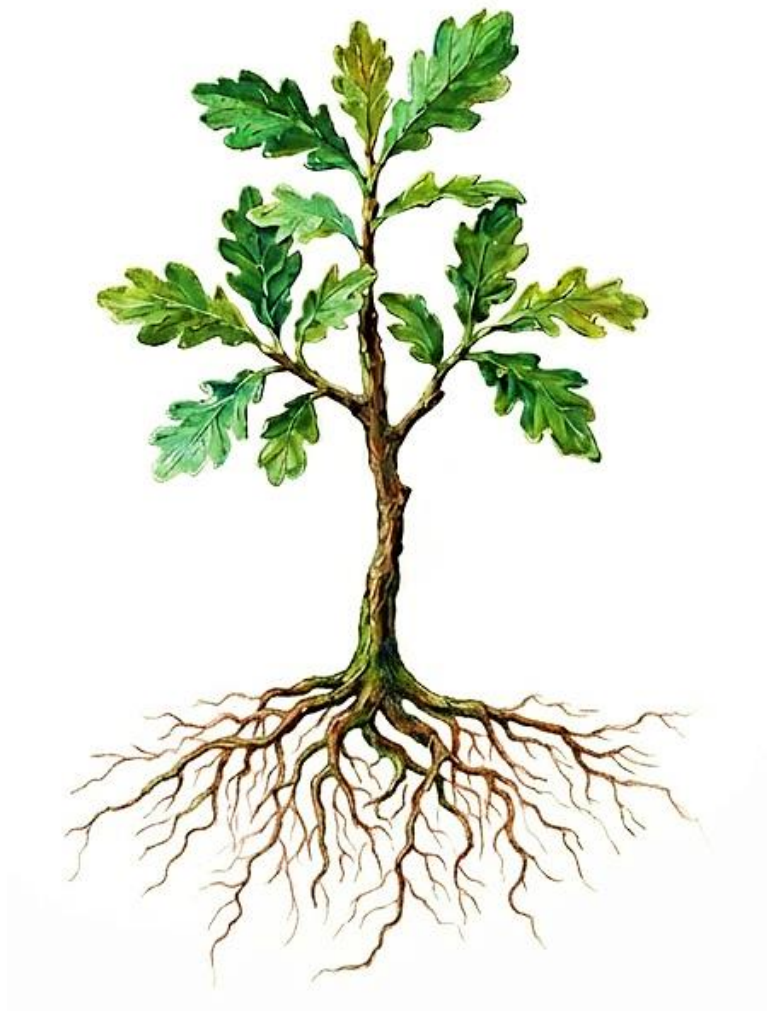


*Василь МАЗЕПА, Василь КУСІК*

# ЛІСОЗНАВСТВО



Дніпро 2026



УДК 630  
М 13

*Підручник розглянуто і рекомендовано до друку Вченою радою  
Луцького національного технічного університету  
(протокол №11 від 23 квітня 2026 р.)*

**Рецензенти:**

- Пастернак В.П.**, доктор сільськогосподарських наук, професор, головний науковий співробітник відділу інвентаризації лісів, моніторингу, сертифікації та лісовпорядкування УкрНДІЛГА (м. Харків);
- Хоєцький П.Б.**, доктор сільськогосподарських наук, професор, професор кафедри лісівництва національного лісотехнічного університету України (м. Львів);
- Шевчук М. Й.**, доктор сільськогосподарських наук, професор, професор кафедри агрономії Луцького національного технічного університету (м. Луцьк).

М 13 Мазепа Василь Григорович, Кусік Василь Миколайович. Лісознавство : підручник. Дніпро : Середняк Т. К., 2026. 369 с.

ISBN 978-617-8923-27-3

DOI 10.5281/zenodo.20252055

*У підручнику детально висвітлено сутність лісу як складного рослинного угруповання. Розглянута природа лісу, його морфологія, екологічні фактори в житті лісу, відновлення лісу, ріст і формування лісових насаджень, лісівничо-екологічна типологія лісів України. Охарактеризовано типологію лісів зарубіжних країн.*

*Для здобувачів вищої освіти та фахівців лісового господарства.*

Книга видається у авторській редакції.

ISBN 978-617-8923-27-3

УДК 630

© Мазепа В. Г., Кусік В. М., 2026  
© Луцький національний технічний університет, 2026

# ЗМІСТ

## ВСТУП

## РОЗДІЛ 1. ПОНЯТТЯ ПРО ЛІС ТА ЙОГО КОМПОНЕНТИ.....

1.1. ІСТОРІЯ ЛІСОЗНАВСТВА В УКРАЇНІ.....	6
1.2. ПРЕДМЕТ, ОБ'ЄКТ І ЗАВДАННЯ ЛІСОЗНАВСТВА.....	11
1.3. ПОНЯТТЯ ПРО ЛІС ТА ЙОГО ПРИРОДУ.....	12
1.4. ЗНАЧЕННЯ ЛІСУ В СУЧАСНИХ УМОВАХ.....	17
1.5. ЛІСОВИЙ ФОНД УКРАЇНИ.....	19
1.6. ЛІСИ СВІТУ.....	21

## РОЗДІЛ 2. МОРФОЛОГІЯ ЛІСУ.....

2.1. ПОНЯТТЯ ПРО ДЕРЕВОСТАН ТА ЙОГО КОМПОНЕНТИ.....	25
2.2. СКЛАДОВІ ЕЛЕМЕНТИ ТА ОЗНАКИ ЛІСУ.....	28
2.3. РІСТ ДЕРЕВ У ЛІСІ ТА НА ВІДКРИТОМУ ПРОСТОРІ.....	36

## РОЗДІЛ 3. ЛІС І СЕРЕДОВИЩЕ.....

3.1. РОЛЬ ЗОВНІШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА В ЖИТТІ ЛІСУ.....	40
3.2. ЛІС І КЛІМАТ.....	50
3.3. ЛІС І СВІТЛО.....	54
3.4. ЛІС І ТЕПЛО.....	78
3.5. ЛІС І ВОЛОГА.....	100
3.6. ЛІС І ПОВІТРЯ.....	112
3.7. ЛІС І ВІТЕР.....	124
3.8. ЛІС І ГРУНТ.....	132
3.9. ЛІС І ЖИВИЙ НАДГРУНТОВИЙ ПОКРИВ.....	161
3.10. ЛІС І ФАУНА.....	172

## РОЗДІЛ 4. ПОНОВЛЕННЯ ЛІСУ.....

4.1. ЛІСОВІДНОВЛЕННЯ.....	179
4.2. ПРИРОДНЕ ВЕГЕТАТИВНЕ ПОНОВЛЕННЯ ЛІСУ.....	211
4.3. ЗАХОДИ СПРИЯННЯ ПРИРОДНОМУ ПОНОВЛЕННЮ ЛІСУ.....	214

## РОЗДІЛ 5. РІСТ, РОЗВИТОК І БУДОВА ЛІСУ.....

5.1. ПОНЯТТЯ ПРО РІСТ І РОЗВИТОК ДЕРЕВНИХ РОСЛИН.....	220
5.2. ВІКОВІ ПЕРІОДИ В ЖИТТІ ЛІСУ.....	225
5.3. ДИФЕРЕНЦІАЦІЯ ДЕРЕВ У ЛІСІ.....	227
5.4. ПОНЯТТЯ ПРО ПРИРОДНЕ ЗРІДЖУВАННЯ ДЕРЕВОСТАНІВ З ВІКОМ.....	234
5.5. ФОРМУВАННЯ СКЛАДУ ТА СТРУКТУРИ ЛІСОСТАНІВ.....	239
5.6. ЛІСОЗАМІЩЕННЯ.....	249
5.6.1. ПРИЧИНИ ТА ОСНОВНІ РУШІЙНІ ПРОТИРІЧЧЯ ЛІСОЗАМІЩЕННЯ.....	250
5.6.2. ВАРІАНТИ ЛІСОЗАМІЩЕННЯ.....	259

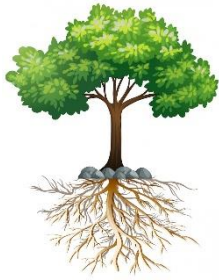
## РОЗДІЛ 6. ТИПОЛОГІЯ ЛІСУ.....

6.1. ВИТОКИ І ЗАВДАННЯ ЛІСОВОЇ ТИПОЛОГІЇ.....	270
6.2. ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ ЛІСІВНИЧО-ЕКОЛОГІЧНОЇ ТИПОЛОГІЇ.....	276
6.3. КЛАСИФІКАЦІЙНІ ОДИНИЦІ ЛІСІВНИЧО-ЕКОЛОГІЧНОЇ ТИПОЛОГІЇ.....	286
6.4. ОЗНАКИ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ТИПІВ ЛІСОРΟΣЛИННИХ УМОВ І ТИПІВ ЛІСУ.....	298

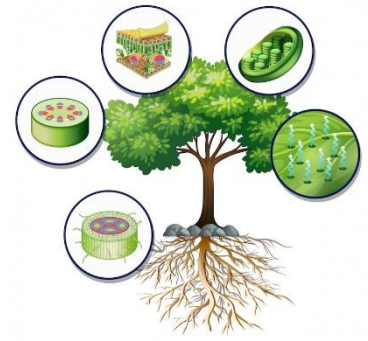
6.5. ТИПОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ЛІСІВ УКРАЇНИ.....	307
6.6. ТИПОЛОГІЯ ГІРСЬКИХ ЛІСІВ УКРАЇНСЬКИХ КАРПАТ.....	314
6.7. ФІТОЦЕНОЛОГІЧНА ТИПОЛОГІЯ.....	325
6.8. ПОДАЛЬШИЙ РОЗВИТОК ЛІСОВОЇ ТИПОЛОГІЇ ТА ЇЇ ЗНАЧЕННЯ ДЛЯ ТЕОРІЇ ТА ПРАКТИКИ ЛІСОЗНАВСТВА.....	333
6.9. ЛІСОВА ТИПОЛОГІЯ В ЄВРОПЕЙСЬКИХ ТА ПІВНІЧНОАМЕРИКАНСЬКИХ КРАЇНАХ.....	345

## **СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ**

## **ДОДАТОК**



## ВСТУП



**Лісознавство** – наука, що вивчає природу лісу, його типологію, географію та екологію, біологію, морфологію, склад видів і угруповань особливості формування рослинних угруповань під впливом природних і антропогенних чинників.

Лісознавство розглядає питання росту і розвитку лісових насаджень, особливості їхнього складу і структури в зв'язку з умовами виростання. Основними об'єктами лісознавства як науки є природні системи – лісові фітоценози. Тому в лісознавстві велику увагу приділяють вивченню впливу на лісові рослини факторів зовнішнього середовища (вологи, температури, фізичного і хімічного складу компонентів ґрунтового середовища тощо).

Лісознавство – вчення про ліс, науково-теоретична основа лісівництва. В основі його вивчення лежать екологічні методи. Лісознавство як вчення про природу лісу сформувалося на початку ХХ ст. завдяки видатному лісівнику Георгію Федоровичу Морозову (1867–1920).

Лісівнича наука в Україні пройшла тривалі і складні етапи становлення та формування. Вагомий внесок у її розвиток зробили відомі українські вчені Є.В. Алексєєв, Г.М. Висоцький, П.С. Погребняк, Д.В. Воробйов, М.Е. Ткаченко, О.Л. Бельгард, С.М. Стойко, С.А. Генсірук, Ю.Д.Третьак, С.В.Шевченко, Б.Ф.Остапенко, М.А.Голубець, П.П. Посохов, П.С. Пастернак, П.І. Молотков, З.Ю. Герушинський, М.М. Горшенін, Д.Д.Лавриненко, Г.Т. Криницький, М.І. Гордієнко, В.І. Парпан, В.П. Ткач, І.Ф. Калуцький, Л.І. Копій, А.Й. Швиденко, О.І.Пилипенко, О.С. Мігунова та ін. (Генсірук, 1990).

Підручник з освітньої компоненти «Лісознавство» підготовлений відповідно до робочої програми цього курсу і може використовуватись у всіх видах навчальних занять студентів денної та заочної форми навчання за спеціальністю Н4 «Лісове господарство».

# РОЗДІЛ 1



## ПОНЯТТЯ ПРО ЛІС ТА ЙОГО КОМПОНЕНТИ

Ліс – один із найважливіших компонентів біосфери, який забезпечує і підтримує екологічну рівновагу на планеті. В умовах науково-технічного прогресу і небувалого антропогенного тиску на довкілля, лісові екосистеми, виконуюючи ряд унікальних середовищестабілізуючих функцій, відіграють неоціненну роль у нейтралізації шкідливої дії наслідків господарської діяльності людини, є незамінним фактором культурного і соціального значення та забезпечення сталого розвитку.

### 1.1. ІСТОРІЯ ЛІСОЗНАВСТВА В УКРАЇНІ

Лісівнича наука в Україні починається у XVIII столітті. Саме тоді почали створювати перші лісові культури і закладати великі парки, здійснювати лісовпорядкування. У міру розвитку товарного виробництва виникла таксація лісу – облік і матеріальна оцінка деревини.

З початку XIX століття впроваджуються регульована організація лісового господарства та застосування лісівничої техніки. Розпочинається степове лісорозведення, залісення пісків сосною на берегах річок. Поблизу Маріуполя у Приазовських степах створено перший в історії степового лісорозведення Велико-Анадольський лісовий масив площею 3 тис. га. Ініціаторами цих робіт були І.Я. Данилевський, В.Я. Ломиковський, В.Є. Графф.

У 1892–1893 рр. експедицією В.В. Докучаєва, що займалася степовим лісорозведенням, залісенням пісків і ярів, були закладені дослідні об'єкти – Деркульський (Старобільський повіт Харківської губернії), Велико-Анадольський та Кам'яно-степовий (Воронезька губернія). На цих об'єктах закладали полезахисні лісові смуги та вивчали їхній вплив на клімат і урожайність сільськогосподарських культур. У 1902 році на базі Велико-Анадольської ділянки створили

дослідне лісництво з полезахисного лісорозведення. У 1911 році організоване Трипільське дослідне лісництво, де вперше застосовували заходи захисту від хрущів.

На той час з наукового погляду особливо цікавими були перші географічні насадження сосни В.Д. Огієвського. Вони засвідчили важливість географічного походження насіння у лісокультурній справі і переваги соснового насіння місцевого походження.

Водночас розгортається лісокультурна діяльність у низці лісництв лісостепової зони. У багатьох місцях створюють оригінальні лісові насадження, які пізніше стали цінними об'єктами для вивчення (культури 1893–1910 років у Тростянецькому лісництві Сумської області).

Наприкінці ХІХ і на початку ХХ століття велику роботу зі створення лісів у степах провели видатні українські лісівники, особливо Г.М. Висоцький, визнаний корифеєм степового лісорозведення. Він виявив найважливіші закономірності росту і розвитку степових лісів, вивчив їхній вплив на клімат, надав конкретні рекомендації щодо степового лісорозведення, обстежив основні природні і штучні ліси у Степу та узагальнив досвід степового лісорозведення.

На початку ХХ століття широко розгорнули діяльність видатні українські вчені-лісівники В.Я. Добровлянський, Є.В. Алексєєв, О.Г. Марченко, Б.О. Шустов, З.С. Голов'яно, Б.І. Іваницький, В.Я. Гурський, Ф.С. Єфетов, М.П. Костомаров, М.Ю. Шаповал та інші.

Серед наукових установ на той час значне місце належало колишньому Ново-Олександрійському інституту сільського господарства і лісівництва, який пізніше був переведений до Харкова і мав у складі лісове відділення. Спеціальні кафедри в інституті очолювали професори О.Г. Марченко, Й.Г. Сурож, Б.О. Шустов, А.П. Тольський, М.Р. Шольц, В.В. Шкателов та інші. У Києві при політехнічному інституті були також спеціальні лісогосподарські кафедри, очолювані В.Я. Добровлянським, А.В. Новаком, К.В. Веселовським, Є.В. Алексєєвим, Д.І. Товстолісом та ін. На заході України лісівнича наука концентрувалася на лісовому факультеті Львівського політехнічного інституту. Викладачі спеціальних кафедр тоді досліджували переважно розміщення і ріст лісів у Карпатах та Прикарпатті.

Однією з основних проблем лісівництва в Україні і за її межами на початку ХХ століття була класифікація лісів, або лісова типологія.

Разом з тим значну увагу лісівники приділяли ґрунтознавству, гідрології лісових ґрунтів, пожезахисному лісорозведенню, меліорації пісків, ярів, системі протиерозійних заходів на схилах.

Великий інтерес до науково-дослідної справи Всеукраїнського управління лісами (ВУПЛ) сприяв відновленню у 1923 році роботи Дарницького і Маріупольського лісництв, а також створенню нових дослідних лісництв (Тростянецького і Гутянського) на території Лівобережного Лісостепу. В науково-дослідну установу перетворено Весело-Боковеньківський дендрологічний парк біля станції Долинська.

У 1925 р. в Харкові при Всеукраїнському управлінні лісами організовано Бюро з лісової дослідної справи в Україні, яке очолив Г.М. Висоцький. Одночасно було створено Експедиційно-дослідну партію у складі В.Е. Шмідта, П.С. Погребняка, Д.В. Воробйова, П.П. Кожевнікова. Протягом шести років діяльності (1926–1932 рр.) вона вивчала типи лісів та їх відновлення на Поліссі і в Лісостепу, опрацьовувала типологічну класифікацію лісів, запропонувала типи лісових культур і рекомендації щодо всіх видів лісогосподарської техніки на основі типів лісу. Бюро видало 15 томів “Трудів з лісової дослідної справи в Україні”, присвячених широкому колу питань лісівництва і лісознавства, лісових культур, типології і захисту лісу, деревинознавства і насінництва.

У 1924–1930 рр. видавався науково-виробничий журнал “Лісовод України”. В ньому друкували результати досліджень Д.В. Воробйова, Б.О. Шустова, Г.М. Висоцького, П.С. Погребняка, М.М. Малашевича, які великою мірою сприяли поліпшенню лісової справи в Україні. В лісовому господарстві почали застосовувати класифікацію типів лісу під час рубок догляду за лісом, рубок головного користування, відновлення лісу, а також під час складання схем типів лісових культур.

Наукова робота поживалась у 1930–1941 роках. Лісівники збирали матеріали й узагальнювали досвід ведення лісового господарства у гірських лісах, а також вивчали рубки головного користування і поновлення лісу, опрацьовували рекомендації щодо захисту лісу від шкідників і грибних захворювань. Були розроблені нові методи рубок догляду за лісом і реконструкції низькоповнотних та малоцінних насаджень. Вивчали питання організації та економіки лісового господарства, зокрема були встановлені вік рубки, системи

організації господарства, способи і прийоми рубок головного користування тощо.

За пропозицією Г.М. Висоцького й обґрунтуванням професора Харківського сільськогосподарського інституту О.Г. Марченка розробили проект створення науково-дослідного інституту лісогосподарського профілю. Згідно з Постановою РНК УРСР від 13 серпня 1929 року прийнято рішення про утворення Українського науково-дослідного інституту лісового господарства (УкрНДІЛГ). Вже у березні 1930 року інститут розпочав наукові роботи. Першими науковими співробітниками інституту стали працівники дослідних станцій і лісництв, а також лісових кафедр Харківського сільськогосподарського інституту.

У 1931 році УкрНДІЛГ був реорганізований в УкрНДІ лісового господарства та лісової промисловості, а через кілька місяців – у Всесоюзний НДІ лісового господарства та агролісомеліорації. Сфера діяльності його поширилася на Центральну чорноземну область, Північний Кавказ, Дагестан і Крим; було створено розгалужену мережу закладів: 15 дослідних станцій і 13 опорних пунктів. У 1935 році цей інститут реорганізували в Український науково-дослідний інститут лісового господарства та агролісомеліорації (УкрНДІЛГА) для обслуговування лише території України. Йому підпорядковувалися Тростянецька, Маріупольська, Нижньодніпровська дослідні станції, а також декілька опорних пунктів (переважно на Лівобережжі). До 1937 року інститут вирішував проблеми лісового господарства та агролісомеліорації, раціонального використання деревини, її заготівлі й переробки. Український науково-дослідний інститут лісового господарства та агролісомеліорації, його дослідні станції, опорні пункти відіграли значну роль у розвитку агролісомеліоративної науки, вивченні складу, розміщення, поширення та конструкції полезахисних лісових смуг. З 1934 року в інституті посилюється вивчення захисного впливу смуг різного породного складу, їхніх ширини і конструкції на вологість ґрунту прилеглої території та на врожайність сільськогосподарських культур.

У 1939 році при управлінні лісоохорони (м. Київ) було створено Українську центральну лісову дослідну станцію, якій підпорядковувалися Тростянецька і Подільська (м. Вінниця) лісові дослідні станції, Радомишльський (Житомирська область) і Львівський (с. Страдч) опорні пункти.

Поряд із науково-дослідними установами в Україні існували лісові факультети сільськогосподарського інституту в Харкові (з 1916 року), Львові (з 1910 року при Політехнічному інституті), лісогосподарські вищі навчальні заклади і факультети в Києві (з 1923 року), Херсоні (1948–1956 рр.) та Луганську (1949–1955 рр.). У Львові в 1945 році створено лісотехнічний інститут. Діяльність науково-дослідних установ, вищих і середніх навчальних закладів (Велико-Анадольський, Ново-Глухівський, Чугуївський, Чорноліський, Черкаський, Малинський, Сторожинецький і Кременецький лісові технікуми) сприяла підвищенню рівня ведення лісового господарства в Україні. Науково-дослідні заклади досліджували питання гібридизації, комплексного використання Олешківських (Нижньодніпровських) пісків, лісовідновлення, вивчення причин загибелі культур у пристепових борах тощо.

