

ВОЛОГА ЯК ЕКОЛОГІЧНИЙ ФАКТОР

ЛІС І ВОЛОГА

Вода — основа життя на планеті, один із найважливіших екологічних факторів, який визначає ріст і розвиток деревних рослин. Вона є невід’ємним компонентом цитоплазми, займаючи 80–90 % її об’єму, необхідна для забезпечення фотосинтезу, дихання, транспірації, тургору, ферментативної активності, поглинання мінеральних елементів з ґрунту і їх транспортування у стовбур і крону, переміщення пластичних речовин. **Деревні рослини містять значну кількість води.** Наприклад, у листках її вміст сягає 79–82 %, вологість нездерев’янілої деревини становить 75–80 %, здерев’янілої — 50–70 %



- ✓ **Вода необхідна для рослин** як будівельний матеріал клітин та тканин, а також для життєдіяльності плазми, підтримання клітинного тургору, переміщення поглинутих корінням з ґрунту речовин у крону, переміщення пластичних речовин з асиміляційного апарату до інших органів рослин, для транспірації, яка в значній мірі упереджує рослину від дії високих температур.
- ✓ Першоджерелом забезпечення лісів вологою є опади холодного періоду року – сніг, іній, ожеледь. Джерелами вологи в лісі є також опади літнього періоду, ґрунтові води, що утворилися від опадів зимового та літнього періодів, води річок та прісних озер.



За станом воду у тканинах рослин поділяють на **вільну і зв'язану**. Вільна вода легко переміщується, вступає у різні біохімічні реакції, випаровується у процесі транспірації і замерзає при низьких температурах.

Зв'язану воду поділяють на:

- 1) осмотично зв'язану, яка гідратує розчинені речовини, іони, молекули;
- 2) колоїдно зв'язану;
- 3) капілярно зв'язану, яка знаходиться в клітинних стінках і в судинах провідної системи.



Рослини повинні постійно підтримувати баланс між споживанням води і її випаровуванням. Екологічна рівновага залежить від адаптивності деревних видів та типу лісорослинних умов. Прибуткову частину балансу вологи у рослин складає вода, поглинута з ґрунту за допомогою коріння. **У судини ксилеми вода** поступає осмотичним шляхом за градієнтом водного потенціалу. В результаті активної роботи іонних насосів у корені і осмотичному надходженню води в судини ксилеми в судинах розвивається гідростатичний тиск, який отримав назву кореневого тиску. Він забезпечує підняття ксилемного розчину по судинах ксилеми з кореня в надземні частини. **Невелика частина атмосферної вологи засвоюється надземними органами** — листками і молодими пагонами. Витрата вологи здійснюється завдяки транспірації через відкриті для асиміляції породи, і, якщо надходження води не компенсує її витрати, рослина може загинути.



Транспірація – фізіологічний процес випаровування води рослинами. **Фізіологічне значення транспірації** полягає у **наступному**:

1. Транспірація є засобом терморегуляції рослин і захищає їх від перегріву. Температура інтенсивно транспіруючого листка може бути на 7°C нижчою температури листка, який в'яне.
2. Зниження інтенсивності транспірації в результаті нестачі води підвищує температуру листків, порушує колоїдну структуру потоплазми, пригнічує фотосинтез, посилює процеси дихання. За певними межами ці процеси приймають патологічний характер.
3. Транспірація впливає на фотосинтез, оскільки поглинання вуглекислого газу з повітря проходить через продишки – органи випаровування води рослиною.
4. Слугує засобом пересування води і розчинних речовин по стовбуру з кореневої системи.



Атмосферні опади – це вода у рідкому або твердому агрегатному стані, яка випадає з хмар або утворюється на поверхні ґрунту чи інших об'єктів у результаті конденсації водяної пари, що знаходиться в атмосфері. **Розрізняють вертикальні** (дощ, сніг, град) та **горизонтальні** (роса, іній, ожеледь) опади. Найбільше значення для лісу мають опади у вигляді дощу і снігу.



Всі види вологи, які мають значення для лісу можна звести у наступні групи:

- 1) атмосферні опади;
- 2) водяна пара у повітрі;
- 3) ґрунтова волога;
- 4) підґрунтові води;
- 5) ріки та інші прісні водойми.



Дослідженнями встановлено, що розповсюдження лісів на планеті залежить від кількості опадів. Забезпеченість деревних видів вологою визначає, насамперед, можливість існування лісів та їх географічне поширення, стійкість і продуктивність лісових насаджень. Ліси зростають там, де опадів випадає 400 мм і більше за рік і не ростуть при меншій сумі опадів. **Г.М. Висоцький (1895)** запропонував для визначення межі розповсюдження лісів **лісову ксерохору** – величиною відношення річної кількості опадів до величини випаровуваності за Вільдом, рівним 1,0. **Лісова ксерохора** – це границя поширення лісів, що визначається посушливістю клімату. Як показник вологості клімату він запропонував омброевапорометричний корелятив (ОК). Границя поширення природних лісів у Євразії та Північній Америці відповідає показнику ОК 1,0 і вище. Ліс росте там, де показник рівний 1,0 і більше, а в степу він знижується до 0,3.

