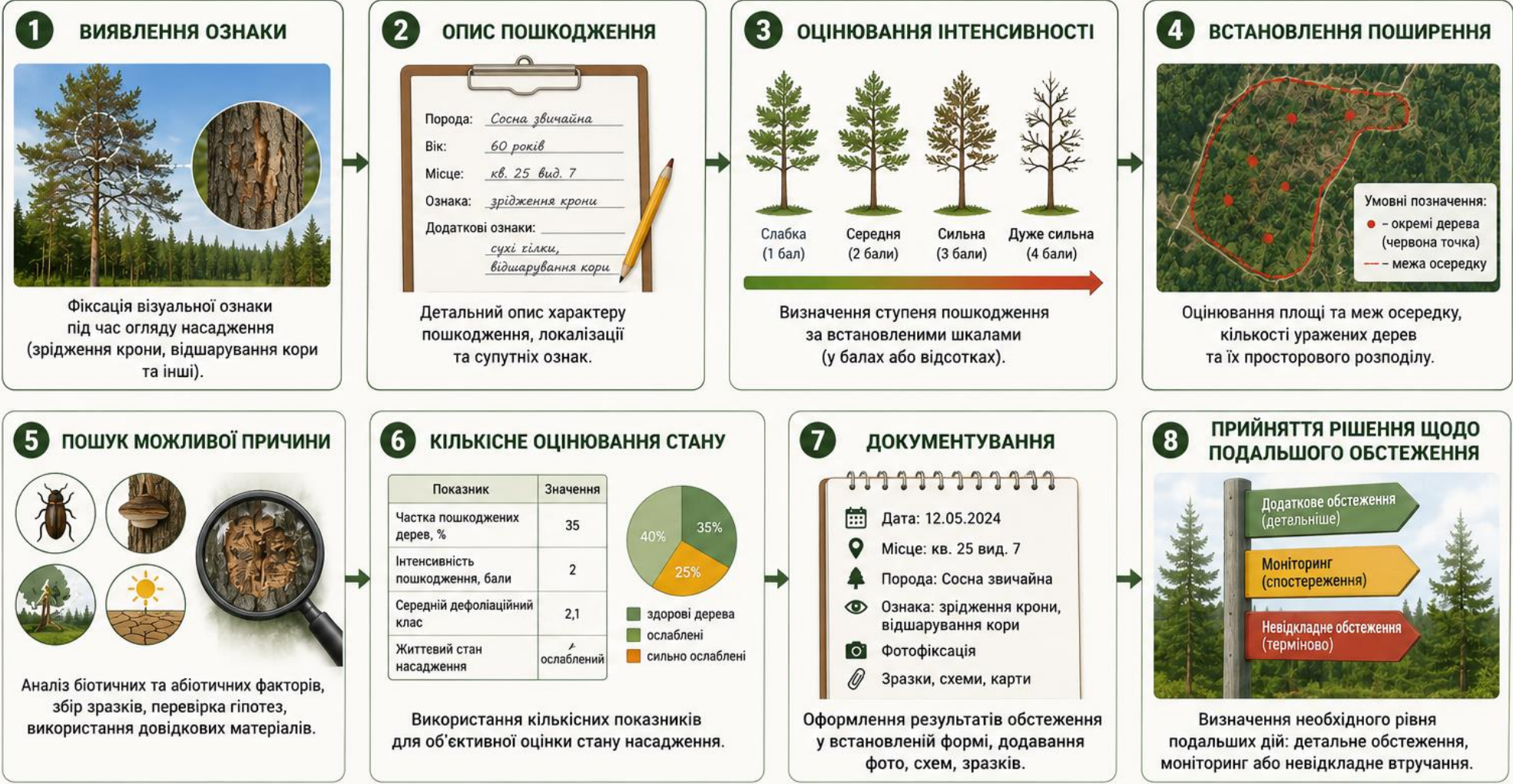


**Тема 2. Моніторинг
санітарного стану лісів та
діагностика пошкоджень
насаджень.**

Мета лекції - сформувати у студентів розуміння принципів моніторингу санітарного та лісопатологічного стану лісових насаджень, навчити розпізнавати основні ознаки ослаблення, пошкодження і відмирання дерев, проводити візуальну діагностику їх стану, організовувати маршрутні та детальні обстеження, закладати пробні площі, здійснювати кількісне оцінювання стану деревостанів та систематизувати результати спостережень.

Після вивчення теми студент повинен уміти перейти від окремої візуальної ознаки - наприклад, зрідження крони або відшарування кори - до послідовного професійного алгоритму:



Лісові насадження постійно змінюються. Частина цих змін є результатом природного росту, конкуренції та старіння дерев, тоді як інші можуть свідчити про розвиток несприятливих процесів.

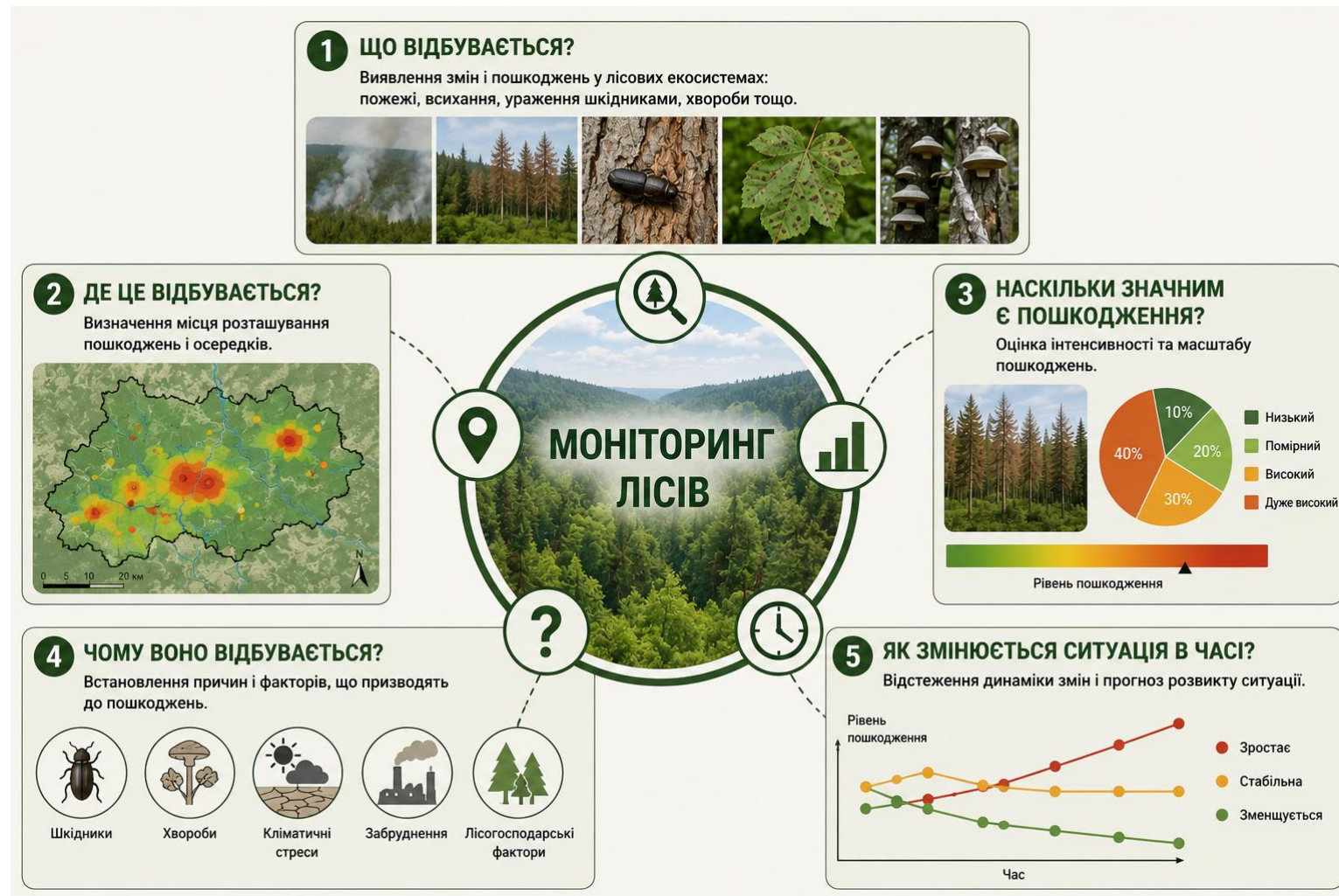
Окреме сухе дерево в насадженні не обов'язково означає наявність патологічного процесу. Водночас поява протягом короткого часу значної кількості дерев із зрідженими кронами, зміною забарвлення хвої, суховершинністю або ознаками заселення стовбуровими комахами вже потребує уваги.

Моніторинг стану лісів можна розглядати як систему регулярних спостережень, оцінювання та аналізу інформації про стан лісових екосистем з метою своєчасного виявлення негативних змін, встановлення їх причин, оцінювання динаміки та інформаційного забезпечення управлінських рішень.



Тому одиничне відвідування лісової ділянки ще не є повноцінним моніторингом. Наприклад, якщо у травні встановлено, що 10 % дерев сосни мають зріджену крону, це характеризує стан насадження на конкретну дату. Якщо аналогічне оцінювання проведено у травні, липні, вересні та наступного року, можна встановити динаміку процесу.

Отже: спостереження + повторюваність + кількісна оцінка + аналіз динаміки = основа моніторингу.



Санітарний стан лісового насадження - це комплексна характеристика рівня життєздатності, ступеня ослаблення, пошкодження та відмирання дерев і деревостану в цілому, яку визначають за сукупністю морфологічних, фізіологічних і візуально діагностованих ознак, зокрема станом крон, листя або хвої, стовбурів і кореневої шийки, наявністю сухих гілок, сухостою, механічних пошкоджень, ознак ураження шкідниками та хворобами, а також за просторовим поширенням і динамікою цих змін. **Санітарний стан відображає поточну здатність насадження** підтримувати нормальні процеси росту, розвитку та відновлення і є основою для оцінювання необхідності проведення подальших лісопатологічних обстежень та лісозахисних заходів.



Оцінюються:

- ✓ стан крони;
- ✓ густота та забарвлення листя або хвої;
- ✓ наявність сухих гілок;
- ✓ стан стовбура;
- ✓ пошкодження кори;
- ✓ механічні травми;
- ✓ стан кореневої шийки;
- ✓ наявність сухостою;
- ✓ частка ослаблених і відмираючих дерев.



Санітарне оцінювання насамперед відповідає на питання:

«У якому стані перебуває дерево або насадження?»

Наприклад, під час обстеження встановлено:

Крона сосни зріджена приблизно на 40 %, частина хвої має жовтувате забарвлення, верхівка починає всихати.

Цього вже достатньо, щоб констатувати погіршення стану дерева, але ще недостатньо для остаточного встановлення причини.