У довоєнні роки центром підготовки лісівників і проведення наукових досліджень в Україні був Київський лісогосподарський інститут. Він виховав багато науковців різних напрямів, що у наступному десятиріччі сприяло прискоренню темпів науково-технічного прогресу в різних галузях лісового господарства. Тут слід назвати таких працівників інституту, як Є.В. Алексєєв, Д.І. Товстоліс, В.Е. Шмідт, П.С. Погребняк, П.Ю. Кроткевич, В.І. Переход, Д.Д. Лавриненко, М.В. Давидов, К.Є. Нікітін Т.Т. Малюгін та інші.

У 1944 році у Харкові створюється новий Український науково-дослідний інститут лісового господарства Головлісохорони при РНК СРСР, який з 1948 року перейшов у підпорядкування Міністерства лісового господарства УРСР. У 1951 році науково-дослідні інститути Міністерства сільського господарства і Міністерства лісового господарства були об'єднані в Український науково-дослідний інститут лісового господарства та агролісомеліорації (УкрНДІЛГА).

У грудні 1945 року у Києві створюється Інститут лісу Академії наук УРСР, який до 1956 року очолював академік АН УРСР П.С. Погребняк. На відміну від існуючих тоді галузевих наукових установ, в Інституті лісу розробляли теоретичні питання. Упродовж 10 років у ньому опрацьовували проблеми лісової типології, гідрології, ґрунтознавства й агрохімії, ґрунтової фауністики і мікробіології, взаємодії деревних порід у процесі сумісного росту, вирощування високоякісної деревини, агролісомеліорації, залісення арен Нижнього Дніпра, гірських схилів Карпат та ін.

Згадані інститути з кінця 1948 року приділяли основну увагу створенню полезахисних лісових смуг, залісенню Олешківських (Нижньодніпровських) пісків, створенню захисних насаджень по берегах водосховищ. З 1955 року в інститутах почали опрацьовувати важливу проблему – підвищення продуктивності лісів. У 1956 році на другій Всесоюзній конференції з лісового ґрунтознавства зазначалося про внесок Інституту лісу у розвиток лісового ґрунтознавства. В цьому ж році за постановою уряду УРСР на базі Інституту лісу АН УРСР і УНДІЛГ в Харкові було утворено єдиний науково-дослідний інститут лісового господарства і агролісомеліорації (УкрНДІЛГА).

УкрНДІЛГА є провідною науково-дослідною установою України з розробки наукових засад ведення лісового та мисливського господарства, агролісомеліорації та раціонального лісокористування. Інституту підпорядковані два філіали і сім науково-дослідних станцій, які розташовані в різних регіонах України.

## **1.2. ПРЕДМЕТ, ОБ'ЄКТ І ЗАВДАННЯ ЛІСОЗНАВСТВА**

Лісівництво умовного поділяється на дві частини:

1) лісознавство, теоретичну частину, яка вивчає питання природи лісу, впливу на ліс екологічних факторів та їх взаємодії, відновлення та формування лісу, лісової типології;

2) власне лісівництво, яке займається питаннями теорії рубок лісу, лісовирощування, підвищення продуктивності та стабільності лісів.

Сучасне уявлення про лісівництво як науку полягає у тому, що воно розглядає питання біології лісу, його угруповань, екології (взаємного зв'язку між лісом та кліматом, ґрунтом, біотичними факторами), вивчає закономірності відновлення та формування лісу, процеси зміни деревних порід й інших компонентів лісу, охоплюючи природу лісу загалом. Вивчення перелічених питань також пов'язане з діяльністю людини в лісі насамперед з рубками лісу. Вивчення природи лісу базується на досягненнях інших дисциплін: дендрології, фізіології деревних рослин (дендрофізіології), ґрунтознавства, лісової метеорології, фітопатології та ентомології, лісової біохімії, лісової генетики, лісової таксації. Лісівництво передбачає вивчення лісу як природної єдності, яка базується на взаємозв'язках як у самому лісі, так і між лісом та зовнішнім середовищем.

Лісова екологія вивчає ліс як біологічне угруповання з різними взаємозв'язками у ньому між деревними рослинами, іншими живими

організмами, що створили угруповання, а також взаємини між ними і навколишнім середовищем, у якому вони існують. Лісове угруповання і його місце знаходження разом становлять екологічну систему, екосистему або біогеоценоз, у якій усі живі організми і навколишнє середовище взаємодіють у складних циклах води, вуглецю, інших мінеральних і органічних речовин. Для ведення комплексного лісового господарства потрібні знання біології та екології лісу, а також наслідків антропогенного впливу на життя лісу.

Предметом лісознавства як науки є ліс з його складною природою, для якої характерні взаємозумовлені зв'язки між складовими рослинного угруповання, тваринним світом та навколишнім середовищем. Глибоке знання процесів, що пов'язані з життям лісових насаджень, може гарантувати успіх у вирощуванні лісів.

Лісознавство базується не тільки на законах, які розкривають природу лісу, його взаємодію з факторами довкілля, на лісовій типології, але і пов'язане з економікою галузі. Предметом дослідження лісівництва є: організація і здійснення лісовідновлення, лісовирощування, підвищення продуктивності лісу, встановлення систем та способів рубок, використання недеревних ресурсів лісу, його рекреаційних властивостей, використання та підвищення екологічної ролі лісу, охорона та захист лісу.

Ліс виконує як екологічну функцію, так і економічну як сировина для промисловості. Тому завдання лісівництва – знайти баланс використання лісового фонду з урахуванням екологічних та економічних функцій (Генсірук, 1995).

### **1.3. ПОНЯТТЯ ПРО ЛІС ТА ЙОГО ПРИРОДУ**

Ліс – складне поєднання різноманітних рослин, які відрізняються за розмірами, будовою, розмноженням, типом живлення тощо. Це своєрідний живий організм, великий і дуже складний, а окремі рослини – його частини, деталі. Деревя й інші рослини тісно пов'язані між собою у життєдіяльності, впливають один на одного. Саме тому ліс називають рослинним угрупованням, чи фітоценозом. Це щось цілісне, злагоджене, відносини зі своїми внутрішніми зв'язками, а не випадкова група окремих рослин.

Упродовж багатьох століть у лісі підбирався певний склад рослин. Раз у раз під намет лісу тим чи іншим шляхом проникали нові рослини. Повноправними членами рослинного угруповання ставали лише

стійкі, найбільш пристосовані до життя в певних умовах. Лісове рослинне угруповання утворюють лише рослини, які можуть успішно протистояти впливу сусідів.

Ліси формувалися у різних частинах країни, у різних ґрунтово-кліматичних умовах – на півночі та півдні, на рівнинах й у горах, на пісках і суглинках, на вододілах й у заплавах річок. У різних умовах виникли різні типи лісу, оскільки рослинність міцно пов'язана з довкіллям, великою мірою залежить від клімату й ґрунтів. У кожному типі лісу ми бачимо певний набір лісових рослин, що відповідає даним природним умовам. Отже, до складу лісу входять такі рослини, які пристосовані як до спільного існування (до внутрішнього середовища лісу), так і до певних ґрунтово-кліматичних умов (тобто, до зовнішнього середовища).

У лісовому фітоценозі спільно зростає велика кількість рослин, взаємовплив яких часто зводиться до конкуренції за життєві блага: світло, воду, поживні речовини тощо. Сильніші рослини здатні пригнічувати слабші. У лісі є й конкуренція рослин за поживні речовини, які є у ґрунті. Коріння дерев поглинають ці речовини енергійніше, ніж коріння трав, унаслідок чого дерева можуть пригнічувати розвиток трав'янистих рослин.

Водночас взаємини рослин у лісі не зводяться лише до конкуренції, до обмеження одних видів іншими. Особливо важливе значення у житті лісу має симбіоз між корінням вищих рослин (дерева, чагарники, трави) і мікроорганізмами (бактерії, гриби). Найкраще вивчений симбіоз коренів і мікроскопічних грибів під назвою мікориза. Ниткоподібні гіфи гриба всуціль обплітають кінчики коренів, створюючи подібність пухкого футляра, і допомагають корінню отримувати від ґрунту деякі важкодоступні живильні речовини. Натомість, гриб одержує вигоду від кореня, підгодівлю – продукти, виділені зовнішніми клітинами кореня.

Мікориза дуже поширена серед лісових рослин. Варто сказати, що майже 80 % деревних порід, що входять до складу лісів нашої країни, мають мікоризу.

У лісі спільно перебувають дві великі групи рослин: зелені (автотрофи) і незелені (гетеротрофи). До перших належать дерева, чагарники і кущі, майже всі трав'янисті рослини і навіть мохи. Зелені рослини є первинними джерелами органічних речовин ґрунту. У процесі фотосинтезу вони утворюють складні органічні сполуки з порівняно простих – вуглекислого газу й води, а необхідну для цього

енергію одержують від Сонця. Цілком по-іншому у незелених, гетеротрофних рослин – грибів, бактерій. Вони використовують готові органічні речовини, отримуючи з них енергію, необхідну для своєї життєдіяльності. Деякі гетеротрофні рослини паразитують в різних живих організмах і живляться їхнім коштом. Інша ж частина гетеротрофів – сапрофіти, їхньою їжею є мертві органічні залишки. Сапрофіти відіграють істотну і дуже корисну роль у житті лісового фітоценозу. Їхня діяльність зводиться до розкладання складних органічних речовин на простіші. Кінцевими продуктами розкладання є неорганічні сполуки: вуглекислий газ, вода, мінеральні солі, тощо. Сапрофітні рослини — своєрідні «санітари» лісу: вони запобігають накопиченню мертвих органічних решток рослинного й тваринного походження та сприяють їхній мінералізації.

Отже, в лісі безупинно йдуть два протилежних процеси: створення органічних речовин та їх руйнація. Один процес здійснюють зелені, автотрофні рослини, інший – сапрофіти.

У лісі дерева ростуть доволі близько одне від одного і тому сильно впливають одне на одного. Внаслідок цього їх стовбури сильно витягнуті, крони дуже вузькі, а живі гілки знаходяться високо від землі. Саме в лісі дерева сильно тягнуться вгору.

Під наметом дерев зазвичай розміщуються нижчі яруси рослинності: підлісок (чагарники), трав'яний і моховий покрив. У лісі різні яруси пов'язані між собою як окремими рослинами так і цілими структурними одиницями лісової рослинності.

Зазвичай кажуть, що ліс – сукупність дерев, або частка земної поверхні, покрита великою кількістю дерев. Проте не можна назвати лісом велику кількість дерев, просторово-віддалених одне від одного. Це буде парк, алея, степ з поодинокими деревами, але не ліс. Щоб безліч дерев утворили ліс, необхідна наявність не тільки кількісних, але і якісних рис.

Від правильного розуміння сутності лісу залежить ефективність господарювання в ньому. Щоб збагнути сутність лісу, потрібно порівняти дерева одного виду, відібравши їх серед тих, що ростуть у лісі й поодинокі в одних і тих же кліматичних і ґрунтових умовах, а також вивчити взаємодію їх із середовищем. Лісові дерева відрізняються від дерев, які виростили на відкритому просторі (поза лісом), насамперед формою та розмірами стовбура і крони, мірою очищення стовбурів від сучків. У лісі дерева високі, стрункі, стовбури циліндричні, повнодеревні, з високо піднятою кроною, поза лісом – з

шатровою кроною, яка бере початок майже біля землі, стовбури у них збіжисті. Чим густіший деревостан, тим краще очищені дерева від сучків, тим більша маса стовбура і якість стовбура – одного із основних продуктів лісу. Так, маса деревини, накопиченої на 1 га лісової площі, на рідколіссях в розімкнених замолоду і на зімкнених ділянках лісу дуже відрізняється, досягаючи 30-230 і 400-900 м<sup>3</sup> відповідно. При цьому із загальної маси деревини дерев рідколісся третина — це сучки, а дві третини — дрова. Натомість у дерев, що виростили в зімкненому лісі, сучки становлять лише десятку частину загальної маси, а решта — це високоякісна стовбурна деревина. Оскільки в нашому прикладі мікроклімат, порода та ґрунт у лісі і поза лісом однакові, відмінність розміру, форми дерев, міра очищення їх від сучків, якості деревини, маси зумовлені середовищем деревостану. У дерев, що ростуть на галявинах, поза лісом, сусідніх дерев немає, ніщо не затінює нижніх гілок їхніх крон, тому вони довго функціонують і перехоплюють значну частку поживних речовин, що надходять з коріння. Споживаючи їх, нижнє гілля дерев розростається, тому дерева, що ростуть на волі, значно нижчі. У лісових дерев нижні гілки відмирають, бо вони затінені сусідніми. Цей процес лісівники назвали *природним очищенням стовбура від сучків*.

Таким чином, ліс – не просто велика чисельність дерев, а така, коли навіть незначне збільшення їх кількості або розмірів переводить сукупність дерев у новий якісний стан – *зімкненість*, за якої дерева змикаються кронами, корінням і взаємодіють поміж собою. Сусідні дерева своїм впливом змінюють умови середовища: світло, температуру, вологість ґрунту і повітря, швидкість руху повітряної маси, що, своєю чергою, впливає на форму стовбура, очищення його від сучків, розміри і форму крони.

З віком збільшуються параметри дерев, змінюється також створене лісом середовище. Останнє, за законом зворотного зв'язку, вчиняє вирішальний вплив на сукупність дерев. Тому лісом можна назвати лише таке угруповання дерев, яке тісно взаємодіє з внутрішнім і навколишнім середовищем і змінює їх настільки суттєво, що ці зміни позначаються й на самих деревах, і на рослинному угрупованні взагалі. Отже, збільшення кількості дерев на одиницю площі та їхніх розмірів у певному віці породжує нову якість – ліс стає лісом. Вивчаючи біологію лісу більш детально, ми побачимо, що в результаті взаємодії лісових дерев поміж собою вони змінюють не тільки зовнішню форму, але й внутрішню структуру і деякі біологічні властивості деревних

порід (вік стиглості, рясність плодоношення та насінноношення, повторюваність плодоношення та інші). Під наметом лісу, крізь який менша кількість опадів й світла досягають поверхні ґрунту, менше випаровується вологи, утворюється специфічна лісова підстилка, поселяються і розвиваються нові групи, види, популяції мікроорганізмів, грибів, недеревних вищих рослин. Ліс формує власне середовище. Отже, лісові дерева відрізняються від нелісових наявністю лісового середовища. Вивчення природи лісу виявляє ще одну надто важливу його особливість – вплив не тільки на зайняте ним, але й на навколишнє середовище: поля, луки, річки, тваринний світ, села, міста, клімат, атмосферу.

Г.Ф. Морозов першим дав глибоке діалектико-матеріалістичне уявлення про ліс, виявив його сутність і характерні ознаки. Він показав, що основною відмінністю лісу є взаємовплив дерев, що ліс – складний комплекс, усі компоненти якого взаємодіють між собою і з навколишнім середовищем, і яким змінюється невинно, поступово і стрибками. Академік П.С. Погребняк виділив ще одну діагностичну прикмету лісу – своєрідний вплив на середовище, якщо навіть у момент спостереження взаємодія дерев ще не настала. За визначенням І.С. Мєлєхова, «ліс – складний витвір природи, явище біологічне та фізико-географічне, структурна частина географічного ландшафту і біосфери нашої планети». Він підкреслює, що, тільки розуміючи ліс як комплекс взаємодіючих дерев, рослин і інших організмів, можна говорити про життя лісу і біологічні процеси, які в ньому відбуваються: «Ліс – явище динамічне. Ліс поновлюється, живе, його дерева відмирають та поновлюються. Щоб збагнути ліс, потрібно вивчити його у просторі і в часі, на різних етапах його життя» (Швиденко, Остапенко, 2001).



Отже, «Ліс» - тип природних комплексів (екосистема), у якому поєднуються переважно деревна та чагарникова рослинність з відповідними ґрунтами, трав'яною рослинністю, тваринним світом, мікроорганізмами та іншими природними компонентами, що взаємопов'язані у своєму розвитку, впливають один на одного і на навколишнє природне середовище.

(Лісовий кодекс України, 2017)

## 1.4. ЗНАЧЕННЯ ЛІСУ В СУЧАСНИХ УМОВАХ

Лісові масиви мають великий вплив на формування навколишнього середовища і здатні впливати на такі фактори, як температура і вологість повітря на планеті. Вони також відіграють важливу роль у біогеохімічних циклах води, вуглецю, азоту, кисню, фосфору, сірки і багатьох інших елементів.

Минуле ХХ століття, особливо починаючи з його другої половини, ознаменовано великим прогресом у використанні деревини. Значення її наразі не тільки не знизилося, але, навпаки, зросло. Деревина стала універсальною сировиною, що забезпечує виробництво великої кількості найрізноманітнішої продукції. Вона знову набуває значення енергетичного (паливного) ресурсу: деревне вугілля. Вишукуються нові шляхи використання деревини а також усієї біомаси дерева в біоенергетиці. У галузях лісової промисловості (целюлозно-паперова, деревообробна та ін.) і лісового господарства поряд із основним сировинним призначенням деревини є підстави розраховувати на ширше використання її енергетичного потенціалу.

У деяких районах України вартість лісових ягідних ресурсів (якщо забезпечити їх відповідний збір) за децю меншої вартості може набагато перевищувати вартість деревини (наприклад, збір журавлини, чорниці тощо).

Лісознавство базується на знанні законів природи лісу, його вирощування у просторі і в часі, з одного боку, та обліку економіко-виробничих умов, їхніх змін і потенційних можливостей – з іншого.

Національна лісова політика щодо сталого ведення лісового господарства перш за все передбачає, невиснажливе та раціональне використання деревинних та недеревинних лісових ресурсів.

Для підвищення економічного потенціалу країни ліси мають надзвичайно важливе значення. Ліси використовують як ресурсний матеріал для розвитку різних галузей економіки, створюють придатні умови для життя людини. Лісові ресурси – це і деревина, і технічна сировина, харчові та кормові ресурси. Важливого значення набувають ліси як засіб охорони навколишнього середовища. Завдяки захисним властивостям ліси сприяють поліпшенню водного режиму територій, підвищенню врожайності сільськогосподарських культур.

У сукупності з іншими природними ресурсами лісові ресурси є складовою продуктивних сил країни. Вони безпосередньо беруть

участь в економічному розвитку, у забезпеченні соціальних потреб суспільства, постають одночасно як засіб виробництва, предмет і продукт праці.

До складу заходів, спрямованих на забезпечення впливу на стан та використання лісових ресурсів належать: усі види рубок, осушення лісових земель, внесення добрив, садіння лісових культур, реконструкція малоцінних деревостанів, заходи, пов'язані зі збереженням лісів та їх охороною.

Правові відносини, що забезпечують підвищення продуктивності, охорони та відтворення лісів, посилення їхніх корисних властивостей, задоволення потреб суспільства у лісових ресурсах регулюються Лісовим Кодексом України (1994 р.).

Ліси є національним багатством країни і за призначенням та місцем розташування виконують екологічні (водоохоронні, захисні, санітарно-гігієнічні, оздоровчі, рекреаційні), естетичні, виховні та інші функції, підлягають державній охороні.

Усі ліси на території України становлять її лісовий фонд, що поділяється на:

- землі лісові – вкриті лісовою (деречною і чагарниковою) рослинністю; не вкриті лісовою рослинністю (зруби, згарища, рідколісся, пустирі та інші), зайняті лісовими шляхами, просіками тощо;
- землі нелісові – зайняті спорудами, пов'язаними з веденням лісового господарства, трасами ліній електропередач, нафтопроводів та підземними комунікаціями тощо; зайняті сільськогосподарськими угіддями; зайняті болотами і водоймами в межах земельних ділянок лісового фонду, наданих для потреб лісового господарства.

Всю різноманітність компонентів лісових ресурсів залежно від їх призначення й особливостей використання можна об'єднати в такі групи: сировинні ресурси деревного походження (деревина, деревна зелень, кора), ресурси недеревного походження (гриби, ягоди, плоди, горіхи, лікарські ресурси, кормові та технічні ресурси недеревної рослинності тощо), ресурси тваринного походження (корисна та шкідлива лісова фауна, яйця, мед, роги, диких тварин тощо); багатосторонні корисні функції лісу та його позитивний вплив на навколишнє середовище.

**Лісові ресурси** — це сукупність деревних, технічних, лікарських та інших продуктів лісу, що використовуються для задоволення

потреб населення і виробництва та відтворюються у процесі формування лісових природних комплексів.

*(Лісовий кодекс України)*

Всі групи компонентів лісових ресурсів мають важливе економічне і соціальне значення. Їх доцільно використовувати в народному господарстві в напрямках, які дають змогу досягти високих кінцевих результатів.

Важливе економічне і соціальне значення мають ресурси недеревної рослинності та лісової фауни, з яких комплексні лісові підприємства виготовляють цінні харчові продукти. В Україні є значні резерви збільшення заготівлі недеревної рослинності (переважно за рахунок плантаційного відтворення). Наукові дослідження та досвід передових підприємств свідчать, що плантаційне відтворення ягід, плодів і грибів є важливим фактором підвищення ефективності використання недеревної рослинності.