Вологість повітря впливає на ліс як позитивно, так і негативно. При зниженні вологості нижче 40 – різко підвищується транспірація дерев, може трапитись передчасне усихання листя і навіть відмирання окремих дерев. Висока вологість повітря спричиняє прискорене розповсюдження і розвиток захворювань.

Вплив опадів на ліс залежить від їх характеру. Сніг є не тільки джерелом зволоження ґрунту, але й **теплоізолятором**, який захищає коріння рослин від низьких температур, насіння від пошкодження, захищає ґрунтову фауну. Насіння таких деревних видів, як ялина, переноситься по поверхні снігу на досить значні відстані.

Ліс впливає на вологість повітря, підвищуючи її влітку порівняно з відкритим простором на 10–14 %. В самому лісостані вологість повітря найвища над поверхнею ґрунту і найменша біля верхівок крон дерев

Накопичення снігу на кронах дерев, яке спостерігається при суттєвих снігопадах за середньої температури повітря біля 0°C, викликає **сніговали і сніголоми**. Тобто накопичуючись у кронах, особливо, коли сніг випадає мокрим, а температура повітря знижується і він примерзає до хвої, відбувається пошкодження дерев у вигляді сніговалу і сніголому.

Явище сніговалу полягає в тому, що під вагою снігу дерева нахиляються і вивалюються з корінням. Під тягарем снігу дерева можуть ламатися і це явище називається **сніголомом**. Відмінності у ступені пошкодження деревних видів залежать від характеру крони, галуження, міцності пагонів.

Від сніголому більш пошкоджуються сосняки, гілля яких та стовбури непластичні, від сніговалу – ялинники у віці жердняків, оскільки крона останньої пристосована витримувати значне накопичення снігу, який пригинає гілки і сповзає вниз, не завдаючи пошкоджень. У сосни гілки менш еластичні, тому значна маса снігу ламає гілки або спричиняє вивалювання дерев. З листяних видів від сніговалів страждає береза, а від сніголомів – осика. Найчастіше пошкоджуються перегущені хвойні жердняки, особливо соснові, дерева з асиметричними кронами, тонкими і сильно витягнутими стовбурами.

Важливим профілактичним заходом боротьби із сніголомами і сніговалами є зрідження деревостанів рубками догляду

Град – вид атмосферних опадів, які випадають у вигляді шматків криги розміром від 5 до 55 мм. Випадає з потужних купчасто-дощових хмар і спричиняє поранення гілок, підросту, молодих пагонів дерев, завдаючи особливої шкоди у лісових розсадниках.

Ожеледь – один із видів горизонтальних опадів у вигляді щільного шару льоду на поверхні ґрунту, гілках та стовбурах дерев внаслідок намерзання переохолоджених крапель дощу або мряки. Спостерігається при температурі повітря від 0 до -3°C . Під вагою льоду товщиною 3–5 см і більше відбувається обламування гілок і навіть стовбурів дерев. Найбільше страждають від ожеледі хвойні види, а також, бук, тополі, берест, ясен, акація біла.

В період вегетації опади часто випадають у вигляді **туману і роси**. Вночі, особливо перед сходом сонця, температура повітря знижується і водяна пара конденсується у вигляді роси на поверхні ґрунту, траві, листках та ін. Своєрідною формою опадів є туман, який поступово може переходити у легкий дощ.

Вологість повітря поряд з опадами обумовлює формування кліматичних умов (сухі чи вологі). Вона впливає на фізіологічні функції деревних рослин, наприклад, на транспірацію і характеризується показником відносної вологості повітря. **Відносна вологість повітря** – виражене у відсотках відношення фактичної пружності водяної пари, що міститься у повітрі, до пружності насиченої пари при тій же температурі. Важливе значення має **дефіцит вологості повітря**. Він залежить від відносної вологості повітря: чим вона вища, тим менший дефіцит вологи.



Катастрофічні наслідки для деревних рослин можуть спричиняти посухи – атмосферні та ґрунтові.

Атмосферна посуха виникає в результаті високої температури повітря, відсутності дощів і надходження сухих нагрітих повітряних мас з інших територій. При цьому вологість повітря знижується до 10–20 %. Витрати вологи на транспірацію починають переважати над її надходженням з ґрунту, знижується водонасиченість тканин і порушуються нормальні умови фотосинтезу. **Ґрунтова посуха** – результат атмосферної і супроводжується сильною витратою вологи ґрунтом внаслідок посиленого фізичного і фізіологічного випаровування. Кореневі системи дерев вичерпують запаси ґрунтової вологи до ступеня зв'язаної, фізіологічно недоступної форми, яка становить 0,3–0,5 % на піщаних та 8–9 % на суглинистих ґрунтах. Посухи найбільш характерні для південних і південно-східних регіонів України.



Водний режим ґрунту – це сукупність усіх явищ надходження вологи в ґрунт, її переміщення, утримання у ґрунтових горизонтах і витрачання з ґрунту. Головним джерелом ґрунтової вологи є атмосферні опади у вигляді дощу та снігу. Вода у лісових ґрунтах знаходиться у різних формах. Різним деревним видам властива неоднакова здатність отримувати вологу з ґрунту. До того ж не всяка ґрунтова волога в рівній мірі доступна рослина

Найбільш сучасною і повною є класифікація А.А. Роде (1965), згідно з якою розрізняють такі форми ґрунтової води:

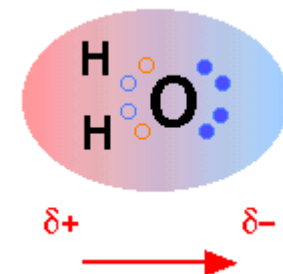
- ✓ тверда
- ✓ хімічно-зв'язана
- ✓ пароподібна
- ✓ фізично-зв'язана
- ✓ вільна вода



Тверда вода – потенційне джерело рідкої та пароподібної води, в яку лід переходить внаслідок танення і випаровування.



