки.

**Об'єкт досліджень.** Дослідження впливу площі живлення на біометричні показники крони сосни звичайної проводилися на основі 15 пробних площ закладених аспірантом Дудко А.Ф. в 40-135 річних соснових насадженнях Чернігівської та Сумської областей [2]. Таксаційна характеристика тимчасових пробних площ наведена в табл. 1.

Таблиця 1. Таксаційна характеристика пробних площ.

№ п/п	Лісгосп	Склад	Вік	Д, см	Н, м	Бонітет	Повнота	N, шт. га <sup>-1</sup>	G, м <sup>2</sup> . га <sup>-1</sup>	M, м <sup>3</sup> . га <sup>-1</sup>
1	Семенівський	10Сз	85	36,7	27	I	0,7	284	30,5	358
2		10Сз	90	31,3	23	II	0,7	826	32,3	422
3		7Сз2Бп 1Дз	105	39,9	28	I	0,7	270	32	465

4		10Сз	85	39,5	32	I <sup>a</sup>	0,8	308	39	524
5		6Сз4Бп	65	32,6	29	I <sup>b</sup>	0,8	402	38	404
6		10Сз	100	36,3	30	I	0,9	375	40	506
7		10Сз	110	42,3	32	I	0,7	237	35	462
8		10Сз	75	31,3	29	I <sup>a</sup>	0,8	545	43	537
9		10Сз	40	21,4	16	I	0,8	558	39	269
10	Холминський	10Сз	70	30,3	26	I	0,9	560	43	463
11		9Сз1Бп	90	31,4	29	I	0,7	420	34,3	437
12	Новгород - Сіверський	10Сз	135	46,8	34	I <sup>a</sup>	0,6	175	33,6	502
13		10Сз	135	43,6	37	I <sup>a</sup>	0,8	309	46,1	770
14	Середнинно - Будський	10Сз	110	41,8	26	II	0,8	265	33	360
15		10Сз	105	44,2	34	I <sup>a</sup>	0,8	243	41	598

Як видно з даних табл. 1 пробні площі закладені головним чином в пристиглих, стиглих і перестиглих насадженнях I<sup>b</sup>-II класів бонітету з повнотою 0,7-0,9.

#### **Методика досліджень.**

Пробні площі закладенні з використанням апаратно-програмного комплексу Field-Mar, що дозволило отримати дані за наступними показниками: площа проекції крони, висота прикріплення крони, висота першого мертвого сучка, протяжність крони. Додатково за допомогою програми розрахунку площі живлення дерева [3] були розраховані: площа живлення окремого дерева, середня віддаль від сусідніх дерев, кількість сусідніх дерев. Біометричні характеристики досліджуваних показників наведені в табл. 2. Експериментальні дані представлені в широкому діапазоні. Про це свідчать результати обробки біометричних показників, які характеризують варіацію представлених даних, а саме середньоквадратичне відхилення та дисперсія. Так найвищі значення дисперсії і середньоквадратичного відхилення спостерігаються для площі живлення (654,193 та 25,577) і площі проекції крони (125,446 та 12,200). Величини асиметрії та ексцесу вказують, наскільки розподіл дослідних даних

відрізняється від нормального розподілу. Досліджувані дані представлені правосторонню асиметрією, причому значна правостороння асиметрія спостерігається у наступних показників: площа проекції крони (10,768), площа живлення (2,194) та середня віддаль від сусідніх дерев (1,093). Натомість показник висота прикріплення крони має незначну лівосторонню асиметрію і його розподіл близький до нормального. Величина ексцесу вказує на гостроту піку розподілу. Його значення для досліджуваних показників має додатне значення, тобто розподіл має гостру вершину. Значення ексцесу для показника висоти першого мертвого сучка має від'ємне значення, що вказує на полого криву розподілу.

Таблиця 2. Біометричні характеристики досліджуваних показників

Показник	Значення	Значення	Значення	Значення	Значення	Значення	Значення
Площа проекції крони, м <sup>2</sup>	0,78	85,08	17,106	11,200	125,446	10,768	5,035
Висота прикріплення крони, м	3,25	38,77	19,266	4,688	21,977	-0,132	1,530
Висота першого мертвого сучка, м	1,61	23,84	11,081	4,751	22,568	0,28	-0,693
Протяжність крони, м	3,13	17,68	9,329	2,787	7,767	0,466	0,354
Площа живлення, м <sup>2</sup>	0,35	248,87	33,943	25,577	654,193	2,194	7,878
Середня віддаль від сусідніх дерев, м	1,34	27,93	7,307	2,171	4,712	1,093	3,860
Кількість сусідніх дерев, шт.	2	11	4,870	1,209	1,462	0,575	0,550

**Результати досліджень.** Дослідження проводилися у два етапи:

- встановлення залежностей та зв'язків між просторовим та біометричними показниками одного дерева;

- встановлення залежностей та зв'язків між усередненими просторовими параметрами та таксаційними характеристиками деревостану.

Основним методом який дозволяє встановити наявність і тісноту зв'язку між досліджуваними показниками є кореляційний аналіз.

Таким чином, для дослідження наявних зв'язків між досліджуваними даними кожної пробної площі побудована кореляційна матриця. Враховуючи недоцільність приведення масиву всіх матриць, була представлена зведена таблиця частоти зустрічаємості значимих значень кореляційних відношень (табл. 3)

Таблиця 3. Частота зустрічаємості значимих значень кореляційних відношень

Показник	Площа проекції крони, м <sup>2</sup>	Висота прикріплення крони, м	Висота першого мертвого сучка, м	Протяжність крони, м	Площа живлення, м <sup>2</sup>	Середня віддаль від сусідніх дерев, м	Кількість сусідніх дерев, шт		
Площа проекції крони, м <sup>2</sup>		3		5	15	15	9	3	15
Висота прикріплення крони, м	3		5	2				10	4
Висота першого мертвого сучка, м		5		4		1	1	3	1
Протяжність крони, м	5	2	4		4	3		9	4
Площа живлення, м <sup>2</sup>	15			4		15	15	4	15
Середня віддаль від сусідніх дерев, м	15		1	3	15		15	2	13
Кількість сусідніх дерев, шт	9		1		15	15		2	3

Отже, як видно з даних таблиці 3, основними показниками які мають істотний зв'язок з іншими параметрами виступають діаметр і висота дерева та площа проекції крони.