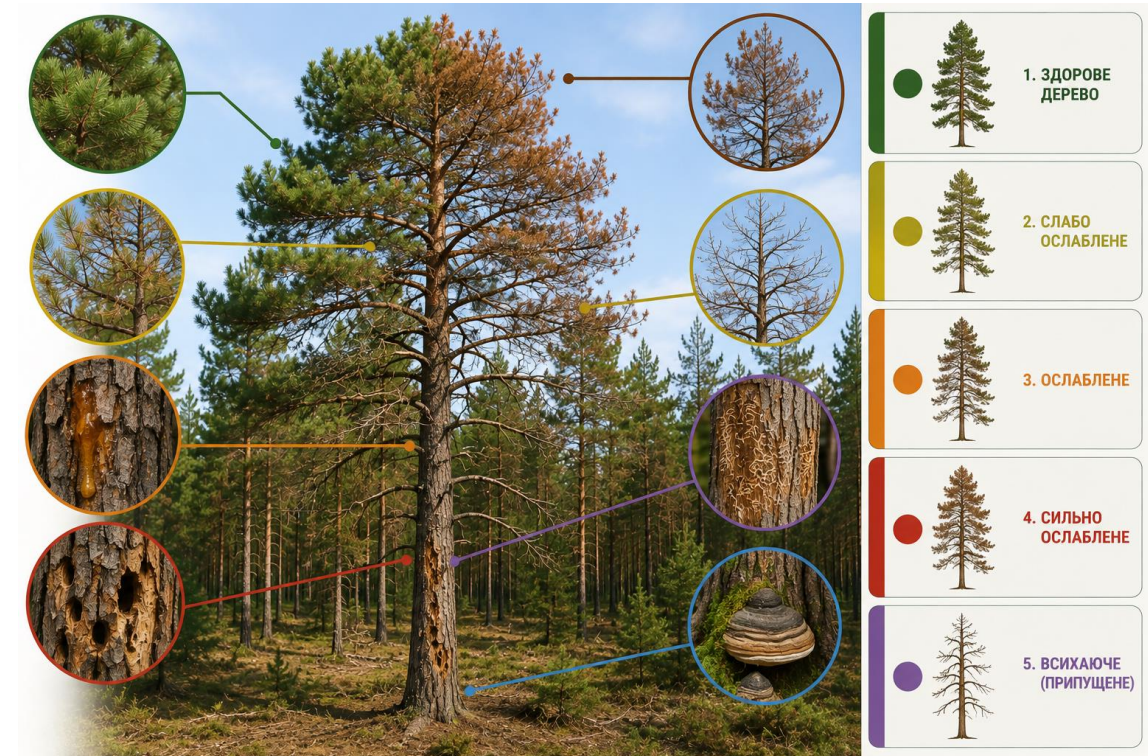
Лісопатологічний стан лісового насадження - це комплексна характеристика наявності, поширення, інтенсивності та динаміки патологічних процесів у деревостані, що виникають під впливом шкідливих комах, збудників хвороб, абіотичних та антропогенних чинників і проявляються в ослабленні, пошкодженні, відмиранні окремих дерев або формуванні осередків ураження.

Його оцінювання передбачає встановлення причин і характеру пошкодження, визначення видового складу шкідливих організмів, площі та меж осередків, ступеня ураження дерев, просторової структури пошкодження, тенденцій розвитку процесу та потенційної загрози для подальшого стану насадження. Лісопатологічний стан є основою для прогнозування розвитку осередків і обґрунтування необхідності проведення лісозахисних заходів.



Тут фахівця цікавить уже не лише стан дерева, але й:

- ✓ причина пошкодження;
- ✓ вид шкідливого організму;
- ✓ поширення пошкодження;
- ✓ інтенсивність ураження;
- ✓ наявність осередку;
- ✓ його площа;
- ✓ динаміка;
- ✓ потенційний ризик для інших дерев.



Отже, умовно:

1. санітарна оцінка: «що сталося з деревом?»

2. лісопатологічна діагностика: «чому це сталося і як може розвиватися процес?»

Дерево як основний об'єкт первинної діагностики

Оцінювання деревостану починається зі стану окремих дерев. Для діагностики дерево доцільно умовно розділити на три основні частини.



Важливо не обмежуватися однією ознакою.

Наприклад, зріджена крона може бути пов'язана з посухою, дефоліацією, пошкодженням коренів, хворобами, конкуренцією або іншими причинами.

Тому діагностика має бути комплексною:

крона + листя/хвоя + стовбур + коренева зона + умови місцезростання + сусідні дерева.

Ознаки ослаблення дерев

Ослаблення є
одним із ранніх
етапів
погіршення
стану дерева

КРОНА

1

ЗРІДЖЕННЯ
КРОНИ



2

ЗМІНА
ЗАБАРВЛЕННЯ



3

ЗМЕНШЕННЯ
РОЗМІРІВ ХВОЇ
АБО ЛИСТКІВ



4

ПЕРЕДЧАСНЕ
ОПАДАННЯ



5

ВІДМИРАННЯ
ДРІБНИХ ГІЛОК



6

СУХОВЕРШИННІСТЬ



Ознаки ослаблення дерев

ПАГОНИ ТА ПРИРИСТ

1. ЗМЕНШЕННЯ ПРИРОСТУ



2. ПОЯВА ВОДЯНИХ ПАГОНІВ



СТОВБУР

1. ЛОКАЛЬНІ ПОШКОДЖЕННЯ КОРИ



2. ЗНИЖЕННЯ ІНТЕНСИВНОСТІ СМОЛОВИДІЛЕННЯ У ХВОЙНИХ



У сосновому деревостані після двох посушливих років частина дерев має менший приріст пагонів, зріджені крони та передчасне пожовтіння частини хвої.

Такі дерева ще можуть бути живими і не мати явних ознак заселення стовбуровими шкідниками.

Правильний висновок:

«Виявлено ознаки ослаблення дерев; необхідно встановити їх поширення, динаміку та можливі фактори».

Передчасно стверджувати:

«Насадження пошкоджене короїдом».



Ознаки пошкодження дерев

Пошкодження має конкретний прояв і може бути спричинене біотичним, абіотичним або антропогенним фактором.

1. Об'їдання листя

Можливі причини: листогризучі комахи



2. Отвори в корі

Можливі причини: стовбурові комахи



3. Бурове борошно

Можливі причини: діяльність стовбурових комах



При цьому однакова зовнішня ознака може мати різні причини.

Саме тому професійна діагностика не повинна будуватися за принципом:
одна ознака = одна причина.

4. Морозобійна тріщина

Можливі причини: низькі температури



5. Обпалена кора

Можливі причини: пожежа



6. Обдир кори

Можливі причини: тварини, техніка



7. Зламана верхівка

Можливі причини: вітер, сніг



8. Некроз кори

Можливі причини: патогени, температурне пошкодження



9. Оголення коренів

Можливі причини: ерозія, механічне порушення



Відмирання та всихання дерев

Відмирання характеризує незворотне припинення життєдіяльності окремих органів або всього дерева.

1. Окремі гілки



2. Верхівку



3. Частину крони



4. Усе дерево



5. Групу дерев



6. Значну частину деревостану



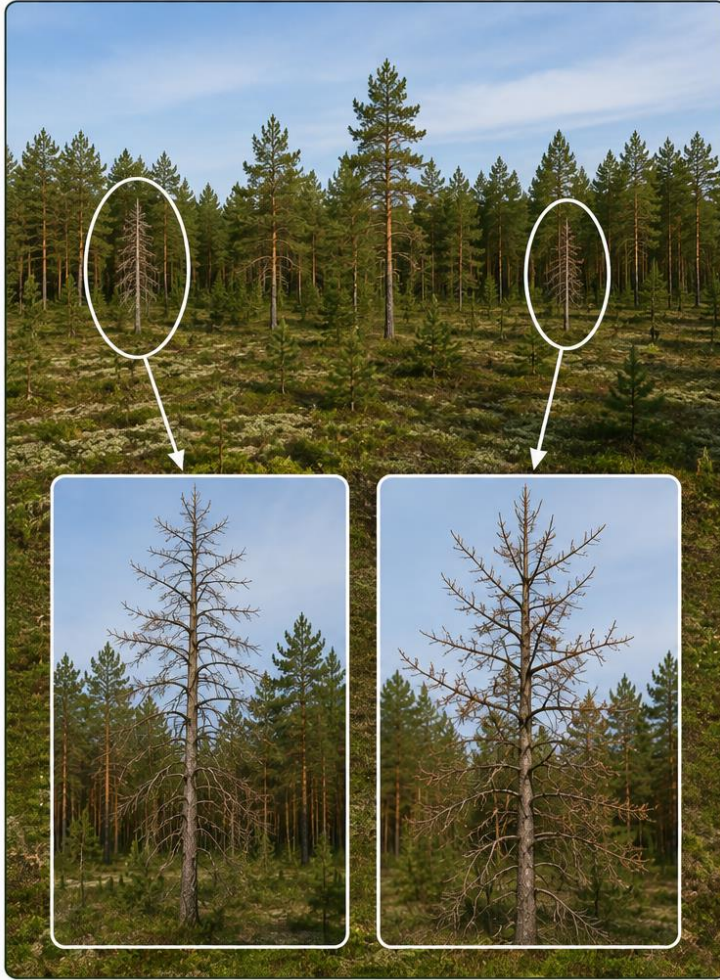
За просторовим характером можна спостерігати:

поодинокі → групові →
куртинні → суцільне
пошкодження або
всихання.

Це має важливе
діагностичне значення.

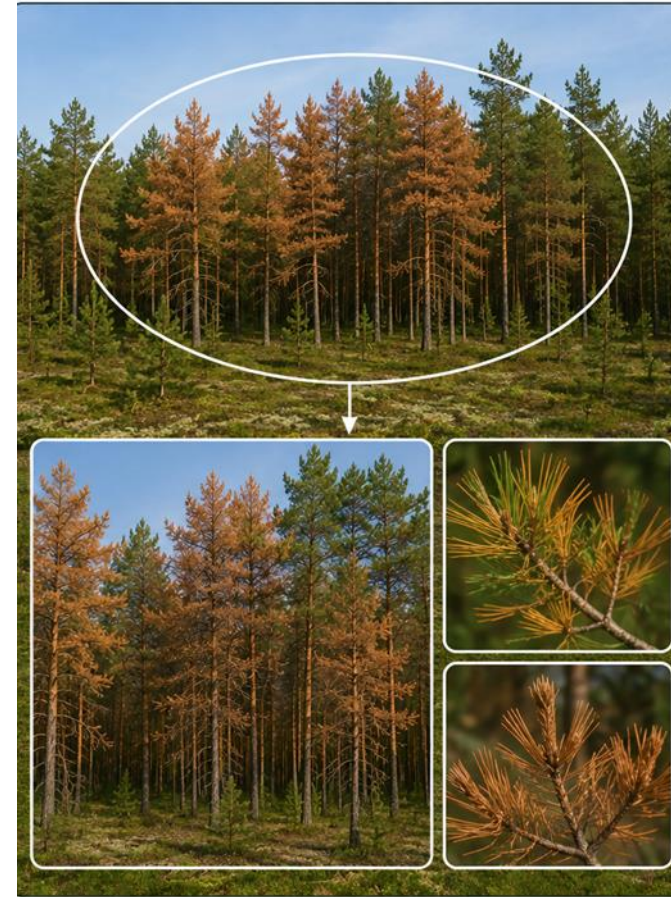
Приклад 1

На 1 га виявлено два сухих дерева різного віку, розташовані далеко одне від одного. Це може бути проявом природного відпаду.