Хімічно-зв'язана вода поділяється на **конституційну** і **кристалізаційну**. Перша представлена гідроксильною групою (ОН) хімічних сполук: гідроксилу заліза, алюмінію, марганцю, органічних та органо-мінеральних речовин, глинистих мінералів. *Кристалізаційна вода* входить до складу речовин цілими молекулами води, наприклад, гіпсу – $\text{Ca}_2\text{SO}_4\cdot 2\text{H}_2\text{O}$, мірабіліту – $\text{NaSO}_4\cdot 10\text{H}_2\text{O}$. Ця вода входить до твердої фази ґрунту, не переміщується, не розчиняється у воді і недоступна для рослин.

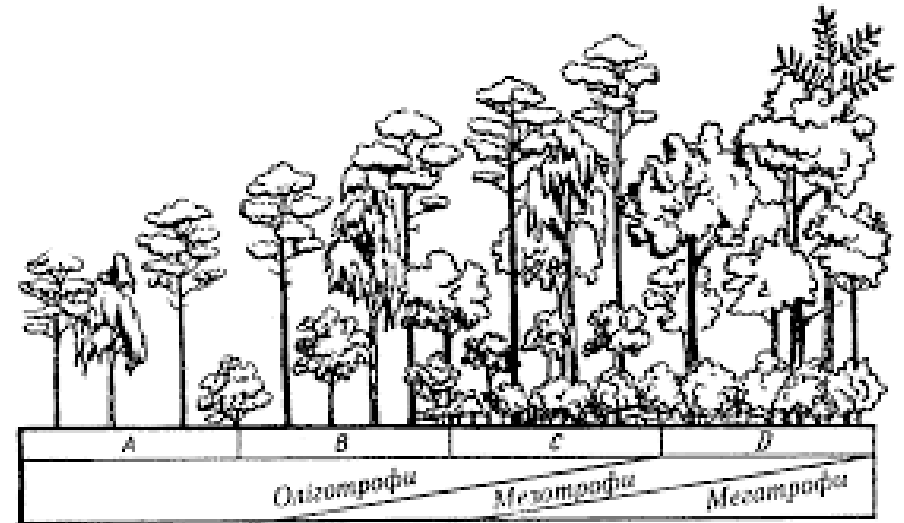


- ✓ **Пароподібна вода** знаходиться у складі ґрунтового повітря. Внаслідок добових температурних коливань водяна пара конденсується і перетворюється у доступну для рослин вологу.
- ✓ **Фізично-зв'язана вода** адсорбується на поверхні частинок ґрунту, які володіють визначеною поверхневою енергією за рахунок сил притягання. У залежності від міцності утримування води, її поділяють на воду у **вигляді плівки та гігроскопічну**.
- ✓ Вода у **вигляді плівки безпосередньо** вкриває частинки ґрунту і утримується на їх поверхні силами молекулярного притягання – адсорбції. За фізичним станом неоднорідна і представлена полімолекулярною плівкою. Ця форма води важко засвоюється рослинами і становить в середньому 7–15 %: у глинистих ґрунтах – 30–35 %, піщаних – 3–5 %.
- ✓ **Гігроскопічна вода** адсорбується частинками ґрунту з атмосфери і повністю недоступна для рослин. Максимальна кількість води, яка може бути поглинута ґрунтом з атмосфери за відносної вологості повітря 100%, називається максимальною гігроскопічністю. Вона залежить від механічного складу ґрунту і зростає із збільшенням вмісту глинистих частинок та гумусу. Подвійна максимальна гігроскопічність ґрунту – це та межа, нижче якої рослини в'януть, а вологість, менша подвійної гігроскопічності, отримала назву мертвий запас вологи у ґрунті.

Вільна вода представлена у ґрунті у формі **капілярної та гравітаційної**.

- ✓ **Капілярна вода** заповнює вузькі капілярні проміжки ґрунту і утримується силами поверхневого натягу менісків, переміщується під дією сил поверхневого натягу, довготривалий час може споживатись рослинами, тому вона є найбільш важливою для них. Вона активно поглинається рослинами, підтримує життєдіяльність бактерій і найпростіших. Капілярна вода має здатність підніматися вгору, причому чим менший діаметр пор, тим вища висота підняття. На піщаних ґрунтах вона піднімається на висоту 30–60 см, на суглинистих – на 6–7 м. Значення капілярної води особливо зростає в період посухи, коли верхній шар ґрунту пересихає і поповнюється вологою через капілярне підняття з глибших ґрунтових горизонтів.
- ✓ **Гравітаційна вода** частково накопичується після дощу і танення снігу у великих порах ґрунту або стікає в нижчі горизонти під дією сили тяжіння, поповнюючи запаси ґрунтових вод: на добре дренованих піщаних ґрунтах швидко, у щільних глинистих – повільно. Вона заповнює найбільші за розміром пори ґрунту. Ця вода перебуває у доступній для рослин формі і активно поглинається корінням, але вона дуже рухлива, її споживання короточасн

