

ЛІС І ТЕПЛО
ВЗАЄМОВПЛИВ ЛІСУ І
ТЕМПЕРАТУРИ

Тепло — один із найважливіших екологічних факторів, що забезпечує умови існування рослин.

Температура середовища впливає на:

- ✓ морфогенез
- ✓ ріст і розвиток рослин
- ✓ перебіг життєво важливих процесів:
 - ферментативну активність
 - фотосинтез
 - дихання
 - транспірацію
 - проникність мембран
 - поглинання кореневими системами води
 - мінеральних речовин з ґрунту та ін



Встановлено, що життєдіяльність рослин залежить від трьох основних температурних величин: **мінімальної, оптимальної та максимальної**.

Температури, за яких забезпечується своєчасний і нормальний перебіг фізіолого-біохімічних процесів у рослин протягом онтогенезу, називають **оптимальними**. За цих температур деревні рослини краще засвоюють азот і зольні елементи, досягають високої продуктивності. Для більшості рослин помірного поясу оптимальними є температури $+20-25^{\circ}\text{C}$.



Крайні низькі та високі температури, за яких ще зберігається життєвість рослин, називають відповідно **мінімальними та максимальними**. За межами цих температур існування рослин припиняється.

Температура суттєво впливає на фотосинтез та накопичення органічних речовин.

У **хвойних порід** (ялина, ялиця, сосна) початок фотосинтезу відповідає середньодобовій температурі повітря **0–2 °C**.

У більшості рослин помірного поясу максимальна інтенсивність **фотосинтезу** спостерігається при температурі повітря **+20–25°C**, при температурі **+30–35°C** цей процес сповільнюється, а при **+40–45°C** - припиняється.

При підвищенні температури зростає інтенсивність дихання, причому при **збільшенні температури** на кожні **10°C** швидкість **хімічних реакцій** **подвоюється**.





Від температурних умов залежить і кореневе живлення рослин, яке можливе тоді, коли температура ґрунту на декілька градусів нижча від температури повітря.

Якщо температура ґрунту значно вища від температури повітря, відбувається всихання верхівкових бруньок та загибель рослин.

Негативно впливають на рослину і такі умови, коли температура ґрунту є **низькою**, а повітря — високою. Це спричиняє послаблення поглинання поживних речовин.

Фото- і термоперіодичність обумовлюють ритмічність гормональних процесів у камбії, що призводить до утворення різних елементів деревини, наприклад, річних кілець.

За даними **Х. Ліра, Г. Польстера, Г.І. Фідлера** (1974) у помірних широтах ріст стовбура **листяних порід** у товщину починається на *початку травня*, а завершується у *кінці серпня*. У **хвойних видів** цей процес починається в *середині травня*, а закінчується в *середині вересня*.



Промениста енергія Сонця, що надходить на поверхню Землі у вигляді **прямої та розсіяної радіації** поєднує в собі *світлові та теплові промені*. Тобто світлові промені супроводжуються тепловими і діють на ліс сукупно.

Теплові умови конкретної лісової ділянки визначаються географічним положенням, висотою над рівнем моря та віддаленістю від океану, сезоном року, а в гірських місцевостях – крутістю та експозицією схилу. Велике значення відіграє атмосфера Землі, особливо в нічні часи, коли вона поглинає випромінювання поверхні землі, відбиває його, чим зменшує втрати тепла земною поверхнею. Все це формує певний **тепловий режим** конкретної місцевості. **Тепловий режим** залежить від річного та добового ходу сумарної радіації.

На практиці теплові показники місцевості оцінюють через *температуру повітря та ґрунту*.

Для більшості деревних видів помірної зони процеси життєдіяльності розпочинаються після зимового спокою при переході температури повітря через 0°C:

- ✓ Сокорух та ріст коренів відмічається при температурі дещо вищій за 0°C.
- ✓ Зовнішні ознаки життєдіяльності – розкриття бруньок – спостерігається при переході температури через 10°C.
- ✓ Оптимум фотосинтезу знаходиться в межах 20-30°C і припиняється при температурі понад 40°C.

Вказані процеси – неоднакові у всіх деревних видів: у порід, що більш вимогливі до тепла, для початку вегетації потрібне більш тривале прогрівання.

