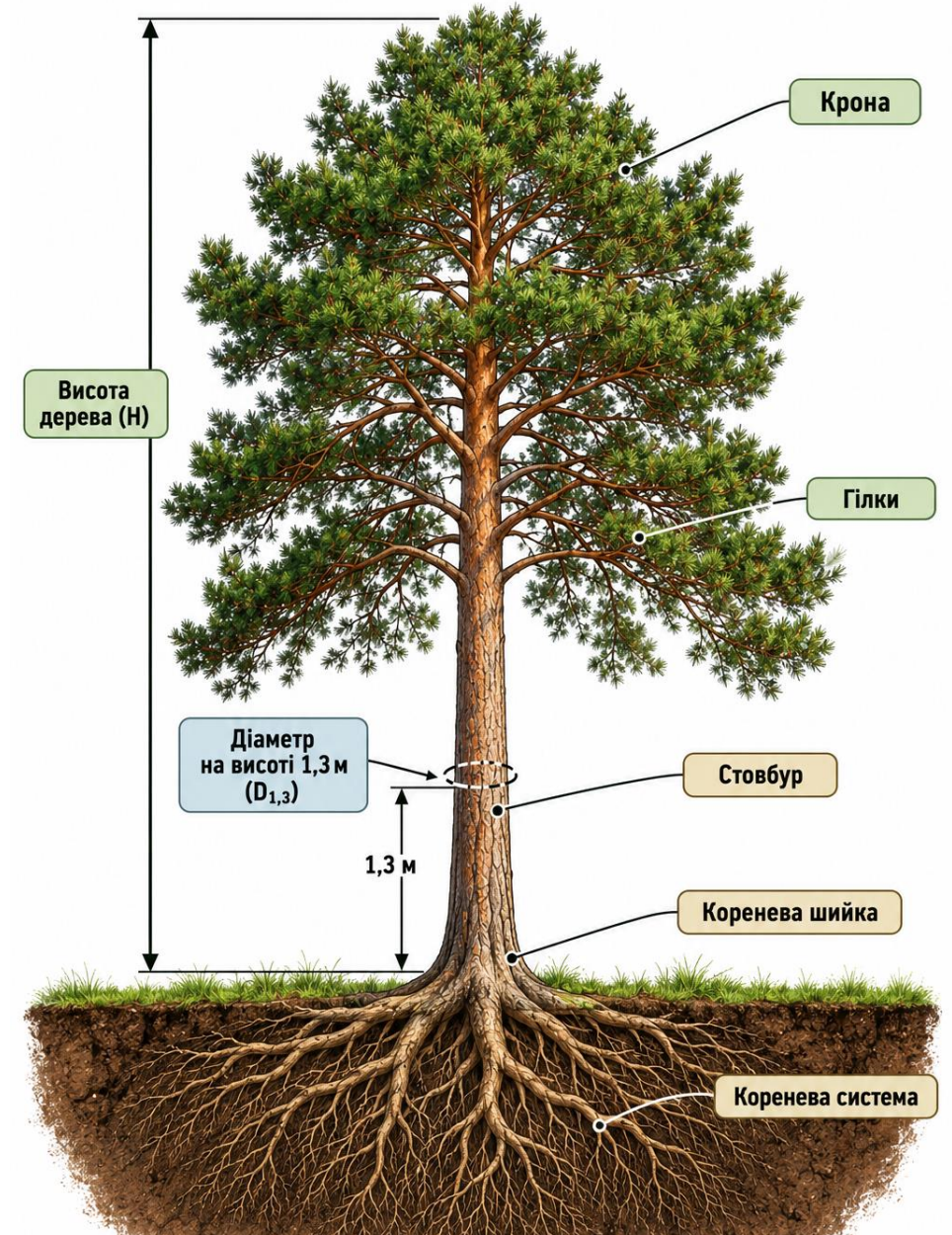


Інструменти та прилади у лісовій таксації

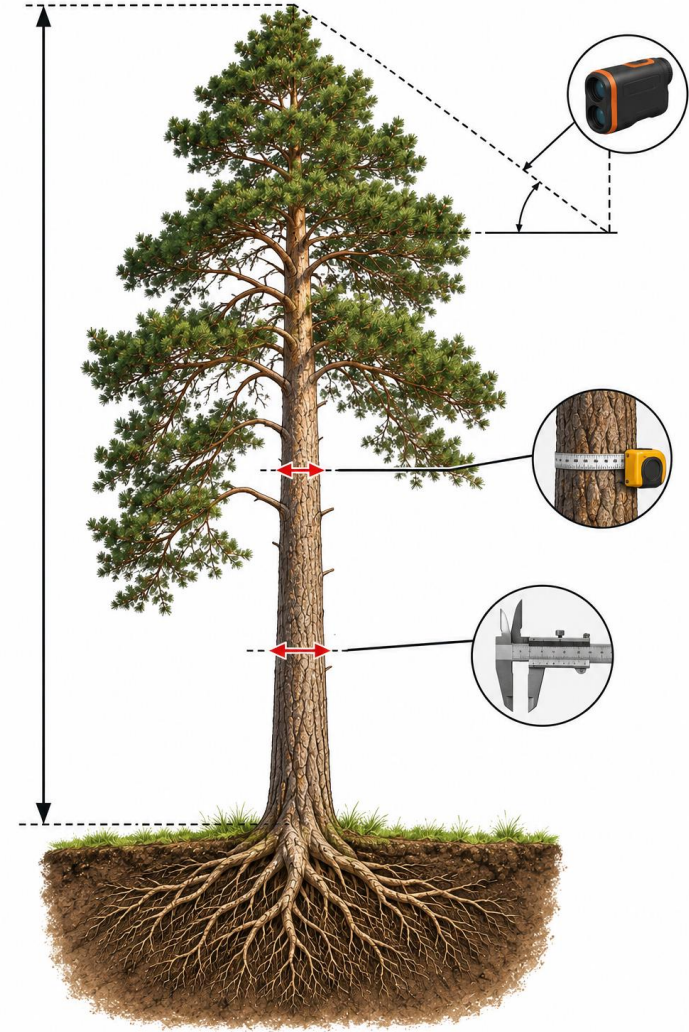
Дерево як об'єкт лісової таксації

У лісовій таксації дерево розглядають не лише як біологічний організм, а і як **об'єкт кількісного оцінювання**, який характеризується системою вимірюваних і розрахункових показників.



Для окремого дерева можна визначити:

- ✓ діаметр стовбура;
- ✓ висоту дерева;
- ✓ довжину стовбура;
- ✓ площу поперечного перерізу;
- ✓ об'єм стовбура;
- ✓ форму стовбура;
- ✓ збіг стовбура;
- ✓ протяжність і параметри крони;