## **1.5. ЛІСОВИЙ ФОНД УКРАЇНИ**

До особливостей лісів та лісового господарства України належать:

- порівняно низький середній рівень лісистості території країни;
- виростання лісів у різних природних зонах (Полісся, Лісостеп, Степ, Українські Карпати та гірський Крим), що містять істотні відмінності щодо лісорослинних умов, методів ведення лісового господарства, використання лісових ресурсів і корисних властивостей лісу;
- переважно екологічне значення лісів та висока частка (до 50%) лісів із режимом обмеженого користування;
- висока частка заповідних лісів (15,8 %), яка має стійку тенденцію до збільшення;
- історично сформована ситуація закріплення лісів за численними постійними лісокористувачами (для ведення лісового господарства ліси надані в постійне користування підприємствам, установам і організаціям різних міністерств і відомств);
- значна площа лісів знаходиться у зоні радіоактивного забруднення;
- половина лісів України є штучно створеними і потребують посиленого догляду.

Оцінювання лісових ресурсів здійснюють з використанням показника «площа загального лісового фонду», що характеризує

загальну площу вкриту лісом. Крім того, визначають частину площі, яка має загальнодержавне та регіональне значення.

Для оцінювання стану лісових ресурсів також використовують показники:

- коефіцієнт лісистості території;
- питомі запаси деревини на душу населення.

Коефіцієнт лісистості території ( $k_{л}$ ) визначають за формулою:

$$k_{л} = \frac{F_{л}}{F_{тер}} \times 100\% ,$$

де,  $F_{л}$  – площа землі вкрита лісовою рослинністю, км<sup>2</sup>;

$F_{тер}$  – загальна площа території, км<sup>2</sup>.

Загальна площа лісового фонду України становить – 10,4 млн. га, із яких вкритих лісовою рослинністю – 9,6 млн. га. Лісистість території країни становить 15,9 %. За 50 років площа лісів збільшилася на 21 %, а запас деревини майже у три рази.

Запас деревини в лісах оцінюється в межах 2102 млн. куб. м. Загальна середня зміна запасу сягає 35 млн. куб. м. Середня щорічна зміна запасу на 1 га у лісах Держлісагентства становить 4 куб.м і коливається від 5 куб. м в Карпатах до 2,5 куб. м у Степовій зоні.

Ліси на території України розташовані дуже нерівномірно. Вони сконцентровані переважно в Поліссі та в Українських Карпатах. Лісистість у різних природних зонах має значні відмінності й не досягає оптимального рівня, за якого ліси найпозитивніше впливають на клімат, ґрунти, водні ресурси, пом'якшують наслідки ерозійних процесів, а також забезпечується одержання більшої кількості деревини

Ліси України сформовані понад 30 деревними видами, серед яких домінують сосна звичайна (*Pinus sylvestris* L.), дуб звичайний (*Quercus robur*), бук (*Fagus sylvatica*), ялина (*Picea abies*), береза повисла (*Betula pendula*), вільха (*Alnus glutinosa*), ясен (*Fraxinus excelsior*), граб (*Carpinus betulus*), ялиця (*Abies alba*).

## 1.6. ЛІСИ СВІТУ

Лісові ресурси світу налічують 3,8 млрд. га покритої лісом площі, промислові запаси деревини становлять до 50 млрд. куб. м. Більшість лісів сконцентрована у двох лісових поясах – північному, з переважанням хвойних порід (пролягає через Канаду, США, Скандинавію, Росію) та південному, з листяними породами дерев

(території Центральної та Південної Америки, Екваторіальної Африки, Південної та Південно-Східної Азії).

Лісу світу поширені нерівномірно. Вони утворюють дві приблизно однакові за площею та запасам деревини лісові смуги – північну й південну. Північна смуга – у зоні помірному і частково субтропічного клімату. Найбільш заліснені країни північного поясу – Росія, США, Канада, Фінляндія, Швеція. Південний пояс – у зоні тропічного й екваторіального кліматів. Основні лісові райони південного поясу – Амазонія, басейн Конго, Південно–Східна Азія, країни – Конго, Бразилія, Венесуела (рис. 1.1).

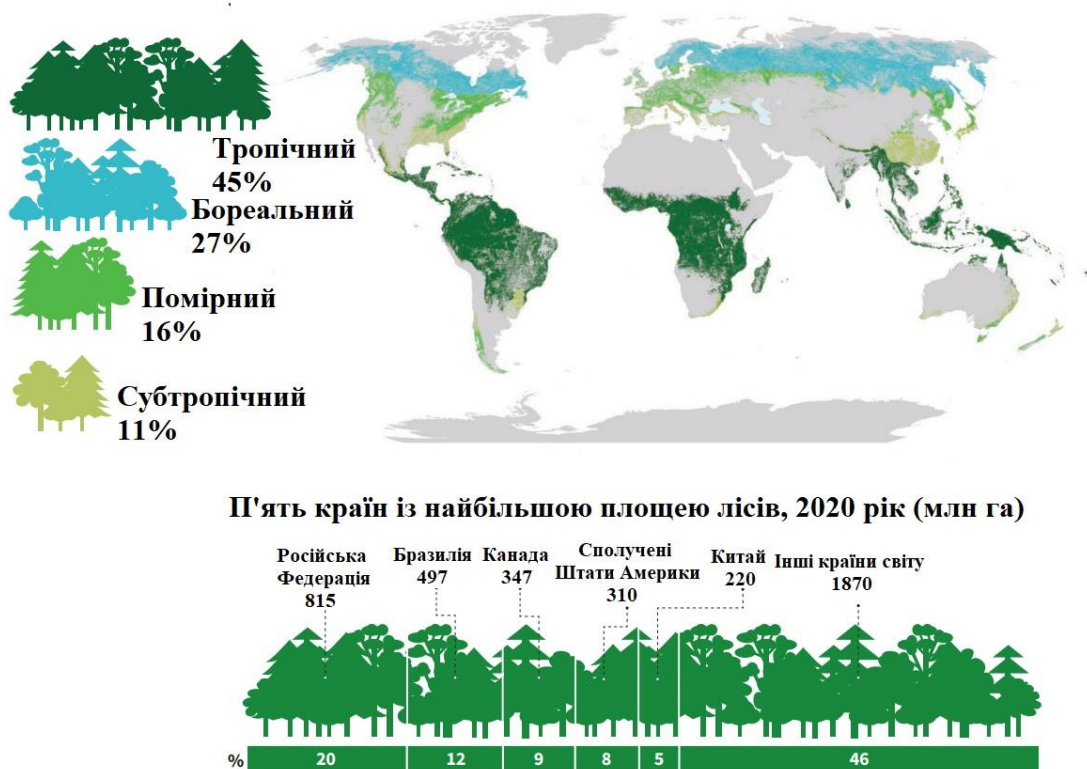


Рис.1.1. Частка та розподіл лісів світу за кліматичними поясами, 2020 рік (за основу взято карту світу ООН 2020 рік)

Найбільші площі лісів збереглися в Азії та Південній Америці, найменші – в Австралії та Європі. Щороку площі лісів зменшуються на 25 млн. га, що є важливим аспектом екологічної проблеми. За запасами деревини провідні місця в світі належать Росії, Канаді, Бразилії, США, Індонезії; з-поміж африканських країн – Демократичній Республіці Конго (ДРК).

Лісові ресурси належать до поновлюваних ресурсів. Однак ліси зводять під рілля і плантації, під будівництво. До того ж деревину широко використовують на дрова і продукцію деревообробної промисловості. У результаті знеліснення набуло загрозливих масштабів. Це означає, що щорічний річний приріст деревини буде

використаний цілком. Останнім часом відбувається катастрофічно швидке зведення тропічних лісів. У 80-х рр. щорічно вирубували 11 млн. га таких лісів. За останні 200 років площа лісів зменшилася як мінімум у 2 рази. Щорічно знищується ліс на площі 125 тис. км<sup>2</sup>, що дорівнює території таких країн як Австрія і Швейцарія разом узяті.

Основними причинами знищення лісів є розширення сільськогосподарських угідь і вирубка лісів з метою використання деревини. Найбільш інтенсивно знищують зелений покрив тропіків. У більшості країн, що розвиваються, ліси вирубають і використовують деревину як паливо, а також випалюють ліси для збільшення площі орних земель. Зменшується площа та деградують ліси внаслідок забруднення атмосфери і ґрунтів у високорозвинених країнах. Відбувається масове всихання верхівок дерев під впливом кислотних дощів. Знеліснення несприятливе для пасовищ і ріллі. Така ситуація не могла залишитися непоміченою. Найбільш розвинені й малозабезпечені лісом країни вже проводять у життя програми щодо збереження й поліпшення лісових угідь. Так, у Японії й Австралії, а також у деяких західно-європейських країнах площі під лісами залишаються стабільними, а виснаження деревостанів не відбувається.

Найменшу вкритість лісами має Австралія. Оскільки розміри континентів неоднакові, важливо враховувати їхню лісистість, тобто відношення покритої лісовою рослинністю площі до загальної площі. За цим показником перше місце у світі посідає Південна Америка. У господарській оцінці лісових ресурсів першорядне значення має така характеристика, як запаси деревини. За цією ознакою виділяють країни Азії, Південної і Північної Америки. Провідні позиції за цим показником посідають такі країни, як Росія, Канада, Бразилія і США. Практичною відсутністю лісу характеризуються Бахрейн, Катар, Лівія й ін.

Ліси світу поширені нерівномірно:

- за лісистістю (відношенням покритої лісом площі до загальної площі країни) І місце посідає Південна Америка (Бразилія, Колумбія й ін.);
- за запасами деревини – країни Азії, Південної і Північної Америки, частково Європі (Бразилія, Канада, США, Росія) (*Ліси світу, лісова екосистема, 2012*).

***Контрольні питання:***

1. Назвіть найголовніші аспекти сучасного значення лісу.
2. Які поняття включає термін «лісівництво»?
3. Принципи диференціації сучасного лісівництва.
4. Яка роль відводиться для лісівництва у вирішенні екологічних, економічних, соціальних проблем?
5. Якою є лісистість України, та від чого вона залежить?

# РОЗДІЛ 2



## МОРФОЛОГІЯ ЛІСУ

*Морфологія рослин* (фітоморфологія) – наука про закономірності будови і процеси формоутворення рослин в їх індивідуальному і еволюційно-історичному розвитку.

Кожне рослинне угруповання, або фітоценоз, має свою структуру, яка залежить від складу та кількісного співвідношення видів, їхнього розподілу на площі, екології, розмірів і форми надземних і підземних органів.

Фітоценози характеризуються певними ознаками (параметрами), за якими їх розрізняють. Насамперед – це видовий або флористичний склад; структура надземних і підземних органів; специфічність створюваного фітоценозом середовища; характер взаємозв'язків з навколишнім середовищем.

Таким чином, фітоценоз являє собою цілком закономірне об'єднання конкретних груп рослин, що характеризуються відмінними екологічними умовами місцезростання, а отже, представлений екологічно нерівноцінними видами. В структурі фітоценозу виділяються просторово розмежовані менші виділи: субфітоценоз, фрагмент ценозу, мікроценоз.

Особливими ознаками морфологічної структури (будови) фітоценозів є: а) флористичний склад; б) екологічний склад; в) популяційний склад; г) рясність виду; д) проективне покриття; є) ярусність; є) зовнішність.

Залежність лісової рослинності від клімату змушує вважати ліс зонально-географічним явищем. Так, хвойні ліси на Поліссі України суттєво відрізняються від лісів, розташованих у Карпатській зоні, від лісів вологих субтропіків тощо. Більш дрібний підрозділ – лісовий масив, приурочений до ландшафтної одиниці (урочища) або розмежований річками, полями. і, нарешті, ліс – складна біологічна одиниця, названа лісовим біогеоценозом (лісовою екосистемою), лісовим фітоценозом, або насадженням.

## 2.1. ПОНЯТТЯ ПРО ДЕРЕВОСТАН ТА ЙОГО КОМПОНЕНТИ

Під час планування організації ведення лісового господарства на базі виробничої інвентаризації частина лісу в межах одного виділу (навіть переривчаста за площею) вважається деревостаном, якщо має ідентичні або принаймні подібні умови місцезростання, що призведе до подібної потенційної природної рослинності та подібного циклу розвитку природного лісу заключного типу. Деревостан – це частина лісу в межах виділу, що належить до окремого типу розвитку лісу.

Ознаки деревостану: склад, форма, походження, зімкненість, повнота, густина, бонітет, вік, товарність, типи лісорослинних умов і типи лісу.



**Деревостан** – сукупність дерев, що утворюють ліси, відмежована в той чи інший спосіб від інших сукупностей за відповідними лісівничо-таксаційними показниками і за господарським призначенням.

(Деревостан, рис. [Ел. ресурс])



**Підріст** – це молоде покоління деревних порід під наметом лісу, яке згодом здатне замінити материнське насадження.

(Підріст, рис. [Ел. ресурс])



**Підлісок** – чагарники, рідше деревні рослини, що ростуть під наметом лісостану і нездатні утворити деревостан у конкретних лісорослинних умовах.



**Живий надґрунтовий покрив** – сукупність трав'янистих рослин, мохів, лишайників, які покривають ґрунт під наметом лісу, а також на полянах, згарищах, відкритих ділянках лісу тощо.



**Позаярусна рослинність** – сукупність ліан, лишайників, які розміщуються в різних ярусах.



**Відпад** – це дерева, які відмерли внаслідок природного зрідження чи з інших причин.

(Відпад, рис. [Ел. ресурс])



**Опад** – це опале листя, хвоя, стебла трав'янистих рослин, гілки, сучки і плоди.

(Опад, рис. [Ел. ресурс])



**Лісовий масив** – значна цілісна територія лісу, яка має природні межі або межує на значному проміжку з іншими угіддями або населеними пунктами. Складається із зовнішньої та внутрішньої частин. Зовнішня частина – узлісся – смуга лісу шириною до 100 м на межі лісу і відкритого простору.

(Лісовий масив, рис. [Ел. ресурс])



**Лісова підстилка** – це надґрунтовий шар, що утворюється у лісі з рослинного опаду.

(Лісова підстилка, рис. [Ел. ресурс])

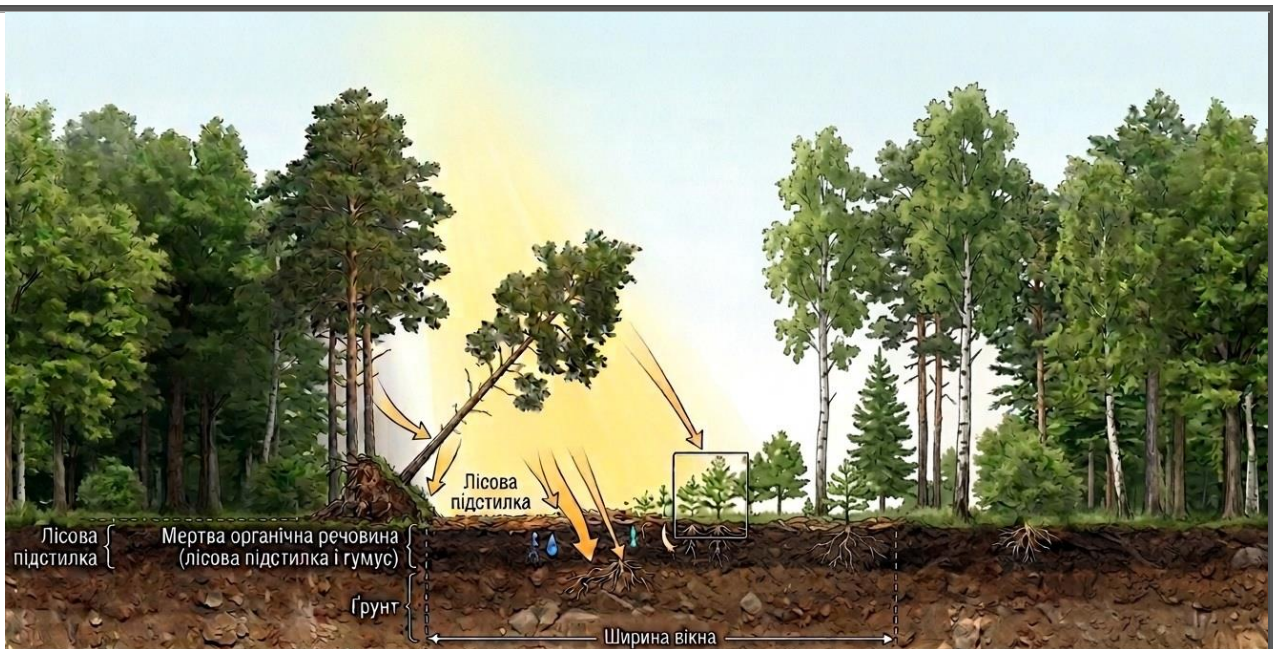


**Поляна** – рівнина, невелика лука, зазвичай на узліссі або серед лісу; галявина. Вважається малою за ширини від однієї до двох висот деревостану, менше половини висоти деревостану – це вже галявина.

(Поляна, рис. [Ел. ресурс])



**Галявина** – відкрита, незаросла деревами ділянка в лісі. Утворюється внаслідок нездатності ґрунту в цьому місці забезпечувати живлення дерев (постійні галявини), або ж унаслідок вирубання, падіння великого дерева з ушкодженням менших навколо, вітровалу тощо (тимчасові галявини). (Галявина, рис. [Ел. ресурс])



**Вікно намету** – це невелике, тимчасове розрідження (галявина) у верхньому положі лісу, утворене випаданням одного або кількох дерев. (Вікно намету, рис. [Ел. ресурс])

Галявини в лісі є ділянками, де мають змогу розвиватись нехарактерні для лісового біотопу рослинні угруповання (з переважанням трав та чагарників), а також супутні види тварин.

Загалом, наявність галявин в лісі стимулює збільшення біорізноманіття (Швиденко, Остапенко, 2001).

## 2.2 СКЛАДОВІ ЕЛЕМЕНТИ ТА ОЗНАКИ ЛІСУ

Деревостани розрізняються за морфологічними ознаками, серед яких найбільш чітко виражені: склад, форма, ярусність, походження, зімкнутість, повнота, густина, бонітет, вік, товарність, тип лісорослинних умов, тип лісу.

**Склад деревостану** – це перелік деревних видів з визначенням частки кожної з них у загальній масі деревини за 10-тибальною системою.

За складом розрізняють деревостани чисті, які сформувалися з однієї породи, та мішані – з декількох порід. Склад деревостану виражають формулою, в якій деревні породи позначені символами, а кожна одиниця відповідає приблизно 10 % запасу деревини. Символи деревних видів загальноприйняті: сосна звичайна – Сз, дуб звичайний – Дз, бук лісовий – Бкл, ялина європейська – Яле, ялиця біла – Яцб, граб звичайний – Гз, береза повисла – Бп, модрина європейська – Мде, вільха чорна – Влч. Наприклад, чистий дубовий деревостан позначається формулою 10Дз; чистий ялицевий – 10Яцб; мішаний деревостан із дуба (34 %), бука (57 %) і граба (9 %) — формулою 6Бкл3Дз1Гз. На першому місці у формулі мішаних деревостанів ставиться деревна порода-едифікатор, тобто головна порода в цьому типі лісу. Отже, в наведеному прикладі мішаний грабово-дубово-буковий деревостан росте в буковому типі лісу. Подібний за складом деревостан може траплятися і в дубових типах лісу. У цьому випадку формулу його складу записують інакше – 3Дз6Бкл1Гз, тому що в дубових лісах першою головною породою є дуб, він — будівник деревостану, і на його вирощування ведеться господарство. Якщо в складі деревостану якась деревна порода не перевищує 5 %, то у формулі вона позначається знаком +: 7Дз3Гз+Бп. Склад визначається для кожного ярусу окремо.

За формою деревостани поділяють на *прості* (однойрусні) та *складні* – з двох і більше ярусів. Ярус деревостану – це та його частка, в якій формуючі намет дерева різко відрізняються за висотою (на 20 %

від висоти нижчої сукупності). У Карпатах та інших регіонах часто трапляються складні деревостани ялиці, бука, ялини. У простому деревостані всі деревні породи знаходяться в одному ярусі. Наприклад, простий мішаний деревостан – 7Сз3Бп; складний – 4Дз3Сз3Гз+Клг+Лпд (якщо деревні породи ростуть у різних ярусах).



Рис.2.1. Лісові насадження: 1 – штучні; 2 – природні [Ел. ресурс]

За походженням деревостани поділяють на *природні* та *штучні* (див. рис. 2.1) штучні, своєю чергою, — на створені посівом чи садінням сіянців, саджанців, живців, кілків; природні – на насінневі та вегетативні; вегетативні – на порослеві, коренево-паросткові та відсадкові. Серед природних деревостанів існують корінні, які здатні до природного поновлення й формуються автохтонно.

Більшість природних і майже всі штучні деревостани України належать до *похідних* порушеного складу, тобто вони за складом і структурою не відповідають корінним деревостанам. Наприклад, чисті деревостани дуба без ярусу граба.

