

**УДК 630.81**

## **ЩОДО ДЕЯКИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ РОЗТАШУВАННЯ СУЧКІВ У СТОВБУРАХ СОСНИ**

**Буйських Н. В., канд. техн. наук**  
(НУБіП України)

*Наведено методику проведення та результати експериментальних досліджень з розташування сучків та визначення частоти з якою вони зустрічаються в різних зонах стовбура сосни. Виконана перевірка гіпотези про нормальність розподілу сучків за допомогою програми Excel.*

Сучки є найпоширенішою вадю деревини, які погіршують її сортність та впливають на споживчі якості. Кількість їх у стовбурі, розташування, розміри та стан залежать від породи, умов зростання, віку, повноти насадження та інших факторів [1, 2, 3]. Тільки невеликі ділянки стовбура є вільними від сучків. Для встановлення закономірностей розташування сучків у стовбурі і можливості подальшого прогнозування безсучкової зони були проведені дослідження.

Зважаючи на особливості розташування сучків у стовбурах сосни стовбури були поділені на три зони: нижня із зарослими сучками, яка складає 30 % від довжини стовбура; середня зона – ділянка мертвої крони (від 30 до 70 % стовбура) та ділянка живої крони – верхня зона [4]. Для визначення розмірів і кількості зарослих у деревину сучків проводилося дослідне розпилювання за методикою [5].

На пиломатеріалах після розпилювання розміри сучків вимірювалися штангенциркулем по дотичних до контуру сучка. На інших частинах стовбура, де

сучки виходять на бокову поверхню, вимірювали також по дотичних, які паралельні вісі стовбура.

Дослідження проводилися на стовбурах з віковим діапазоном у 45-110 років, які зростали в суборах Київської, Рівненської та Житомирської областях.

Було встановлено, що протяжність зони з зарослими сучками з віком збільшується, а її відносні довжини скорочуються. Це пояснюється тим, що за висотою дерев діаметр гілок збільшується і вони повільніше відмирають. Зі збільшенням висоти стовбура збільшується діаметр зрослих сучків, причому в кінці середньої зони вони розташовуються ближче до бічної поверхні стовбурів.

Як для середньовікових так і для стиглого лісу було встановлено, що на початку мертвої зони розташовані найменші сучки, потім, піднімаючись по стовбуру вгору, розміри сучків збільшуються, досягаючи найбільших розмірів на початку живої крони, і з підняттям вгору, розміри сучків поступово зменшуються.

Середній діаметр сучків ділянок мертвої крони, яка становила від 0,3 до 0,7 висоти стовбура, для стиглих деревостанів змінювався від 33,4 мм до 35,1 мм. В ній є як зарослі сучки, так і сучки, які вийшли на бічну поверхню. В кінці зони мертвої крони з'являються здорові зрослі з деревиною сучки, на початку зони діаметр зарослих сучків не перевищував 26 мм, а торці їх розташовуються на більшій глибині стовбура. За висотою стовбура діаметр зарослих сучків збільшується і вони розташовуються ближче до бічної поверхні. В кінці цієї зони зарослі сучки зустрічаються рідко. Сучки, які вийшли на початку зони на бічну поверхню, мали діаметр 15–25 мм, а в кінці зони їх діаметр міг досягати 180–185 мм (рис. 1).

У зоні живої крони знаходиться найбільша кількість здорових зрослих сучків середнього діаметру від 40,2 мм до 41,5 мм, причому на початку сучки великі, а в кінці розміри їх поступово зменшуються.