- ✓ вік;
- ✓ приріст;
- ✓ запас деревини;
- ✓ товарну структуру дерева.



Найважливішим об'єктом таксаційного оцінювання є **стовбур дерева**, оскільки саме в ньому зосереджена основна частина деревини.

Сосна №1

Сосна №2

24 м

24 м

24 см

40 см

24 см

40 см

Вихідні дані

- Висота обох сосен: 24 м
- Діаметр на висоті грудей (1,3 м):
 - Сосна №1 — 24 см
 - Сосна №2 — 40 см

Результат

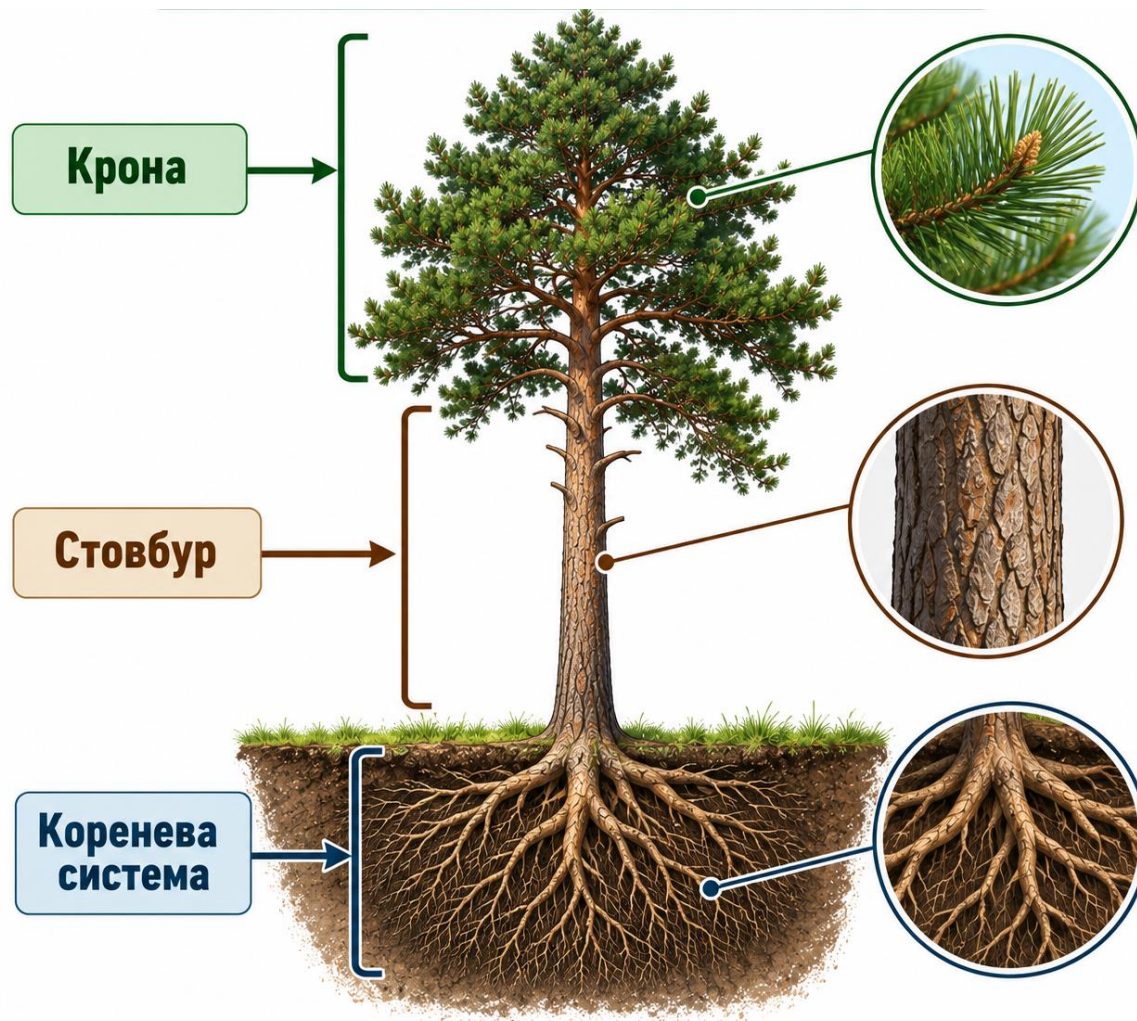
Хоча висота дерев однакова, об'єм деревини у другій сосни буде суттєво більшим, оскільки вона має більший діаметр стовбура.