Приклад 2

На тій самій площі виявлено групу з 25–30 дерев, у яких одночасно відбувається зміна забарвлення хвої та всихання. Це вже може свідчити про локалізований патологічний процес і потребує детального обстеження.



Отже, важлива не лише наявність сухостою, але й його кількість, просторове розташування та динаміка появи.

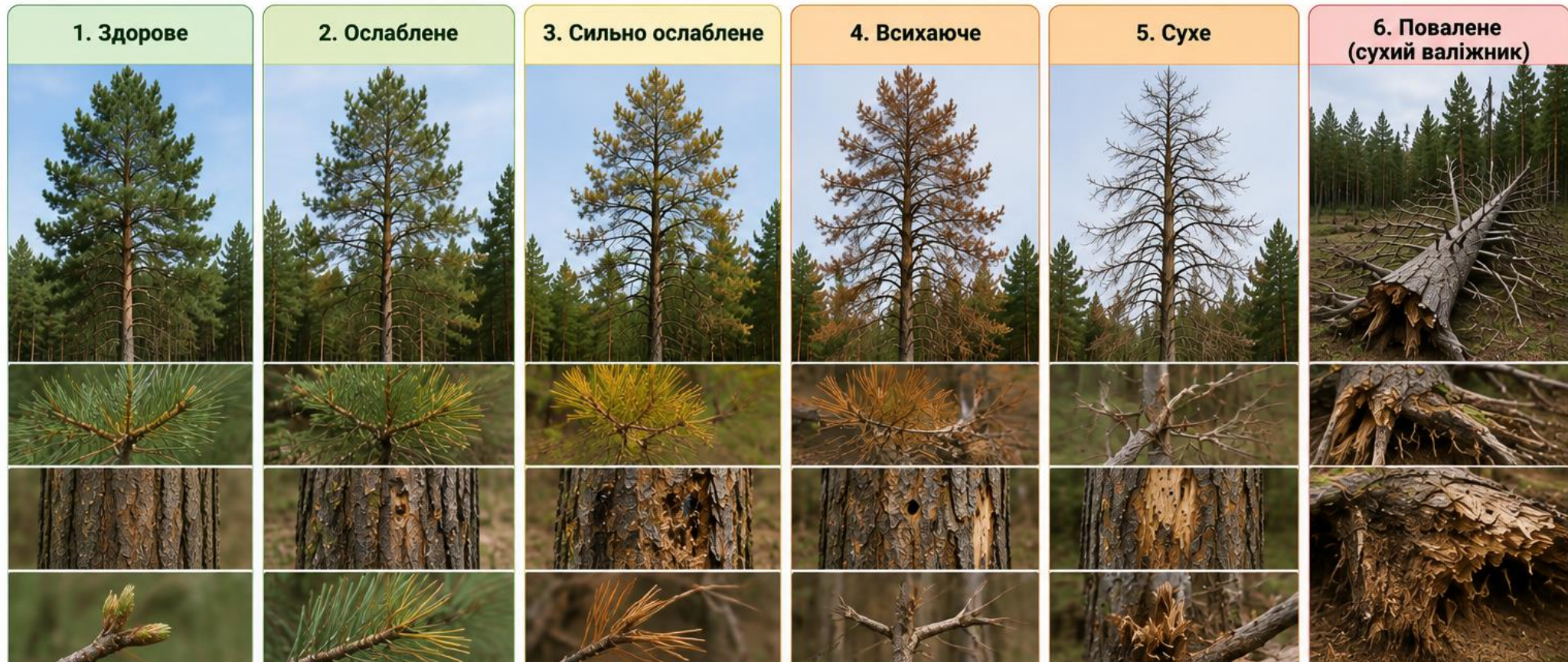
Категорії стану дерев використовують для стандартизованого оцінювання їх життєздатності та ступеня ослаблення під час санітарних і лісопатологічних обстежень. Віднесення дерева до певної категорії здійснюють не за однією окремою ознакою, а за **сукупністю характеристик крони, листя або хвої, пагонів, гілок, стовбура та кореневої шийки**, а також з урахуванням наявності ознак пошкодження шкідниками, хворобами та іншими чинниками.



Категорія стану фактично характеризує положення дерева в послідовності:

життєздатне дерево → ослаблення → сильне ослаблення → відмирання → загибель дерева.

Визначення категорій необхідне не лише для характеристики окремих дерев. Після обстеження достатньої кількості дерев їх розподіл за категоріями дозволяє оцінити **санітарний стан усього деревостану**, визначити частку ослаблених, відмираючих і загиблих дерев, порівняти різні насадження та простежити зміну їх стану в часі.



Основні діагностичні ознаки

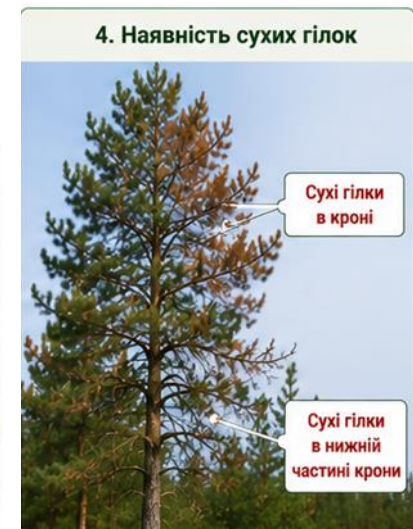
Крона є одним із найбільш інформативних індикаторів життєздатності дерева.

Оцінюють:

- ✓ густоту та ажурність крони;
- ✓ ступінь дефоліації;
- ✓ рівномірність розміщення листя або хвої;
- ✓ наявність сухих гілок;
- ✓ відмирання окремих частин крони;
- ✓ стан верхівки;
- ✓ співвідношення живої та відмерлої частин крони.

Поступове зрідження крони, збільшення кількості сухих гілок і відмирання верхівки можуть свідчити про посилення ослаблення дерева.

Водночас природно зріджену крону певної породи або дерева, що росте в затіненні, не слід автоматично розглядати як патологічну.

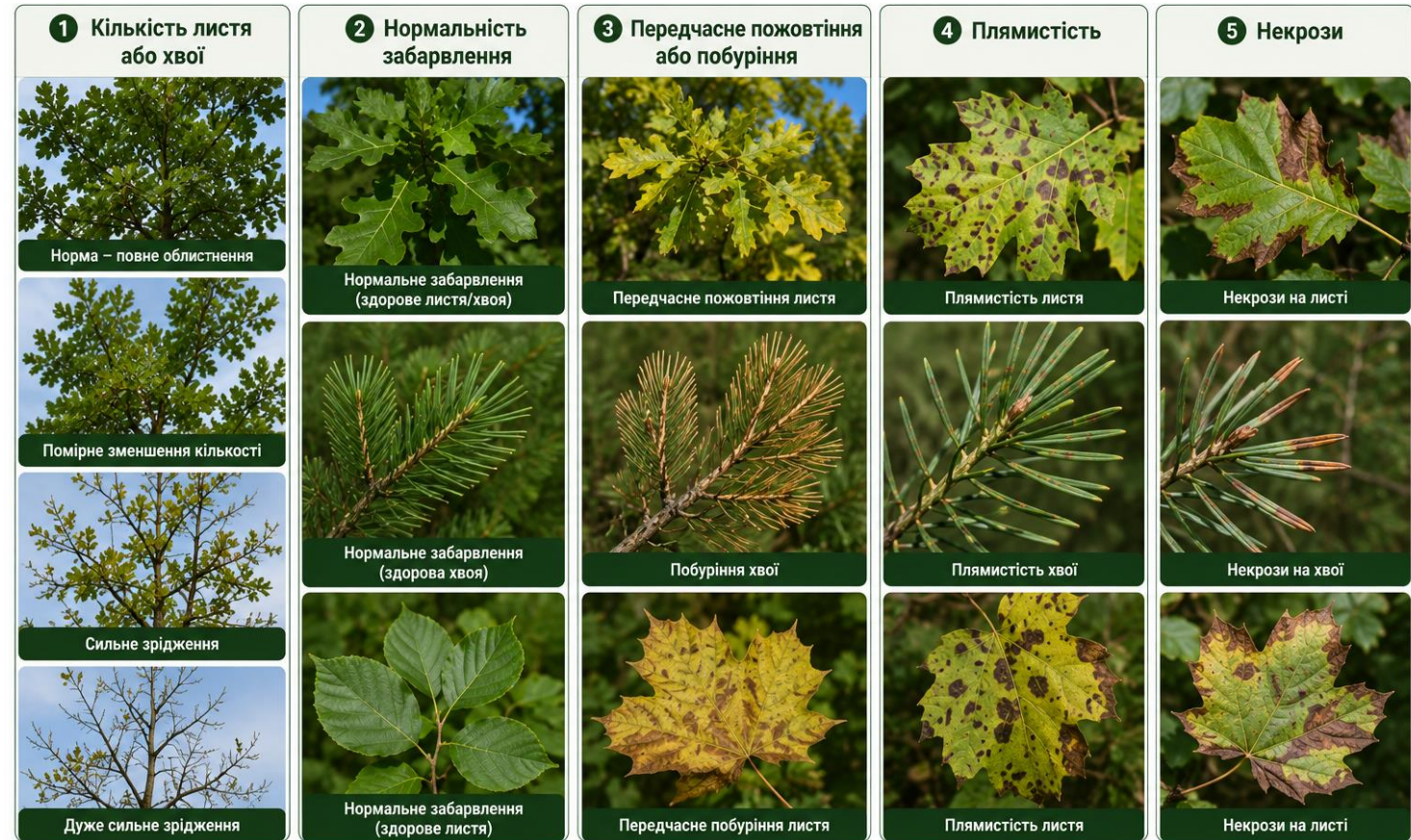


Стан листя або хвої

Оцінюють:

- ✓ кількість листя або хвої;
- ✓ нормальність забарвлення;
- ✓ передчасне пожовтіння або побуріння;
- ✓ плямистість;
- ✓ некрози;
- ✓ пошкодження комахами;
- ✓ передчасне опадання.

Особливе значення мають дефоліація та дехромація.



Наприклад, якщо крона сосни зберігає нормальну густоту і характерне зелене забарвлення хвої, це є однією з ознак задовільного стану. Поєднання значного зрідження крони, пожовтіння хвої та відмирання гілок свідчить про суттєве погіршення стану.