В лісівництві існують різні шкали відношення **деревних видів до вологи**. Вони склалися з врахуванням різних факторів – географічного розселення видів, відношення до посухи, до перезволоження ґрунту тощо. Найбільш повна шкала запропонована **П.С. Погребняком**. Вона об'єднує деревні види в 6 груп за поступовим зростанням вибагливості до вологи. Це – **ультраксерофіти (крайні сухолюби), ксерофіти (сухолюби), ксеромезофіти, мезофіти, мезогігрофіти, гігрофіти**



**Шкала вибагливості деревних видів до вологи
(за П.С. Погребняком, 1968)**

Групи дерев	Деревні види
0. Ультраксерофіти	Саксаул, ялівці, фісташка, дуб пухнастий, дуб корковий, грабинник
1. Ксерофіти	Сосна кримська, сосна звичайна, сосна Банкса, айлант, маслинка, обліпіха, скумпія, степові кущі, груша лохолиста, абрикос, в'яз дрібнолистий, самшит, верба шелюга, гранатник, понцирус
2. Ксеромезофіти	Дуб звичайний, дуб сидячецвітний, берека, груша звичайна, чорноклен, клен гостролистий, клен польовий, берест, гледичія, черешня, яблуня
3. Мезофіти	Липа, граб, ясен, горіхи, модрина, бук, каштан їстівний, каштан кінський, береза повисла, осика, сосна кедрова, сосна Веймутова, ялиця, дугласія, ільм, бархат амурський, ліщина, бузина
4. Мезогігрофіти	В'яз, черемха, осокір, верба козяча, верба срібляста, верба ламка, береза пухнаста, крушина ламка, птерокарія, вільха сіра, айва
5. Гігрофіти	Болотний екотип ясена, верба сіра, верба вухаста, верба лапландська, кипарис болотяний, береза карликова, вільха чорна

Ксерофіти — рослини посушливих місцезростань, здатні витримувати тривалу атмосферну і ґрунтову посуху, зберігаючи фізіологічну активність. Для них характерні тверді і жорсткі листки з товстою кутикулою, багатошаровим товстостінним епідермісом. Часто листки сильноопушені, вкриті восковим нальотом і відзначаються здатністю до редукції. Коренева система добре розвинена, що дозволяє їм використовувати вологу глибинних шарів ґрунту.



Гігрофіти – рослини, що ростуть в умовах високої вологості повітря і великого зволоження ґрунту. Характерні для боліт і заболочених земель, приозерних та прирічкових місцезростань. Листки мають гігроморфну структуру: великі листові пластинки, клітини та міжклітинники. Вони складаються з рихлої губчатої паренхіми, палісадна паренхіма розвинена слабо або взагалі відсутня, зовнішні покривні тканини (епідерміс і кутикула) також слаборозвинені. Осмотичний тиск у клітинах низький. Коренева система розташована у поверхневих горизонтах ґрунту, розвинена слабо



Мезофіти — рослини, які ростуть на середньозволожених добре аерованих ґрунтах і за вимогливістю до вологи займають проміжне становище між ксерофітами та гігрофітами. За своєю морфологією і фізіологією мезофіти поєднують різні ксероморфні і гігроморфні риси. Тканини листків диференційовані на палисадну і губчасту паренхіму, клітини і міжклітинники середніх розмірів



Г.Ф. Морозов увів такі поняття, що характеризують споживання води деревними видами: **потреба у волозі та вибагливість до вологи.**

Потреба у волозі – кількість вологи, яка необхідна рослині для забезпечення фізіологічних потреб: підтримання тургору, нормального перебігу фотосинтезу і дихання, терморегуляції, обміну речовин між різними органами рослини та ін. **Вибагливість до вологи** – відношення деревних видів до умов зволоження, тобто здатність отримувати необхідну кількість вологи з ґрунту в тих чи інших лісорослинних умовах. Він довів, що потреба у волозі сосни, ялини і ялиці практично однакова, однак ці деревні види суттєво відрізняються за вибагливістю до ґрунтової вологи. Сосна – невибаглива, тому що має широко розгалужену кореневу систему, завдяки якій здатна добувати вологу при незначних її запасах у ґрунті. Слаборозвинена коренева система ялиці, і особливо ялини, обмежує ці можливості. Тому, сосна вважається ксерофітом, а ялина і ялиця – мезофіти



Ряд типів лісорослинних умов, розташованих у порядку послідовного зростання зволоження ґрунту, **П.С. Погребняк назвав гігрогенним рядом.**

Гігротопи – окремі його ланки, при цьому, індикаторами гігротопів є рослинність, склад і продуктивність насаджень. На підставі шкали вибагливості деревних порід до вологи можна оцінити ступінь зволоження місцезростань, присвоюючи гігротопам ті ж **порядкові індекси – від 0 до 5.**

Індикаторами гігротопів є не лише деревно-чагарникова рослинність, а й живий надґрунтовий покрив. П.С. Погребняк (1968) запропонував наступну класифікацію гігротопів.