Висновок

Для характеристики дерева недостатньо знати лише один показник. Саме тому в лісовій таксації використовують **комплекс таксаційних показників**.

Основні частини дерева



Коренева система

Коренева система забезпечує:

- ✓ закріплення дерева у ґрунті;
- ✓ поглинання води;
- ✓ поглинання мінеральних речовин;
- ✓ накопичення поживних речовин.



У традиційній наземній лісовій таксації кореневу систему безпосередньо вимірюють значно рідше, ніж надземну частину.

Стовбур

Стовбур - основна деревна вісь дерева від кореневої шийки до вершини.

У таксаційному відношенні він є одним із головних об'єктів вимірювання.

Для нього визначають:

- ✓ довжину;
- ✓ діаметри на різних висотах;
- ✓ площі поперечних перерізів;
- ✓ об'єм;
- ✓ форму;
- ✓ збіг;
- ✓ приріст;
- ✓ товарність.

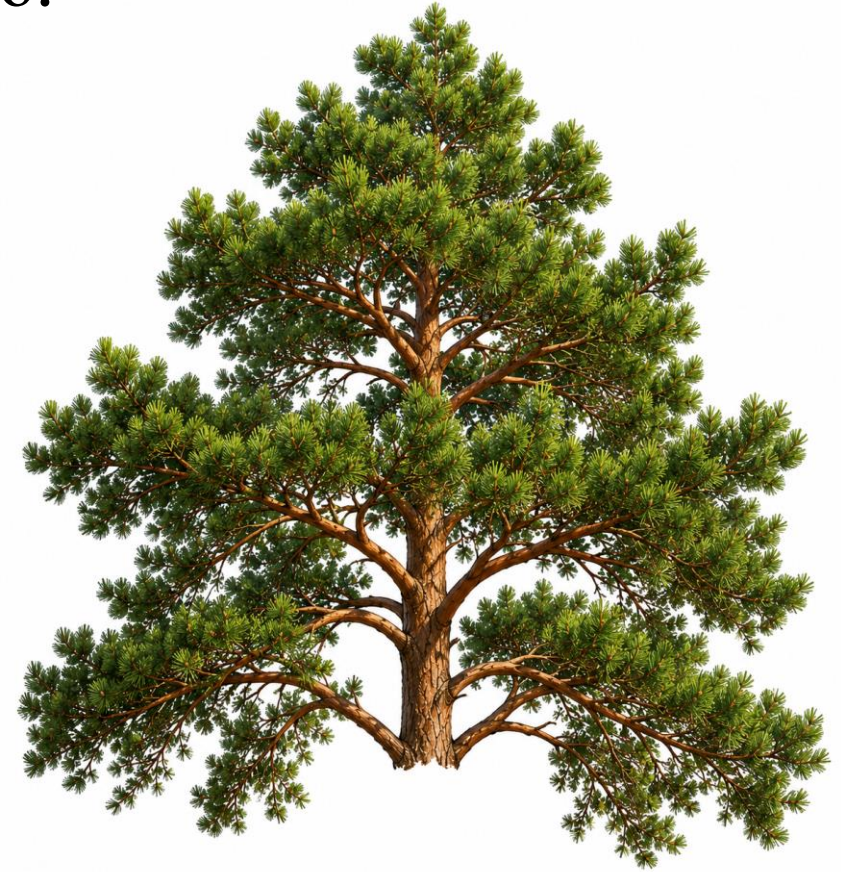


Крона

Крона утворена системою гілок і листям або хвоєю.

Для неї можуть визначатися:

- ✓ протяжність;
- ✓ діаметр;
- ✓ проєкція;
- ✓ густота;
- ✓ ступінь розвитку.



Характеристики крони особливо важливі під час дослідження росту, конкуренції та життєвого стану дерев.

Стовбур дерева по довжині має неоднакові морфологічні та таксаційні характеристики, тому для зручності його вимірювання й оцінювання умовно поділяють на **окоренкову, середню та верхівкову частини**, які відрізняються діаметром, формою та інтенсивністю звуження.



Окоренкова частина - нижня частина стовбура, яка безпосередньо прилягає до кореневої системи.

Для неї характерні:

- ✓ найбільший діаметр стовбура;
- ✓ виражене розширення біля основи дерева - **кореневі напливи**;
- ✓ часто неправильна, не цілком кругла форма поперечного перерізу;
- ✓ інтенсивніше зменшення діаметра з підняттям угору порівняно із середньою частиною;
- ✓ можливе викривлення форми через розвиток кореневої системи.



У таксації окоренкова частина потребує особливої уваги, оскільки кореневі напливи можуть **завищувати результат вимірювання діаметра**. Саме тому стандартний діаметр дерева визначають не біля основи, а на «висоті грудей» - **1,3 м від поверхні землі**.

Окоренок - це найтовстіша нижня частина стовбура, через яку дерево переходить у кореневу систему.

Середня частина займає основну протяжність стовбура між окоренковою та верхівковою частинами.

Для неї характерні:

- ✓ більш правильна форма поперечного перерізу;
- ✓ відносно плавне зменшення діаметра в напрямку до вершини;
- ✓ менша мінливість форми порівняно з комлевою частиною;
- ✓ значна частка загального об'єму стовбура;
- ✓ у господарсько цінних дерев - формування основної частини ділової деревини.



Саме на цій ділянці добре простежується **збіг стовбура**, тобто поступове зменшення його діаметра зі збільшенням висоти.