Враховуючи, що найбільш доступними показниками при закладанні пробних площ є діаметр та висота дерева, тому подальше моделювання доцільно починати з використанням цих показників. Так значення діаметра дерева має тісний кореляційний зв'язок з площею проекції крони, площею живлення та середньою віддаллю від сусідніх дерев, тобто з показниками, які характеризують просторове розміщення дерева (див табл. 3). Натомість значення висоти дерева впливає на висоту прикріплення крони та протяжність крони та обумовлює вертикальну структуру дерева. Висота першого мертвого сучка дуже слабо корелює з іншими показниками. Кількість сусідніх дерев має тісний зв'язок з такими показниками як площа живлення, середня віддаль від сусідніх дерев та площа проекції крони.

На основі аналізу таблиці 3 вирішено провести моделювання шуканих показників за наступною схемою:

- площа живлення одного дерева моделювалася з урахування впливу діаметра дерева;
- площа проекції крони - з урахуванням площі живлення та діаметра;
- висота прикріплення крони - від висоти дерева;
- протяжність крони - від висоти дерева;
- кількість сусідніх дерев - від площі живлення;
- середня віддаль від сусідніх дерев - від площі живлення та кількості сусідніх дерев.

Для аналізу динаміки зміни усереднених показників для різних насаджень побудована кореляційна матриця тісноти їх зв'язку до середніх значень таксаційних показників деревостану (табл. 4).

Таблиця 4. Кореляційні співвідношення таксаційних показників

Таксаційні показники	Вік, років	Площа живлення	Площа проекції крони	Висота прикріплення крони	Протяжність крони	Кількість сусідніх дерев	Середня віддаль від сусідніх дерев
Вік, років	0,077	0,623*	0,510	0,535*	0,737**	0,786**	-0,055

Кількість дерев, шт.·га <sup>-1</sup>	-0,130	-0,488	-0,300	-0,713**	-0,702**	-0,726**	0,476
Діаметр ср, см	0,073	0,643**	0,444	0,658**	0,839**	0,892**	-0,378
Висота ср., м	-0,460	0,918**	0,527*	0,492	0,420	0,516*	-0,467
Відносна повнота	-0,245	0,025	-0,413	-0,427	-0,570*	-0,534*	-0,141
Абсолютна повнота, м <sup>2</sup> ·га <sup>-1</sup>	-0,466	0,433	-0,175	-0,050	-0,480	-0,435	-0,233
Запас, м <sup>3</sup> ·га <sup>-1</sup>	-0,485	0,903**	0,493	0,358	0,138	0,227	-0,232

Примітка: \* Кореляція значуща на рівні 0,05.

\*\* Кореляція значуща на рівні 0,01.

Аналізуючи дані табл. 4 необхідно відзначити наступні особливості. Так усереднена площа живлення одного дерева має тісний прямий зв'язок з віком насадження, середнім діаметром, кількістю дерев на 1 га та відносною повнотою, разом з тим зі збільшенням кількості дерев та відносною повнотою деревостану на ділянці її значення зменшується, що відповідає загальним законам росту і розвитку насадження. Усереднена висота прикріплення крони має високу ступінь кореляційного зв'язку з середньою висотою та запасом і меншу з середнім діаметром і віком деревостану. Усереднене значення протяжності крони збільшується з віком і середнім діаметром, також необхідно відмітити, що вплив середнього діаметра на середню протяжність крони зменшується зі збільшенням кількості дерев. Середня віддаль від сусідніх дерев має тісний прямий зв'язок з середніми значеннями діаметра, висоти і віку та обернений з кількістю дерев та відносною повнотою.

**Висновки.** Аналіз складових параметрів крони дозволить підвищити точність моделювання лісових екосистем та перейти від моделювання насадження в цілому до моделювання окремого дерева, як частини системи. Використання новітніх технологій дало змогу знайти нові закономірності будови деревостанів та дослідити їх вплив. На основі з представленої роботи, необхідно відмітити, що значний вплив на біометричні показники крони має діаметр та висота дерева. Зокрема значення діаметра в більшості випадків обумовлює просторове розташування дерев, що робить його одним з основних

фактороутворюючих показників при моделюванні як окремого дерева, так і сукупності дерев в насадженні.

#### Використана література

1. Самоплавський В. І. Лісове господарство України на зламі тисячоліть / В. І. Самоплавський // Науковий вісник НАУ. - 2000. - Вип. 25. - С. 11-19.
2. Дудко А. Ф. Применение ГИС для изучения пространственной структуры древостоя / А. Ф. Дудко, С. В. Зибцев, В. А. Слободян // Геопрофи. - 2011 - №4. [Електронний ресурс.] - Режим доступу: [http://www.geoprofi.ru/technology/Article\\_5513\\_10.aspx](http://www.geoprofi.ru/technology/Article_5513_10.aspx)
3. Терентьев А. Ю. Використання сучасних гіс-технологій для розрахунку площі живлення дерев у лісових насадженнях / А. Ю. Терентьев // Науковий вісник НЛТУ України: Збірник науково-технічних праць. – Львів : РВВ НЛТУ України. – 2014. – Вип. 24.05. – 416 с.