Для широти м. Києва **П.С. Погребняк** наводить таку послідовність **початку вегетації у деревних видів**: *шелюга та інші види верб, модрина, береза, черемха, осика, липа, вільха чорна, бук, каштан кінський, клен гостролистий, клен-явір, дуб звичайний рання форма розпускання, граб, ясен, дуб звичайний (пізня форма розпускання), каштан їстівний, катальпа, гледичія трьохколючкова, акація біла, айлант високий, софора японська*.

Термін активної життєдіяльності рослинних організмів іменують **вегетаційним періодом**, який визначається *природними умовами* – географічною широтою, кліматом місцевості, іншими факторами середовища.

В помірних широтах він для деревної рослинності починається з сокоруху та закінчується кінцем листопаду. Тривалість вегетаційного періоду визначає склад аборигенної (місцевої) рослинності. Для кожного періоду життя і розвитку деревних рослин потрібна певна сума позитивних температур (до певної межі). Тепло благотворно впливає на ріст та розвиток рослин тільки в поєднанні з вологою. Без цього, наприклад, в пустелях рослини розвиватись не можуть.

Г.Т. Селянінов свого часу запропонував кількісний показник – **суму температур, забезпечених вологою** – добових температур 10°C і вище при балансі забезпечення вологою 0,5 і вище. Співвідношення тепла і вологи переважно і формує природні зони в рівнинних умовах

Температурний режим, як зміна температури повітря в часі і просторі, є одним із визначальних показників лісорослинних умов.

Він характеризується датами весняного та осіннього переходу середньодобової температури через 0°C , 5°C та 10°C . Для деревних видів помірної зони процеси життєдіяльності (сокорух, ріст коренів) починаються при переході температури повітря через відмітку 0°C .



Загальний період вегетації рослин відбувається при середньодобовій температурі понад 5°C , а **період активної вегетації рослин** – при значеннях температури понад 10°C .

Найважливішим показником, який характеризує період **активної вегетації** є **сума ефективних (активних) температур** – сума середньодобових температур понад $+10^{\circ}\text{C}$ впродовж вегетаційного періоду.

У середньому за рік в Україні буває 150-200 днів з середньою добовою температурою вище $+10^{\circ}\text{C}$. Сума ефективних температур на півночі України (Полісся) становить 2400°C , а в південних районах (Степ) – 3400°C .

На ріст рослин впливає не лише значення середньодобових температур, а й амплітуда денних та нічних температур – **термоперіод**. *Для різних фаз розвитку – проростання насіння, цвітіння, плодоношення, дозрівання плодів необхідні різні температурні умови середовища*

Тепловий баланс території (В) – надходження і витрачання сонячної енергії у теплових одиницях (кДж) на одиницю площі (см²). У лісівництві важливе значення має загальний період вегетації із середньодобовими температурами понад 5°C, тому одиниця виміру тепла матиме вигляд кДж/см² за сезон.

Прибуткову частину теплового балансу відображає наступне рівняння

$$B = Q (1 - r) - I_{\text{еф}},$$

де: Q – сонячна радіація, яка досягає земної поверхні;
r – середньозважене відбивання земною поверхнею (альbedo);

I_{еф} – ефективне випромінювання земною поверхнею як нагрітим тілом.

Витратну частину теплового балансу земної поверхні можна подати у вигляді рівняння

$$B = \Phi + T + B_{\text{ф.кр.}} + B_{\text{ф.гр.}} + P,$$

де: Φ – витрати енергії рослинами на фотосинтез;

T – витрати енергії на транспірацію;

B_{ф.кр.} – витрати тепла на фізичне випаровування опадів, затриманих кронами дерев;

B_{ф.гр.} – те ж на випаровування з поверхні ґрунту та живого надґрунтового покриву;

P – витрати тепла на турбулентний обмін між лісом і повітряними масами.

Гірський рельєф істотно впливає на формування кліматичних умов і температурного режиму території.

Із збільшенням висоти над рівнем моря знижується температура повітря і відбувається скорочення вегетаційного періоду рослин.

У дерев, які вирости на рівнині з насіння, зібраного у високогірному поясі, швидше закінчується вегетація. З підняттям у гори весняний період настає на 2–2,5 дні пізніше на кожні 100 м, а осінній – на 1–1,5 дні раніше.



Проте, у передгір'ях до висоти 200–250 м над рівнем моря **весна** настає трохи раніше, ніж на рівнині.

Це відхилення пояснюється кращим прогріванням крон дерев сонячними променями, які падають на схил більш перпендикулярно, ніж на рівнині. Іноді це явище пов'язане з **інверсією температур**. На висоті спостерігається триваліша інсоляція, що пояснює підвищену температуру ґрунту **альпійських лук**.