**П.С. Погребняк
(1900-1976)**

Едафічна сітка Алексєєва-Погребняка

Типи вологості (гігротопи)	Типи багатства (трофотопи)			
	А (бідні)	В (відносно бідні)	С (відносно багаті)	Д (багаті)
	бори	субори	сугруди	груди
0 (дуже сухі)	A ₀	B ₀	C ₀	D ₀
1 (сухі)	A ₁	B ₁	C ₁	D ₁
2 (свіжі)	A ₂	B ₂	C ₂	D ₂
3 (вологі)	A ₃	B ₃	C ₃	D ₃
4 (сирі)	A ₄	B ₄	C ₄	D ₄
5 (мокрі)	A ₅	B ₅	C ₅	D ₅

0. Дуже типи лісорослинних умов, де поширені ультраксерофіти і деякі ксерофіти.

В цих умовах зростають лісостани сосни звичайної або кримської IV-V класів бонітету, розташовані на південних схилах піщаних дюн та на скелястих схилах. До цієї категорії відносяться верхні частини південних схилів з малопотужними скелетними ґрунтами, схильними до сильного пересихання.

Тут, крім **сосни звичайної**, можуть рости **дуб пухнастий** та **дуб скельний**, **грабинник**, **ялівці**, **степові кущі**. У живому надґрунтовому покриві домінують ультраксерофітні лишайники, келерія сиза, очиток їдкий та ін. На більш родючих ґрунтах зустрічається дуб звичайний IV-V класів бонітету. Даний гігروتоп типовий для Південного Степу.



1. Сухі типи лісорослинних умов відзначаються слабкими умовами зволоження. У рослинному покриві переважають ксерофіти – сосна II класу бонітету, дуб III–IV класів бонітету.

На більш родючих ґрунтах **поширені дуб звичайний, дуб скельний, клен гостролистий, клен польовий**. У надґрунтовому покриві соснових деревостанів домінують лишайники, мохи і трав'яні рослини змішаного ксерофітно-мезофітного складу. У дубових лісостанах переважають буквиця лікарська, веснівка дволиста, фіалка запашна та інші ксеромезофіти.

Сухі місцезростання характерні для Південного та Байрачного Степу.



2. Свіжі типи лісорослинних умов характеризуються оптимальним ступенем зволоження для багатьох деревних видів – **сосни звичайної, берези повислої, кленів, ясена, бука**, модрини, здатних у даних умовах досягнути найвищої продуктивності (І і вищих класів бонітету).

У складі підліску та надґрунтового покриву панують мезофіти, а ксерофіти поширені слабо або відсутні взагалі. У підліску дубових насаджень домінують ліщина, бруслина, в надґрунтовому покриві – осока волосиста, медунка темна, яглиця звичайна, копитняк європейський, маренка запашна та ін.

Надґрунтовий покрив сосняків репрезентують зелені мохи, брусниця, грушанка, орляк та ін. На піщаних ґрунтах глибина залягання ґрунтових вод становить 2–4 м. На суглинистих ґрунтах вони часто недоступні для кореневої системи деревних порід, оскільки залягають на глибині понад 5 м. В сухих умовах свіжі гігротопи зустрічаються на плато, в улоговинах, середніх і нижніх частинах схилів північної експозиції. У вологому кліматі вони поширені на середніх і верхніх частинах південних схилів, на вузьких хребтах. **Характерні для південної частини Полісся та лісостепової зони України.**



3. Вологі типи лісорослинних умов відзначаються оптимальними умовами для ялини, ялиці, дуба звичайного, берези пухнастої, більшості тополь, осики, бархата амурського.

У підліску та надґрунтовому покриві поряд з мезофітами ростуть мезогірофіти і гігрофіти.

У **хвойних лісостанах** типовими видами є зелені мохи, зозулин льон, чорниця, молінія голуба, квасениця та ін.

У **широколистяних лісах** із дуба, ясена, клена, граба, бука, в'язових переважають папороть чоловіча і жіноча, яглиця, медунка, кропива та ін. У підліску поширені ліщина, калина, крушина ламка, бруслина європейська. На піщаних ґрунтах глибина залягання ґрунтових вод складає 1–2 м, на суглинистих і глинистих ґрунтах – 3–5 м. **Вологі гігروتони** поширені у нижніх частинах схилів, тальвегах балок, на плато в умовах значної кількості літніх опадів та в гірській місцевості



4. Сирі типи лісорослинних умов характеризуються надмірним зволоженням ґрунту і розташовані у понижених ділянках рельєфу. Тут складаються оптимальні умови для мезогігрофітів та гігрофітів – **вільхи чорної і сірої, черемхи, крушини ламкої.**

У **складі деревостанів** поширені сосна, ялина, дуб, осика, береза. Внаслідок перезволоження ґрунту ці породи формують поверхневу кореневу систему. На *півдні лісової зони* поширені вільха чорна, липа, ясен, клен, ільмові, береза пухнаста та береза повисла. Типовий аероб бук лісовий в цих гігротопах відсутній через дефіцит кисню у ґрунті. Живий надґрунтовий покрив представлений мезогігрофітами та гігрофітами, рідше мезофітами. На бідних піщаних ґрунтах з кислою реакцією поширені багно звичайне, чорниця, буяхи, зозулин льон, сфагнум, молінія, а на багатих глинистих ґрунтах – зірочник гайовий, безщитник жіночий, гравілат річковий, жовтець повзучий, гадючник в'язолистий, живокіст лікарський. *Рівень залягання ґрунтових вод на піщаних ґрунтах складає 0,5 м, а на суглинистих – 1–3 м*



5. Лісові болота об'єднують ряд типів лісу із вкрай надмірним зволоженням, проте, відмінних за родючістю ґрунту та складом і продуктивністю насаджень.