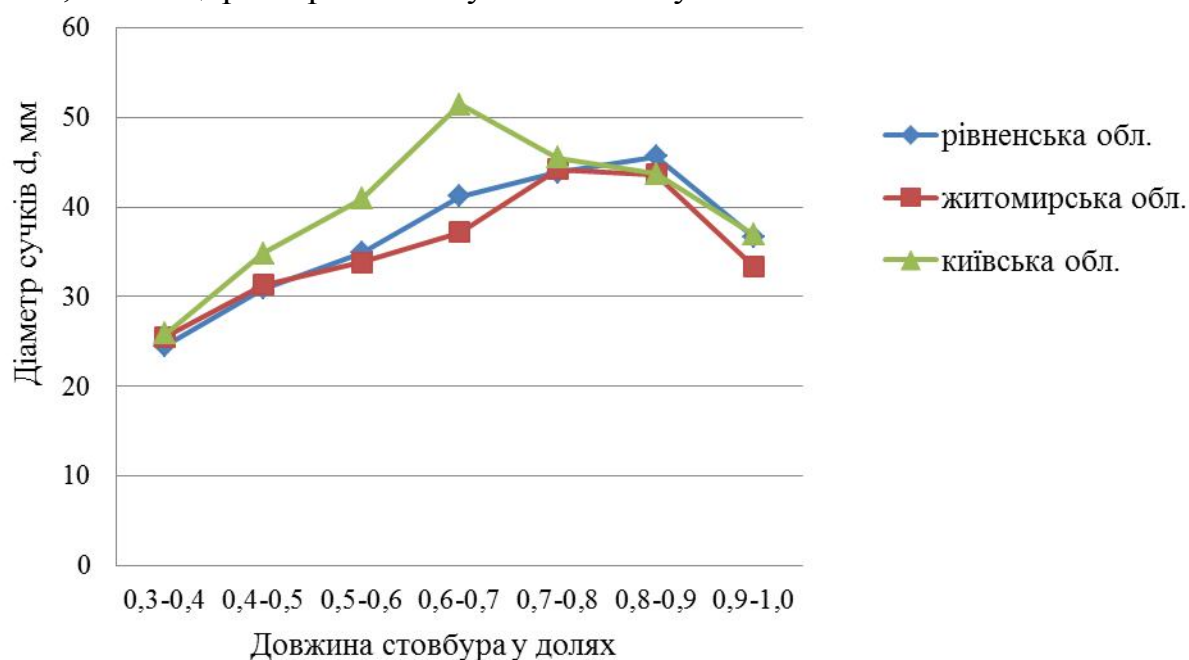


Рисунок 1. Розподіл розмірів сучків на різних висоті стовбура у стиглому віці

Результати статистичної обробки проведених вимірювань показали, що коефіцієнт варіації розмірів сучків є високим, має тенденцію зростання від початку середньої зони, потім набуває максимуму на початку верхньої зони і зменшується за висотою стовбура.

Перевірка гіпотези про нормальність розподілу проводилася за допомогою програми Excel де були використані показники асиметрії  $A$  та ексцесу  $E$  [6]:

$$E \approx \frac{1}{ns^4} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^4 - 3 \quad (1)$$

$$A \approx \frac{1}{ns^3} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^3 \quad (2)$$

Для розрахунку  $(A)$  і  $(E)$  використані вбудовані в програмі Excel статистичні функції СКОС і ЕКСЦЕС. Значення їх дисперсій обчислено за формулами (3) та (4).

$$D(A) = \frac{6(n-1)}{(n+1)(n+3)} \quad (3)$$

$$D(E) = \frac{24(n-2)(n-3)n}{(n-1)^2(n+3)(n+5)}$$

(4) Якщо  $|E| \leq 5\sqrt{D(E)}$  та  $|A| \leq 3\sqrt{D(A)}$ , то розподіл вважають нормальним.

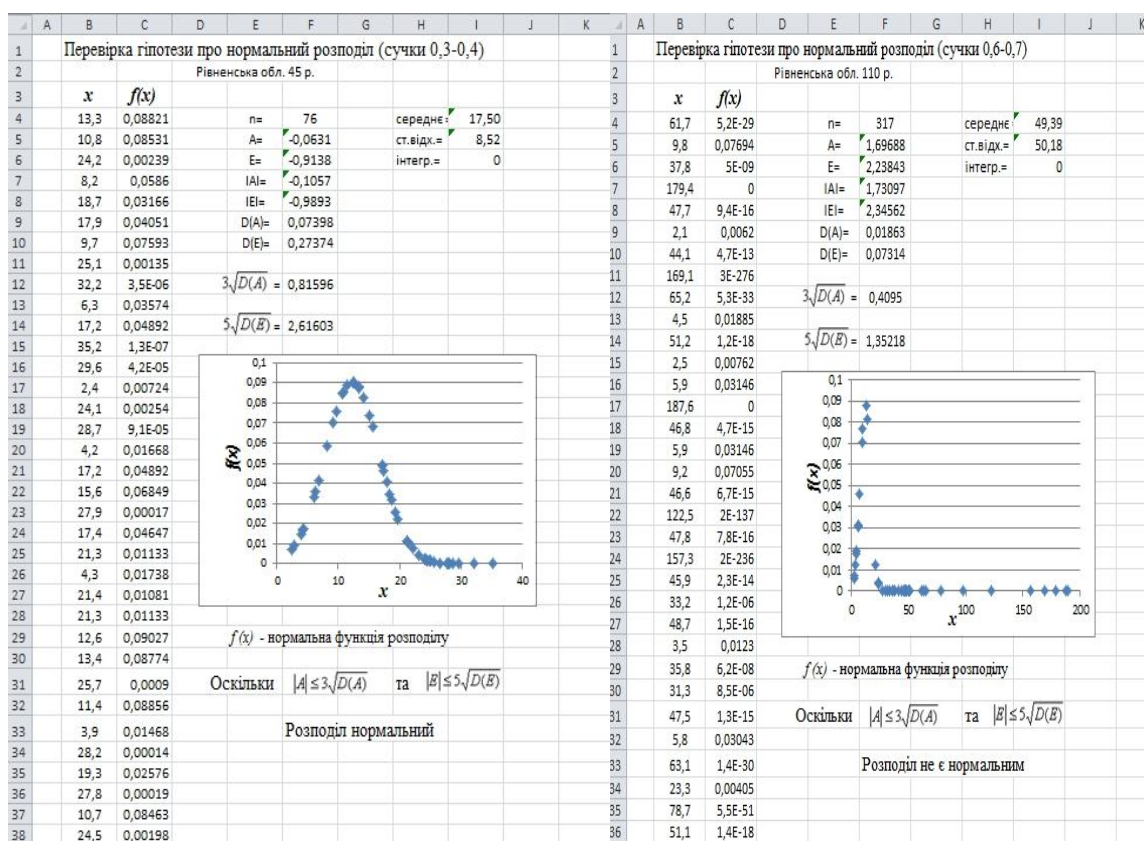
Гіпотезу нормальності відкидають, якщо  $|E|$  значно більше  $\sqrt{D(E)}$  і  $|A|$   $\sqrt{D(A)}$ .