У високгір'ї, починаючи з певної висоти, не існує такої чіткої сезонної зміни температури, як на рівнині.

Річна амплітуда середніх температур найтеплішого і найхолоднішого місяців з висотою зменшується. Так, на висоті 460 м вона становить 19,4°C, 880 – 17,1°C, 1800 – 14,5°C, 2500 – 13,8°C.

Порівняно з рівнинною місцевістю у горах вища амплітуда денних і нічних температур, внаслідок чого за нічний період відбувається *сильніше охолодження*. Температурні перепади призводять навіть до *літніх заморозків*, які суттєво впливають на рослинність. Своєрідний морфологічний габітус високогірних рослин (сосна гірська) пояснюється впливом нічних заморозків.

У процесі росту і розвитку **кожен деревний вид потребує певної кількості тепла.**

Теплові межі поширення деревних порід визначають **склад і продуктивність насаджень.**

Встановлено, що північна межа лісів співпадає з липневою ізотермою $+10^{\circ}\text{C}$. Верхня межа лісу в горах, яка проходить між поясом хвойних лісів і альпійським поясом, також обумовлена дефіцитом тепла



Одночасно з низькими температурами тут існують інші обмежуючі фактори:

- ✓ сильні вітри
- ✓ сніговали
- ✓ сніголами.



Північну (за географічною широтою) та верхню (за висотою над рівнем моря) межі, за якими певний деревний вид відсутній у зв'язку з дефіцитом тепла, вважають одним із показників її відношення до тепла і називають **мінімальною лісовою термохорою**.

Рівнинна термохора проходить північніше в областях з континентальним кліматом і південніше в областях з морським кліматом.

Гірська термохора піднімається вище на південному схилі і опускається нижче на північному. Наприклад, на південному мегасхилі Карпат букові ліси поширені на більшій висоті, у порівнянні з північним.

Деревні види *неоднаково відносяться до тепла*. Серед них є більш і менш вибагливі. Вибагливість не є ознака постійна. **Так, молоді рослини більш вибагливі, ніж дорослі.** Останні не так чутливо реагують на коливання температур.

В межах природного ареалу вибагливість до тепла також *неоднакова*: в більш холодних частинах вона менша.

Тепловибагливість змінюється також протягом вегетаційного сезону. Вона вища весною та на початку літа. Одна з перших шкал **теповибагливості деревних видів** складена **Г.Ф. Морозовим** на основі фенологічних спостережень.



Стосовно відношення деревних видів до тепла розрізняють наступні поняття: **холодостійкість, зимостійкість, теплолюбність та морозостійкість.**

Холодостійкість — здатність теплолюбних деревних видів витримувати протягом тривалого часу низькі додатні температури ($+1-6^{\circ}\text{C}$) впродовж тривалого часу.



Зимостійкість характеризується здатністю деревних видів переносити низькі температури впродовж зимового періоду, тобто зимувати без пошкоджень.



Теплолюбність — вимогливість деревних видів до тепла у літній період (вегетаційний період).

Морозостійкість — здатність деревних рослин переносити вплив вкрай низьких негативних температур.



П.С. Погребняк опрацював шкалу відношення деревних видів до тепла для умов Центрального Лісостепу Європи з врахуванням континентальності клімату (за річною амплітудою температур – січня і липня). За відношенням до тепла **П.С. Погребняк** поділив деревні види на чотири групи: **дуже теплолюбні, теплолюбні, середньовибагливі та маловибагливі до тепла.**

Дуже теплолюбні

Евкалипти, криптомерія, сосна приморська, дуб корковий, кипариси, кедри, секвойя, саксаул



Теплолюбні

Каштан їстівний, айлант, платан східний, дуб пухнастий, горіх пекан, горіх волоський, акація біла, гледичія, берест, тополя срібляста



Середньовимогливі до тепла

Дуб звичайний (пізня форма розпускання), граб, клени, ільм, в'яз, ясен звичайний, дуб скельний, бук, клен явір, бархат амурський, липа, дуб звичайний (рання форма), вільха чорна



Маловимогливі до тепла

Осика, тополя бальзамічна, вільха сіра, горобина, береза, ялиця біла, ялина, ялиця сибірська, сосна звичайна, сосна кедрова сибірська, кедровий стланик, вільха зелена