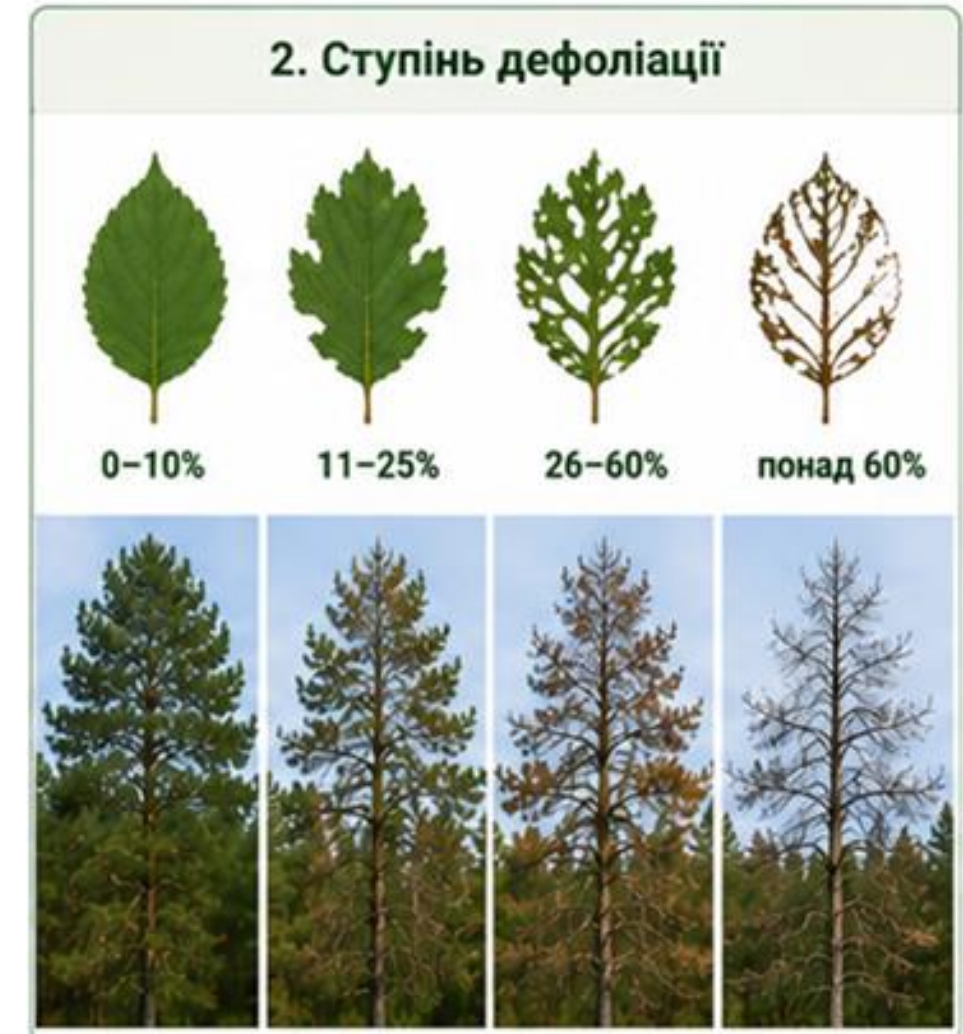
Дефоліація - втрата листя або хвої порівняно з нормальним станом крони дерева відповідної породи, віку та умов місцезростання. Візуально вона проявляється як зрідження крони.

Умовно:

- 0 % - крона повна;**
- 25 % - втрачено приблизно чверть асиміляційного апарату;**
- 50 % - близько половини;**
- 75 % - збереглася приблизно чверть;**
- 100 % - листя або хвоя відсутні.**

Дефоліацію можуть спричиняти:

- ✓ хвоє- і листогризучі комахи;
- ✓ посуха;
- ✓ пошкодження кореневої системи;
- ✓ хвороби;
- ✓ несприятливі погодні явища;
- ✓ комплекс факторів.



Дехромація - зміна нормального забарвлення листя або хвої.

Можливі прояви:

- ✓ пожовтіння;
- ✓ побуріння;
- ✓ почервоніння;
- ✓ мозаїчність;
- ✓ плямистість.



Дехромація може бути:

- ✓ локальною;
- ✓ частковою;
- ✓ рівномірною;
- ✓ верхівковою;
- ✓ нижньою;
- ✓ односторонньою.



Характер її розміщення має діагностичне значення.

Суховершинність - відмирання верхньої частини крони дерева.

Вона може бути наслідком:

- ✓ водного стресу;
- ✓ пошкодження провідних тканин;
- ✓ хвороб;
- ✓ діяльності стовбурових комах;
- ✓ механічного пошкодження;
- ✓ морозів;
- ✓ комплексного ослаблення.

1. Легка суховершинність	2. Помірна суховершинність	3. Середня суховершинність
		
Всихає лише верхівка поточного приросту (кілька останніх сантиметрів – десятків сантиметрів)	Всихає верхівка та частина приростів поточного року, до 10–20 % висоти крони	Всихає верхівка та частина крони до 20–40 % її довжини

Суховершинність особливо важлива як індикатор прогресуючого погіршення стану.

Фіксують:

- ✓ висоту початку відмирання;
- ✓ частку сухої крони;
- ✓ наявність переходу процесу вниз;
- ✓ стан кори;
- ✓ наявність ходів комах;
- ✓ стан сусідніх дерев.

4. Сильна суховершинність	5. Дуже сильна суховершинність	6. Повна суховершинність
		
Всихає верхівка та більша частина крони – понад 40–60 % її довжини	Всихає більша частина крони – понад 60–80 % її довжини	Верхівка та практично вся крона всохли (понад 80–100 %)

Стан стовбура

1. Механічних пошкоджень



2. Тріщин



3. Відшарування кори



4. Некрозів



5. Ракових утворень



6. Смолотечі або сокотечі



7. Дупел



8. Плодових тіл дереворуйнівних грибів



9. Льотних отворів комах



10. Бурового борошна



11. Ходів стовбурових шкідників



12. Опіків та інших пошкоджень



Стан стовбура особливо важливий тому, що дерево може мати відносно зелену крону, але вже бути серйозно пошкодженим у нижній частині стовбура або кореневій шийці.

Стан кореневої шийки та кореневої системи

1. Механічного пошкодження коренів



2. Гнилі



3. Відмирання кори



4. Плодових тіл грибів



5. Оголення коренів



6. Підняття кореневої системи



7. Нахилу дерева



8. Порушення ґрунту навколо стовбура



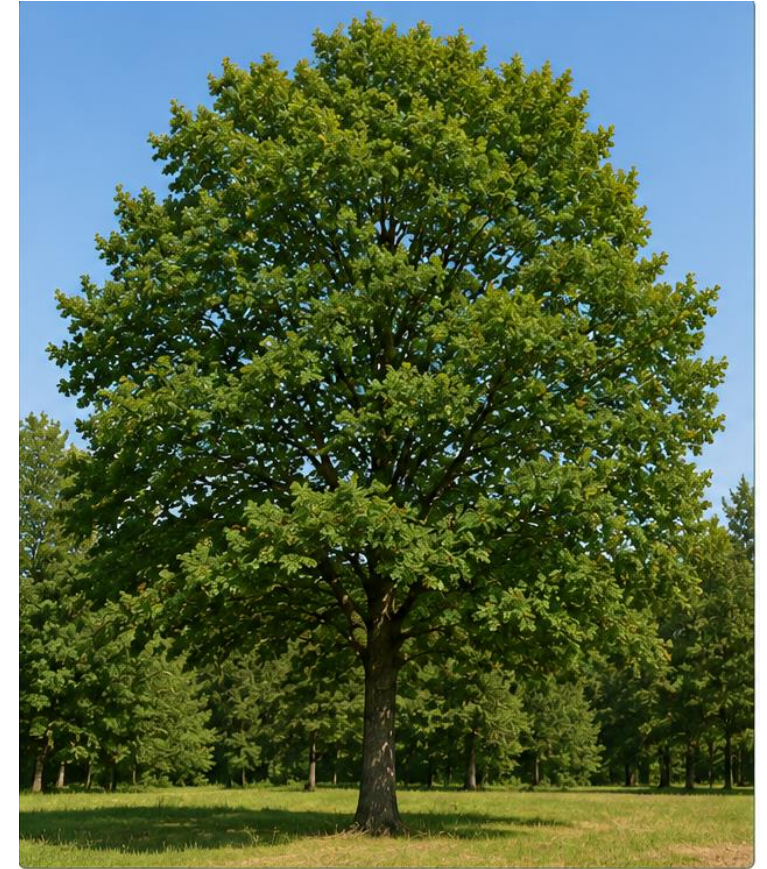
Порушення функціонування кореневої системи часто проявляється через стан крони: зменшення приросту, пожовтіння, зрідження та поступове всихання.

Дерева без виражених ознак ослаблення

Це дерева, життєві функції яких істотно не порушені.

Характерні ознаки:

- ✓ нормально сформована крона;
- ✓ густота крони відповідає породі, віку та умовам росту;
- ✓ листя або хвоя мають нормальне забарвлення;
- ✓ приріст відповідає умовам росту;
- ✓ немає значного відмирання гілок;
- ✓ відсутні серйозні пошкодження стовбура;
- ✓ не виявляються виражені ознаки активного патологічного процесу.



При цьому абсолютно «ідеальне» дерево в природному лісі не є обов'язковим.

Наявність невеликої сухої гілки, старої механічної травми або незначного пошкодження листя ще не означає, що дерево ослаблене.

Ослаблені дерева

У таких дерев уже наявні ознаки зниження життєздатності, але основні життєві функції збережені.

Можливі ознаки:

- ✓ помірне зрідження крони;
- ✓ зниження приросту;
- ✓ поява сухих гілок;
- ✓ незначна або помірна дехромація;
- ✓ передчасне опадання частини листя або хвої;
- ✓ локальні пошкодження кори;
- ✓ окремі ознаки дії шкідників або хвороб.

Приклад

У сосни крона дещо зріджена, приріст останнього року зменшився, частина старої хвої передчасно пожовкла, проте верхівка жива, більшість крони функціонує, масового відмирання гілок немає. Таке дерево потребує спостереження, особливо якщо аналогічні ознаки з'являються у значної кількості дерев.



Сильно ослаблені дерева

Характеризуються вже вираженим порушенням життєвого стану.

Типовими ознаками можуть бути:

- ✓ значне зрідження крони;
- ✓ виражена дефоліація;
- ✓ значна дехромація;
- ✓ істотне зниження приросту;
- ✓ відмирання значної кількості гілок;
- ✓ початкова суховершинність;
- ✓ значні пошкодження стовбура;
- ✓ прояви хвороб;
- ✓ ознаки заселення окремими групами стовбурових комах.



Приклад

У дуба значна частина крони зріджена, багато скелетних гілок починають відмирати, листя дрібніше, ніж у сусідніх дерев, спостерігаються локальні некротичні пошкодження кори. Таке дерево має суттєво знижену стійкість до додаткових несприятливих факторів.