Середня частина - це основна, відносно рівномірنا частина стовбура, де його товщина поступово зменшується догори.

Верхівкова частина - верхня частина стовбура, яка поступово переходить у вершину дерева та знаходиться переважно в межах крони.

Для неї характерні:

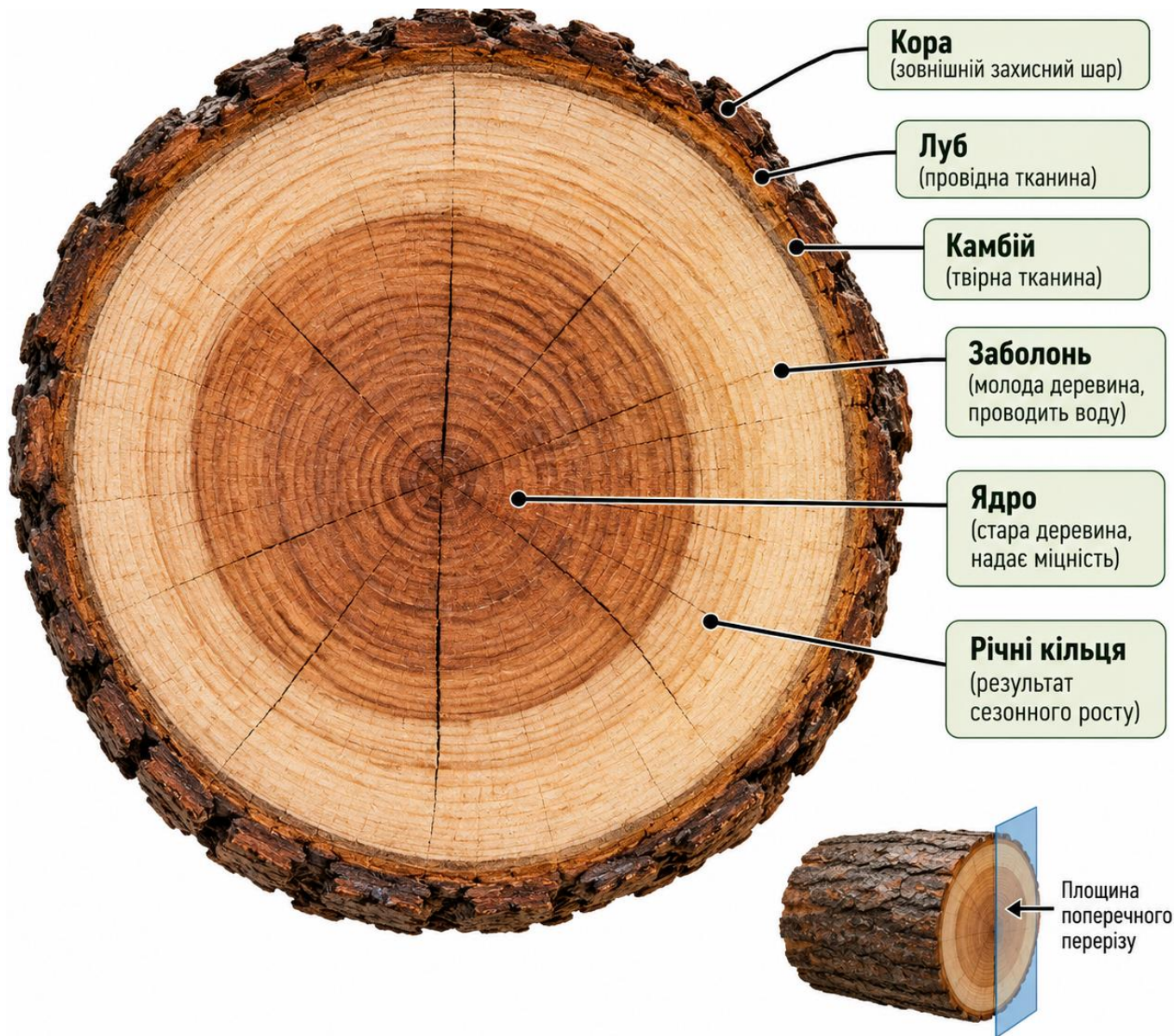
- найменші діаметри;
- більш швидке звуження стовбура до вершини;
- значна кількість гілок і сучків;
- можливі викривлення центральної осі;
- менший внесок в об'єм ділової деревини порівняно із середньою частиною.



У напрямку до вершини діаметр поступово зменшується практично до нуля, тому ця частина особливо важлива для розуміння **форми та повнодеревності стовбура**.

Верхівкова частина - це найтонша частина стовбура, яка швидко звужується і закінчується вершиною.

Поперечний переріз стовбура



Це переріз стовбура площиною, перпендикулярною до його поздовжньої осі. Теоретично він може бути представлений колом.