**Г.Ф. Морозов (1914) запропонував наступну шкалу відношення
деревних видів до тепла**

Найбільш холодостійкі

Модрина даурська, кедровий стланик,
карликові берези



Холодостійкі

Модрина сибірська, сосна звичайна, ялина
європейська та сибірська, береза повисла
та пухнаста, горобина, ялівець звичайний



Середньотеплолюбні

Дуб звичайний, ясен звичайний, клен гостролистий, липа серцелиста, в'яз, ліщина, бруслина бородавчаста, крушини ламка і послаблююча, бузина червона



Теплолюбні

Бук східний, граб звичайний, дуб звичайний (рання форма розпускання), дуб гірський, дуб пухнастий, клен татарський, груша дика, яблуня лісова, черешня



Дуже теплолюбні

Самшит, тис, лавровишня, горіх волоський,
фісташка, залізне дерево



Деревні види пристосувалися до несприятливих температурних умов зими. Розрізняють **тривалість зимового спокою та його глибину**. Перша якість визначає **зимостійкість**, а друга **морозостійкість** деревного виду

Контрастність температур зими і літа, дня і ночі збільшується з віддаленням території від океану, моря в глиб континенту. В гірських умовах однієї і тієї ж місцевості південні схили тепліші за північні, але на них спостерігається більша різниця добових температур. В гірських умовах іноді спостерігається зимове засихання дерев, котре викликається підвищеним випаровуванням під дією вітру, яке не компенсується надходженням вологи ізза низької температури ґрунту.

За шкалою чутливості до континентальності клімату виділено три групи (за спадаючим ступенем) деревних видів. **За чутливістю до континентальності клімату:**

- ✓ м'якого клімату;
- ✓ континентального з жарким літом і не дуже холодною м'якою зимою;
- ✓ континентального з теплим літом і холодною зимою

Чутливість деревних видів до континентальності клімату (за П.С. Погребняком, 1968)

Породи м'якого клімату

Ялиця кавказька, каштан їстівний,
бук, дугласія зелена, дуб скельний,
платан, граб



До першої групи віднесено деревні види м'якого клімату, в ареалах яких різниця середніх температур січня-липня (контрастотоп) не перевищує 20–25°C.

Породи континентального клімату з жарким літом і нехолодною, м'якою зимою

Саксаул, середземноморські сосни і ялівці, фісташка, туранга, дуби: пухнастий, корковий, скельний, акація біла, гледичія, дуб звичайний, ясен звичайний, ільм, берест, тополя срібляста, горіх волоський



Друга група включає ці деревні види, пристосовані до тривалих жарких періодів (жаростійкі деревні види), які відзначаються високим ступенем світлолюбності та посухостійкості. Ці види поширені в степах, пустелях, у середземноморському регіоні, в умовах спекотного літа та дефіциту вологи

Породи континентального клімату з теплим літом і холодною зимою

Клен гостролистий, липа, в'яз, вільха сіра, береза, ялина європейська, ялиця сибірська, сосна кедрова сибірська, сосна звичайна, модрина



До третьої групи входять деревні види, які ростуть в умовах різкоконтинентального клімату з теплим літом і холодною зимою. Сюди відносяться деревні види, відмінні за відношенням до світла і вологи – світлолюбні і тіневитривалі, посухостійкі і вологолюбні.

Деревні рослини можуть витримувати вплив високих та низьких температур у певних межах.



Вплив на ліс вкрай низьких температур.

Так, на деревні рослини помірного поясу згубними можуть бути **від'ємні температури нижче -35°C** , особливо раптові і тривалі в часі. Вони в молодому віці витримують температуру до $50-54^{\circ}\text{C}$, вище якої плазма клітин коагулює і клітина гине.

Сходи деревних видів, сіянці хвойних найчастіше гинуть від опалу кореневої шийки при нагріванні поверхні ґрунту до $55-60^{\circ}\text{C}$. При цій температурі клітини камбію в нижній частині стовбурця уражуються і рослини гинуть.

Загибель рослин пов'язана з утворенням льоду у тканинах. Насичені водою протопласти легко замерзають; при цьому всередині клітин утворюються кристалики льоду, внаслідок чого вони гинуть. При цьому спостерігається інактивація ферментних систем, асоційованих з мембранами, які беруть участь у синтезі АТФ. При замерзанні також відбувається денатурація білків, що спричиняє руйнування мембран.