В умовах Українського Полісся виділяють такі типи лісу:

- ✓ а) сфагновий бір із сосною V бонітету;
- ✓ б) хвойно-листяний багон з сосною, березою, ялиною і вільхою чорною IV бонітету;
- ✓ в) ольс-болото з вільхою чорною та березою III бонітету;
- ✓ г) ольс-трясовина з вільхою чорною II бонітету;
- ✓ д) ольс-лог з вільхою чорною та ясенем I бонітету.

У всіх перелічених типах лісу рівень ґрунтових вод навесні виходить до поверхні ґрунту, а наприкінці літа встановлюється режим аерації у верхньому шарі ґрунту глибиною 20–30 см на сфагнових болотах та 50–80 см у вільхових лісостанах



Заплавні типи лісу характеризуються контрастним режимом зволоження. Навесні спостерігається затоплення ґрунту і рослин, а влітку, після сходження повеневих вод відбувається підсихання ґрунту завдяки випаровуванню з поверхні ґрунту та транспірації.

Впродовж вегетаційного періоду гігротоп може змінюватись від надмірно зволоженого за типом лісових боліт (5) до вологого (3), свіжого (2), а в окремих випадках і до сухого (1). Найкраще пристосовані до таких умов зволоження деревовидні і чагарникові верби, тополі, а, також, в'яз і дуб звичайний.



Гідрологічна роль лісів, тобто вплив на водний режим території, залежить від її географічного положення. В північних широтах ліси, завдяки високій транспірації, перешкоджають заболоченню місцевості. В середніх та підвищених широтах та в гірській місцевості більш відчутний вплив лісу на поверхневий стік. Завдяки наявності лісової підстилки, високої шпаруватості лісових ґрунтів та наявності щілин, що утворюються кореневими системами при гойданні дерев від вітру, поверхневі води дощового та снігового походження переходять у глибині шари ґрунту, утворюючи внутрішньогрунтовий стік.



При веденні лісового господарства виділяють **водоохоронні ліси**, головною функцією яких є саме водоохоронна. Вони виділяються у вигляді смуг вздовж річок, озер, водойм. Такі ліси покращують гідрологічний режим водозборів, запобігають забрудненню води, підтримують високу водність річок, позитивно впливають на запаси ґрунтових вод, захищають береги рік від розмиву тощо. Особливе значення таких лісів в лісостеповій, степовій зонах та в горах



Вплив лісу на кількість опадів. Г.М. Висоцький (1912) висунув гіпотезу про трансгресивну зволожуючу роль лісу, в якій йдеться про значний гідрокліматичний вплив лісів північно-західної та північної частини Східно-Європейської рівнини на безлісі південні та південно-східні райони Степу.

- ✓ Гіпотезу висунуто на підставі припущення, що величезна кількість вологи, яка транспірується лісами, переноситься у південні регіони і зволожує їх. Вона експериментально не підтверджена, проте, не спростована достатньо переконливо. Г.М. Висоцькому належить відомий вислів: **«Ліси висушують рівнини і зволожують гори»**, який вважається дискусійним.
- ✓ Академік П.С. Погребняк вніс певні корективи у цю гіпотезу: **«Ліси зволожують клімат і ґрунт і висушують болота»**, що, швидше за все, більше відповідає істині. Проте, більшість сучасних дослідників вважають, що ліс не виявляє суттєвого впливу на випадання місцевих вертикальних опадів.
- ✓ У зв'язку з відсутністю достовірних експериментальних даних з цього приводу комісія з питань впливу лісу на середовище на VI Світовому лісовому конгресі (1966) визнала цю гіпотезу недоведеною. Натомість, **значною є роль лісу в утворенні горизонтальних опадів** (Рубнер, 1927; Гейгер, 1960), оскільки величезна поверхня лісу (гілки, листя, хвоя та ін.) при охолодженні сприяє конденсації водяної пари.

Вплив лісу на розподіл опадів істотний і значною мірою залежить від структурних особливостей насадження та характеру самих опадів.

- ✓ Певна кількість опадів затримується кронами дерев і частково випаровується в атмосферу, а частково стікає крізь крону і по стовбуру. Вода, яка стікає через крону дерев, називається **наскрізними опадами**, а та, що стікає по стовбурах формує **стік по стовбурах**.
- ✓ Частина **опадів проникає крізь** намет лісу, підлісок, живий надґрунтовий покрив і потрапляє на поверхню ґрунту, звідки частково випаровується в атмосферу, а частково проникає у ґрунт і використовується рослинністю для забезпечення життєдіяльності або поповнює внутрішньо-ґрунтовий стік.
- ✓ Кількість води, яка потрапила на ґрунт, називається **неттоопадами**, на відміну від валових опадів, тобто їх загальної кількості. Різниця між цими показниками відображає втрати на перехоплення вологи деревостаном.
- ✓ Максимальна кількість води (в мм), яка може затримуватись наметом лісу, називається ємністю **вологозатримання**.
- ✓ Кількість опадів, що проникає під намет, залежить від їх інтенсивності, виду і тривалості, від складу і форми деревостану, зімкнутості, повноти, вікової структури, сезонних особливостей тощо. **Встановлено, що ялицеві деревостани можуть затримувати кронами до 70–80 %, ялинові – 55–60 %, соснові – до 30 %, а модринові – до 15 % опадів.**
- ✓ Найбільшу **кількість опадів затримують жердняки** в період максимального змикання крон в горизонтальному і вертикальному напрямку. Опади слабкої інтенсивності можуть повністю затримуватись кронами дерев, проте, із збільшенням їх інтенсивності відсоток затриманих опадів зменшується.
- ✓ **Опади у вигляді снігу** значно більше затримуються кронами хвойних деревостанів (до 50–60 %), особливо ялинових. У листяних та модринових лісостанах переважна більшість снігу через відсутність листя проникає крізь намет. Спостерігається примерзання снігу до крон, частина якого поступово перетворюється у пару внаслідок сублімації і повертається в атмосферу