Відмираючі дерева

У таких дерев процес погіршення стану наближається до незворотного або вже має незворотний характер. Характерні:

- ✓ дуже сильне зрідження крони;
- ✓ відмирання значної її частини;
- ✓ виражена суховершинність;
- ✓ різке скорочення або припинення приросту;
- ✓ масове відмирання гілок;
- ✓ значні пошкодження кори та стовбура;
- ✓ часто — активне заселення стовбуровими комахами;
- ✓ значні некрози або інші патологічні зміни.



Приклад

У сосни збереглася лише невелика частина зеленої крони, верхівка відмерла, кора на окремих ділянках відшаровується, виявляються численні ознаки заселення стовбуровими комахами. Тут важливо встановити не лише стан дерева, а й **причину та стадію патологічного процесу.**

Загиблі дерева

У загиблих дерев життєдіяльність припинена.

Однак навіть сухі дерева необхідно диференціювати за часом відмирання та станом деревини, оскільки це має діагностичне значення.

У щойно загиблих дерев можуть:

- ✓ зберігатися суха хвоя або листя;
- ✓ частково зберігатися кора;
- ✓ бути добре помітними свіжі сліди діяльності комах.

У давно загиблих:

- ✓ хвоя або листя відсутні;
- ✓ дрібні гілки поступово відпадають;
- ✓ кора відшаровується;
- ✓ деревина руйнується;
- ✓ з'являються ознаки заселення організмами, пов'язаними вже з мертвою деревиною.

Це важливо для встановлення **часу розвитку осередку**.

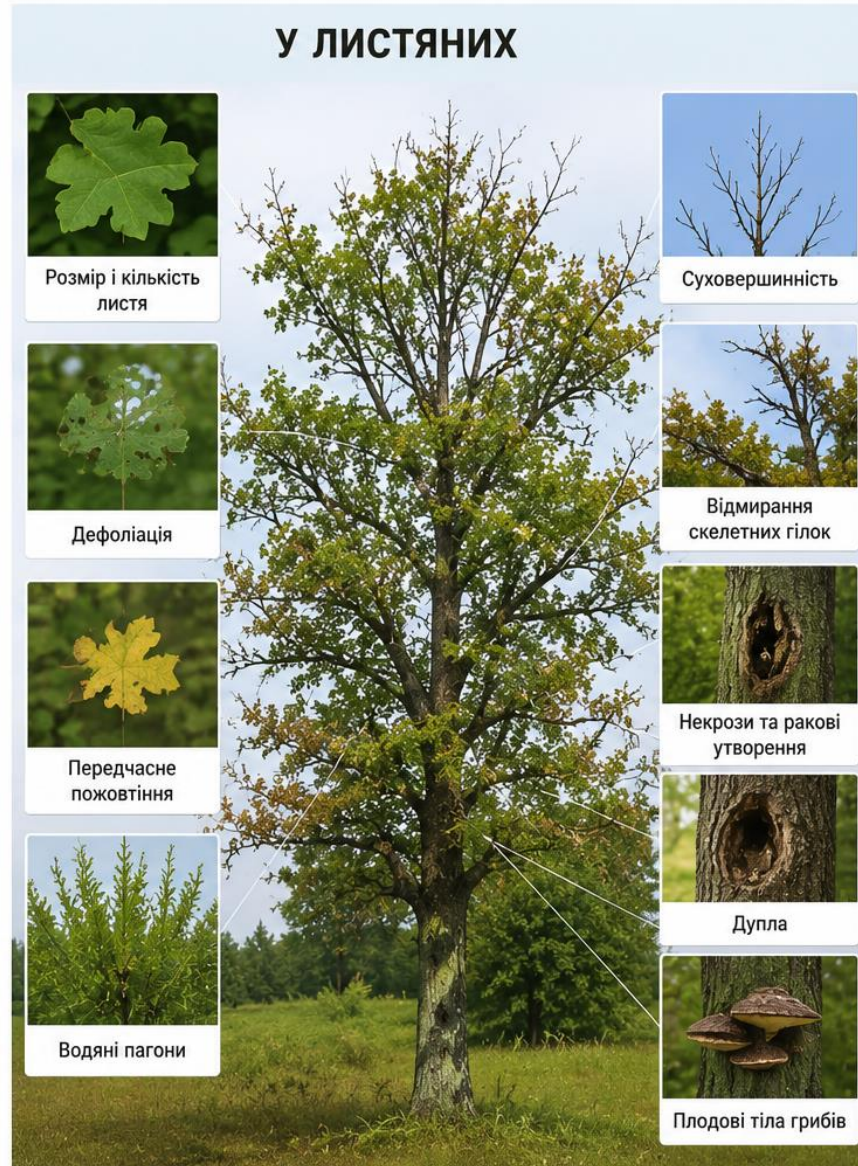
Наприклад, одночасна наявність свіжого та старого сухостою може свідчити, що процес відмирання дерев триває вже декілька років.



Узагальнені діагностичні ознаки стану дерева

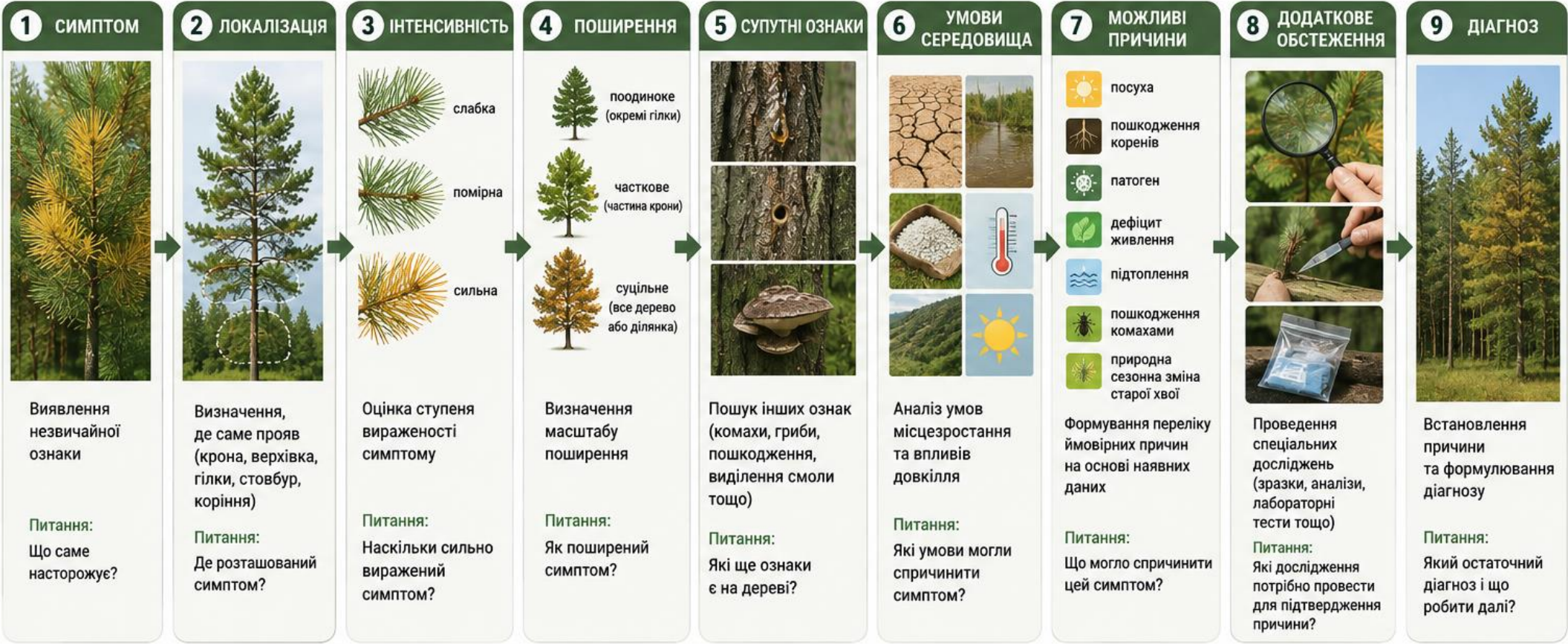
Стан дерева	Крона	Листя / хвоя	Гілки та пагони	Стовбур	Загальна характеристика
Без ознак ослаблення	Густа, нормально сформована	Нормального забарвлення	Приріст характерний, значного відмирання немає	Без істотних пошкоджень	Життєздатність збережена
Ослаблене	Помірно зріджена	Можливе незначне порушення забарвлення	Приріст зменшений, з'являються окремі сухі гілки	Можливі локальні пошкодження	Початкове або помірне зниження життєздатності
Сильно ослаблене	Помітно зріджена	Виражена дефоліація або дехромація	Приріст різко знижений, значна кількість сухих гілок	Можуть бути виражені пошкодження	Суттєве порушення життєдіяльності
Відмираюче	Сильно зріджена, значна частина відмерла	Листя/хвої мало, забарвлення часто патологічне	Значна частина гілок відмерла, можлива суховершинність	Часто наявні серйозні пошкодження	Дерево перебуває у процесі відмирання
Загибле	Жива крона відсутня	Живе листя/хвоя відсутні	Гілки відмерлі	Кора і деревина мають ознаки післясмертних змін	Життєдіяльність припинена

Особливості оцінювання хвойних і листяних дерев



Діагностичні ознаки необхідно інтерпретувати з урахуванням біології деревної породи.

Одне з найважливіших умінь майбутнього фахівця - відрізнити симптом від причини.



Просторовий характер пошкодження

Поодинокий



Випадковий



Груповий



Куртинний



Смуговий



Крайовий



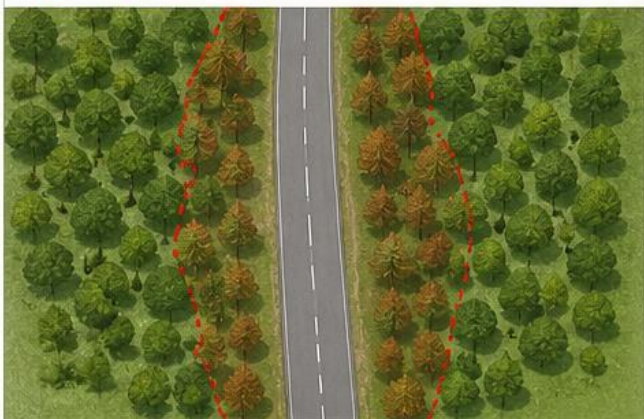
Суцільний



Розміщення
пошкоджених дерев
часто допомагає
встановити причину.