Нижче на рис. 2 (а, б) наведено витяг з таблиці Excel розрахунку перевірки гіпотези про нормальний розподіл сучків з зони стовбура 0,3–0,4 (мертва крона) для середньовікових насаджень та для зони стовбура 0,6–0,7 (жива крона) стиглих насаджень на прикладі Рівненської області.

В комірках B4-B52 приведені значення  $x$ . Значення нормальної функції розподілу  $f(x)$  приведені в комірках C4-C52. За результатами розрахунків знайдені абсолютні значення  $A=0,063$  та  $E=0,914$  які значно менше відповідних значень  $\sqrt[3]{D(A)}=0,816$  та  $\sqrt[5]{D(E)}=2,616$ . Тому можна зробити висновок, що розподіл нормальний (рис. 2а). Для зони мертвої крони стиглих деревостанів спостерігається така ж закономірність.

Після проведення статистичних розрахунків для зони живої крони було встановлено, що розподіл сучків, як для середньовікових насаджень, так і стиглих деревостанів не є нормальним (рис. 2,б).

Аналізуючі результати перевірки про нормальність розподілу можна зробити висновок, що в діапазонах 0,3–0,4; 0,4–0,5; 0,6–0,7 дотримується закон нормального розподілу, а в діапазонах 0,7–0,8; 0,8–0,9; 0,9–1,0 – закон розподілу не є нормальним.



а

б

Рисунок 2. Розрахунок перевірки гіпотези про нормальний розподіл сучків у зоні мертвої (а) та живої крони (б) на прикладі Рівненської області

Більш детальне уявлення про ступінь розвитку вади можна отримати у тому разі, якщо виразити його розміри у відносних величинах. Наприклад, суму діаметрів сучків у одному перерізі можна віднести або до діаметру стовбура у місці їх розташування, або до довжини кола (рис. 3).