Важливе лісівниче значення має визначення віку деревостану, його ярусів. Вік деревостану, який розкриває етапи росту, відображає його онтогенез.

**Онтогенез деревостану** – це розвиток певного покоління лісу від сходів до стиглого деревостану.

На практиці це відбувається від посадки сіянців або саджанців до рубки головного користування.

Якщо дуже густий непроглядний молодняк, то в природних умовах починається процес його руйнування (у природних умовах процес зрідження проходить дуже повільно, тому лісівники у перегущені насадження йдуть із доглядовими рубками); багато дерев з явними

ознаками хвороб, значна їх кількість засохла, перейшла у відпад, обсяг якого перевищує приріст деревини. Вік розладнання деревостанів у результаті старіння називається *віком природної стиглості*. У найкращих ґрунтово-кліматичних умовах він настає у насінневих насадженнях: дуба в 500-700 років, сосни 300-350, ялини та ялиці – 200-300, бука 150-250, граба і чорної вільхи – 100-150, берези, осики, тополі 60-100 років; у чагарникових верб у 10 років. У напрямку до меж ареалу деревних видів вік їхньої природної стиглості зменшується. Наприклад, дослідження А.Г. Міховича показали, що у зв'язку з дефіцитом вологи та іншими несприятливими умовами росту в степу тривалість життя лісонасаджень сосни зменшується до 50-70 років.

У лісівництві прийнято об'єднувати деревостани за класами та групами віку. Клас віку залежить від темпів росту деревних порід: для основних деревних видів встановлено 10-річні класи віку; для швидкорослих деревних видів, наприклад, верби чи акації – п'ятирічні класи віку. Виділяють такі вікові групи деревостанів: молодняки, середньовікові, пристиглі, стиглі і перестійні.

Таким чином, існує прямий зв'язок між природними віковими градаціями і класами віку. Однак класи віку за природними віковими градаціями формуються не завжди ідеально; треба обов'язково враховувати географічні умови і особливості росту деревостанів.

Важливе біологічне і господарське значення має вік деревостану, з яким зв'язані етапи росту.

Лісівники давно розрізняють природні вікові ступені:

*молодняк* – покоління лісу, що включає самосів, підріст, поросль і після змикання утворююче хащу. Він має велику пластичність, пристосовність до умов середовища. У цей період шляхом змін умов середовища можна впливати на властивості дерев і насаджень у цілому. Тому спрямований догляд за молодняком з урахуванням взаємин порід, їхньої чисельності, складу є відповідальним лісогосподарським заходом. Молоднякі належать до 1 класу віку;

*жердняк* – характеризується швидким ростом у висоту, найбільшою листовою і хворостяною масою, різкою диференціацією дерев за розмірами стовбура і крони, інтенсивним випадом дерев. Внаслідок інтенсивного розвитку процесів диференціації дерев за ростом і розвитком, формування стовбурів і очищення їх від сучків жердняки є найважливішими об'єктами рубань догляду, завдяки яким поліпшуються умови росту і форма стовбурів дерев головної лісоутворювальної породи;

*середньовіковий* – деревостан з ознаками деякого зниження приросту у висоту і збільшення його за діаметром, а також настання зрілості;

*пристиглий* – деревостан з вираженою зрілістю, з господарсько-технічними особливостями, що визначилися, і ознаками дерев; продовжує нарощування запасу деревини на одиниці площі;

*стиглий* – деревостан з уповільненням росту, особливо у висоту, що дає найбільший запас чи вихід деревини головних сортиментів, тобто деревостан, що дозрів до рубання;

*перестійний* – деревостан, що характеризується високим віком, зниженням приросту за діаметром і висотою, великою кількістю дефектів (захворювань і ушкоджень) і значним випадом дерев. Унаслідок цього приріст запасу на одиниці площі не тільки не збільшується, а знижується в порівнянні з величиною накопиченого за цей час відпаду, тобто деревостан приростає менше, ніж відпадає. Перестійні деревостани більш піддані вітровалу, у них частіше поширюються різні захворювання, що викликають загибель дерев та зрідження насаджень. Вік, у якому деревостан є перестійним, залежить від деревних видів й лісорослинних умов. Перестійні дерева іноді залишаються на корені для вирощування особливо великих сортиментів – фанерного шпону.

У природі представлені деревостани одновікові та різновікові. Одновіковими умовно прийнято вважати деревостани, в яких дерева відрізняються між собою не більше як на один клас віку. Абсолютно одновікові деревостани формуються в результаті штучного лісорозведення або після лісових пожеж, які трапились у рік рясного плодоношення. У різновікових деревостанах дерева належать до поколінь, які відрізняються між собою на два-три і більше класів віку. Питання вікової структури деревостану докладно вивчають у курсі лісової таксації. Вік дерева в наших широтах можна визначити, якщо перерахувати на пні кільця щорічного приросту дерева за діаметром. Місцем підрахунку має бути прикорень стовбура. У молодняках хвойних дерев I та II класів віку вік визначають підрахунком кількості річних мутовок. Вік деревостану визначають як середній із декількох підрахунків на пеньках головної або панівної породи.

***Бонітет*** – показник продуктивності деревостану.

Чим сприятливіші для деревної породи кліматичні та ґрунтові умови, тим більший приріст дерев у висоту, товщину, за об'ємом, тим продуктивніший деревостан, тим вищий його бонітет. Початково було

виділено п'ять класів бонітету, де I клас найвищий, а згодом додалося ще два I<sup>a</sup>, V<sup>a</sup>. У лісах України виявлені умови, де деревостани інтродукованих порід досягають I<sup>b</sup> класу бонітету і вище. Існують також гірші умови, ніж для деревостанів V<sup>a</sup> бонітету, тому виділяють V<sup>b</sup>. Бонітет визначають за шкалою М.М. Орлова на основі зібраних даних про вік і середню висоту деревостану (табл. 2.1).

**Таблиця 2.1**

Розподіл насінневих насаджень за класами бонітету  
(Лісотаксаційний довідник, 2021, с. 295, фрагмент таблиці)

Вік, років	Середня висота за класами бонітету, м							
	I <sup>a</sup>	I	II	III	IV	V	V <sup>a</sup>	V <sup>b</sup>
10	5,5-4,8	4,7-3,9	3,8-3,0	2,9-2,2	2,1-1,3	1,2-0,4	0,3-	-
20	10,7-9,3	9,2-7,7	7,6-6,2	6,1-4,7	4,6-3,1	3,0-1,6	1,5-0,1	0,0
30	15,4-13,4	13,3-11,3	11,2-9,3	9,2-7,2	7,1-5,1	5,0-3,1	3,0-1,0	0,9-
40	19,5-17,1	17,0-14,6	14,5-12,1	12,0-9,6	9,9,5-7,1	7,0-4,6	4,5-2,1	2,0-
50	23,1-20,4	20,3-17,5	17,4-14,7	14,6-11,8	11,7-9,0	8,9-6,2	6,1-3,3	3,2-0,5
60	26,2-23,2	23,1-20,1	20,0-17,0	16,9-13,8	13,7-10,7	10,6-7,6	7,5-4,5	4,4-1,3
70	28,9-25,6	25,5-22,3	22,2-18,9	18,8-15,6	15,5-12,2	12,1-8,9	8,8-5,5	5,4-2,2
80	31,1-27,7	27,6-24,1	24,0-20,6	20,5-17,1	17,0-13,5	13,4-10,0	9,9-6,4	6,3-2,9
90	33,0-29,4	29,3-25,7	25,6-22,0	21,9-18,3	18,2-14,6	14,5-10,9	10,8-7,2	7,1-3,5
100	34,5-30,8	30,7-26,9	26,8-23,1	23,0-19,3	19,2-15,5	15,4-11,7	11,6-7,9	7,8-4,1
110	35,7-31,9	31,8-28,0	27,9-24,0	23,9-20,1	20,0-16,2	16,1-12,3	12,2-8,4	8,3-4,6
120	36,7-32,8	32,7-28,8	28,7-24,8	24,7-20,8	20,7-16,8	16,7-12,8	12,7-8,8	8,7-4,8
130	37,4-33,5	33,4-29,4	29,3-25,3	25,2-21,3	21,2-17,2	17,1-13,2	13,1-9,1	9,0-5,0
140	38,0-34,0	33,9-29,9	29,8-25,8	25,7-21,7	21,6-17,6	17,5-13,4	13,3-9,3	9,2-5,2
150	38,5-34,4	34,3-30,3	30,2-26,1	26,0-22,0	21,9-17,8	17,7-13,6	13,5-9,5	9,4-5,3
160	38,9-34,8	34,7-30,6	30,5-26,4	26,3-22,2	22,1-18,0	17,9-13,8	13,7-9,6	9,5-5,4
180	39,4-35,2	35,1-31,0	30,9-26,7	26,6-22,5	22,4-18,2	18,1-14,0	13,9-9,7	9,6-5,5
200	39,6-35,5	35,4-31,2	31,1-26,9	26,8-22,6	22,5-18,3	18,2-14,1	14,0-9,8	9,7-5,5

Бонітетні шкали, які розроблено окремо для насінневих і порослевих деревостанів, умовні та універсальні. У природі часто виявляється перехід дерев з віком деревостану з нижчого бонітету до вищого і навпаки. Отже, визначений для деревостану клас бонітету не можна вважати постійним, він з віком змінюється. Таке явище найчастіше виникає завдяки діяльності людини (осушення, обводнення, внесення добрив, люпинізація, інші заходи), ерозії ґрунту, впливу забруднення атмосфери.

Аналіз розподілу деревостанів за класами бонітетів показує, що чим гірші умови росту, тим раніше повністю припиняється їх приріст за висотою: в умовах V<sup>a</sup> бонітету в 130 років, а I<sup>a</sup> в 180 років. Єдина шкала бонітетів дає можливість визначити особливості ходу росту різних деревних порід в однакових умовах місце виростання, а також однієї породи у різних умовах росту. Знання цих особливостей дає змогу лісівникам раціонально використовувати лісові землі, потенціал

аборигенних і інтродукованих деревних порід, підвищувати продуктивність лісів.

Деревостани, які мають однаковий склад, форму, походження, вік, бонітет, можуть відрізнятися за ступенем зімкненості намету. Зімкненістю намету деревостану називають відношення суми проєкцій крон дерев деревостану до його площі.

***Зімкненість деревостану*** – це характеристика щільності крон дерев у наметі деревостану.

Вона визначається візуально і виражається в десятих, інколи сотих частках одиниці. Коли намет не зовсім просвічується або мало, деревостан вважається зімкненим, і такий ступінь зімкненості приймають за 1.0; якщо просвітів багато, він є зрідженим, розімкнутим. Наприклад, просвітів 50 % – зімкненість 0,5. Зімкненість можна визначити і в абсолютних величинах через площу проєкцій крон.

***Повнота деревостану*** – це щільність стояння дерев у деревостані, виражена у відносних величинах, яка характеризує міру використання ними зайнятого простору.

Повноту зімкненого або повного деревостану визначають візуально і приймають за одиницю (1,0), а більш розріджені виражають у десятих частках одиниці (рис. 2.2). Раніше терміни «зімкненість» і «повнота» розглядали як синоніми. Але зімкненість крон (намету лісостану) не завжди характеризує повноту деревостану, і, навпаки, повнота часто не відповідає визначеній зімкненості. Тому повноту визначають через відношення суми площ поперечного перерізу на висоті 1,3 м усіх дерев даного деревостану на 1 га до суми площ перерізу повного або нормального деревостану (його повнота дорівнює 1,0), взятого із таблиць ходу росту. Відношення суми поперечного перерізу досліджуваного деревостану до нормального може дорівнювати одиниці, бути меншим і більшим.

Деревостани з повнотою 0,8-1,0 прийнято називати *високоповнотними* або зімкненими, 0,6-0,7 – *середньоповнотними*, 0,4-0,5 – *низькоповнотними*. Деревостани, повнота яких не перевищує 0,3, належать до рідколісся.

***Густота деревостану*** – кількість дерев на 1 га лісової площі.

Для візуального її визначення можна використати показник «середня відстань між деревами». Вона залежить від біологічних рис деревної породи, складу і форми насадження, його віку, типу лісу, інших факторів (Свириденко та ін., 2004).



*Рис.2.2. Визначення повноти деревостану «окомірним методом»  
(Повнота насадження, 2012)*

**Товарність** – економічна категорія якості деревостанів, яка визначається виходом ділової деревини або часткою ділових стовбурів.

Клас товарності може змінюватися у міру розширення сфери використання деревини як технологічної сировини. З кожним роком все більше дров'яної деревини використовують на хімічну переробку, отже, вона переходить у розряд ділової.

Ознакою деревостанів є також тип лісорослинних умов і тип лісу.

**Тип лісу** об'єднує лісові ділянки, ідентичні за родючістю, вологістю ґрунту і кліматичними умовами

**Тип лісорослинних умов** характеризує ґрунтово-гідрологічні умови ділянки лісу (Герушинський, 1996).

У процесі еволюції рослинні угруповання виробили пристосування до уловлювання світла – **ярусність** (рис.2.3). Верхній ярус утворюють більш світлолюбні дерева, нижче розташовуються менш світлолюбні види.

I ярус: високі дерева (ялина, сосна, дуб, липа, осика).

II ярус: низькорослі дерева (горобина, вільха, береза).

III ярус: чагарники (ліщина, шипшина, бруслина, жимолость, бузина).

IV ярус: трави.

V ярус: мохи.



1

2

Рис.2.3. Лісове насадження: 1 – одноярусне; 2 – багатоярусне  
[Ел. ресурс]

Флористичний, або видовий, склад властивий кожному лісовому фітоценозу. Це його основна ознака, оскільки без видів не може бути угруповання. Кожен лісовий фітоценоз має специфічний видовий склад. Наприклад, у смеречниках росте кислиця звичайна, в сосняках – лишайники *Cladonia* і *Cetraria*, в дібровах – любка дволиста та купина, копитняк і печіночниця, на сфагнових болотах – журавлина та росянка круглолиста.

З лісовими фітоценозами тісно пов'язані і певні види грибів: у дібровах ростуть дубовик, сиріжка, опеньок осінній; у березовому – підберезовик, груздь справжній; у сосновому – маслюк пізній, рижик та ін. Крім того, в багатьох фітоценозах трапляються мохи, водорості та інші організми. Ці види тісно пов'язані з певним рослинним угрупованням.

**Екологічний склад** – це набір життєвих форм, екологічних типів і синузій в угрупованні.

Наприклад, до життєвих форм, що трапляються в лісі або парку, належать дерева, чагарники, чагарнички, трави, гриби, мохи, водорості.

Екологічному типу рослин – ксерофіту, мезофіту, гігрофіту, галофіту та іншим відповідають певні умови місцезростання. Гігрофітам – болото, мезофітам – луки або свіжий тип лісу тощо.

**Синузія** (за В.М. Сукачовим) – це структурна частина рослинного угруповання, яка екологічно, просторово або хронологічно відокремлена від решти фітоценозу (парцела ефемера анемони дібрової в діброві або в тій самій діброві підлісок ліщини).

**Популяційний склад** (або фітоценопопуляційний) – група особин одного виду, що виростає в одному фітоценозі і відрізняється від інших видів статтю, віком та екологічним складом.

Наприклад, спеціалісти знають, що в парках не слід вирощувати жіночі екземпляри популяції тополі, оскільки під час цвітіння вони засмічують повітря.

Не меншого значення для лісівника набувають знання екотипового складу видів. Насіння сосни звичайної або берези повислої, що ростуть на болоті, не слід використовувати в сухих типах бору або субору.

**Рясність виду** – це кількість особин кожного виду на певній одиниці площі.

Різні види трапляються у фітоценозі в неоднакових кількостях (дуб у діброві домінує, а в суборі його менше, оскільки тут домінує сосна) (Кучерявий, 2001).

### **2.3. РІСТ ДЕРЕВ У ЛІСІ ТА НА ВІДКРИТОМУ ПРОСТОРІ**

Щільність деревного угруповання визначають через повноту насадження. Повнота насадження змінюється залежно від фази розвитку лісу. Вона варіює від низької (у фазі розладу старого деревостану) до максимальної у фазі густих молодняків та жердняків, які мають вигляд суцільних заростей. Під час росту дерева розвиваються у висоту та в боки, витісняючи сусідні рослини й одночасно відчуваючи їхній тиск на собі. Крони дерев у міру росту збільшуються. Проте нижні гілки, затінені верхніми гілками і кронами сусідів, відмирають через нестачу світла. Їхні мертві залишки (листя і сухі сучки) опадають на землю. Відбувається так зване очищення стовбура від сучків. Це явище властиве деревам, що ростуть поодинокі, лише слабкою мірою, оскільки їхні нижні гілки, хоча й затінені верхніми, але використовують бічне освітлення. Що ж до дерев у густому лісі, то тут очищення стовбурів від сучків відбувається дуже інтенсивно.

Горизонтальна проекція крони дерева, що росте на просторі, в декілька разів перевищує ту, що відповідає показникам дерева з густого деревостану. Отже, дерево, що виросло на просторі, користувалося принаймні в декілька разів більшою кількістю сонячного освітлення і тепла, ґрунтової вологи і живлення і дало майже втричі більший об'єм деревини. Проте біля третини його продукції пішло в сучки, а стовбур, що має більший діаметр у нижній частині,

виявився дуже збіжистим. Деревину воно утворило із сучками, тобто дуже низької якості. Серед дерев, які ростуть на відкритому просторі та у лісі, є і дерева-рекордсмени, які за своїми зовнішніми ознаками відрізняються від своїх близьких родичів (*Falinski, 0986*). Наприклад «Дуб Ангела», який росте в Кароліні (США), має вік приблизно 1500 років, у висоту досягає 20 метрів, а у діаметрі 2,7 метра, і при цьому його крона має площу 1600 м<sup>2</sup> (*рис.2.4*).

В Україні найбільшим та найстарішим деревом є дуб Максима Залізняка (*рис. 2.4*) – 1100-літній дуб, що росте на південному схилі Кириківського яру на території урочища Холодного Яру за селищем Будюю Чигиринського району Черкаської області. Дуб має обхват 9 метрів та висоту — 24 метри. У 1972 році дуб отримав статус державної пам'ятки природи місцевого значення (ботанічний релікт). Це найбільше дерево в Україні та одне з десяти найбільших дерев у Європі. У 2010 році Дуб Залізняка став призером Всеукраїнського конкурсу «Національне дерево України», посівши 3 місце в номінації «Меморіальне дерево України». Свідоцтво видано Чигиринській районній раді. Зараз Дубом Максима Залізняка опікується Національний історико-культурний заповідник «Чигирин».

Дерево в густому лісі має на 40 % вищий ріст, але діаметр у нього наполовину менший за порівняно високої повнодеревності стовбура. Ці відмінності – результат впливу бічного затінення дерев сусідами. У нього залишається обмежений простір для росту тільки вгору. При цьому нижні гілки затінюються і відмирають, а крони переміщуються все вище. В результаті такого процесу у дерев у лісі утворюється високий, тонкий, добре очищений від сучків стовбур. Діаметр на висоті грудей у такого дерева та об'єм стовлової деревини менший, ніж у дерева, що росте на поляні, зате сортименти кращі, а вихід їх більший. Ріст дерев у лісі та на відкритому просторі відрізняється за кількісними та якісними показниками (*табл. 2.2*).



1

2

Рис.2.4. 1- Дуб Ангела (Дуб Ангела, 2012). 2 - Дуб Максима Залізняка (Дуб Максима Залізняка, [Ел. ресурс])

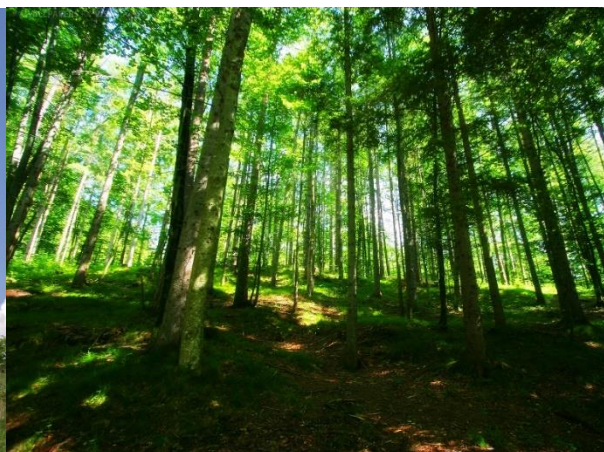
**Таблиця 2.2**

**Ріст дерев у лісі та на відкритому просторі**

<b>Ріст дерев:</b>	
<b>у лісі</b>	<b>на відкритому просторі</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>☛ розміри крони значно менші;</li> <li>☛ дерева витягнуті вгору до світла;</li> <li>☛ швидше ростуть і мають більшу висоту;</li> <li>☛ нижня частина крони відмирає – «очищення від сучків»;</li> <li>☛ формується інша форма крони</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>☛ габітус дерев формується без впливу інших деревних порід;</li> <li>☛ формується широка розгалужена крона;</li> <li>☛ дерева мають меншу висоту;</li> <li>☛ дерева формують сильно збіжистий стовбур;</li> <li>☛ дерева раніше плодоносять</li> </ul>



1



2

Рис. 2.5. Деревя: 1 – на відкритому просторі; 2 – в лісі [Ел. ресурс]

Дані, віднесені до одиниці площі, свідчать про те, що при зімкненому стані в дерев на 82 % більше деревної маси і на 135 % більше цінної стовлової деревини. Якби площа була зайнята ширококронними деревами, які вирости на відкритому просторі, що зімкнулися, до моменту дослідження. Деревина дерев із зімкненого лісу внаслідок своєчасного очищення стовбурів від сучків має у багато разів більшу цінність, ніж сучкувата деревина, яка вирости на відкритому просторі. Тому вигідніше вирощувати деревину в зімкненому деревостані. Винятки з цього правила нечисленні. Вони мають місце, коли від лісу не вимагають великої кількості якісної продукції.