Приклад

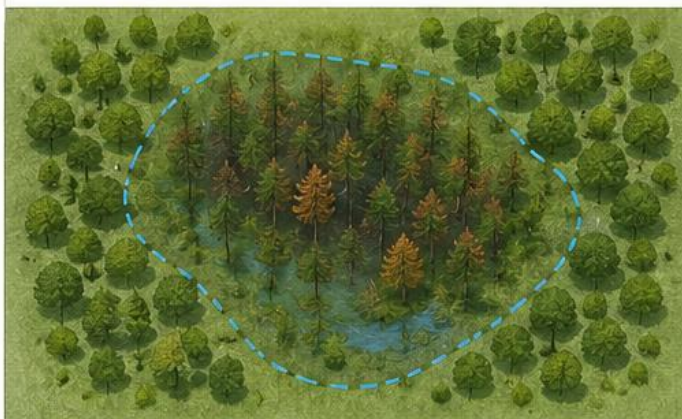
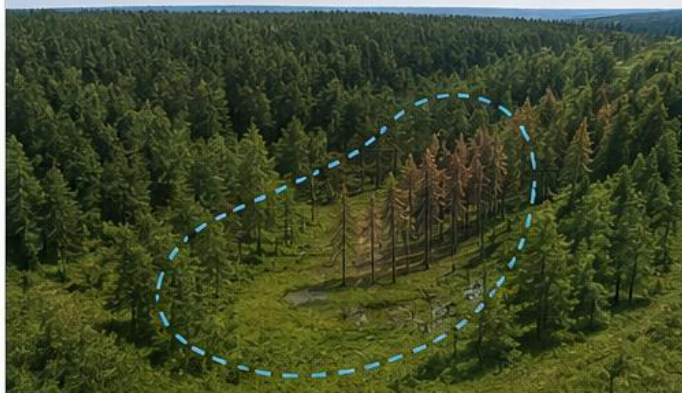
1. ВЗДОВЖ ДОРОГИ – антропогенний вплив



Потрібно перевірити:

- викиди транспорту
- пилове забруднення
- підсилення дорожніх сумішей
- порушення кореневої системи
- ущільнення ґрунту

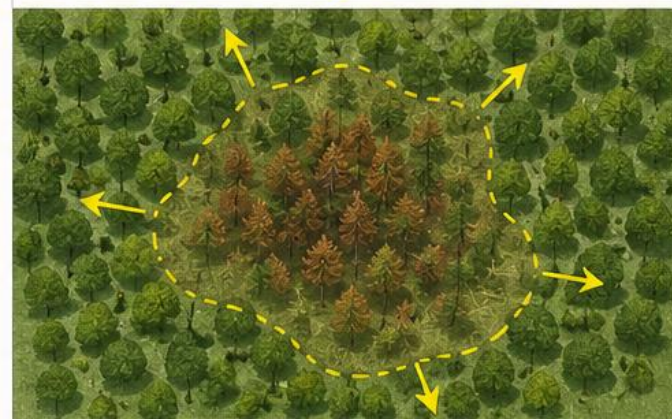
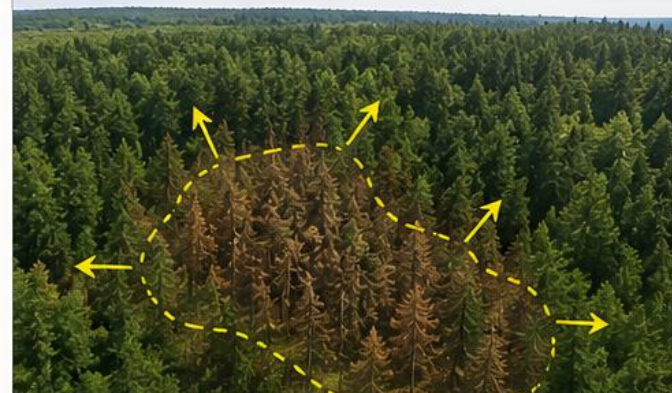
2. У ПОНИЖЕННІ РЕЛЬЄФУ – вплив перезволоження



Потрібно перевірити:

- рівень ґрунтових вод
- застій поверхневих вод
- тип ґрунтів
- ознаки перезволоження
- дренажні умови

3. ОСЕРЕДОК РОЗШИРЮЄТЬСЯ – розвиток біотичного процесу



Потрібно перевірити:

- наявність шкідників
- ознаки хвороб
- ослабленість дерев
- динаміку поширення осередку
- біотичні зв'язки

Тому сучасне обстеження повинно відповідати не лише на питання
«скільки?», але й «де?».

Маршрутне обстеження використовується для швидкого оцінювання значної території та виявлення ділянок із потенційними проблемами.

Основні завдання:

- ✓ виявити пошкоджені насадження;
- ✓ встановити орієнтовні межі;
- ✓ визначити характер пошкодження;
- ✓ оцінити необхідність детального обстеження.

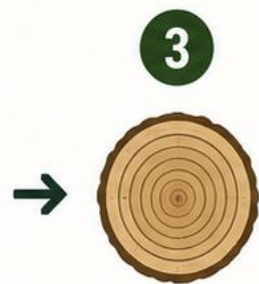
Маршрут планують так, щоб охопити найбільш репрезентативні та потенційно проблемні ділянки.



Координати



Порода



Орієнтовний
вік



Характер
пошкодження



Інтенсивність



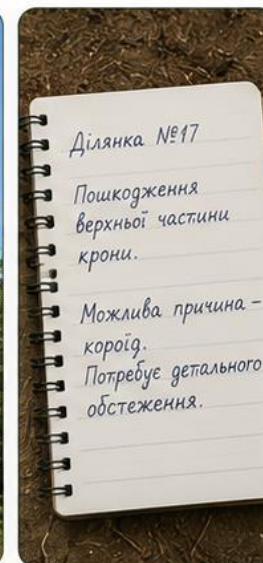
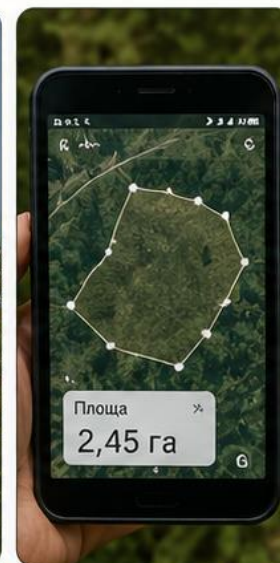
Площа



Фото



Примітки



Детальне обстеження - якщо маршрутне спостереження виявило проблему, проводять детальне обстеження.

Його метою є кількісна характеристика стану та встановлення причин пошкодження. Послідовність може бути такою:

- 1. Встановлення меж ділянки.**
- 2. Опис насадження.**
- 3. Закладання пробної площі або іншої облікової одиниці.**
- 4. Перелік дерев.**
- 5. Визначення їх стану.**
- 6. Фіксація симптомів та пошкоджень.**
- 7. Виявлення ознак шкідників і хвороб.**
- 8. Відбір необхідних зразків.**
- 9. Фото- та геопросторова фіксація.**
- 10. Опрацювання результатів.**

Вибір пробних площ

Пробна площа повинна бути **репрезентативною**, тобто достатньо добре характеризувати досліджуване насадження.

Під час вибору враховують:

- ✓ породний склад;
- ✓ вік;
- ✓ повноту;
- ✓ тип лісорослинних умов;
- ✓ рельєф;
- ✓ характер пошкодження;
- ✓ межі осередку;
- ✓ неоднорідність насадження.



Не слід обирати ділянку лише тому, що вона зручна для доступу.

Типова помилка при закладанні пробної площі

НЕПРАВИЛЬНО

Студент бачить найбільш пошкоджену групу дерев і закладає пробну площу тільки там.



Отримані результати характеризуватимуть максимально пошкоджену частину, а не весь деревостан.

ПРАВИЛЬНО

Пробні площі розміщують так, щоб вони репрезентували весь деревостан або весь осередок у його межах.



Отримані результати характеризуватимуть увесь деревостан (або осередок у межах його поширення).



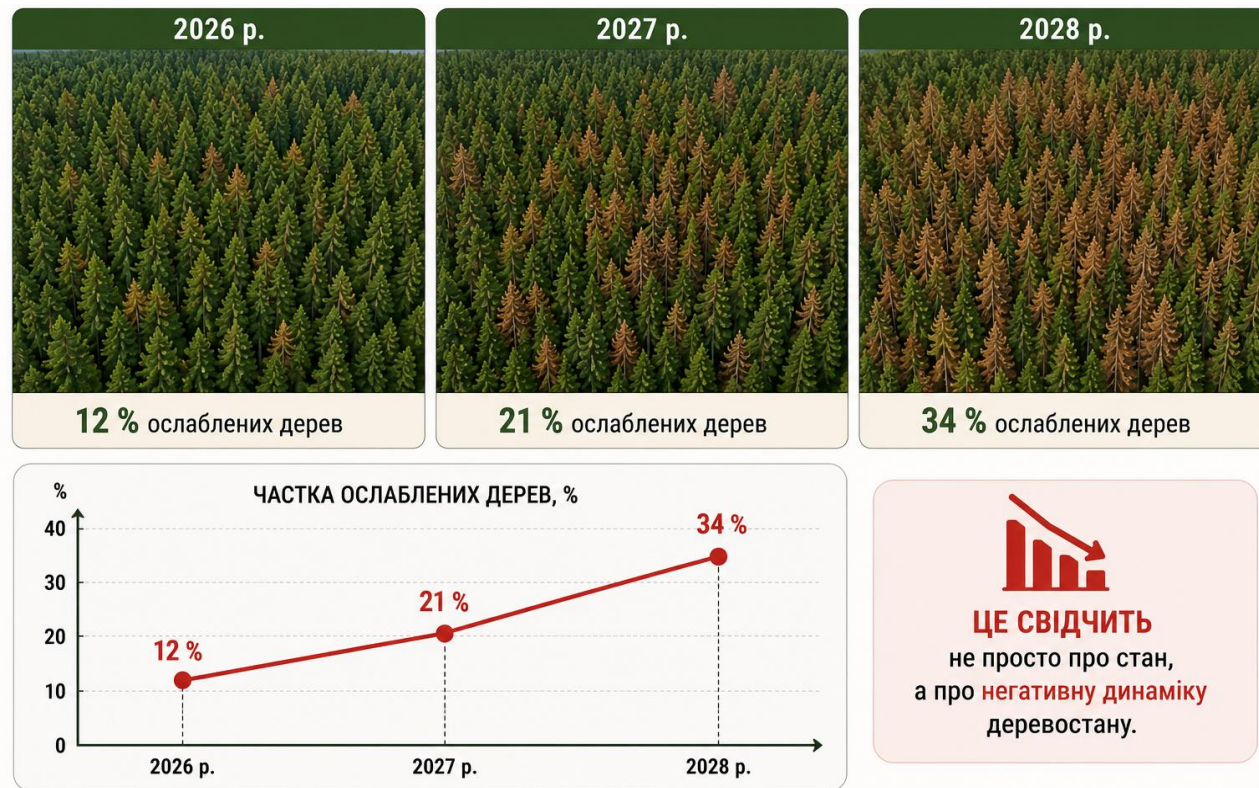
Спосіб вибору пробної площі визначається метою дослідження:

- Мета – характеристика осередку → пробні площі в межах осередку (можна в найпошкодженішій частині)
- Мета – характеристика всього насадження → пробні площі рівномірно по всьому деревостану

Постійні та тимчасові пробні площі

Тимчасова пробна площа використовується переважно для одноразового оцінювання стану.