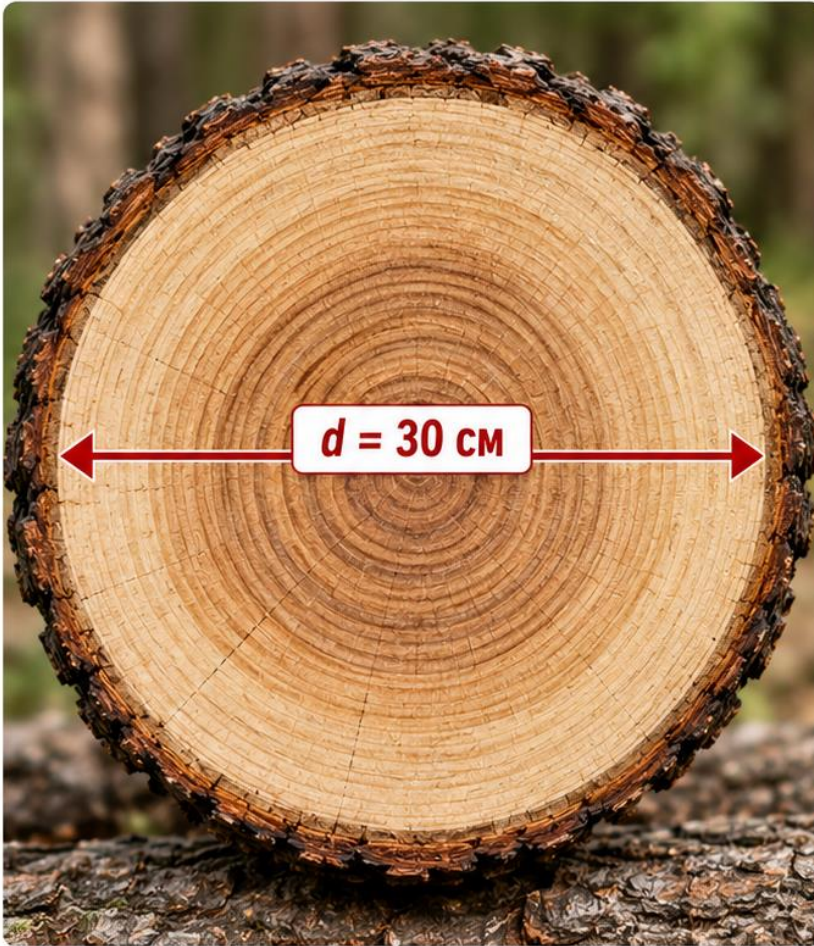
Площа такого перерізу:

$$g = \frac{\pi d^2}{4}$$

де:

g - площа поперечного перерізу, м^2 ;
 d - діаметр, м.

Розрахунок площі поперечного перерізу стовбура дерева



1 Формула площі поперечного перерізу

$$g = \frac{\pi d^2}{4}$$

де:

g – площа поперечного перерізу, м^2

d – діаметр дерева, м

π – 3,1416

2 Підставляємо значення

Діаметр дерева:

$$d = 30 \text{ см} = 0,30 \text{ м}$$

Тоді:

$$g = \frac{3,1416 \times 0,30^2}{4}$$

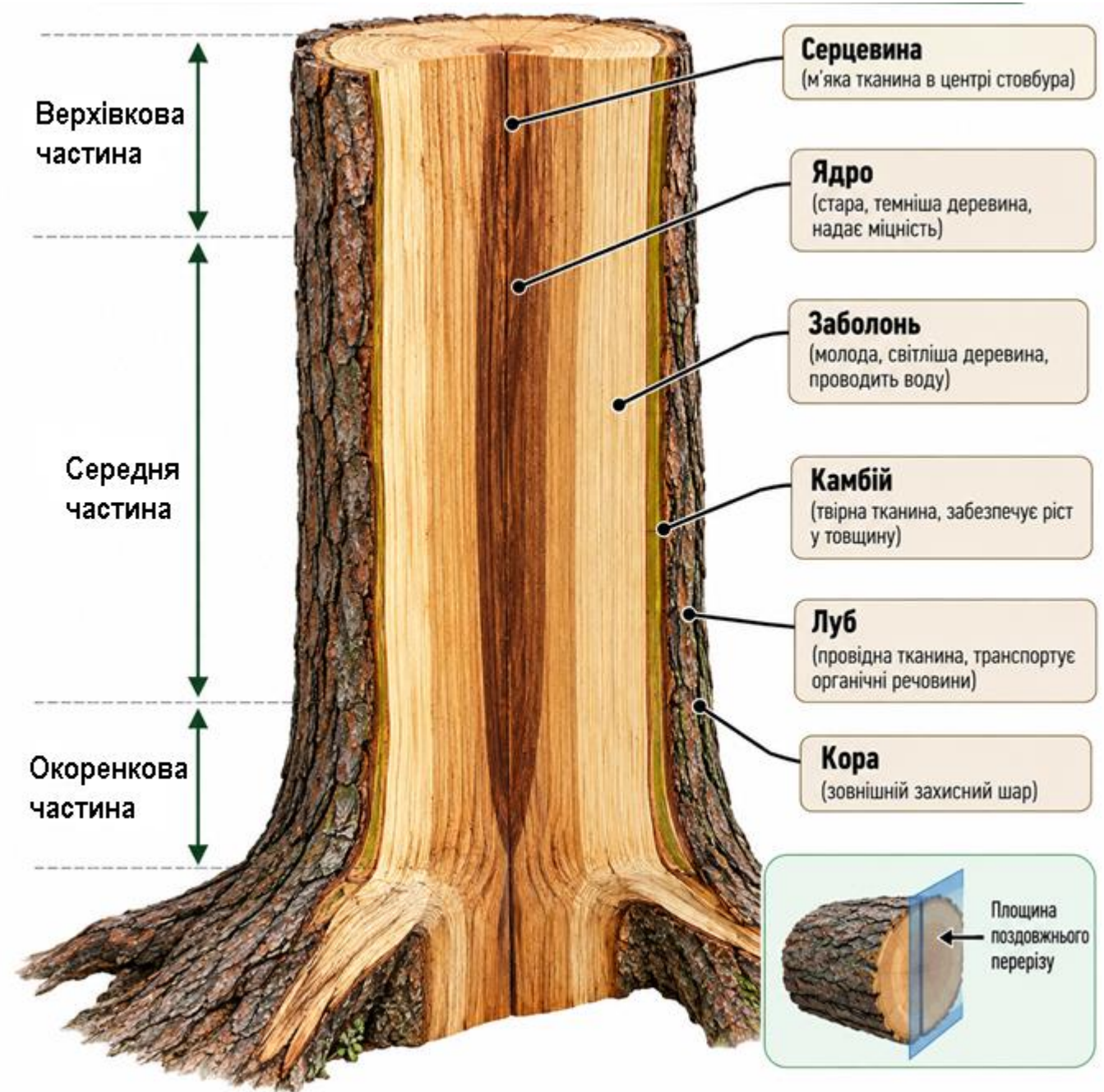
3 Обчислюємо

$$g \approx 0,0707 \text{ м}^2$$

4 Висновок

Отже, площа поперечного перерізу дерева діаметром 30 см становить приблизно **0,071 м^2** .

Поздовжній переріз стовбура - це переріз, виконаний уздовж його поздовжньої осі, який дає змогу наочно оцінити **форму стовбура та характер зміни його діаметра від окоренка до вершини.**



Вимірювання діаметра стовбура

Промірна вилка



Вимірювання діаметра на висоті 1,3 м (діаметр на висоті грудей, $d_{1,3}$)

Мірна стрічка (діаметральна)



Вимірювання довжини окружності стовбура з подальшим розрахунком $d = C / \pi$

Штангенциркуль



Точні вимірювання діаметра (для наукових досліджень, модельних дерев)

Кронциркуль



Вимірювання діаметра великих дерев

Рулетка лісова



Альтернативний метод (вимірювання окружності)

Приклад вимірювання діаметра



Висота вимірювання 1,3 м

Вимірювання висоти та довжини стовбура

Висотомір (клиномір)



Визначення висоти дерев за кутom нахилу

Оптичний висотомір (гіпсометр)



Швидке та точне вимірювання висоти дерев

Лазерний далекомір (висотомір)



Вимірювання висоти, відстаней, довжини стовбура

Мірна стрічка



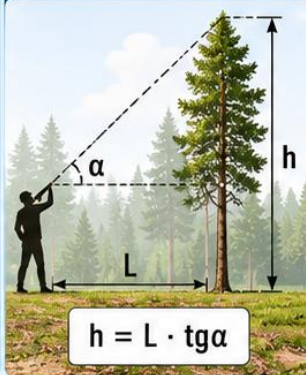
Вимірювання довжини стовбура (ліжачи, хлестів, колод)

Мірна лінійка (для колод)



Вимірювання довжини колод і сортиментів

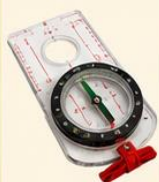
Приклад вимірювання висоти



$$h = L \cdot \tan \alpha$$

Допоміжні інструменти та прилади

Компас



Визначення напрямків, закладання пробних площ

GPS-навігатор



Визначення координат пробних площ, маршрутів

Планшет і таксаційна відомість



Запис результатів вимірювань у польових умовах

Маркувальна фарба та бирки



Позначення модельних дерев, пробних площ

Мірна віха



Використовується при вимірюванні висоти, закладанні площ

Фотоапарат / смартфон



Фотофіксація, документування

Приклад вимірювання довжини колоди



Довжина колоди, L

У лісовій таксації застосовують як прості механічні інструменти, так і сучасні електронні прилади.

Умовно їх можна поділити за призначенням:

- ✓ вимірювання діаметра
- ✓ вимірювання висоти
- ✓ визначення віку та приросту
- ✓ визначення відстаней
- ✓ визначення площ і координат.

Мірна вилка

Одним із основних інструментів лісового таксатора є **мірна вилка**. Вона використовується для безпосереднього вимірювання діаметра стовбура.

Основними частинами вилки є:

- ✓ лінійка;
- ✓ нерухома ніжка;
- ✓ рухома ніжка;
- ✓ шкала.

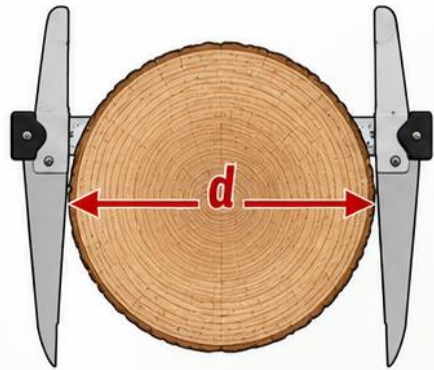


Зовнішній вигляд



Мірна вилка (діаметральна)
з лінійною шкалою

Принцип вимірювання



Вимірюється відстань між
внутрішніми гранями вилки,
що відповідає діаметру стовбура
(d , см).



Стовбур розміщують між ніжками вилки. Рухому ніжку підводять до поверхні стовбура та за шкалою визначають діаметр.

Для стоячих дерев стандартне вимірювання переважно виконують на висоті: 1,3 м від поверхні землі.

Цей показник позначають: $d_{1,3}$

Мірна стрічка

Мірну стрічку можна використовувати для визначення:

- ✓ довжини;
- ✓ відстані;
- ✓ окружності стовбура.

Якщо виміряно окружність стовбура C , діаметр можна знайти:

$$d = \frac{C}{\pi}$$



Вимірювання окружності стовбура мірною стрічкою

Мірна стрічка (лісова)



Спеціальна мірна стрічка для вимірювання окружності стовбура (градуйована безпосередньо в см окружності).