### ***Контрольні питання:***

1. Назвати і коротко охарактеризувати основні компоненти лісу.
2. Що таке деревостан, які його основні лісівничо-таксаційні показники?
3. Охарактеризувати деревостани за складом і формою. За яким принципом виділяють яруси деревостану?
4. Назвати породи підліску і підгону в умовах України.
5. Дайте визначення поняттю повнота насадження.
6. Дайте визначення поняттю бонітет.
7. Як визначити бонітет насадження?
8. Як визначити повноту насадження?
9. Поясніть на основі яких ознак відрізняються дерева в лісі та на відкритому просторі?

# РОЗДІЛ 3

## ЛІС І СЕРЕДОВИЩЕ



Ліс — єдність організмів і середовища та характерний елемент географічного ландшафту. Як елемент географічного ландшафту ліс може належати в різних випадках до різноманітних ландшафтних таксономічних одиниць – урочищ, фацій, типів земель. Найважливіша ж структурно-географічна його ознака – комплексна будова, в яку входять усі елементи географічного середовища – рослини, ґрунт, атмосфера. Уявлення про ліс як про комплекс лісової рослинності і відповідного їй географічного середовища називається у лісівників і екологів єдністю організмів і середовища, у ботаніків і зоологів – екосистемою, або біогеоценозом (*Кучерявий, 2001*).

### **3.1. РОЛЬ ЗОВНІШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА В ЖИТТІ ЛІСУ**

Основоположниками уявлень про ліс як про єдність організмів і середовища є видатні вітчизняні лісівники Г.Ф. Морозов (1867–1920) і Г.М. Висоцький (1865–1940). Вони були учнями і співробітниками В.В. Докучаєва, послідовними прибічниками признання середовища найважливішим чинником росту і розвитку лісу. Розгляд рослин у відриві від середовища Г.М. Висоцький називав безпредметним для пізнання лісу. Г.Ф. Морозов вказував на середовище як на важливу складову лісу, як на чинник основний і первинний, від якого залежать усі інші, функціональні.

Г.М. Висоцький виділяв у середовищі дві великі категорії:

1) середовище внутрішнє, в межах строמו- і ризосфери, тобто між верхівками дерев (угорі) та останніми кореневими закінченнями (внизу);

2) середовище зовнішнє, що оточує лісовий масив з усіх боків. Якщо межі внутрішнього середовища можна провести точно, то межі зовнішнього середовища невизначені. Інтерес до цих останніх виникає

під час дослідження впливу лісу на клімат і ґрунтово-гідрологічний режим простору, що оточує ліс.

Якщо первинне ґрунтово-кліматичне середовище існувало до поселення рослинності, було зовнішнім чинником відносно останньої, то надалі воно освоюється рослинами і існує в межах того, що називають місцем життя або умовами існування, чинником, більшою мірою внутрішнім, ніж зовнішнім. Ліс – взаємно проникаюча єдність, взаємодіючий комплекс лісових рослин, тварин, грибів і зайнятого ними середовища (ґрунту і атмосфери). Назва «біоценоз» якнайкраще відповідає уявленню про ліс як про єдність організмів і середовища.

Під час розгляду зміни рослинних угруповань, формацій і географічних ландшафтів, під час аналізу кожного конкретного факту з цієї області украй важливо оцінювати роль організмів і середовища, їхніх взаємин. Середовище є основною, первинною умовою життя організмів. Організми та їхні закономірні угруповання – рослинні угруповання – вторинні по відношенню до середовища. Це вірно стосовно не тільки моменту первинного зародження організмів з неорганічного середовища, але і взагалі до кожного моменту наступної історії розвитку організмів, зокрема рослинних угруповань. Ґрунт, волога, повітря й інші елементи середовища є постійним джерелом живлення рослинних організмів. Обмін речовин між організмами і середовищем – важливий життєвий процес, який визначає єдність організмів і середовища. Тому всі зміни в складі і будові середовища викликають відповідні зміни в складі, будові і функціях рослинних організмів.

Єдність організмів і середовища – це передусім їх взаємна відповідність. Зміни середовища дуже часто виникають в результаті діяльності самих організмів, особливо внаслідок зміни складу рослинних угруповань, появи нових видів рослин, а також тривалого існування рослинних угруповань, що призводить до зміни кліматичних, ґрунтових та інших умов. Отже, зміни середовища, викликані життєдіяльністю самих рослинних угруповань, позначаються на складі, будові, продуктивності, життєдіяльності і інших властивостях угруповань.

Відмічені факти зміни організмами свого середовища не спростовують первинності середовища як основи, вони лише підтверджують ці закони. Зміни середовища, що викликаються рослинними угрупованнями, так само як і зміни, що відбуваються в середовищі з інших причин, лише замінюють колишню єдність

організмів і середовища новою їх єдністю. При цьому між особливостями нового зміненого середовища, з одного боку, і новим складом і будовою організмів та рослинних угруповань – з іншою.

Отже, єдність організмів і середовища включає також і момент протиріччя між середовищем і організмами. Воно лише не допускає розриву зв'язків між організмами і середовищем. Єдність організмів і середовища виключає уявлення про незалежний від середовища розвиток організмів і їх угруповань.

Екосистема як така є складним і динамічним цілісним утворенням, що функціонує як екологічна одиниця. Деякі екологи вважають, що екосистема є елементарною одиницею в екології: це структурно-функціональна рівноважна одиниця, що характеризується специфічними для неї потоками речовини та енергії між складовими.

За розмірами екосистеми поділяють на:

- мікроекосистеми (трухлявий пенек, мурашник, мертві стовбури дерев);
- мезоекосистеми, або біогеоценози (ділянка лісу, озеро, водосховище);
- макроекосистеми (континент, океан);
- глобальні екосистеми – охоплюють величезні території чи акваторії, що визначаються характерними для них макрокліматами і відповідають цілим природним зонам (екосистеми тундри, тайги, степу, пустелі, саван, листяних і мішаних лісів помірної поясу, субтропічного і тропічного лісів, морські екосистеми, а також біосфера нашої планети).



*Рис.3.1. Лісові екосистеми (Тропічна екосистема [Ел. ресурс])*

Для лісового господарства найбільше значення має мезоекосистема, яка і включає лісове насадження (рис. 3.1), саме із яким

мають справу працівники лісового господарства. Хоча й лісівники мають справу з мезоекосистемою та все ж визначальний вплив саме на формування цих лісових ділянок мають макроекосистеми та глобальні екосистеми, тому що саме вони формують клімат нашої планети. А пізніше на тлі цього клімату формуються лісові насадження. Тому лісівники повинні вивчати справу в галузі не тільки на рівні мезоекосистеми, але й на рівні інших, більш масштабних екосистем (Швиденко, Остапенко, 2001).

**Місце оселення лісу та класифікація екологічних факторів.** Ще 15-12 тис. років тому під час останнього зледеніння в Європі майже вся територія України була вкрита трав'яною рослинністю. На півночі утворилася холодна тундра, а на півдні – ненабагато тепліший степ. Ліси й теплолюбні рослини росли лише в затишних долинах на півдні і в Кримських горах. Після закінчення льодовикової епохи, наприкінці антропогенового періоду, сформувалася сучасна рослинність, її видовий склад і поширення залежали від зміни кліматичних умов. Теплі вологі періоди сприяли поширенню листяних лісів з бука, дуба, каштана, граба, клена, а в епохи похолодання з'являлися сосново-березові ліси. У південній частині України сотні тисяч років панувала степова рослинність.

Нині в рослинному покриві нашої країни є види рослин, які залишилися від давніх геологічних епох, їх називають реліктами. В Україні реліктовими є тис ягідний, рододендрон жовтий, меч-трава болотна, ломикамінь болотний та інші.

На видовий склад сучасної рослинності впливала і господарська діяльність людини, яка спричинила зникнення одних видів рослин та поширення нових, завезених з інших територій.

**Закономірності поширення рослинності.** Розмаїтий рослинний покрив України представляють понад 30 тис. видів вищих рослин, серед яких переважають трав'яні. Дерев і чагарників лише 280 видів. Більш як 600 видів вищих рослин-ендемів – такі, що трапляються тільки на цій території. Природна рослинність в Україні збереглася в лісах, на луках, болотах, схилах балок і ярів, на заповідних територіях.

Рослини, що ростуть на певній території, пристосувались до однакових природних умов (клімату, рельєфу, геологічної будови, ґрунтів тощо), утворюють рослинні угруповання. У них гармонійно співіснують дерева, кущі, трав'яні рослини, мохи, лишайники, гриби.

Найпоширенішими в Україні є лісові, степові, лучні та болотні рослинні угруповання. У різних частинах України їхній видовий склад

неоднаковий, що зумовлено відмінностями у зволожені, освітленні, тепловому режимі, ґрунтах. На рівнинній частині України рослинний покрив поширюється здебільшого зонально – залежно від географічної широти. У горах відбувається зміна рослинності за висотними поясами.

Ліси – найскладніші рослинні угруповання. Рослини там утворюють яруси відповідно до своєї висоти і віку. Ліси вкривають майже 16 % території України. Найбільше їх – у гірських районах і на півночі країни. Ліси там утворюють суцільні великі масиви. На півдні та сході України лісистість становить лише 4 %.

Основними деревними породами лісів України є: із хвойних – сосна, ялиця, смерека, модрина, з листяних – бук, дуб, граб, липа, ясен, клен, береза, тополя, вільха. На рівнинах поширені соснові (бори), листяні та мішані (хвойно-широколисті) ліси. Соснові та мішані ліси характерні для Полісся й частково лісостепу, а листяні – для лісостепу. Панівними породами в мішаних лісах є сосна і дуб, домішок утворюють граб, липа, клен, ясен та ін. Листяні ліси різняться своїм видовим складом на різних територіях: дубово-букові поширені на заході України, дубово-грабові – на Правобережжі, дубово-кленово-липові – на Лівобережжі.



*Рис. 3.2. Ліси Карпатського регіону (Ліси Карпат[Ел. ресурс])*

Особливо мінливий видовий склад лісів у гірських районах України. У передгір'ях Карпат поширені переважно широколисті ліси з дуба, граба, бука, клена, явора. У нижньому гірському лісовому поясі вони поступаються бучинам (буковим лісам) та мішаним – ялицево-смереково-буковим. Верхній лісовий пояс – це смуга ялицево-смерекових лісів. Ближче до вершин трапляються криволісся та рідколісся з вільхи, ялівцю, сланкої сосни. На північних передгір'ях

Криму поширені переважно дубові ліси і чагарники, а на південних – низькорослі дубово-ялівцеві ліси з чагарниками. Схили Головного пасма Кримських гір вкриті дубово-буковими лісами, які вище подекуди змінюються сосновими. На Південному березі Криму з'являються теплолюбні вічнозелені субтропічні види: самшит, лавр, кипарис, магнолія, платан, віялова пальма, лавровишня та ін. Вони здебільшого завезені сюди людиною і ростуть у парках і садах.

**Степова рослинність.** До сільськогосподарського освоєння території природна степова рослинність України займала майже 2/3 її площі. Зараз вона збереглася окремими невеликими плямами в передгір'ях Криму, на піщаних косах Азовсько-Чорноморського узбережжя, схилах балок і ярів, у долинах річок та на заповідних територіях.

У середній смузі України залишилися лучні степи, де вони чергуються з полями та лісовими масивами, їх встеляють типчак, ковила, пирій, тонконіг, костриця, шавлія, конюшина. У Присивашші та вздовж узбережжя морів збереглися ділянки полиново-злакових степів. Це перехідний тип рослинності від степової до пустельної. У їх травостої переважають типчак, житняк, ковила і полин. Практично зникли різнотравно-типчаково-ковилові степи, що займали північну частину степової зони, та типчаково-ковилові степи на Причорноморській низовині.

**Лучна й болотна рослинність.** Луки України є справжньою скарбницею квітучого різнотрав'я, їх поділяють на заплавні, суходольні та гірські. Найбільш поширені заплавні луки з багатим травостоєм, у його складі – конюшина, жовтець, щавель, деревій, вівсяниця, мітлиця, тонконіг. На суходільних луках ростуть кульбаба, костриця, волошки, пирій, тимофіївка, біловус.

Гірськими луками вкриті карпатські полонини і кримські яйли. Трав'яний покрив там доволі багатий. Це – костриця, біловус, щучник, конюшина, арніка, тирлич, зозулинець та ін.

Болотні види рослинності – осока, очерет, рогіз, хвощ болотний. На Поліссі трапляються болота, вкриті килимом сфагнових чи зелених мохів, над яким здіймаються журавлина, багно, росичка, зірочник, підмаренник.

Рослини повсякчас супроводжують життя людини. Насамперед вони забезпечують середовище її існування, постачаючи в атмосферу кисень.

Рослини – незамінні в харчуванні людини, є кормом для тварин. Вони здавна були паливом. І вугілля, і нафта, і природний газ, і торф також мають рослинне походження. Серед зеленого світу рослин людина черпає наснагу, естетичну насолоду, натхнення, відновлює сили і здоров'я. Особливу цінність становлять ліси. Вони пом'якшують клімат (узимку в них легше витримувати мороз, а влітку – спеку), зменшують швидкість вітру, довше зберігають вологу. У лісах зберігаються чисті джерела, не пересихають річки. Видатний учений В. Вернадський наголошував, що лісовий ґрунт так добре фільтрує стік, що з ним не зрівняється очищення води в лабораторії. Коренева система дерев запобігає ерозії ґрунту, зсувам.

Людина широко використовує багатства лісу. Деревина йде на виробництво меблів, сірників, тари, шпалер, паперу, олівців, побутових виробів, сувенірів. Плоди багатьох кущів (калини, глоду, малини, шипшини, обліпихи) використовують для виготовлення ліків. Цілющі властивості мають також численні трав'яні рослини (валеріана, фіалка, кульбаба, звіробій, суниця, чистотіл, подорожник, конвалія, барвінок тощо). Ліси багаті на гриби. Вони є ідеальними місцями для розміщення санаторіїв, будинків відпочинку

У лісі не можна розглядати однобоко тільки навколишнє середовище і тільки живі організми, насамперед деревну рослинність. Лісове угруповання є завжди продуктом цих двох начал.

У лісознавстві відомі фактори, які впливають на ріст дерев у лісі. Їх доволі легко виміряти, але доволі непросто визначити дію факторів у комплексі, як вони діють на місцеоселення загалом.

Виділяють три найбільші групи екологічних факторів: абіотичні, біотичні та антропогенні.

**Абіотичні фактори**, тобто фактори неживої природи в свою чергу поділяють на три категорії: кліматичні, едафічні та геологічні.

**Кліматичні фактори**, або фактори надземного середовища, атмосферні фактори включають в себе сонячну радіацію, світло, тепло, опади, вологість повітря, випаровування вологи, вуглекислий газ, повітря, атмосферне електричне поле та ін.

**Едафічні фактори** або фактори підземного середовища (ґрунтової родючості) включають у себе вологу в ґрунті з розчиненими в ній живильними речовинами, концентрацію ґрунтового розчину та його кислотність, наявність шкідливих для рослин сполук, фізичні властивості ґрунту – механічний склад, шаруватість, аерацію, теплові

властивості ґрунту, його глибину та доступність для кореневих систем, лісову підстилку тощо.

*Геологічні фактори* – це гірські породи, що сформували ґрунт, поверхневий стік, наявність ерозійних процесів ґрунту на схилах, повені, алювіальні процеси у заплавах річок, вплив землетрусів та вулканічної діяльності, діяльності морських припливів і відливів.

Рельєф є орографічним фактором, що відображає категорію простору. Він розподіляє у просторі світло, тепло, вологу та поживні речовини у ґрунті.

До *біотичних факторів* належать рослини, тварини, гриби, мікроорганізми. Мається на увазі не лише вплив трав'яної, мохової, лишайникової рослинності на деревну, але й взаємовплив дерев між собою. Цей вплив вважається *ценотичним фактором*. Тут враховуються спадково закріплені властивості деревних порід (відношення до світла, тепла тощо).

Групу *антропогенних факторів* складають: діяльність людини, господарське освоєння територій, вирубування лісів, лісові пожежі та випалювання, сінокосіння, випас худоби, а також сільськогосподарське використання лісових земель. Особлива відчутність рукотворних водосховищ, які часто підтоплюють лісові масиви тощо.

Як правило, відмічені фактори діють на ліс у комплексі. Крім того, з'являються специфічні фактори, притаманні окремим лісостанам: склад деревних порід, будова деревостанів, інші особливості окремих ділянок лісу.

Академік Г. М. Висоцький велику увагу приділяв мезорельєфу, тобто рельєфу, в якому різниця у висотах місцевості вимірюється десятками метрів. Це – улоговини, балки, долини річок і т. п. Мезорельєф певним чином впливає на гідрологічний режим місцевості: зволоження зростає від верхніх елементів рельєфу через схил і до підніжжя. Цей процес вдало показав П. С. Погребняк на схемі борового ряду (*Погребняк, 1968*).

П. С. Погребняк наводить ще один приклад просторових зв'язків між лісом і середовищем, між складом і продуктивністю лісостанів і механічним складом ґрунту. Таке явище можна спостерігати на лівобережжі великих річок, наприклад Дніпра. Якщо рухатись з Дарниці (район Києва) на схід, то поступово кварцеві піски зміняться глинястими пісками, потім з'являться суглинки і глинясті ґрунти. Разом з такою зміною змінюється і склад деревостанів, їхня

продуктивність, інша рослинність у деревостанах. Сосна замінюється на сосну з березою, потім з дубом, а потім запанують дуб зі своїми супутниками. Такі окремі ланки П.С. Погребняк назвав трофотопами, а загалом їхню сукупність – трофогенним рядом. На пісках формація іменується бором, на глинистих пісках – субором, на супісках – судібровою, а на суглинках та глинах – дібровою. Відповідно до ґрунтів представлена і рослинність: оліго-, мезо- і мегатрофи. Така залежність лісових насаджень від лісорослинних умов покладена Є.В. Алексєєвим і П.С. Погребняком в основу типологічної класифікації лісорослинних умов (*Лавриненко, 1965*).

**Екологічні фактори і процес лісотворення.** У лісі постійно відбувається природний добір, рушійною силою якого є швидкість росту дерев, ставлення до світла.

На думку П.С. Погребняка, тіньовитривалі деревні породи сформувалися під час росту у рослинних угрупованнях на відміну від світлолюбних.

Природний добір у лісі поляризує деревні породи, утворюючи групи видів і різновидів із протилежними властивостями:

- 1) ті, що поєднують швидкий ріст і світлолюбність (модрина, береза, ясен, сосна, осика, вільха);
- 2) тіньовитривалі з помірним ростом у молодості (ялиця, ялина, бук, граб, липа та ін.).

Породи першої групи не можуть бути породами підлеглих ярусів лісу. Якщо вони не входять до першого ярусу, то врешті-решт відмирають. Породи другої групи можуть входити до складу як другого, так і першого ярусу деревостану.

У лісі чітко виявляється взаємовплив дерев одне на одне. Це суттєво впливає на будову деревостану. Залежно від пристосованості до недостатнього освітлення окремі деревні породи почувають себе краще, ростуть швидше, а інші – навпаки.

Але на стан окремих дерев впливають не тільки фактори навколишнього середовища. Жоден рослинний організм, зокрема дерево, не може існувати без внутрішніх процесів, механізм яких передається спадково з покоління в покоління. Важко відповісти точно і ясно на питання, який чинник із двох наведених більшою мірою впливає на життя організму, тим паче, що генетичні фактори досліджені меншою мірою.

Здатність організмів жити і розмножуватися у різноманітних умовах ще з часів Аристотеля називається пристосованістю

(адаптованістю). Пояснення їй дав Ч. Дарвін. Його теорія еволюції шляхом природного відбору є екологічною теорією, яка ґрунтується на екологічних спостереженнях. Для лісу характерні тривале життя та різноманіття дерев, що впливає на характер взаємодії рослинних та інших організмів.

У генетиків існують поняття «генотип» і «фенотип».

*Генотип* — це генетична конституція індивідуума, яку побачити неможливо, тому що з моменту запліднення генотип знаходиться під впливом навколишнього середовища, яке оточує рослину, внутрішнього середовища клітин, тканин, біохімічних реакцій зовнішнього середовища – температури, вологості, світла. Тому можна побачити тільки результат – *фенотип*, видимі властивості організму, що утворив генотип під впливом навколишнього середовища.

Фенотип може виявляти характерні ознаки в певних умовах даного середовища та інші відповідно до інших умов середовища, тобто він може виявляти пластичність. Пластичність дуже важлива для адаптації деревних рослин до певних умов. Це пов'язано з мінливістю, зокрема генетичною.