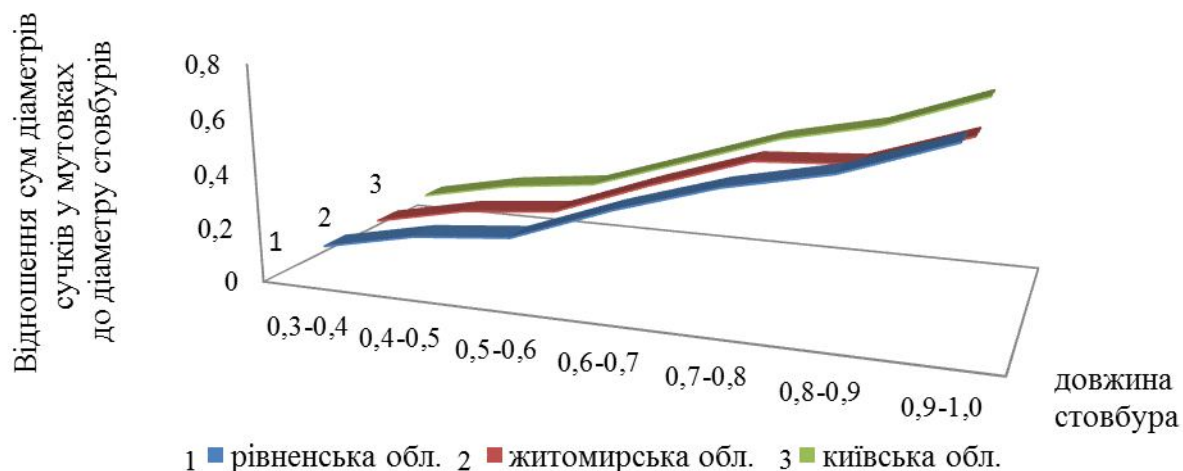


Рисунок 3. Відношення сум діаметрів сучків у мутовках до діаметру стовбурів сосни у стиглому віці

З рисунку 3 видно розвиток вади у напрямку вершини стовбура. Отримані дані дозволили виявити закономірності розвитку вади залежно від сум діаметрів сучків до діаметру стовбура  $\frac{\sum d}{D}$  з висотою стовбура, які можна апроксимувати поліноміальними залежностями (5-7):

Рівненська область :

$$y = 0,0948x - 0,007 \quad (5)$$

Київська область:

$$y = 0,0948x - 0,007 \quad (6)$$

Житомирська область:

$$y = 0,0856x - 0,015 \quad (7)$$

Величини достовірності апроксимації отриманих рівнянь знаходяться в межах  $0,9778 \leq R^2 \leq 0,9834$ .

За даними [7] протяжність безсучкової зони стовбура слабо пов'язана з висотою та таксаційним діаметром стовбура дерева. Зв'язок зони з сухими сучками, діаметром стовбура та його висотою помірна за тісністю ( $r = 0,351 - 0,367$ ) та має прямопропорційну направленість. С. А. Корчагов [8] встановив, що сучковатість стовбурів визначається умовами зростання деревостанів та їх повнотою. Із покращенням умов зростання збільшується абсолютна довжина трьох основних зон стовбура та зменшується кількість сучків на 1 пог. метр. У продуктивних типах лісу формуються сучки більших розмірів.

Таку ж закономірність можна спостерігати, порівнюючи розвиток вади для трьох областей. Найбільший діаметр сучків, для всіх зон стовбура, спостерігається у зразках з Київської області, у якої родючість ґрунту дещо вища ніж у Рівненській та Житомирській областях.

Також, для визначення якості деревини важливим показником є частота, з якою зустрічаються сучки та відстань між ними. Було встановлено, що спостерігається тенденція, до зменшення проміжку між мутовками від комля до вершини (рис. 4).

З отриманих даних видно, що середня відстань між мутовками у зоні живої крони для всіх областей скорочується відповідно для Рівненської області на 27,2 %, Київської – 31,1 %, Житомирської 26,2 %. Коефіцієнт варіації також має тенденцію до збільшення за висотою стовбура. Кількість сучків, які вийшли на бічну поверхню, на один погонний метр у напрямку від комля до вершини поступово збільшується, а відстань між мутовками скорочується.

Аналіз експериментальних досліджень сучковатості стовбурів показав, що зона живої крони включає найбільшу кількість здорових, зрослих з деревиною сучків, розмір яких зменшується від початку до кінця зони. Межа коливань сучків склала від 10 до 180 мм.