Пошкодження стовбурів від високих температур спостерігаються і у дорослих дерев, особливо у рослин з тонкою гладенькою корою: ялиці, ялини, бука, граба, явора, ясена. Внаслідок прямого сонячного проміння можливий опік кори у незахищених з південного боку дерев, що спричиняє відмирання кори та оголення деревини.

Таке явище спостерігається не лише в жарку погоду з сильним осонням, але і в зимовий період, коли сонячне проміння прогріває камбій до позитивних температур вдень, а вночі температура його знижується до $-15\text{--}20^{\circ}\text{C}$



В результаті тривалого процесу еволюції і природного добору деревні види середніх широт адаптувались до негативного впливу низьких температур. Із скороченням тривалості світлового періоду доби та зниженням температури вони припиняють активну життєдіяльність, тобто вегетація закінчується і рослини вступають у період так званого «**ЗИМОВОГО СПОКОЮ**».

Під час періоду спокою у протоплазмі зменшується вміст води, внаслідок чого клітини витримують суттєве обезводнення при дії від'ємних температур. **Морозостійкість** клітин підвищується, якщо вода тісно пов'язана із структурами протоплазми і осмотично зв'язана



Після закінчення ростових процесів у деревних рослин відбувається попереднє загартовування при низьких позитивних температурах (біля 0°C).

Загартовування – це нагромадження у клітинах цукрів (до 20–30 %), похідних вуглеводів та деяких амінокислот, які знижують точку замерзання клітинного соку, запобігаючи виморожуванню протоплазми.



У деяких деревних видів до осені збільшується кількість жирів, які також захищають від низьких температур. Після етапу накопичення цукрів і жирів у тканинах збільшується кількість гідрофільних колоїдів і, відповідно, кількість зв'язаної ними води, що сприяє підвищенню стійкості клітинних тканин до низьких температур. **Фішер (1899)** виділив два типи деревних видів – **жировий та крохмальний**. У дерев **жирового типу** (липа, береза, хвойні) восени крохмаль у серцевині, деревині і корі перетворюється переважно на жирові масла. У **деревних видів другого типу** (дуб, ясен, клен, горобина) крохмаль у клітинах кори перетворюється у цукор, а запасний крохмаль у деревині та серцевині впродовж зимового періоду залишається, в основному, без змін.

Після осіннього **загартовування** **деревні види** найкраще переносять стабільні зими без істотних температурних коливань. Відлиги знижують загартовування, тому нестійка зима з чергуванням відлиг та морозів вкрай несприятлива для рослин.

Зимостійкість – здатність деревних видів витримувати низькі температури впродовж зимового періоду.

Морозостійкість – здатність деревних рослин переносити вплив значних від’ємних температур і характеризується глибиною зимового спокою.

Дуб, ясен, клен, липа не поступаються за зимостійкістю сосні, ялині, ялиці і модрині, проте, відзначаються нижчою морозостійкістю.

Тому поширення сосни звичайної та ялини європейської переважно у північних широтах в умовах суворого клімату.



Пошкодження окремих деревних видів морозом має свою специфіку. Окремі деревні види характеризуються наступними наближеними критичними температурами початку вимерзання П.С. Погребняк наводить дані:

- ✓ дуб звичайний, ранньої форми, гине при -45°C
- ✓ пізня форма дуба та ясен – при -40°C
- ✓ граб, явір, черешня – при -38°C
- ✓ горіх волоський – при -32°C ;
- ✓ кипарис, кедр, дуб корковий, саксаул -25°C
- ✓ лавр -20°C
- ✓ криптомерія, евкаліпти, сосна приморська -17°C

Дія від'ємних температур пом'якшується впливом **лісового середовища, лісовим мікрокліматом**. Однак, іноді трапляються температурні крайнощі, властиві природі у значних географічних масштабах, зокрема, так звані **«морозні катастрофи»**, які завдають значної шкоди лісовим масивам. Суворі зими з вкрай низькими температурами зафіксовано у 1928–1929, 1939–1940, 1955–1956, 1985–1986 та 2005–2006 рр.

Так, під час катастрофічної зими 1928– 1929 р., коли температура повітря сягала $-40-42^{\circ}\text{C}$, у Шиповому лісі та багатьох інших лісових масивах лісостепової зони загинули стиглі дубові деревостани, а в Західній Україні, Польщі загинуло біля 100 тис. га старих дубових, грабових та букових деревостанів.