З віком відбувається диференціація дерев за розмірами. Так, в одновидовому молодняку вже можна виявити деревця більшої висоти, краще розвинені і, навпаки, відсталі у рості, недорозвинені. Причинами такого явища є як генетичні особливості, так і дія факторів навколишнього середовища. У цьому виявляється дія «Дарвінського» закону природного добору – виживання більш пристосованих, оскільки пригнічені рослини гинуть і утворюють так званий природний відпад. У віці стиглості залишається 1 % рослин від кількості самосіву, що вижив у перший рік свого життя. Процес диференціації і наступного зрідження йде тим швидше, чим кращі умови для росту і розвитку деревних рослин (чим вищий клас бонітету). Чим повніше лісорослинні умови відповідають біоекологічним властивостям деревної породи, тим швидше більш пристосовані рослини ростуть у висоту, розвивають асиміляційний апарат і ефективно конкурують за світло, вологу і т.п. Природний відпад у процесі формування лісостанів з віком змінює лісове середовище – насамперед змінюється освітленість, що дозволяє розвиватися певним видам лісових рослин. Утворюються нові екологічні ніші. Найбільш характерно цей процес відбувається у суборах.

Під час штучного відновлення сосни на зрубках суцільних рубок дуб і деякі інші листяні породи з'являються під наметом сосни в 30-40 років існування соснового деревостану, коли зрідження його забезпечить дубу відповідний режим освітлення. Цей факт потрібно врахувати при лісовідновленні (Свириденко та ін., 1995).

### 3.2. ЛІС І КЛІМАТ

**Клімат** – це багаторічний режим погоди в даній місцевості, що визначається її географічним положенням.

Відповідно до природних зон формуються клімат мішаних, хвойних і листяних лісів; мусонний клімат помірних широт; клімат степів; середземноморський; субтропічних лісів. Клімат обумовлює як видовий склад дерев, так і їхню продуктивність: так на межах ареалу продуктивність дерев низька (III-V клас), а в центрі – найвища (I-I<sup>a</sup> клас). Однак у межах однієї кліматичної зони продуктивність дерев залежить від мезоклімату і навіть від мікроклімату, які залежать від властивостей ґрунту, рівня зволоження, температури тощо. Ці показники впливають на приріст деревини та її якість. Не тільки клімат впливає на рослинність, але й ліс впливає на клімат.

На земній кулі ліси займають приблизно 1/3 частина суші, що становить близько 3 млрд. га. Близько половини лісів виростає в тропічному поясі. Світові ліси підрозділяють на хвойні ліси холодної зони, які ростуть лише в північній півкулі. Помітна особливість цієї зони – це обмежена кількість лісових порід. Південніше на континентах розташовуються змішані ліси помірного поясу. Видове багатство цих лісів є значно більшим. Ліси більш різноманітні за складом – від чистих хвойних лісів, до чистих листяних. Ці ліси знаходяться в щільно заселеній частині континентів, сильно експлуатуються і в багатьох регіонах втратили первинний вигляд.

Вологі ліси теплового помірного клімату ростуть в обох півкулях. Для цих лісів характерне переважання листяних порід, особливо таких цінних, як різні види дуба, евкаліпти. Екваторіальні дощові ліси виростають в екваторіальному поясі з рясними опадами. Кількість видів у цих лісах дуже велика. Так, на 1 га можна нарахувати до 100 видів дерев. Площі під цими лісами неухильно зменшуються, оскільки землі звільнюють заради розвитку сільського господарства.

У тропічній кліматичній зоні дощовий період чергується з періодом посух. Дереву в цій зоні можуть на сухий період скидати своє

листя. Залежно від тривалості дощового періоду ці ліси наближуються до екваторіальних лісів або до саван (Молчанов, 1961).

**Значення клімату для лісу.** Існування, форма і продуктивність лісу визначаються складним комплексом (поєднанням) зовнішніх факторів – кліматичних, едафічних і біотичних. Клімат сильно і різноманітно впливає на життя лісу. Розміщення лісів природного походження на нашій планеті, їхній склад, запаси деревини на одиниці площі та технічні властивості деревини значною мірою визначаються характером клімату. Метеорологічні умови порівняно коротких відрізків часу, що обчислюються кількома роками і навіть окремими сезонами року, відбиваються на динаміці приросту, плодоношення, санітарному стані окремих дерев і насаджень, розвитку корисної і шкідливої фауни в лісі, рівні пожежної небезпеки, ефективності лісокультурних робіт тощо.

З комплексу кліматичних факторів основне значення мають температура та кількість атмосферних опадів. Відомо, що вищі рослини, особливо дерева, в процесі асиміляції витрачають дуже велику кількість води. Транспіраційний коефіцієнт (маса води, що витрачається рослиною для утворення одиниці маси сухої речовини) вищих рослин виражається зазвичай сотнями одиниць, іноді до 1000 і більше. Відомо також, що транспірація рослин збільшується у міру підвищення температури повітря і дефіциту його вологості, що залежить від температури. Таким чином, успішність розвитку рослин значною мірою залежить від співвідношення між кількістю опадів і кількістю тепла в районі. Тому оцінюванню цього співвідношення в лісознавстві приділяється дуже велика увага. Воно визначає стан і навіть існування лісу.

Розподіл лісів земної кулі за складом порід тісно пов'язаний з типами клімату. Так, у вологих тропічних районах виростають переважно листяні ліси, що відрізняються надзвичайною різноманітністю деревних порід у складі; в холодних і помірно холодних районах переважають хвойні ліси, що складаються з порівняно невеликої кількості деревних порід. Історично розвиваючись в умовах певного клімату, деревні породи виявляються пристосованими до відповідних кліматичних умов. Відомо, що один і той же ботанічний вид дерев представлений різними кліматичними екотипами, які пристосовані до існування в місцевих умовах.

У зв'язку з цим штучне переміщення деревних порід з однієї кліматичної зони в іншу вимагає великої обережності. Введення будь-

якої породи в культуру району, в якому вона не росла в останній геологічний період, називають *інтродукцією* (введенням). При цьому пристосування породи до умов існування в новому районі, що має клімат приблизно однаковий (аналогічний) з кліматом її батьківщини, називають *натуралізацією*, а пристосування в районі, що відрізняється в кліматичному відношенні, називають *акліматизацією*. Проти цього поділу деякі заперечують, вказуючи, що немає двох пунктів на земній кулі, які були б абсолютно однаковими в кліматичному відношенні, і тому будь-яка інтродукція пов'язана з акліматизацією. Однак не всі відмінності мають важливе значення.

Поширення рослин пов'язано не тільки з кліматичними факторами. Наприклад, велике значення має геологічне минуле місцевості. Успішність розвитку рослини визначається комплексом факторів, причому може мати місце певна компенсація одних факторів іншими, зокрема кліматичних – ґрунтовими. Так, сухість повітря може компенсуватися вологістю ґрунту. Нарешті, під впливом нових умов рослина може змінити свої вимоги до факторів середовища. Можливість акліматизації доведена практикою інтродукції доволі великої кількості деревних порід.

Кількісна продуктивність лісу (приріст деревини) значною мірою визначається кліматом. Загалом, чим більше тепла і вологи протягом вегетаційного періоду в районі і чим довший вегетаційний період, тим вища кількісна продуктивність лісу.

У Каліфорнії часто трапляються дерева до 5 м в діаметрі, а у виняткових випадках до 10 м і більше. У лісах України зрідка нагромаджується більше 300 м<sup>3</sup> деревини на 1 га, в лісах Кавказу відомі запаси до 1500 м<sup>3</sup>, а іноді і до 2000 м<sup>3</sup> на 1 га. Однак запаси понад 1000 м<sup>3</sup> трапляються зрідка в лісах вологих субтропіків і тропіків у Каліфорнії, Індії та ін., де клімат найбільш сприятливий.

Найкращі гігантські дерева і найбільші запаси деревини на 1 га відомі все ж не в тропіках, що відрізняються надзвичайним багатством видів, але порівняно скромними запасами, а у вологих субтропіках.

Якісна продуктивність лісу також знаходиться в деякій залежності від клімату. Так, північна сосна відрізняється більш вигідним співвідношенням весняної та літньої частин річного шару, ніж південна сосна. У річних шарах приросту північної сосни у порівняно сприятливих ґрунтових умовах пізній приріст займає до 30-35 % і більше (Яворовський та ін., 2021).

У лісах півночі річний приріст деревини частіше збільшується в роки підвищених температур вегетаційного періоду, а в лісостепу і степових насадженнях коливання приросту більшою мірою залежать від кількості опадів.

Підвищені врожаї насіння у багатьох порід повторюються через декілька років. Ці інтервали коротші для однієї і тієї ж породи в південних широтах, в лісах же півночі насінневі роки повторюються через довші проміжки часу, а загальна кількість насіння з одиниці площі менша, ніж у південних лісах. Величина та маса насінини одного виду дерев залежать від клімату.

У роки теплі і сухі в лісах підвищується чисельність шкідливих комах. Вологі роки є більш сприятливими для розвитку дереворуйнівних грибів.

Від клімату та погодних умов року залежать терміни сезонного розвитку лісових комах, їхня життєздатність, плодючість, для фітофагів – шкідливість, а для ентомофагів – спроможність регулювати чисельність фітофагів..

Сніговий покрив впливає на розселення ссавців і птахів у лісах (Формозов, 1946), а отже, і взаємозв'язки між життям фауни, відновленням і розвитком лісу. Це мають брати до уваги мисливські господарства..

Вузькі лісосіки в більш північних районах України з надлишком вологи і дефіцитом тепла орієнтують з півночі на південь, щоб підвищити випаровування опадів, посилити нагрівання ґрунту і тим самим полегшити розвиток самосіву деревних порід. Навпаки, в лісостепу і в південних лісах лісосіки спрямовують довгою стороною зі сходу на захід для того, щоб викликати затінення ґрунту і молодих рослин стіною незрубаного лісу, знизити температуру і краще використовувати невеликі кількості опадів і росу.

Клімат і метеорологічні явища в лісі сильно відрізняються від клімату відкритого простору. Тому дані метеорологічної станції, якщо вона розташована не в лісі, не можна цілком, іноді без значних поправок, переносити на явища в лісі. Вирубання дерев однієї породи і залишення інших у складі деревостану під час догляду за лісом можуть дуже сильно змінити мікроклімат у лісі. В період, коли сосновий деревостан, який утворився на зрубі, згарищі або вітровальній площі, росте у формі чистого молодняка, в ньому формується певний мікроклімат. Але після появи ялиновому підросту під наметом цього сосняку до 30-40 років мікроклімат ділянки стане

холоднішим, із іншим водним режимом, меншими скупченнями взимку снігу і меншим загальним запасом вологи в ґрунті протягом вегетаційного періоду.

Нескінченна різноманітність мікро умов у лісі за розподілом світла і тепла, рельєфу, потужності і характері скупчень органічної речовини, водного режиму, вмісту кисню у ґрунті, вуглекислоти в повітрі формує комплекс умов для найрізноманітніших проявів мікроклімату в лісі, яким властиві певні закономірності.

Завдання підвищення продуктивності лісу вимагає вмілого використання загальних кліматичних умов району і регулювання їх усередині самого лісу шляхом:

- відповідного підбору деревних порід;
- вмілого використання мікрорельєфу під час лісокультурних робіт;
- розроблення таких правил боротьби з трав'янистою рослинністю на лісосіках, які враховували б багатогранне мікрокліматичне значення цієї рослинності;
- раціонального регулювання склапід час рубок догляду;
- правильного розташування дерев і чагарників різних порід і однієї і тієї ж породи;
- вміння використовувати під час головних рубок мікрокліматичних умов у напрямку, сприятливому справі відновлення, відповідним розміщенням вирубуваних і залишених на корені деревостанів та окремих дерев;
- вибору оптимальної величини вирубуваних груп при так званих улоговинних рубках і рубках в лісопарках тощо.

Все це передбачає добре знання взаємин між лісом і кліматом, вміння аналізувати і знаходити суттєві зв'язки та провідні ланки в загальному ланцюзі явищ.

### 3.3. ЛІС І СВІТЛО

Основним джерелом енергії, що обумовлює природні процеси у біосфері Землі, є Сонце. Воно забезпечує широтне поясне прогрівання земної поверхні, циркуляцію повітря в атмосфері тощо.

Джерелом світла на планеті є сонячна радіація, вона вимірюється Сонячною константою – кількістю енергії, що припадає на 1 см<sup>2</sup> поверхні, перпендикулярної до променів. Для умов Європи константа становить 7,74 Дж/см<sup>2</sup>/хв. Сонячна радіація, яка надходить на верхню границю атмосфери Землі, частково відбивається, а також

поглинається самою атмосферою, хмарами, рослинним покривом земної поверхні та самою Землею. Відбита у космічний простір радіація (альbedo) становить приблизно 1/3 від загальної енергії. За довжиною хвиль спектр сонячної радіації поділяють на ультрафіолетові промені, які практично повністю поглинаються атмосферою, видимі промені та ближні інфрачервоні. Промені з довжиною хвиль у 0,4-0,7 мкм становлять видиму частину спектра (світло). Вони становлять приблизно половину сумарної радіації, яка надходить на земну поверхню. Але чим нижче Сонце від zenіту і чим товща атмосфера, тим менше видимих променів надходить на поверхню Землі. Тому, чим нижче Сонце над горизонтом, тим менше надходить ультрафіолетових променів до поверхні планети і тим більше – інфрачервоних. Сама атмосфера поглинає значну частину сонячної енергії. У разі суцільної хмарності до земної поверхні надходить на 1/3-1/2 менше радіації, ніж у безхмарні дні за однакових інших умов. На кількість радіації, що надходить на земну поверхню, впливають ухил і експозиція поверхні. У Північній півкулі схили, зорієнтовані на південь, отримують значно більше сонячної радіації, ніж північні, західні чи східні.

Навколишнє середовище через кліматичні фактори надає енергію усьому живому на Землі. Потік енергії впливає на температуру рослин, разом із земним випромінюванням забезпечує конвекцію та транспірацію. Отримана рослинами енергія може накопичуватись у вигляді тепла або під дією фотосинтезу перетворюватися на фотохімічну тощо. Залишок енергії вважається нетто радіацією.

Вплив лісу на процес поглинання радіації – значний. Лише незначна частка радіації у густому лісі досягає поверхні ґрунту. Так, у широколистяному лісі вона становить усього 1-5 %, а після листопаду збільшується до 50-80 %. У густих ялинових лісах до поверхні ґрунту доходить лише 2,5 % загальної освітленості сонцем.

Листя дерев пропускають від 10 до 25 % сонячної радіації, яка надходить на їхню поверхню.

Якість сонячної радіації під наметом лісу залежить від оптичних властивостей листя та частки радіації, яка надходить через просвіти у наметі лісу. Більшу здатність пропускати промені мають хвойні породи, а листяним притаманна більша вибірковість певних променів. Найбільше листя пропускає зелених, а зранку – червоних променів. Вища відбивна здатність листяних порід у ближньому інфрачервоному діапазоні, порівняно з хвойними, є ключовою ознакою для їх

розпізнавання під час дистанційного моніторингу та дешифрування аерофотознімків мішаних лісів.

Світло, як форму сонячної енергії, використовують зелені рослини, зокрема дерева, для перетворення променистої енергії в енергію хімічних зв'язків органічних речовин у результаті фотосинтезу. Щорічно завдяки фотосинтезу на земній кулі утворюється близько 150 млрд. т органічних речовин. При цьому засвоюється близько 300 млрд. т вуглекислого газу та виділяється 200 млрд. т вільного кисню. Зімкнені ліси помірної зони за вегетаційний період здатні поглинати 20-25 т/га CO<sub>2</sub> і виділяти 15-18 т/га кисню. При цьому в них утворюється 14-18 т/га органічних речовин.

Зелене листя і хвоя використовують для фотосинтезу не всі промені сонячного спектру, а лише ті, що належать до фотосинтетично-активної радіації (ФАР) з довжиною хвилі у межах 0,38-0,71 мкм. Інші промені спектру мають своєрідне значення: ультрафіолетові з довжиною хвилі 0,29-0,38 мкм гальмують ростові процеси, а ближня інфрачервона радіація з довжиною хвилі 0,71-4,00 мкм переважно створює тепловий ефект через поглинання її водою клітин.

К.А. Тімірязєв свого часу встановив, що вирішальну роль у процесі фотосинтезу відіграють теплові промені – червоні, оранжеві (жовтогарячі), жовті і незначною мірою – зелені. Фіолетові, сині та блакитні беруть участь у процесах росту. Сонячне світло впливає на транспірацію і низку інших фізіологічних процесів рослин.

Професор Л.О. Іванов вважав світло основним важелем, який використовує лісівник під час вирощування лісу для зміни екологічної обстановки у насадженні.

Характер освітлення крон у лісі залежить як від надходження радіації — прямої чи розсіяної (дифузної), так і від породного складу, віку та будови самого насадження. Якщо у середніх широтах освітленість на відкритому місці сягає у ясний день 150-200 тис. лк, то під наметом діброви вона становить 1-2 тис. лк, у сосняку – вдвічі більша. Верхні частини крон дерев у ясну погоду освітлюються прямим промінням, а нижні – розсіяним, яке становить 1/3-1/8 частину сумарної радіації. У похмуру погоду великої різниці в освітленні верхніх і нижніх частин крони немає.

Від освітленості залежить процес утворення листя та гілок крони, формування габітусу, який притаманний тій чи іншій деревній породі.

Внаслідок взаємного притінення дерев у лісовому насадженні формується тіньове листя (хвоя), від частки якого залежить продуктивність фотосинтезу, відмирає частина гілок, іде процес очищення стовбурів від сучків. Під час вирощування лісових насаджень усі ці процеси спрямовуються за допомогою регулювання освітлення. Це досягається своєчасним, продуманим проведенням рубок догляду. При цьому можна добитися підвищення продуктивності фотосинтезу, регулюючи індекс листяної поверхні, тобто відношення площі поверхні листя (хвої) до площі, зайнятої лісостаном. Для наших умов індекс не має бути більшим за 4, бо це не призведе до підвищення продуктивності фотосинтезу.

**Габітус** (від лат. *habitus* — зовнішній вигляд, стан) — це зовнішній вигляд організму, його характерна подоба, що сформувалася в процесі росту та розвитку.

Оскільки світло впливає на рясність плодоношення, то під час формування лісонасінневих ділянок і плантацій потрібно розріджувати їх до такого стану, щоб дерева переважно освітлювалися прямими променями. Це позитивно впливає на рясність плодоношення та якість насіння.

Ліс як оптична система впливає на якість освітлення під його наметом. Світло під наметом лісу збіднене на фотосинтетично-активну радіацію (ФАР) у порівнянні зі світлом відкритого місця. Якщо на відкритому місці ФАР становить 50 % радіації, то під наметом сосняку – 30, а молодого дубняка – 10. Кількісні та якісні зміни в освітленні під наметом лісу впливають на склад і стан піднаметової рослинності, природного поновлення тощо.

З лісівництва відомо, що різні деревні породи по-різному ставляться до світла. Одні з них світловибагливі, інші тіньовитривалі. Це потрібно враховувати під час ведення господарства у насадженнях, створених першими та другими породами. Крім того, ведення господарства у насадженнях із різних деревних порід потребує врахування притаманного їм фотоперіодизму. Особливо це стосується деревних порід – екзотів (Швиденко, 2001).

**Значення світла в житті лісу.** *Світло* – це електромагнітне випромінювання (хвилі), яке відчувається зором. Світло потрапляє на землю у вигляді проміння. За участю світла відбуваються утворення, хлорофілу, фотосинтез (див. рис. 3.3), транспірація, ріст тканин, бруньок, листків, квіток, плодів. Рослини добре пристосовані до розсіяної радіації, що ніколи не досягає шкідливого для хлоропластів значення.

Світло – необхідна умова життя. Основним джерелом природного освітлення Землі є Сонце. На земну поверхню воно надходить у вигляді *прямої радіації* (пучка паралельних променів безпосередньо від диска Сонця) та *розсіяної радіації*, що утворюється внаслідок розсіювання сонячної енергії в атмосфері. Рослини за наявності світла засвоюють з атмосфери вуглекислий газ, виділяють кисень, створюють внаслідок цього органічну речовину, запасуючи в ній енергію сонячного світла. У процесі фотосинтезу при взаємодії сонячної радіації, води і  $\text{CO}_2$  виділяється кисень.

У процесі еволюції у них сформувалися певні пристосувальні реакції: змінюється нахил площинки листка відносно прямих сонячних променів, у деяких рослин поверхня листя покрита волосками, восковим нальотом. Пряме сонячне проміння має вирішальне значення для досягання плодів.