Вплив лісу на вологість повітря. За середньорічними і середньомісячними показниками різниця у вологості повітря між лісом і полем незначна і не перевищує 5–10 %. Однак, впродовж доби відмінності в її величині під пологом лісу і на сусідніх відкритих місцях, особливо в денний час, можуть бути суттєвіші. Вдень під зімкнутим наметом відносна вологість повітря вища, ніж на відкритому просторі, вночі – нижча.

Вплив лісу на випаровування вологи. Випаровування у лісі складається з трьох видів: **фізичного випаровування вологи, затриманої рослинами, фізичного випаровування з поверхні ґрунту та транспірації.** В однакових кліматичних умовах волога, затримана кронами дерев, випаровується швидше, ніж з відкритої водної поверхні і в 4–5 разів швидше у порівнянні з інтенсивністю транспірації. Це явище пояснюється підвищеною турбулентністю повітря на великій висоті, великою площею поверхні та ажурністю лісового намету.



Умови для фізичного випаровування з поверхні ґрунту у лісі гірші, ніж на відкритому просторі, завдяки впливу намету деревостану та нижніх ярусів (підліску, підросту, живого надґрунтового покриву). **У літні місяці в лісі з поверхні ґрунту випаровується у 8 разів менше вологи, ніж на відкритій місцевості, що пояснюється цілим комплексом причин.** У лісі нижча температура повітря і верхнього шару ґрунту, вища відносна вологість повітря, слабша циркуляція повітряних мас, що перешкоджає випаровуванню. Також, лісова підстилка швидко поглинає вологу, але затримує випаровування ґрунтової вологи, яка надходить з капілярів.

Величина випаровування залежить від складу і будови деревостану, зімкнутості, а також потужності, структури і типу лісових ґрунтів. У змішаному, багатоярусному та високозімкнутому деревостані випаровується значно менше вологи, ніж в чистому, простому і розрідженому.

- ✓ Випаровування зростає із збільшенням температури повітря, вологості ґрунту, швидкості вітру.
- ✓ Зниження температури повітря і ґрунту, вологості ґрунту, покращення його структури, зростання вологості повітря, зменшення швидкості вітру обумовлює зниження інтенсивності випаровування

Транспірація вологи у деревних видів змінюється в залежності від їх вологозабезпечення. Величина транспірації зменшується при дефіциті вологи у ґрунті і зростає при її надлишку. Рослини, забезпечені вологою і мінеральними речовинами, нормально поглинають і віддають вологу. За умов дефіциту води і мінеральних речовин вони посилено поглинають воду і слабо віддають. При надлишку вологи поглинання зменшується, а транспірація зростає.

За інтенсивністю транспірації деревні породи поділяють на три групи:

- 1) сильно транспіруючі (береза, ясен, бук);
- 2) середньо транспіруючі (граб, дуб, клен гостролистий);
- 3) слабо транспіруючі (ялина, сосна, ялиця). Величина транспірації відзначається сильною амплітудою за місяцями і роками

Вплив лісу на поверхневий стік. Розрізняють *поверхневий і внутрішньогрунтовий стік води*.

- ✓ Перший може викликати ерозію ґрунту, вимивання та винесення дрібнозему, замулення цими виносамі рік та інші негативні наслідки.
- ✓ Лісостани зменшують величину поверхневого стоку, переводячи його у внутрішньогрунтовий. Це явище пояснюється дією багатьох чинників. Зокрема танення снігу у лісі відбувається повільніше, ніж на відкритому просторі; ґрунт встигає до цього часу відтанути і поглинає вологу.



Лісові ґрунти відзначаються високою водопроникністю, оскільки мають кращу структуру та особливу архітектоніку, що забезпечує швидке просочування води і переведення поверхневого стоку у внутрішньогрунтовий. **Лісова підстилка** відіграє роль велетенської губки і здатна поглинути кількість води, яка у декілька разів перевищує її масу. Крім того, нерівномірна поверхня ґрунту, виражений мікрорельєф, наявність стовбурів дерев, пнів, захаращеності і т.ін. чинять механічні перешкоди стоку води і знижують його швидкість

Грунтозахисне значення лісу полягає у зменшенні поверхневого стоку та ерозійних процесів, що відіграє особливу роль у гірській місцевості при зливах та інтенсивному таненні снігу.