Особливість

- Шкала стрічки одразу показує окружність (у см).
- Зручна у польових умовах.
- Використовується на стандартній висоті 1,3 м (на висоті грудей).

Процес вимірювання



Стрічку накладають перпендикулярно до осі стовбура на висоті 1,3 м, щільно, без перекручування.

Результат вимірювання (наближено)



Окружність стовбура:
 $C = 94$ см

Подальше використання

За потреби діаметр визначають розрахунком:

$$d = \frac{C}{\pi}$$

Наприклад, при $C = 94$ см:

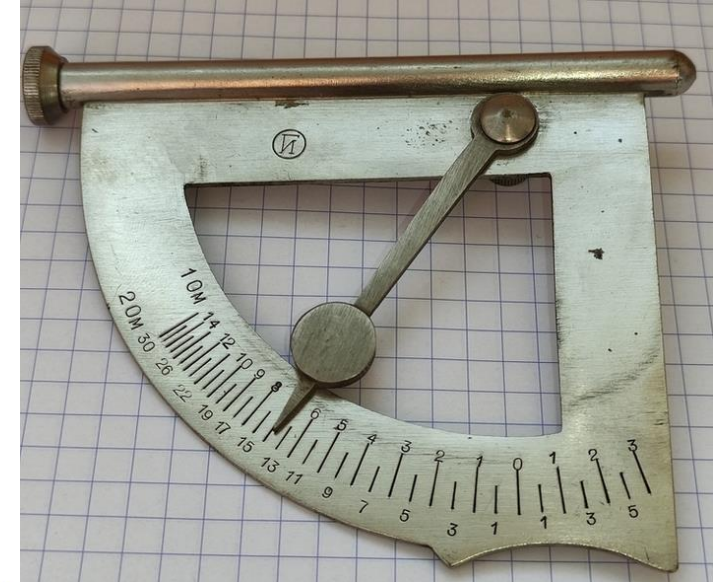
$$d = \frac{94}{3,1416} \approx 29,9 \text{ см}$$

Висотоміри

Висотоміри використовують для визначення висоти стоячого дерева без необхідності його зрубання.

Вони можуть бути:

- ✓ механічними;
- ✓ оптичними;
- ✓ електронними;
- ✓ лазерними.



Принцип багатьох висотомірів базується на геометричному або тригонометричному визначенні висоти.

Кутомірні прилади – клінометри

Клінометр дозволяє визначати кут нахилу лінії візування на вершину або основу дерева. Якщо відома горизонтальна відстань до дерева L та кут до вершини α , можна визначити відповідну вертикальну складову:

$$h = L \tan \alpha$$



Клінометр Suunto



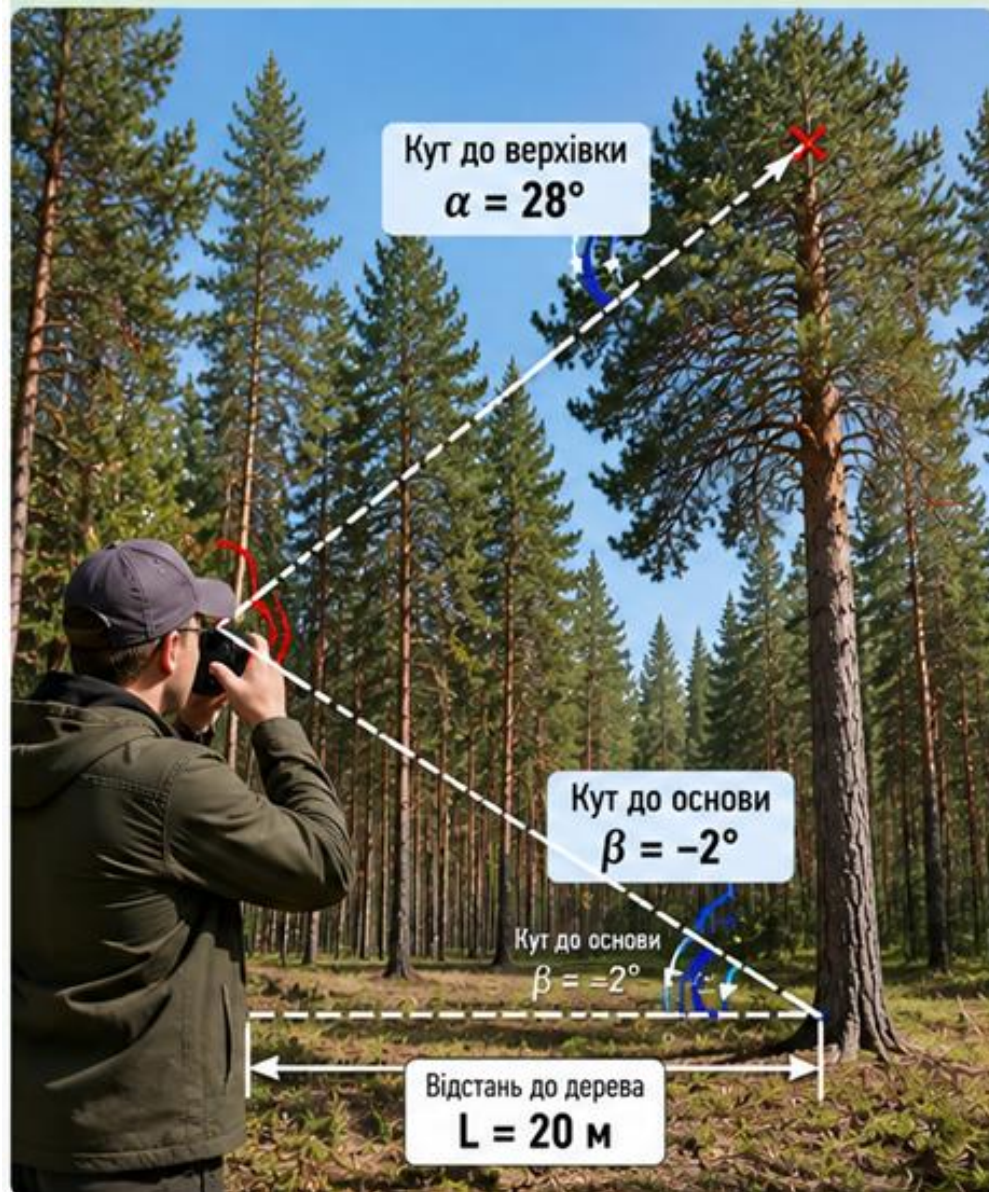
Клінометр (лазерний висотомір)
Nikon Forestry Pro II