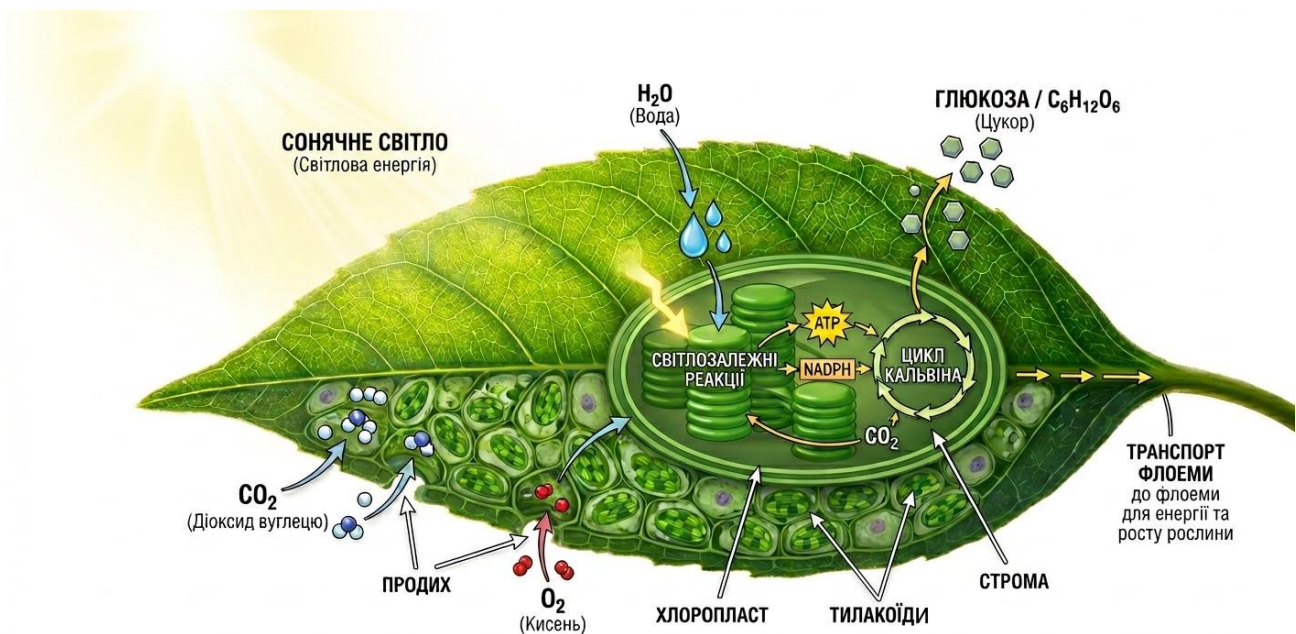


Рис. 3.3. Процес фотосинтезу [Ел. ресурс]

Вплив складу світла на деревні рослини. Сонячне проміння, яке досягає намету лісостану і проникає крізь нього, має різну фізіологічну активність. Найбільше значення для життя рослин має короткохвильове випромінювання з довжиною хвилі менше 4 мкм, тобто починаючи від УФ і закінчуючи близькою інфрачервоною (0,29-4,0 мкм). За біоекологічною дією на рослини цей діапазон сонячної радіації поділяють на УФ, ФАР, близьку інфрачервону та інфрачервону. Ультрафіолетова радіація діє переважно на ростові

процеси, сповільнює їх. Вплив на розвиток виявляється в прискоренні проходження і етапів формування репродуктивних органів. Шкідлива для живого УФ радіація в діапазоні хвиль 0,20-0,28 мкм не проникає до земної поверхні, бо поглинається шаром озону.

ФАР – один з найважливіших факторів продуктивності рослин. Максимум випромінювання знаходиться посередині видимої частки спектра, в його жовто-зеленій області рослини особливо чутливі до червоного проміння, оскільки воно сприяє проростанню насіння, видовженню ростучих в темряві сходів. Утворення і розвиток бруньок, листя, квіток, плодів відбувається під впливом фіолетового, синього і голубого проміння (Лур, 1974).

Хлорофіл пропускає зелені і частково жовті промені, які викликають перегрівання і тому шкідливі для життя рослин. Листяні пластинки не ростуть у темряві, дуже повільно – при зеленому освітленні і посередньо – при голубому. Значне збільшення сухої маси відбувається при повному спектрі сонячного світла. Максимальне накопичення органічних речовин відбувається тоді, коли переважає червоне і оранжеве проміння. Величина ФАР в сонячному спектрі збільшується від північних широт до екватора, де вона найвища, тому нагромадження там біомаси на одиниці площі також максимальне. Транспірація здійснюється під впливом проміння всього видимого спектра.



Рис. 3.4. Листя одного дерева, вирощене на світлі та в тіні (зліва направо) [Ел. ресурс]

Ближня радіація активно поглинається водою протоплазми клітин листя та стебел. Вона бере участь в активізації термічних процесів, що

істотно впливає на ріст і розвиток рослин, а також сприяє видовженню рослин. Дальня радіація зумовлює лише тепловий вплив на рослини.

Листя, яке виросло за повного освітлення, називається світловим, а в умовах неповного освітлення – тіньовим (див. рис. 3.4.).

Світловий листок зазвичай товстіший, має більше хлоропластів та щільнішу тканину для ефективного фотосинтезу, тоді як тіньовий — тонший і має більшу площу, щоб «впіймати» кожен частинку світла (Таблиця 3.1.).

**Таблиця 3.1.**

Ознаки світлового та тіньового листя [Ел. ресурс]

Ознака	Світловий листок ( <i>геліофіт</i> )	Тіньовий листок ( <i>сціофіт</i> )
Товщина	Велика (багатошарова палісадна тканина)	Мала (тонка пластинка)
Розмір	Зазвичай дрібніший	Більша площа поверхні
Хлоропласти	Дрібні, але їх дуже багато	Великі, з високим вмістом хлорофілу
Епідерміс	Товста кутикула для захисту від перегріву	Тонка шкірка

Вплив сили світла на ріст рослин. Інтенсивність, напруженість, або сила світла бере безпосередню участь у процесах фотосинтезу, розкриття продихів, синтезу хлорофілу і тим самим впливає на ріст, розміри і будову листя та стовбурів. Вона визначається енергією, тобто кількістю калорій, які надходять на 1 см<sup>2</sup> освітленої поверхні. Синтез хлорофілу починається в умовах слабого освітлення. М.С. Нестеров вважав, що хлорофіл у хвойних дерев може утворюватися навіть у темряві. Напруженість світла змінюється протягом дня, в різні періоди року і залежно від висоти над рівнем моря. Величина радіації, яка досягає земної поверхні, і сила прямого сонячного світла залежать від висоти стояння Сонця над горизонтом, прозорості атмосфери, висоти місцевості над рівнем моря і коефіцієнта охолодження (швидкості випаровування з поверхні). Чим вище Сонце над обрієм, тим вище інтенсивність радіації, тим більше її надходить на поверхню листя. Чим нижче відносно горизонту розміщене Сонце, тим більша довжина сонячних променів, тим сильніше вони розсіюються і поглинаються компонентами повітря, тим суттєвіше змінюються їх інтенсивність та спектральний склад.

У міру підвищення стояння Сонця значно збільшується відносна частка ФАР у загальному потоці прямої радіації; зі зменшенням прозорості атмосфери вона поступово зменшується. Від поєднання цих чинників залежать особливості біохімічних та біофізичних процесів у рослинному організмі.

Світло і тепло надходять на Землю від Сонця одночасно. На величину енергетичного потоку впливають географічна широта і сезон року. Кількість енергії, що надходить на одиницю площі, залежить від кута нахилу сприймаючої енергетичний потік поверхні. Загальна кількість світла зменшується від низьких географічних широт до високих; у тому ж напрямку збільшується освітлена Сонцем частина доби та частка розсіяного світла, яка використовується переважно в процесі фотосинтезу. Однак кількість ФАР, яка надходить до земної поверхні за вегетаційний період на півночі і на півдні, не ідентична. В межах України річна сума ФАР закономірно зростає у напрямку з північного заходу на південь, збільшуючись приблизно в 1,3–1,5 рази; при цьому довший світловий день у північних областях у літні місяці лише частково нівелює різницю у загальній кількості тепла та енергії, яку отримують південні регіони за довший вегетаційний період.

Умови освітлення в нижніх і верхніх поясах гірських систем істотно відрізняються. Надходження радіації на одиницю поверхні в горах вище, ніж на рівнинах; в гірській місцевості відносна інтенсивність світла більша на південних схилах, ніж на північних. На високогір'ях (у порівнянні з сусідніми рівнинами) загальна радіація збільшується більш ніж у два рази переважно за рахунок прямого світла; розсіяне освітлення таке ж або менше, ніж на рівнинах. Якщо на рівнинах сонячна радіація і температура повітря збільшуються в напрямку від полюсів до екватора, то в горах із висотою загальна радіація збільшується, зокрема, за рахунок зменшення мутності атмосфери, а температура повітря зменшується. Енергія радіації збільшується з підвищенням висоти місцевості над рівнем моря, що значно компенсує нестачу тепла, яке використовують тут рослини за меншої температури повітря. Частка радіації збільшується також зі зменшенням висоти Сонця. Інтенсивність радіації зменшується, якщо збільшується вологість повітря, у зв'язку з великим поглинанням радіації водяною парою.

Деревні породи неоднаково реагують на зміну інтенсивності світла. Зовні це виявляється в мінливості приросту дерев; кожний вид має свій оптимум. Висока сила світла викликає у рослин важливі

морфологічні зміни – прискорюється ріст коріння і його розгалуження, збільшується відношення довжини коріння до розмірів пагонів. Листя, яке виросло за повного освітлення, товще від тіньового. Воно має більше продихів, товстіші стінки клітин, жорсткішу поверхню, великі хлоропласти, більше співвідношення внутрішньої і зовнішньої поверхні, оскільки утворюються два-три шари довгих асиміляційних клітин.

**Таблиця 3.2**

Показники хвої ялини за різного положення у кроні

Розташування в кроні	Відносна освітленість, %	Показники хвої			
		Середня довжина, мм	Кількість в 1 г, шт.	БП 1 г, см <sup>2</sup>	В, %
Верхня частина	100–80	13,8	193	89	40,2
Середня частина	40–20	13,6	284	116	39,7
Нижня частина	10–4	11,9	496	160	38,7

Від режиму освітленості залежать біометричні показники хвої в різних частинах крони (див. табл. 3.2). Встановлено, що зі зменшенням освітленості крон середня довжина хвоїнок та їхня маса знижуються, а бічна поверхня 1г хвої, навпаки, збільшується. Вологість хвоїнок залежно від її віку і положення в кроні змінюється на незначному рівні.

Більше 60 % маси хвої і гілок в ялиниках сконцентровано у верхній половині вертикального профілю. Отже, поглинання радіації відбувається переважно тут. Зменшення освітленості в нижній частині намету відбувається менш інтенсивно, тому що щільність крон тут значно нижча, ніж у верхній частині.

Основна функція світла в рослинному угрупованні – забезпечення фотосинтезу, коли з неорганічних сполук синтезується органічна речовина:



У темний час доби частина вуглеводів, синтезованих днем, витрачається на дихання (витрата органічної речовини має місце і в денний час – *фотодихання*). Невелика кількість рослин здатна синтезувати хлорофіл у темряві. За низького освітлення інтенсивність утворення хлорофілу збільшується, дуже яскраве світло викликає руйнування хлорофілу. Світлове насичення фотосинтезу більшості

рослин досягається, якщо освітленість нижче від повної. Тут потрібно пам'ятати про те, що рівень світлового насичення для однієї і тієї ж рослини залежить від концентрації вуглекислого газу всередині листка, а процеси фотосинтезу і дихання взаємопов'язані (цикли Кальвіна, Кребса), (*Krebs H. A., 1937*).

**Фотоперіод і його сезонна мінливість.** Широта місцевості, кут нахилу Сонця і земної кулі до площини орбіти викликають річну мінливість тривалості дня і ночі, тобто фотоперіоду. Обертання Землі обумовлює добову зміну дня і ночі, тобто величину фотоперіоду.

**Фотоперіод** – це тривалість світлового періоду доби (світлового дня), яка є одним із найважливіших екологічних сигналів для живих організмів.

Чергування світлої і темної частин доби як величини фотоперіоду характеризує ритм сонячної радіації, який є найбільш стійким і повторюваним із року в рік фактором середовища для кожного географічного району. Тривалість щоденного освітлення залежить від географічної широти місцевості та сезону року. На півдні влітку світлові дні коротші, ніж на півночі. У процесі еволюції рослини пристосовувалися до певної тривалості дня і ночі в межах свого ареалу. Ця властивість закріплена спадково. Фотоперіодична реакція – спадкова риса рослин. Вона прискорює або затримує біологічні процеси в рослинних організмах. Існує зв'язок між тривалістю фотоперіоду та датами початку вегетації і генеративної фази. За фотоперіодичною реакцією, тобто за реакцією рослин на співвідношення тривалості дня і ночі, дерева поділяють на три групи: нейтральні, короткоденні й довгоденні.

**Фотоперіодизм** – реакція рослин на добовий ритм радіації, тобто на співвідношення світлого і темного періодів доби та пристосованість до умов існування.

У разі вирощуванні за межами ареалу в умовах іншого середовища рослина за законом спадковості зберігає свій ритм росту й розвитку, тобто, фотоперіодизм – своєрідний годинник, який синхронізує ритм онтогенезу з сезонним ритмом. Фотоперіодизм впливає на ріст і розвиток дерев, а також на морозостійкість, посухостійкість і стійкість рослин до ураження збудниками хвороб.

Деревні породи, кожна по-своєму, реагують на подовження або скорочення світлового дня. У горах – сприятливі умови для довгоденних рослин.

## **Філогенез – процес тривалого історичного розвитку рослини.**

При перенесенні насіння деревних порід із північних областей України у південні, через генетичну адаптацію до довшого світлового дня, рослини занадто рано завершують вегетацію, що призводить до суттєвого зниження їхньої продуктивності та низькорослості. Діючи на деревну породу періодичною зміною затінення і освітлення, використовуючи природне і штучне освітлення різної тривалості, можна змінити інтенсивність приросту й домогтися плодоношення. П.Л. Богданов, Б.С. Мошков, В.П. Мальчевський, В.З. Гулісашвілі та інші науковці своїми дослідженнями показали, що деревні породи, зростаючи в умовах довгоденного фотоперіоду, під кінець вегетації часто не встигали повністю здерев'яніти, а тому дуже потерпали від ранніх осінніх приморозків і морозів. Для підвищення морозостійкості теплолюбних видів (наприклад, альбіції ленкоранської, павловнії або південних екотипів дуба) в умовах Полісся чи Лісостепу України застосовують штучне скорочення фотоперіоду наприкінці літа. Це стимулює передчасне припинення росту пагонів та їхнє своєчасне здерев'яніння, що дозволяє рослинам успішно перезимувати без значних вимерзань. Відповідною обробкою рослин можна домогтися здерев'яніння пагонів протягом 10–15 днів. Отже, штучно скорочуючи вегетаційний період дерев, можна підвищити їхню морозостійкість. По-друге, діючи додатковим освітленням і безперервним електричним світлом, можна досягти безупинного росту рослини. У дослідях В. П. Мальчевського дуб, який вирощували в умовах безперервного освітлення, за 5 місяців досяг висоти 210 см; приріст модрини збільшився в 15 разів, сосни – у два рази.

Методом фотоперіодичного впливу на деревні породи і чагарники найчастіше користуються в лісокультурній практиці, в зеленому будівництві (електросвітлова культура). Прискореного вирощування сіянців і саджанців можна досягти безперервним штучним освітленням і поєднанням нічного освітлення з природним денним. Успіх вирощування залежить також від якості світла. У дослідях В.П. Мальчевського рослини росли найбільш успішно у разі освітлення їх червоно-оранжевим світлом і слабкіше в синьо-фіолетовій і зеленій частинах спектра. Найбільш придатні для світлокультури: модрина, акація біла, тополя, дуб, сосна звичайна, сосна кедрова сибірська, а тіньовитривалі бук лісовий і ялина східна не реагували збільшенням приросту у разі вирощування їх в умовах додаткового освітлення.

У результаті еволюції під дією світла в різних видів рослин відбулися певні пристосування:

1) змінився нахил площини листка відносно прямого сонячного проміння;

2) у деяких рослин поверхня листя покрита волосками, або восковим нальотом;

3) підріст набуває сланкої форми крони.

Найбільше значення має короткохвильове випромінювання з довжиною хвилі 0,39–0,71 мкм.

Сила світла має великий вплив на розподіл видів і на багатство рослинного угруповання. У разі недостатнього освітлення рослини ростуть погано, виснажуються і гинуть. Загальновідома різниця між рослинами, що живуть у лісах, тінистих місцях, і що ростуть в місцях освітлених. У полярних країнах відмінність у хмарності (кількість сонячних днів і днів похмурих і туманних) є, безсумнівно, причиною описуваних багатьма мандрівниками відмінностей між багатую флорою всередині фіордів і бідною на берегах островів (*Швиденко, Остапенко, 2001*).

**Вплив лісу на освітленість.** Світло після проходження через лісовий намет трансформується кількісно і якісно. Лісостан – жива, складна оптична система, в якій перерозподіляється потік сонячної радіації. Величина її поглинання залежить від зімкненості деревостану та від пори року. У зімкнених лісостанах, особливо в густих молодняках, значна кількість радіації відбивається (до 25 %), друга частина поглинається ярусом листя (переважно червоне і синє проміння), а третя проникає крізь намет через листові пластинки як через фільтр (жовто-зелене і дальнє інфрачервоне проміння). У незімкнених деревостанах пряма і розсіяна радіація за ясного неба проникає до нижніх ярусів і поверхні ґрунту. Величина поглинання і пропускання ФАР у насадженнях визначається сумарною площею листяної поверхні, тобто залежить від форми і складу листків, а також сезону року. Листяні породи пропускають навесні у 3–57 разів більше ФАР, ніж влітку, а хвойні майже однакову кількість упродовж усього року; тіньовитривалі хвойні пропускають значно менше, ніж світловибагливі. Поглинання ФАР лісостаном зростає зі збільшенням площі листяної поверхні до 70 тис. м<sup>2</sup>. У разі подальшого збільшення листяної поверхні величина поглинання майже не зростає. Пропускання ФАР залежить також від висоти Сонця і орієнтації листя. Якщо Сонце знаходиться під кутом понад 40°, а орієнтація листя дерев

наближається до вертикальної, то вглиб лісостану проникає більше прямої радіації; коли ж орієнтація листя наближається до горизонтальної – менше. Послаблення радіації під наметом лісостану відбувається в основному за рахунок ФАР.

Лісівники, користуючись класифікацією Візнера, розрізняють:

- *верхнє світло*, яке падає на верхню частину крони і проникає крізь намет;
- *переднє* — надходить безпосередньо від сонця на вертикальну поверхню лісу (узлісся, стіну деревостану біля зрубу) і освітлює спрямовані до світила сторони дерев;
- *заднє* — відбите від вертикальної поверхні лісостану або інших предметів, надходить також на вертикальну поверхню і освітлює затінені сторони сусідніх дерев або близько розташований деревостан;
- *нижнє* — відбите від ґрунту або води на нижню частину намету деревостану, обумовлює життєдіяльність нижніх гілок;
- *наскрізне освітлення*, яке проникає крізь намет до поверхні ґрунту;
- *бічне*, яке потрапляє на стіну лісу з боку добре освітленої поляни.

Інтенсивність верхнього і переднього світла залежить від висоти стояння Сонця, а заднього і нижнього – від характеру відбиваючої поверхні (її кольору, міри шорсткості, кута нахилу). Світлові умови під наметом визначаються складом, висотою, зімкненістю, густотою і ярусністю лісостану; характером розташування дерев (групове, рівномірне); будовою крон – їхніми довжиною, шириною, густотою, ажурністю. Кількість і якість світла під наметом обумовлені також годиною доби, сезоном року, погодними і кліматичними умовами. Радіаційний режим під наметом, який створюється під впливом складу лісостану, визначає біологію, екологію і рясноту живого надґрунтового покриву, підліску.

Зімкнені букові деревостани пропускають влітку до поверхні ґрунту 4-6 % ФАР від сумарного освітлення, ялинові – 2-4; модринові — 7-18%. Кількість наскрізного освітлення різко зменшується в складних насадженнях. Якість світла під наметом характеризується вкрай низьким вмістом ФАР.

Намет лісу – жива оптична система, яка включає в себе відсвічення, поглинання і пропускання променевої енергії. Забезпеченість світлом крон дерев різних ярусів змінюється в кількісному і якісному відношенні, оскільки проміння, що проникло крізь намет, має різну фізіологічну активність. У зімкнених

деревостанах до листя нижніх ярусів у полудень надходить у 10–20 разів менше радіації, ніж її сприймає верхній ярус. Змінюється і спектральний склад радіації. У зоні надґрунтового покриву більшу частину дня інтенсивність сонячної радіації може бути нижчою, ніж компенсаційна точка. У таких випадках формується мертвий надґрунтовий покрив. У листі нижніх пагонів дерев дихання переважає над фотосинтезом, листя відмирає.

Листя і хвоя верхньої частки першого ярусу поглинають найбільшу кількість червоно-оранжевого проміння, яке наділене максимальною активністю. Тому вміст хлорофілу в листі і хвої цього ярусу найбільший. Саме це забезпечує приріст у висоту, стимулюють ріст і розвиток деревних порід (Лип та ін., 1974).

**Відношення деревних рослин до світла.** За відношенням до світла всі рослини, зокрема лісові дерева поділяють такі екологічні групи:

**Геліофіти** (світлолюбні), що потребують багато світла і спроможні витримувати лише незначне затінення (це – майже всі кактуси й інші сукуленти, багато представників тропічного походження, деякі субтропічні чагарники).

**Сціофіти** (тіньолюбні) – задовольняються незначним освітленням і можуть існувати в тіні (різні хвойні рослини, багато папоротей, деякі декоративні листяні рослини).