Водорегулююча роль лісу проявляється у специфічних умовах відкладання і танення снігового покриву у лісі, переведенні поверхневого стоку у внутрішньогрунтовий, що сприяє більш рівномірному надходженню води у ріки, зменшенні небезпеки повеней та зниження рівня води.



Водний режим лісу залежить від сукупності явищ, що визначають надходження атмосферних та ґрунтових вод, використання їх лісом, а також переміщення води в середині лісу та за його межами. **Водний режим лісу** характеризується водним балансом у системі атмосфера-лісова рослинність ґрунт для конкретної ділянки за конкретний період, найчастіше за рік.

Частина **опадів проходить через проміжки** в полозі лісу, досягаючи поверхні ґрунту, певна частина затримується кронами дерев та рослин нижніх ярусів. Різниця між кількістю опадів над пологом лісу і тими, що досягли поверхні ґрунту, називається **інтерцепцією (затримання опадів)**. Вона залежить від складу деревних порід, будови лісового пологу, інтенсивності та тривалості опадів.

В ялинниках інтерцепція може становити 30-40%, в листяних лісах – 10–20 %. Частина затриманих опадів стікає по стовбурах. Величина такого стоку залежить від шершавості стовбурів – у гладкокорих він більший і, наприклад, у берези дорівнює 3–4 % від кількості опадів що випали.



Г.М. Висоцький спрощено виразив баланс вологи формулою: опади дорівнюють стоку плюс випаровування, плюс буфер. Кожну складову балансу він детально розшифрував.

- ✓ **Опади** – спадаючі, горизонтальні опади та надходження води через поверхневий стік, ґрунтові води та внутрішньогрунтова конденсація водяної пари.
- ✓ **Стік** – поверхневий, винос снігу, стік у ґрунтові води, глибинний стік.
- ✓ **Випаровування** – фізичне випаровування з поверхні рослин, ґрунту, снігу, транспірація та витрати на органічний синтез.
- ✓ **Буфер** – вологість ґрунту та запас ґрунтових вод



Водний баланс лісу складається з надходження вологи у вигляді опадів та її витрат у вигляді випаровування, стоку, інфільтрації в глибинні горизонти ґрунту, акумуляції вологи рослинністю тощо.

Формулу водного балансу А. Баумгартнер (1971) має вигляд:

$$N = V + A, \quad (12.1)$$

де: N – опади; V – сумарне випаровування; A – стік води.

Г.М. Висоцький баланс вологи у лісі виразив наступною формулою:

$$N = A + F + V + T, \quad (12.2)$$

де: N – опади; A – поверхневий стік; F – ґрунтовий стік; V – випаровування;
 T – транспірація.

Спостереження у різних районах Східно-Європейської рівнини засвідчили, що у всіх природно-кліматичних умовах кількісні показники складових водного балансу коливаються у наступних межах: $A = 15\text{--}35\%$; $F = 20\text{--}40\%$; $V = 15\text{--}50\%$; $T = 30\text{--}50\%$

Пізніше Г.М. Висоцький розробив детальнішу схему водного балансу, яка краще характеризує процеси надходження і витрати вологи. За його висловлюванням «**опади дорівнюють стоку плюс випаровування плюс буфер**».

Складові балансу вологи у лісі			
Опади	Стік	Випаровування	Буфер
А – вертикальні	F – поверхневий стік і знесення снігу	J – з поверхні рослин (j), з поверхні ґрунту (j')	n – вологість ґрунту і запаси ґрунтової вологи
В – горизонтальні	G – стік ґрунтових вод, джерел і рік	K – транспірація	-
С – підтік води по поверхні і нанесення снігу	H – глибинний стік	L – витрати на органічний синтез	-
D – приток ґрунтових вод	-	-	-
Е – внутрішньогрунтова конденсація	-	-	-

Таким чином, вертикальні (А) та горизонтальні опади (В) частково затримуються на надземних органах рослин і випаровуються з них (j), а частково потрапляють на поверхню ґрунту. Тут вони частково випаровуються в атмосферу (j/), частково стікають по поверхні ґрунту або здуваються у вигляді снігового покриву за межі лісу (F), а певна їх кількість проникає в ґрунт, поповнюючи ґрунтові води (D) та формуючи стік ґрунтових вод (G), який живить ріки та інші водойми. Місцями вода підтікає по поверхні або наноситься у вигляді снігу з інших територій (С). Певна частина води проникає у надра землі (H). Значна кількість ґрунтової вологи поглинається корінням дерев, використовуючись на транспірацію (K) та органічний синтез (L). Внутрішньогрунтова вода з'являється за рахунок конденсації водяної пари (Е).

Проф. М.С. Нестеров (1954) запропонував таку формулу водного балансу

$$O = B + B' + C + C' + \Gamma + P + \Gamma' + \text{Ю},$$

де: О – опади, а також поглинання водяної пари ґрунтом;
В – випаровування опадів, затриманих кронами;
В'- випаровування води з поверхні ґрунту;
С – стік води з поверхні ґрунту;
С'- здування снігу на прилеглі території;
Г – ґрунтова волога у межах повного насичення;
Р – волога, яка витрачається на ріст і транспірацію рослин;
Г'- ґрунтова вода, яка поповнює ґрунтові води;
Ю – ювенільна вода, яка проникає у глибинні горизонти земної поверхні.