Цифровий клінометр
Bosch GAM 220

Але в реальних умовах необхідно враховувати положення спостерігача відносно основи дерева.

Приклад використання клінометра на ділянці



Як працювати з клінометром

- 1 Встановіть прилад на рівні ока та наведіть на верхівку дерева.



- 2 Зніміть відлік кута до верхівки (α).



- 3 Наведіть прилад на основу дерева (нижню частину стовбура).



- 4 Зніміть відлік кута до основи (β). Використайте відстань до дерева (L) та формулу для розрахунку висоти.

Формула розрахунку висоти дерева

$$H = L \cdot (\operatorname{tg} \alpha - \operatorname{tg} \beta)$$

де:

H – висота дерева, м;
 L – відстань до дерева, м;
 α – кут до верхівки, $^\circ$;
 β – кут до основи, $^\circ$;

Лазерні далекоміри та електронні висотоміри

Сучасні прилади можуть одночасно визначати:

- ✓ відстань до дерева;
- ✓ кут нахилу;
- ✓ висоту;
- ✓ інколи горизонтальну відстань;
- ✓ координати точки.

Переваги:

- ✓ швидкість роботи;
- ✓ висока точність;
- ✓ можливість автоматичного розрахунку;
- ✓ зменшення кількості ручних операцій.



Однак електронний прилад **не усуває помилки оператора**.

Наприклад, якщо оператор неправильно визначив вершину дерева, навіть дуже точний лазерний прилад дасть неправильну висоту.

Висотна рейка

Використовується для безпосереднього вимірювання висоти невисоких дерев, підросту або інших об'єктів.

Перевага - простота.

Недолік - обмежена максимальна висота вимірювання.

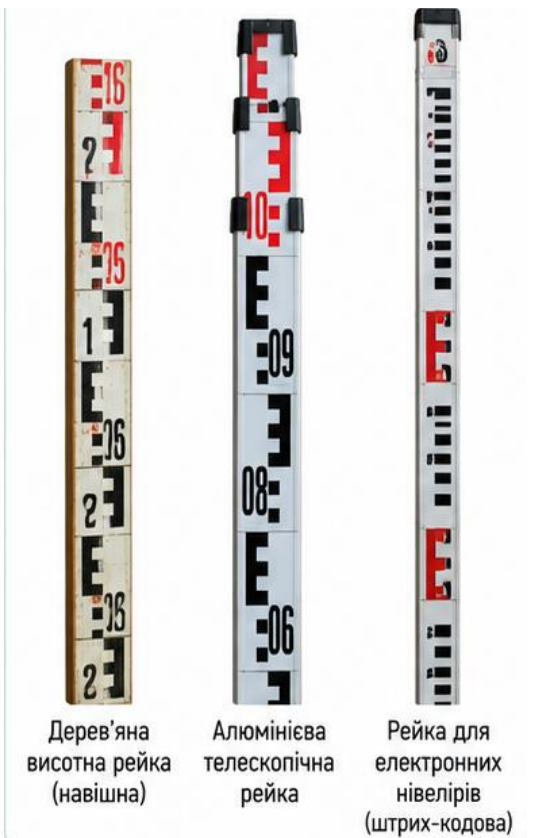
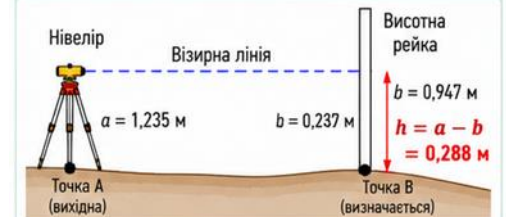


Схема вимірювання перевищення



Перевищення (h) обчислюється за формулою:

$$h = a - b$$

де:

a — відлік на вихідній точці, м;

b — відлік на визначуваній точці, м;

h — перевищення, м.

Мірна рулетка

Особливо важлива під час таксації зрубаних дерев.

Використовується для вимірювання:

- ✓ загальної довжини стовбура;
- ✓ довжини окремих секцій;
- ✓ довжини сортиментів;
- ✓ відстаней між місцями вимірювання діаметрів.



Віковий бур

Віковий бур дає можливість отримати керна деревини без зрубання дерева.

За керном можна визначити:

- ✓ вік;
- ✓ ширину річних кілець;
- ✓ радіальний приріст;
- ✓ характер росту дерева за роками.

Наприклад, якщо останні п'ять річних кілець значно вужчі за попередні, це може свідчити про зменшення радіального приросту.