Постійна пробна площа створюється для повторних спостережень.



Перевага постійних площ полягає у можливості оцінювати:

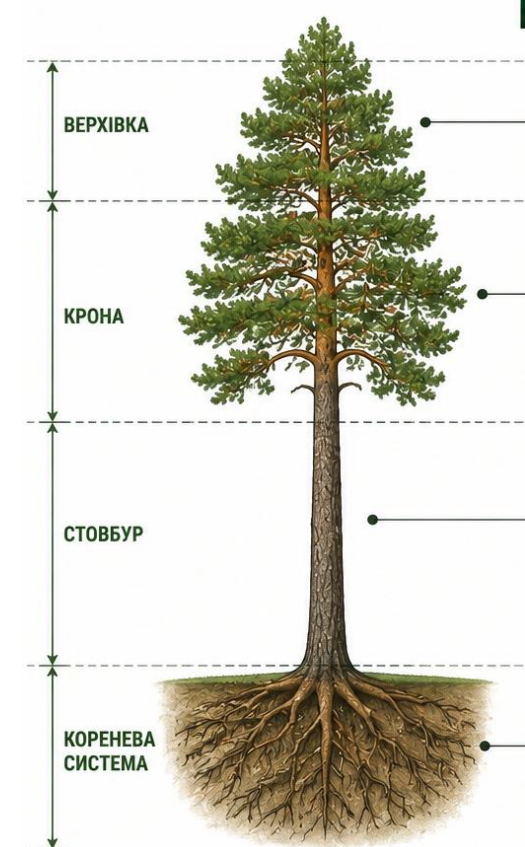
- ✓ зміну стану конкретних дерев;
- ✓ перехід дерев між категоріями;
- ✓ появу нового сухостою;
- ✓ зміну дефоліації;
- ✓ розвиток пошкодження;
- ✓ ефективність проведених заходів.

Модельне дерево - це спеціально відібране дерево, яке за визначеними морфологічними, таксаційними, санітарними або лісопатологічними ознаками представляє певну групу дерев насадження та використовується для проведення поглиблених вимірювань, спостережень або діагностичних досліджень.

На відміну від звичайного обліку дерев на пробній площі, де для кожного дерева визначають переважно стандартний набір показників, модельне дерево досліджують **детальніше**. Воно дає змогу отримати інформацію, яку недоцільно або неможливо збирати для всіх дерев насадження.

У лісозахисті модельні дерева можуть використовуватися для детального дослідження:

- ✓ санітарного стану;
- ✓ ступеня дефоліації та дехромації;
- ✓ суховершинності;
- ✓ характеру пошкодження стовбура;
- ✓ заселення стовбуровими комахами;
- ✓ проявів хвороб;
- ✓ пошкодження кори;
- ✓ інтенсивності смоловиділення;
- ✓ приросту;
- ✓ стану кореневої шийки;
- ✓ динаміки ослаблення або відновлення дерева.



Основна мета - детально охарактеризувати певний стан або патологічний процес на обмеженій кількості типових дерев.

Наприклад, під час обстеження соснового насадження встановлено, що дерева мають різний ступінь ослаблення. Проводити дуже детальне дослідження всіх 200 дерев пробної площі недоцільно.

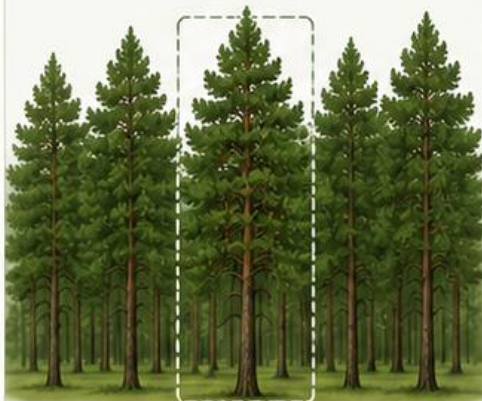
Тому можна відібрати модельні дерева:
без ознак ослаблення → ослаблені → сильно ослаблені → відмираючі.
Порівняння цих дерев дозволяє встановити, як змінюються діагностичні показники в міру розвитку патологічного процесу.



Принципи відбору модельних дерев залежить від мети дослідження

1. ТИПОВИМ

Воно повинно максимально відповідати середнім характеристикам певної групи дерев.



Модельне дерево добирають близьким до середнього за:

- діаметром;
- висотою;
- віком;
- положенням у деревостані;
- розвитком крони.

Розподіл дерев за діаметром



2. ХАРАКТЕРНИМ ЗА СТАНОМ

Дерево представляє певну категорію санітарного стану.



- 1** → модель 1 — без ознак ослаблення;
- 2** → модель 2 — ослаблена;
- 3** → модель 3 — сильно ослаблена;
- 4** → модель 4 — відмираюча.

Це особливо корисно для лісопатологічних досліджень.

3. ХАРАКТЕРНИМ ЗА ВИДОМ ПОШКОДЖЕННЯ

Модельне дерево відбирають через наявність конкретної діагностичної ознаки.



дефоліації;



суховершинності;



некрозу;



механічної травми;



заселення стовбуровими комахами;



плодових тіл грибів;



пошкодження після пожежі.

4. КОНТРОЛЬНИМ

Для правильного порівняння поряд із пошкодженими деревами доцільно відбирати дерева без відповідних ознак пошкодження.

Пошкоджені дерева
(наприклад,
суховершинність)



5 дерев

Контрольні дерева
(без суховершинності)



5 дерев

Порівнюють їх:

- діаметр,
- приріст,
- густоту крони,
- стан хвої,
- пошкодження стовбура та інші характеристики.

Поширеність певної ознаки або ураження

ПОШИРЕНІСТЬ – частка дерев, на яких виявлена певна ознака.

Показує, яка частина дерев має ознаку пошкодження.

Поширеність (P) =

$$= \frac{n}{N} \times 100 \%$$

де n – кількість дерев з ознакою;

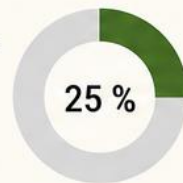
N – загальна кількість обстежених дерев.

ПРИКЛАД

- Обстежено дерев – 120
- Ознаки суховершинності – 30 дерев

Поширеність суховершинності =

$$\frac{30}{120} \times 100 = 25 \%$$



ІНТЕНСИВНІСТЬ – ступінь вираженості ознаки у кожного пошкодженого дерева.

Показує, наскільки сильно пошкоджене конкретне дерево (наприклад, частка відмерлої крони).



ПОШИРЕНІСТЬ $\neq$ **ІНТЕНСИВНІСТЬ**

ДІЛЯНКА А

Суховершинність у 50 % дерев, але відмерло лише 5–10 % крони.



Поширеність:
50 %



Інтенсивність:
5–10 % відмерлої крони

ДІЛЯНКА Б

Суховершинність у 25 % дерев, але відмерло 60–70 % крони.



Поширеність:
25 %



Інтенсивність:
60–70 % відмерлої крони



ВАЖЛИВО!



Поширеність показує, скільки дерев пошкоджено.



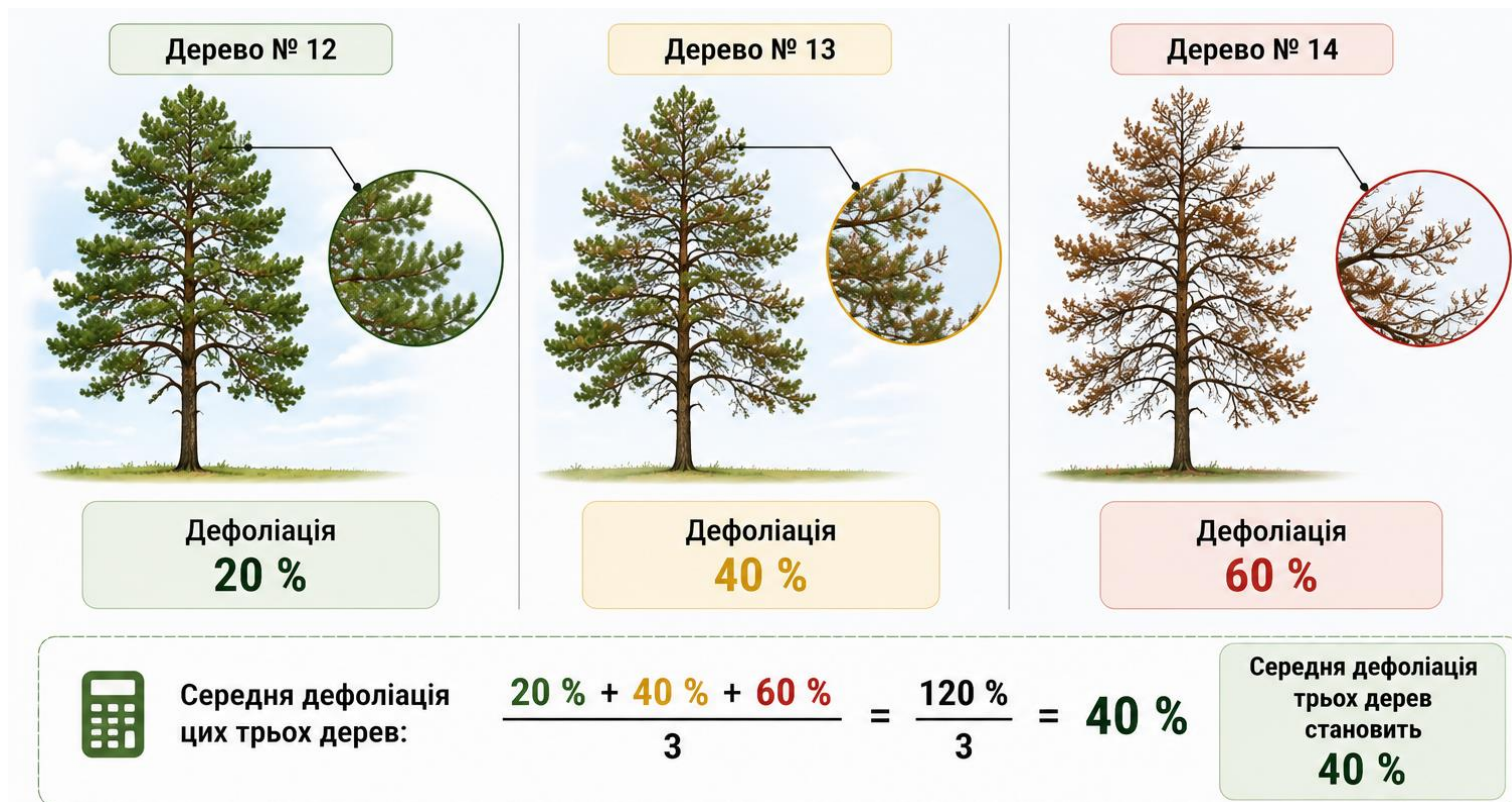
Інтенсивність показує, наскільки сильно вони пошкоджені.