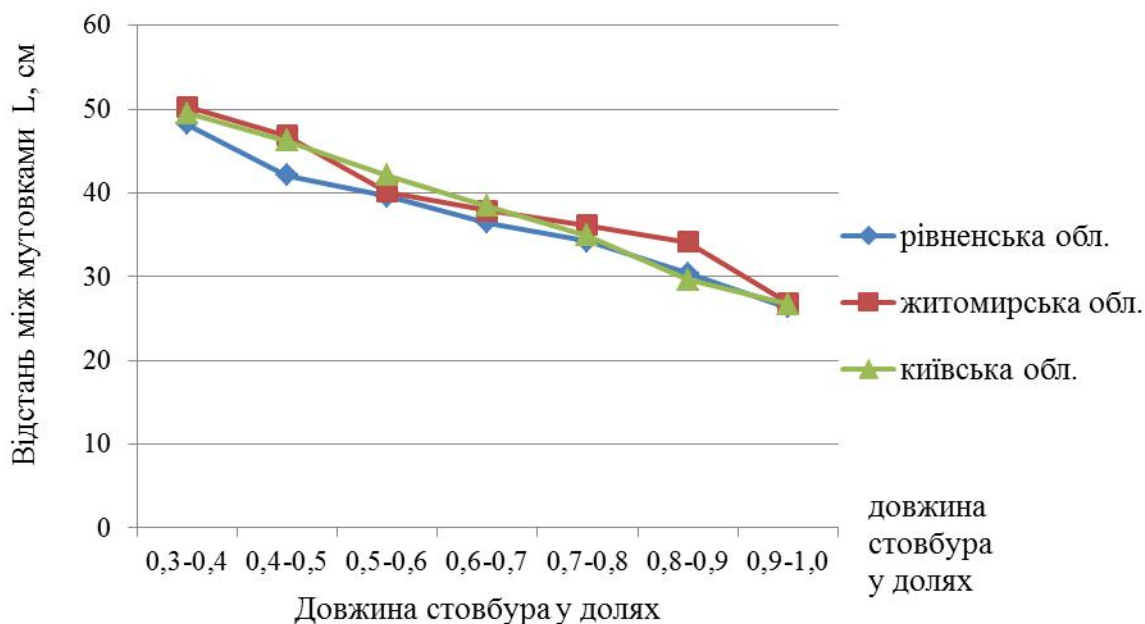


Рисунок 4. Відстань між мутовками у стовбурах сосни стиглого віку

Спостерігається деяка стабільність кількості сучків на погонний метр на початку зони живої крони, що свідчить про відсутність зарослих у деревину сучків. Збільшення кількості сучків в кінці зони пояснюється скороченням відстані між мутовками.

Перевірка гіпотези про нормальність розподілу розмірів сучків на різній висоті стовбура виявила, що для зони мертвої крони, як для пристигаючих так і для стиглих деревостанів є нормальним, а для зони живої крони він не є нормальним. Причому, нормальність порушується в зоні переходу від живої у мертво крону, де спостерігається найбільше варіювання сучків за розміром (від 10 до 180 мм). Така перевірка дає можливість прогнозувати відбір круглого лісу для дерев'яного домобудування.

## Список літератури

1. Киреев Л. Н., Горшков В. И. Какая сучкорезка нужна для Сибири / Л. Н. Киреев, В. И. Горшков // Лесная промышленность. – 1964. – № 9. – С. 14
2. Абутков Б. В. Очищение от сучьев и характер скрытой сучковатости березы в различных насаждениях / Б. В. Абутков // Науч. тр. ЛТА. — Л., 1970. – Вып. 127. – С. 76–83.
3. Ревин А. И. Физико-механические свойства древесины культур сосны различной густоты посадки в Тамбовской области / А. И. Ревин, А. Н. Смольянов, Н. В. Старостюк // Лесной журнал. – 2010. – № 2. – С. 38–43.
4. Левченко В. П. Закономірності розташування сучків у стовбурах сосни звичайної / В. П. Левченко // Питання удосконалення ведення лісового господарства на Україні, Наукові праці УСГА. – 1971. – № 47. – С. 114–118.

5. Голяков А.Д. Выборочная технологическая модель сучковатости комлевых сосновых бревен / А.Д. Голяков // Лесной журнал. – 2004. – № 1. – С. 67-76.
6. Заляжных В. В. Статистические методы контроля и управления качеством: Учебное пособие. / В. В. Заляжных, А. В. Коптелов – Архангельск: Из-во Архангельского гос.техн.ун-та, 2004. – 91 с. ;
7. Авдеев Ю. М. Сучковатость древесных стволов в насаждениях различного породного состава / Ю. М. Авдеев, С. А. Корчагов, Ю. Р. Осипов, Р. С. Хамитов // Актуальные проблемы и перспективы развития лесопромышленного комплекса : междунар. науч.-техн. конф., 9–12 сентяб. 2012 г.: материалы конф. – Кострома, 2012. – С. 7–8.

#### Аннотация

### О НЕКОТОРЫХ ОСОБЕННОСТЯХ РАСПОЛОЖЕНИЯ СУЧКОВ В СТВОЛАХ СОСНЫ

Буйских Н. В., канд. техн. наук

*Приведены методика проведения и результаты экспериментальных исследований по расположению сучков и определению частоты встречаемости в разных частях ствола сосны. Произведена проверка гипотезы о нормальном распределении сучков при помощи программы Excel.*

#### Abstract

### ON SOME FEATURES OF KNOTS LOCATION IN PINE TRUNK

Byiskikh N., Ph.D

*The methods and results of experimental studies are presented in respect of knots location and determination of their frequency occurrence in different parts of pine trunk. The hypothesis of normal knots distribution was performed by using Excel.*