Перепад зимових температур (сильні морози) спричиняють утворення в стовбурах дерев **морозобійних тріщин**, які погіршують якість деревини, знижуючи вихід ділової деревини. Внаслідок різної теплопровідності поверхневих та внутрішніх шарів деревини остання стискається від охолодження повільніше за зовнішню, що і приводить до розриву зовнішньої поверхні.

Найчастіше тріщини утворюються на стовбурах дерев дуба звичайного, ясена звичайного, клена гостролистого, клена явора, бука звичайного, ялиці білої, горіха волоського. Ослаблені дерева частіше пошкоджуються ентомошкідниками.

Периферійна частина стовбура під дією низької температури стискається, а внутрішня зберігає попередній об'єм або стискається повільніше, внаслідок чого відбувається розрив тканин поверхневого шару деревини стовбура. Неглибокі тріщини заростають через кілька років, а глибокі зберігаються надовго, але можуть знову відновитися при повторній дії морозу.

Найбільш схильні до утворення **морозобійних тріщин** **деревні види з твердою деревиною**: дуб звичайний, берест, в'яз, клен гостролистий, ясен звичайний, бук звичайний, горіх волоський. **Деревні види з м'якою деревиною** (липа, тополя, каштан кінський) більш стійкі, а **хвойні рослини**, деревина яких насичена смолистими речовинами, практично не пошкоджуються.



Вижимання молодих рослин з ґрунту морозом найчастіше відбувається на важких за механічним складом глинистих ґрунтах, що містять велику кількість вологи і вдень відтаюють, а вночі замерзають.

При замерзанні ґрунту утворюються кристали льоду, що призводить до збільшення об'єму та підняття верхнього шару ґрунту (іноді на 5–10 см) разом з розташованими в ньому коріннями молодих рослин (сходи, підріст, сіянці). При таненні льоду і осіданні вологого ґрунту корені залишаються над його поверхнею, внаслідок чого ослаблені рослини гинуть. За наявності глибокої кореневої системи спостерігається і розрив коріння. Вдень ґрунт осідає, а рослини залишаються на поверхні ґрунту.

Найчастіше пошкоджуються деревні види з поверхневою кореневою системою: бук, ялина, вільха. З метою профілактики цих негативних явищ рекомендується накривати сіянці у розсадниках шаром листя і снігу. Так можуть вижиматися і насіння, що має великі розміри (абрикос і т.п.), при осінніх посівах в розсаднику. Однак такі заходи не рекомендується застосовувати для сіянців хвойних видів. При температурі біля 0°C в них не припиняється дихання, витрачаються запаси накопичених білків і вуглеводів, сіянці ослаблюються, схильні до захворювань і стають непридатними для пересадки. Вижимання сіянців та підросту наносить певну шкоду лісовому господарству.

Також значної шкоди лісу, переважно молодим особинам (природне поновлення, сіянці і саджанці в розсадниках і культурах) завдають **пізні весняні та ранні осінні заморозки**. Низькі температури негативно впливають на ліс при заморозках.

Заморозки – зниження температури повітря і поверхні ґрунту вночі нижче 0°C при додатній середньодобовій температурі. Пізні весняні заморозки пошкоджують квіти та молоді пагони, що негативно впливає на плодоношення, особливо бука і дуба, а ранні осінні – молоді нездерев'янілі пагони.



За походженням заморозки розрізняють на:

- ✓ **адвективні заморозки**, обумовлені надходженням холодних повітряних мас, переважно з арктичних районів;
- ✓ **радіаційні**, які виникають внаслідок радіаційного охолодження поверхні ґрунту від випромінювання тепла у тихі ясні ночі;
- ✓ **мішані**, які найбільшої шкоди рослинам заморозки завдають у фазі розпускання листків, коли молоді пагони особливо чутливі.

В результаті загибелі асиміляційного апарату необхідні повторні витрати поживних речовин на його відновлення, знижується стійкість рослин до ентомошкідників і збудників фітозахворювань

Реакція окремих деревних видів на заморозки – неоднакова. Ялина, дуб, ясен, бук, горіх волоський – **дуже чутливі до весняних заморозків**. Клени, модрина, сосна звичайна – **менш чутливі**, а береза, вільха чорна, осика, горобина – **нечутливі**. До ранніх осінніх заморозків чутливі деревні види, що перенесенні з теплих районів з коротким днем у холодні, де вони не встигають закінчити вегетацію (горіх волоський, акація біла, айлант тощо)

Вплив на ліс вкрай високих температур.