Інтенсивність пошкодження

Інтенсивність характеризує ступінь прояву пошкодження на окремому дереві або сукупності пошкоджених дерев.

Вона може оцінюватися:

- ✓ часткою втраченої крони;
- ✓ часткою пошкодженої поверхні;
- ✓ ступенем дефоліації;
- ✓ ступенем дехромації;
- ✓ часткою сухих гілок;
- ✓ іншими показниками залежно
- ✓ від об'єкта.



Індекс санітарного стану

Індекс санітарного стану насадження - це інтегральний кількісний показник, який характеризує загальний санітарний стан деревостану на основі співвідношення кількості дерев різних категорій стану. Він дає змогу узагальнити результати індивідуального оцінювання дерев одним числовим значенням та використовується для порівняння різних насаджень або оцінювання зміни їх стану в часі.

Основний принцип показника полягає в тому, що кожній категорії стану дерева присвоюється відповідне числове значення. Чим більша частка ослаблених, сильно ослаблених, відмираючих і загиблих дерев, тим більшим буде значення індексу і тим гіршим є загальний санітарний стан деревостану.

ЗАГАЛЬНА ФОРМУЛА

$$I_c = \frac{\sum_{i=1}^k n_i K_i}{N}$$

де:

I_c – індекс санітарного стану насадження;

n_i – кількість дерев відповідної категорії стану;

K_i – числове значення відповідної категорії стану;

N – загальна кількість обстежених дерев;

k – кількість категорій стану, передбачених методикою, яка застосовується під час обстеження.

РОЗГОРНУТА ФОРМУЛА

$$I_c = \frac{n_1 K_1 + n_2 K_2 + n_3 K_3 + \dots + n_k K_k}{N}$$

де k – кількість категорій, передбачених методикою, яка застосовується під час обстеження.

Що означає отриманий індекс?

1	Якщо більшість дерев перебуває у доброму стані , індекс наблизатиметься до числового значення початкової категорії.		I_c наближається до 1,0 – 1,5 (добрий стан)	 Низьке значення індексу – кращий стан
2	Якщо збільшується кількість ослаблених дерев : I_c зростає.		I_c зростає до 1,6 – 2,5 (задовільний стан)	
3	Якщо збільшується кількість сильно ослаблених і відмираючих дерев: I_c зростає ще більше.		I_c зростає до 2,6 – 3,5 (незадовільний стан)	
4	Якщо значну частку становлять загиблі дерева , значення показника наближається до верхньої межі шкали.		I_c наближається до 4,6 – 5,0 (дуже поганий стан)	 Високе значення індексу – гірший стан



Отже, загальна логіка така:



МЕНШЕ ЗНАЧЕННЯ ІНДЕКСУ
→ КРАЩИЙ САНІТАРНИЙ СТАН



БІЛЬШЕ ЗНАЧЕННЯ ІНДЕКСУ
→ ГІРШИЙ САНІТАРНИЙ СТАН

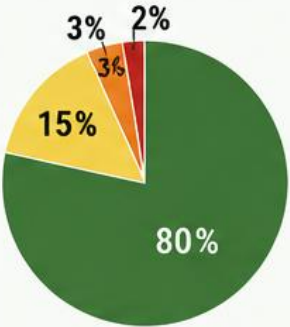
ШКАЛА ІНТЕРПРЕТАЦІЇ ІНДЕКСУ САНІТАРНОГО СТАНУ (I_c)



ПОРІВНЯННЯ ДВОХ НАСАДЖЕНЬ

Два соснові насадження мають різний санітарний стан, що підтверджується розподілом дерев за категоріями стану та значенням індексу санітарного стану.

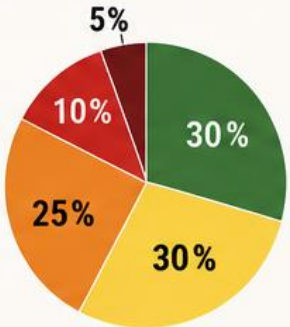
Насадження А



Індекс
санітарного стану
 $I_{CA} = 1,45$
(низький)

Категорія стану	Кількість дерев	Частка, %
Без виражених ознак ослаблення	80	80 %
Ослаблені	15	15 %
Сильно ослаблені	3	3 %
Відмираючі	2	2 %
Усього	100	100 %

Насадження Б



Індекс
санітарного стану
 $I_{CB} = 3,32$
(високий)

Категорія стану	Кількість дерев	Частка, %
Без виражених ознак ослаблення	30	30 %
Ослаблені	30	30 %
Сильно ослаблені	25	25 %
Відмираючі	10	10 %
Загиблі	5	5 %
Усього	100	100 %



$$I_{CA} < I_{CB}$$

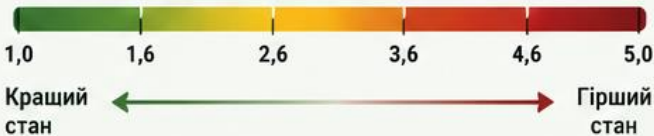
Санітарний стан
насадження Б є гіршим.



Висновок:

чим більше дерев у гіршому стані
та вища інтенсивність пошкоджень,
тим більшим буде значення індексу.

Шкала індексу санітарного стану (умовно)



Моніторинг санітарного стану є системою регулярного отримання, аналізу та інтерпретації інформації про стан дерев і деревостанів.

Санітарний стан характеризує загальну життєздатність насадження, тоді як лісопатологічна діагностика спрямована також на встановлення причин, характеру та динаміки патологічних процесів.

Основними об'єктами візуальної діагностики є **крона, листя або хвоя, стовбур, коренева шийка та доступна для огляду частина кореневої системи.**

Дефоліація, дехромація, суховершинність, некрози та механічні пошкодження є важливими діагностичними ознаками, але самі по собі не завжди визначають причину погіршення стану.

Маршрутне обстеження використовується для первинного виявлення проблемних територій, а детальне - для їх кількісної характеристики та встановлення причин.

Під час вибору пробних площ необхідно забезпечувати їх відповідність меті обстеження та репрезентативність.

Стан насадження повинен характеризуватися кількісними показниками: часткою пошкоджених дерев, поширеністю та інтенсивністю пошкодження, показниками категорій стану, дефоліацією, дехромацією та іншими параметрами.

Найбільшу інформаційну цінність мають **повторні спостереження**, оскільки вони дозволяють встановити динаміку процесу. Сучасний лісопатологічний моніторинг повинен поєднувати **польові спостереження + кількісне оцінювання + фотофіксацію + GPS/GNSS + бази даних + GIS + повторні обстеження**.

ПРОФЕСІЙНА ДІАГНОСТИКА ДЕРЕВ

Професійна діагностика починається **не з назви шкідника або хвороби**, а з об'єктивної фіксації стану дерева.

1 ПОБАЧИТИ

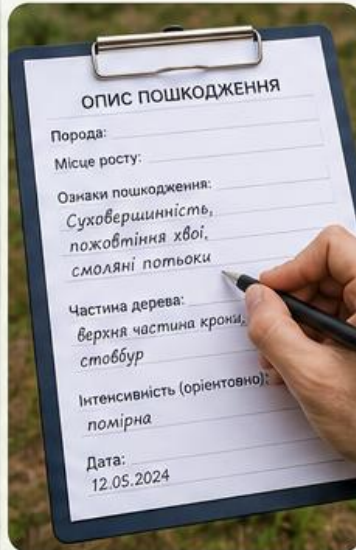
Уважно огляньте дерево та зафіксуйте наявні ознаки пошкодження.



Уважне спостереження

2 ОПИСАТИ

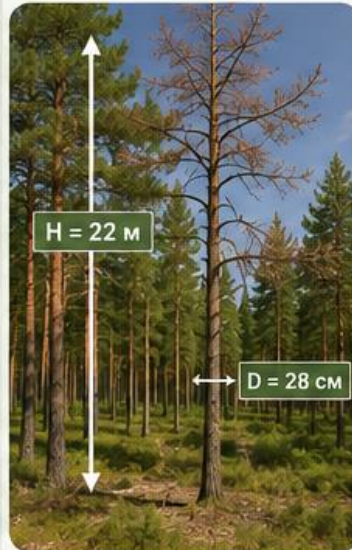
Опишіть характер пошкодження: де, що, як проявляється, на якій частині дерева.



Чіткий опис ознак

3 ВИМІРЯТИ

Проведіть необхідні вимірювання та оцініть параметри стану дерева.



Об'єктивні виміри

4 ВСТАНОВИТИ ДИНАМІКУ

Порівняйте стан дерева у часі, визначте зміни та їх швидкість.



Аналіз динаміки

5 ВСТАНОВИТИ ПРИЧИНУ

Лише після об'єктивної оцінки стану робимо висновок про можливу причину пошкодження.



Встановлення причини

6 ВИЗНАЧИТИ НЕОБХІДНІСТЬ ВТРУЧАННЯ

Оцініть необхідність лісозахисних заходів та оберіть оптимальне рішення.



Прийняття рішення

Питання для самоконтролю

- 1.Що розуміють під моніторингом санітарного стану лісів?
- 2.Чим моніторинг відрізняється від одноразового обстеження?
- 3.Чим санітарний стан відрізняється від лісопатологічного?
- 4.Які частини дерева необхідно оцінювати під час візуальної діагностики?
- 5.Які основні ознаки ослаблення дерева?
- 6.Що таке дефоліація?
- 7.Які фактори можуть спричиняти дефоліацію?
- 8.Що таке дехромація та яке її діагностичне значення?
- 9.Про що може свідчити суховершинність?
- 10.Які ознаки необхідно шукати на стовбурі?
- 11.Чому некроз не можна автоматично вважати діагнозом?
- 12.Яке значення мають механічні пошкодження?
- 13.За якими непрямыми ознаками можна виявити порушення стану кореневої системи?
- 14.Чим симптом відрізняється від причини пошкодження?
- 15.Яке діагностичне значення має просторове розміщення пошкоджених дерев?
- 16.Для чого проводять маршрутне обстеження?
- 17.Коли необхідне детальне обстеження?
- 18.Які вимоги висуваються до вибору пробної площі?
- 19.Чим постійна пробна площа відрізняється від тимчасової?
- 20.Для чого використовують модельні дерева?
- 21.Чим поширеність пошкодження відрізняється від його інтенсивності?
- 22.Чому середній показник стану необхідно доповнювати просторовим аналізом?
- 23.Для чого проводяться повторні обстеження?
- 24.Які дані доцільно включати до електронної бази моніторингу?
- 25.Яке значення мають GPS/GNSS та GIS у сучасному лісопатологічному моніторингу?
- 26.Чому факт виявлення шкідника ще не доводить, що саме він є первинною причиною всихання дерева?