Надто високі температури викликають у деревних рослин глибокі зміни життєвих процесів, при цьому, насамперед, порушується ферментативна активність, згортається цитоплазма, відбувається амонійне отруєння клітин.



У спекотний літній день поверхня ґрунту може нагріватися до $+50-60^{\circ}\text{C}$. Така температура найчастіше спостерігається на сухих піщаних і темнозабарвлених ґрунтах. За високих температур ($+50-54^{\circ}\text{C}$) у рослин відбувається згортання колоїдів плазми і клітини гинуть. Тканини молодих рослин зазнають **обпалу кореневої шийки**, яка стикається з поверхнею ґрунту. Стовбури дорослих дерев, особливо з гладкою і тонкою корою (ялиця, бук, ялина, граб, ясен) отримують **опіки кори** від прямого сонячного нагрівання. Внаслідок отриманого опіку камбію кора відмирає, оголюючи незахищену деревину. Темний колір кори посилює небезпеку сонячного опіку.

Тепловий режим у лісі залежить від складу деревних видів, зімкнутістю пологу, типом деревостану. Так, у сосняку в літній день тепліше, ніж у ялиннику.

Влітку ліс діє на навколишній простір охолоджуюче, а взимку – як джерело тепла



Мікроклімат лісу або фітоклімат обумовлюється також біоекологічними властивостями деревних видів, складом і будовою деревостанів, а також рельєфом місцевості. Природні лісостани формують свій фітоклімат таким чином, щоб він був їм сприятливим.

Зімкнутий намет лісу затримує більшу частину променистої енергії, чим і пояснюється формування особливого фітоклімату, відмінного від кліматичних умов сусідньої відкритої місцевості. **Лісовий намет** відділяє розташований нижче повітряний простір від вільної атмосфери, ускладнюючи вертикальний (турбулентний) обмін тепла між лісом і шаром атмосфери, що знаходиться вище. Намет впливає на термічний режим повітря на різних рівнях: нижче намету (до поверхні ґрунту), над наметом і серед крон.

Середньорічна температура повітря у лісі дещо нижча у порівнянні з відкритою місцевістю. Ця різниця складає долі градуса або трохи більше 1°C . Більш відчутний вплив лісу на температурні амплітуди. Влітку в лісі прохолодніше (вдень), тому він чинить охолоджуючий вплив на оточуючий ландшафт, а зимою тепліше, ніж на відкритому просторі. Максимум цих відмінностей спостерігається влітку. Тепловий режим лісу впливає, також, на водний баланс і випаровування.



Розрізняють денний і нічний типи температур.

Вдень найтеплішими є крони дерев. Внаслідок зімкнутості вони утворюють **«ефективну поверхню»**, аналогічну наземній підстилаючій поверхні. Термічний максимум впродовж дня поступово переміщується і на сході сонця він зафіксований на верхів'ях дерев, о 14 год. – в їх середній частині, а ввечері – знову на верхів'ях дерев.

Вночі температура повітря практично однакова на всіх рівнях, за винятком ґрунту і приземного шару повітря висотою до 1 м, де вона дещо вища. Характерною особливістю є те, що вночі у лісі тепліше порівняно з відкритим простором. Після опадання листя температурна інверсія майже зникає і максимум спостерігається на поверхні ґрунту.

В сосновому деревостані сніг швидше розтає, ніж в березняках, тобто в першому випадку мікроклімат складається дещо тепліший



На **суцільних зрубках і полянах** вертикальний розподіл температури наближається до умов відкритого простору.

Поляни, оточені високим та густим деревостаном, характеризуються більш контрастним (континентальним) ходом температур навіть у порівнянні з відкритою місцевістю. Весною і восени тут часто спостерігаються заморозки.

Тепловий режим галявин залежить від їх ширини, рельєфу і характеру оточуючого деревостану. У невеликих вікнах температурні амплітуди незначні і термічний режим суттєво не відрізняється від режиму під зімкнутим наметом. Однак, тут зростає небезпека заморозків, оскільки є потенційна небезпека утворення **«морозобійної ями»**

1. Лісівництво: навч. посіб. для здобувачів вищої освіти за спеціальністю 205 «Лісове господарство» / уклад. В.М. Хрик, І.В. Кімейчук. Біла Церква, 2021. 444 с.