Характерна так звана листова мозаїка (особливе розташування листя, за якого листки найменше затуляють один одного).

**Таблиця 3.3**

Ознаки світлолюбних та тіневитривалих рослин

Світлолюбні	Тіневитривалі
<ul style="list-style-type: none"> <li>● дрібні розміри листків; сезонний диморфізм: навесні листки дрібні, влітку – більші;</li> <li>● листки розташовуються під великим кутом, іноді майже вертикально;</li> <li>● листкова пластинка блискуча або густо опушена;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Листи великі, ніжні;</li> <li>● Листя темно-зеленого кольору;</li> <li>● Листя рухливі;</li> </ul>

**Тіньовитривалі.** Посідають проміжне положення. Часто добре розвиваються в умовах нормального освітлення, але можуть витримувати затемнення. Такі властивості обумовлені будовою хлорофілу та архітектонікою органів (пагонів, розташуванні та формі листків) (Таблиця 3.3).

Відношення деревних рослин до світла визначають різними методами:

1) За відсноною висотою (*Метод Я.С. Медведєва, 1844*). Під час використання методу визначають відношення висоти дерева до його діаметра, виражене в тих самих одиницях. Тіньовитривалість берези беруть за одиницю. Тіньовитривалість інших порід виражається коефіцієнтом. Наприклад, сосна звичайна має коефіцієнт 1,33, дуб звичайний – 1,64; ялина звичайна – 2,00, тис ягідний – 5,79.

2) За анатомічними ознаками листків. У 1894 І.І. Сурож запропонував класифікацію світлолюбності деревних рослин за розвитком палисадної (стовпчастої) і губчатої паренхіми листків. У листків світлолюбних порід палисадна тканина товста, у тіньовитривалих – сильно розвинута губчата паренхіма.

3) Фізіологічні методи. У 1906 р. В.М. Любименко запропонував оцінювати енергію розкладання вуглекислоти листками світлолюбних і тіньовитривалих порід за різного ступеня освітлення. Потребу у світлі модрина прийняли за одиницю. У берези вона становила 0,7; сосни – 0,5; ялиці – 0,08; бука – 0,05.

Інший фізіологічний метод запропонований у 1932 р. Л.О. Івановим і Н.Л. Косовичем. Тіньовитривалість деревних порід з використанням даного методу визначають за інтенсивністю світла, за якої у дерев врівноважуються дихання і асиміляція. У результаті досліджень встановлено, що тіньовитривалі породи використовують слабке освітлення краще, ніж світлолюбні, інтенсивність дихання тіньовитривалих порід менша. Світловий оптимум для асиміляції сосни і модрина настає у разі повного сонячного освітлення, у ялини, клена і вільхи – за освітлення, що становить 30 % від повного. Найдавнішим методом визначення світловибагливості деревних порід вважається візуальний. Він потребує тривалих спостережень за зовнішніми прикметами дерева і деревостану в різних ґрунтово-кліматичних умовах.

Про міру світловибагливості дерева свідчать:

- густота листя у кронах;
- тривалість і міра очищення стовбурів від сучків;
- густота одновікових деревостанів в однорідних едатопах і пов'язана з нею швидкість процесу зрідження;
- тривалість життя підросту під наметом деревостану;
- швидкість росту дерев у перші десятиліття.

Виявилося, що густокронні породи (ялина, бук, ялиця) – тіньовитривалі, а дерева з ажурною кроною (модрина, сосна, акація біла) – світлолюбні. У тіньовитривалих дерев стовбури пізніше

очищаються від сучків, а світлолюбні очищаються в більш ранньому віці й на більшу висоту. Деревостани тіньовитривалих порід, як правило, густіші, а процес природного зрідження в перші десятиріччя життя проходить у них повільніше. Підріст тіньовитривалих порід може зберігатися під наметом лісостану тривалий час (ялиця – 120 років, ялина – 80, бук – 60 років), а підріст світлолюбних дерев швидко гине (сосна, модрина, дуб – 1-4 роки). Швидкорослі дерева в першу половину життя, як правило, світловибагливі.

Професор *М.К. Турський* на підставі тривалих спостережень і узагальнення досвіду запропонував шкалу світловибагливості деревних порід для середньої смуги Європи, починаючи з найбільш світловибагливої породи:

- |                           |                            |
|---------------------------|----------------------------|
| 1. <i>Модрина.</i>        | 9. <i>Вільха сіра.</i>     |
| 2. <i>Береза.</i>         | 10. <i>В'язові.</i>        |
| 3. <i>Сосна звичайна.</i> | 11. <i>Сосна кримська.</i> |
| 4. <i>Осика.</i>          | 12. <i>Вільха чорна.</i>   |
| 5. <i>Верба.</i>          | 13. <i>Липа.</i>           |
| 6. <i>Дуб.</i>            | 14. <i>Граб.</i>           |
| 7. <i>Ясен.</i>           | 15. <i>Ялина.</i>          |
| 8. <i>Клен.</i>           | 16. <i>Бук.</i>            |
|                           | 17. <i>Ялиця.</i>          |

*П.С. Погребняк* склав більш повну і розгорнуту шкалу тіньовитривалості деревних і чагарникових видів, які об'єднав у сім груп: саксаула, модрини, волоського горіха, чорної сосни, клена, липи і граба. Набуті вітчизняною лісівничою наукою і передовою практикою знання про світловибагливість деревних порід і чагарників дають можливість скласти шкалу їхнього ставлення до світла (*табл. 3.4*). Види головних і супутніх порід, а також чагарники розміщені в шкалі двома групами в порядку зменшення світловибагливості.

Світлолюбним породам, як правило, необхідне верхнє освітлення або поєднання його з боковим і наскрізним. Більшість тіньовитривалих порід добре поновлюються за наявності тільки бокового або наскрізного освітлення. Деревні породи краще витримують затінення не материнської, а інших порід: ялиця біла чудово поновлюється під наметом дуба, граба, берези, осики, погано під ялиною.

Таке явище, певно, пояснюється якістю пропущеного наметом світла, ґрунтовими умовами, біохімічним та біофізичним впливом середовища, але для з'ясування його причин необхідні спеціальні

дослідження. Як відзначалося, вплив світла важко ізолювати від дії інших екологічних чинників.

**Таблиця 3.4**

Відношення деревних порід і чагарників до світла в порядку зменшення світловибагливості (Швиденко, Остапенко, 2001)

Група	Види деревних рослин
Головні та супутні породи	Саксаул, верба біла, верба ламка, тополя срібляста, осокір, дуб пухнастий, модрина, акація біла, береза повисла, береза дніпровська, айлант, сосна звичайна, осика, горіх волоський, бархат амурський, ясен звичайний, в'яз малий, дуб звичайний ранній, горіх чорний, псевдотсуга Мензіса, сосна чорна, дуб звичайний пізній, каштан їстівний, береза пухнаста, дуб скельний, клени: гостролистий, польовий, явір, дуб червоний, ільм, платан, черешня, груша, яблуня, берека, сосна кримська, сосна кедрова, сосна Веймутова, вільха чорна, липа, вільха сіра, гіркокаштан звичайний, граб, бук, ялина, ялиця, тис.
Чагарники	Тамарикс, терен, шипшина, маслинка, обліпіха, дереза, чорноклен, горобина звичайна, ліщина, свидина, бруслина, жимолость татарська, чубушник, гордовина, бузина червона, бузина чорна, глід, самшит.

Лісівники часто переоцінювали роль світла в житті рослин. Загибель підросту під материнським наметом пояснювали виключно недостатнім освітленням. Коли ж підріст під наметом лісостану обкопали канавкою, в якій перерубали коріння навколишніх дерев (дослід Фріке), то виявилось, що підріст став краще рости. У цьому випадку загибель підросту спричиняв не стільки брак світла, як дефіцит у ґрунті вологи або поживних речовин, перехоплених корінням сусідніх дерев і чагарників, а також біохімічний вплив.

Кожній породі в оптимальних умовах росту властива певна тіньовитривалість, яка збільшується в напрямку до більш теплого району ареалу породи, і, навпаки, вона стає більш світлолюбною в холодній зоні. На світловибагливість деревних порід значно впливає клімат. Чим він кращий, тим менш вибагливі до світла дерева. Наприклад, на півдні сосна стає більш тіньовитривалою, на півночі – більш світловибагливою, що пояснюється тепловими умовами. Отже, світловибагливість деревної породи залежить від географічної широти, а також від висоти місцевості над рівнем моря; від типу лісу. Світловибагливість дерев збільшується на вищих гіпсометричних рівнях.

Вибагливість деревних порід до світла в межах одного кліматичного району залежить від походження дерев, їх віку, ґрунтових умов, сезону року, вологості, вегетаційного періоду, вітрового режиму атмосфери. Так, більшість світловибагливих дерев (сосна, дуб, ясен) у першому десятиріччі життя тіньовитривалі. У тіньовитривалих порід енергія асиміляції збільшується тільки до певної величини інтенсивності світла, а потім зменшується або залишається на одному рівні. Однакове збільшення світла викликає більший ефект приросту фітомаси дерев, що росли за малого освітлення, і незначний ефект у тих, які росли в умовах великого освітлення. У рослин, які завжди ростуть у затінку, фотосинтез досягає оптимуму за певної інтенсивності радіації, за межею якої подальше підвищення освітлення майже не впливає на приріст біомаси.

М.К. Турський ще в позаминулому столітті відзначав, що світлолюбність деревних порід залежить від умов навколишнього середовища (клімату, ґрунтів). У кращих ґрунтових і кліматичних умовах деревна порода може витримувати більше затінення. Лісничий Г.А. Корнаковський виявив, що самосів дуба під наметом складного дубового насадження може рости тривалий час. Деревя вегетативного походження тіньовитриваліші від насінневих; на бідних ґрунтах породи більш світлолюбні, ніж на багатих.

Тривалими дослідженнями встановлено, що потреба рослин у світлі змінюється протягом року. На думку професора М.С. Нестерова, вона зменшується до середини літа. Це пов'язано зі зміною сезону року і споживання тепла. Вологе повітря викликає у рослин появу ознак затінення. У похмурий вегетаційний період може подовжуватись стебло, відносно зменшуватись маса сухої речовини. Вітер збільшує фізіологічне випаровування і сприяє підвищенню світловибагливості.

Г.Ф.Морозов, П.С.Погребняк, С.С.П'ятницький неодноразово зазначали, що всі деревні породи – світлолюбні і найкраще ростуть в умовах повного сонячного освітлення, але мають різний ступінь тіньовитривалості. П.С. Погребняк під терміном «тіньовитривалість» розумів здатність деревної породи зберігати відносно високу активність фотосинтезу в умовах затінення (Погребняк, 1968).

**Тіньовитривалість** – це здатність деревної породи рости і розвиватись тривалий час в умовах нестачі сонячної радіації (набута у тривалій боротьбі за існування), що й забезпечує виживання виду

**Баланс продуктивності лісу і його регулювання залежно від освітлення.** Майже все світло в зімкнених лісостанах – розсіяне. У

кожному з них, залежно від складу і ярусності, формується специфічний світловий клімат (червоно-зелена тінистість), який відрізняється кількістю ФАР. Світло – екологічний чинник, який найпростіше регулювати в процесі здійснення різних лісівничих заходів з лісовирощування – підвищення продуктивності лісів.



*Рис. 3.5. Ексцентриситет в розрізі [Ел. ресурс]*

Сонячне світло в лісі впливає на утворення листя, гілкування крони, її розміри, форму, гіллястість, форму стовбура, очищення його від сучків, зрідження деревостанів, життєдіяльність мікроорганізмів, перегнивання підстилки, величину світлового приросту і якість деревини, накопичення біомаси, плодоношення лісових дерев тощо. У разі нерівномірного освітлення дерев формується прапороподібна, однобока крона та ексцентрична будова стовбура. При цьому спостерігається нерівномірний приріст річних кілець деревини (ексцентриситет (рис.3.5.)), що негативно позначається на технічній якості стовбура та викликає його покрученість. З тієї ж причини нижнє гілля затінених дерев набуває горизонтального положення: верхні гілки мають зі стовбуром гострий кут, нижні – прямий. Гілки зігнутих і притиснутих до ґрунту дерев з часом набувають вертикального положення, виявляється геліотропізм. Затінені нижні гілки відмирають через світлове голодування, відбувається процес природного очищення стовбура від сучків. Таким чином, регулювання освітлення є засобом вирощування струнких, повнодеревних або майже циліндричних високоякісних стовбурів.

Зрідження достигаючого або стиглого деревостану сприяє появі підросту під його наметом. Створюючи вікна в наметі, формують умови для відновлення підросту різних порід. Для покращення росту підросту поступово зріджують деревостан, що збільшує інтенсивність верхнього освітлення, або вирубують його повністю. На цьому базуються різні способи головних рубок і методи реконструкції. Меридіональний і широтний напрямки рядів у культурах значно змінюють світлові умови росту крон дерев і надґрунтового покриву, що визначає в перші роки приріст дерев у рядах, ступінь зволоження міжрядь. Широтний напрямок рядів на півночі неприйнятний, тому що сприяє збільшенню вологості ґрунту і негативно впливає на ріст. Вивчення взаємозв'язку світлового режиму та інтенсивності фотосинтезу, приросту деревини набуває все більшого значення. Накопичення фітомаси лісостанів у процесі фотосинтезу дерев тісно пов'язане, по-перше, з активною діяльністю фотосинтетичного апарату, розміри і структуру якого ми можемо регулювати, а по-друге, з надходженням світлової радіації, кількість якої ми також можемо збільшувати. Змінюючи зімкненість намету деревостану, можна створити оптимальне освітлення крон дерев, підросту, поверхні ґрунту, отже, вплинути на ріст дерев, на процес відмирання непродукуючого гілля, очищення стовбурів від сучків, прискорити перегнивання підстилки і кругообіг поживних речовин. Це і є однією з теоретичних засад лісівництва, зокрема рубок догляду за лісом, реконструктивних рубок, формування деревостанів, підвищення їхньої продуктивності.

У практичному лісівництві успішно використовується здатність дерев збільшувати приріст після підвищення радіації й покращення їх освітленості. Тому одним із методів підвищення продуктивності лісів є формування складних лісостанів з оптимальними зімкненістю і структурою, формування нормальної добре освітленої крони дерев усіх ярусів з відповідною площею, якістю і структурою їх листяної поверхні.

Перегущеність деревостанів негативно впливає на їхній ріст, обумовлює ненормальний розвиток крон дерев, особливо нижнього ярусу, де переважають пригнічені дерева. Надто висока густота зменшує загальну продуктивність лісостанів. Щоб підтримувати зімкненість деревостанів на оптимальному рівні, який відповідає найбільшій інтенсивності фотосинтезу, частину дерев періодично вирубують. Оптимальний рівень зімкненості лісостанів відповідає

зімкненості крон дерев 0,8–0,9, залежно від їхніх форми, складу, віку і найкраще досягається у разі ступінчастої будови намету.

Міра зрідження деревостанів різного складу неоднакова, оскільки їм властиві специфічні біоекологічні риси, різна світловибагливість і світлочутливість хлорофілоносного апарату. Внаслідок зрідження раптово змінюється освітленість крон дерев, і істотно збільшується кількість ФАР у наметі. Регулюванням освітленості намету лісостанів можна домогтися оптимального доступу ФАР до крон, покращити умови формування хлорофілоносного апарату і підвищити продуктивність лісостанів.

Безперечно, що в умовах оптимального зволоження і мінерального живлення можна сформувати структуру насаджень, яка найповніше буде використовувати наявну ФАР для фотосинтезу. У процесі вегетативного росту лісостан прагне максимізувати свої будову та склад. Існують кількісні взаємозв'язки між інтенсивністю фотосинтезу, дихання, будовою деревостану, з одного боку, і радіаційним режимом його намету, з іншого. Сучасний стан лісової науки дає можливість розкрити ці зв'язки, розробити моделі будови високопродуктивних насаджень і їх продукційного процесу. Високопродуктивним може бути тільки насадження, в якому є всі умови активного фотосинтезу і максимального приросту деревини.

Високопродуктивні деревостани мають:

- оптимальну кількість дерев на одиниці площі залежно від віку, складу, форми насаджень і типу лісу;
- 2) оптимальну площу листя та ідеальну його орієнтацію в наметі, яка б забезпечувала максимальний режим ФАР і максимальний фотосинтез;
- 3) гармонійне поєднання геометричної й адаптивної структур.

Під *геометричною структурою лісостану* розуміють оптимальне розміщення дерев у межах ділянки лісу, а також площу і орієнтацію листя, під *адаптивною* оптимальну комбінацію ознак пристосування дерев, вибраних для вирощування, їх поєднання: неконкурентність, різночасність поглинання поживних речовин, полярність екологічних ознак (особливо ставлення до світла і темпи росту), високу фотосинтетичну активність хлорофілоносного апарату, економічність дихання та інші. Лісівництво майбутнього має враховувати необхідність найкращого використання лісостанами фотосинтетично активної радіації (*Ліс та його продуктивність [Ел. ресурс]*).

**Світловий приріст.** У разі інтенсивного зріджування деревостану, наприклад, до повноти 0,5 і нижче, спостерігається різкий ефект світлового приросту: річні кільця деревини після прорідження деревостану збільшують розмір у 5-10 разів.

У разі рівномірного зріджування кожне дерево розширює свою площу живлення не лише в надземній сфері, але і в ґрунті і, тому отримує більше не тільки світла, але і вологи, а також мінеральних живильних речовин.

Світлове і тіньове листя відрізняється за балансом фотосинтезу і дихання. Для тіньового листя характерний від'ємний баланс продукції органічних речовин, оскільки вони витрачають більше органічних речовин на дихання, чим їх продукують. За дослідженнями Л.О. Іванова (1916) це явище різною мірою виражене у затіненого листя світлолюбних порід. Світловий приріст підтримується в роки, що йдуть за виставлянням крон на простір, завдяки переформовуванню нижніх гілок і листя крони з тіньових у світлові і загальному значному збільшенню кількості останніх. Обрізування нижніх затінених гілок може спричинити додатковий приріст, оскільки в цьому випадку зменшується витрата органічних речовин на дихання. Практично ж у лісівництві склад листя регулюють переважно проріджуванням деревостану під час так званих рубок догляду. Поступова підготовка дерев до вільного стояння у старшому віці дає змогу збільшити доступ світла до їхніх крон та отримати світловий приріст. При цьому знижується вік технічної стиглості дерев на 10–20 років, тобто необхідні сортименти деревини отримують значно раніше запланованого терміну вирубування. Цей же прийом інтенсивного зріджування деревостану готує дерева до посиленого цвітіння і плодоношення в завершальний період їх росту, напередодні вирубування, коли потреба в насінні стає дуже важливою.

Німецький лісівник Д. Фрике (1904) назвав уявлення про світлолюбність і тіньовитривалість «науково необґрунтованою догмою». Він висунув як головну причину відсутності підросту під рівномірно густим наметом старого лісу «конкуренцію коренів материнського насадження з коренями підросту».

Слід нагадати, що лісівництво XVIII і XIX століть трималося принципу, згідно з яким найважливішим чинником для життя лісу є освітлення. Для цього існувала об'єктивна передумова: лісовій техніці від самого початку її появи було найбільш доступне регулювання освітленості в лісі проріджуванням деревної породи. Причиною появи

групового підросту у вікнах намету і на свіжих прогалинах вважали тільки збільшення доступу світла до ґрунту. Відсутність підросту під наметом виставлених на простір дерев насінників сосни, граба, ялини і деяких інших порід пояснювали поганим впливом променів, відбитих від стовбурів цих порід.

Експерименти Д. Фрике були простими і переконливими: під наметом густих чистих насаджень обкопували майданчики різних розмірів і на периферії перерізували корені старих дерев. Через 2–3 роки майданчики покривалися густим підростом панівної деревної породи — ялини, сосни, берези, модрина, бука. Навколо обкопаної площадки залишалося те ж позбавлене підросту і травостою місце. У досліджах Фрике під час обкопування усували тільки один чинник – кореневі системи материнської породи; освітлення, тепло, опади, органічний опад та інші умови залишалися незмінними. Ставало ясним, що поява підросту під наметом густого лісу і його успішний ріст можливі, але у разі усунення з ґрунту живих коренів дерев верхніх ярусів, що віднімають у підросту вологу й поживні речовини.

Отже, досліді Д. Фрике спростували колишню концепцію про виняткову роль освітлення під наметом лісу. Проте висновок Фрике про несуттєвість впливу освітлення на відновлення лісу під наметом був помилковим. Достатньо вказати на факти тривалого існування пригніченого підросту ялини і швидку загибель підросту осики, берези і сосни під наметом зімкнених материнських насаджень, щоб переконатися в істотному значенні тіньовитривалості для підросту.

Під зімкненим наметом майже усі умови життя підросту знаходяться в мінімумі. Навіть підріст на обкопаних майданчиках має ознаки пригнічення від нестачі світла. Видалення деревних стовбурів і освітлення ґрунту надає йому набагато кращі умови росту в порівнянні з окопуванням майданчиків під наметом лісу.

Поява самосіву визначається також місцезростаюванням. У посушливих кліматичних і ґрунтових умовах самосів росте на місцях із помірним освітленням і кращим зволоженням – на тіньових схилах, у тіні материнського дерева, в пониженнях мікрорельєфу і т.п. Навпаки, в холодних і сирих місцях підріст і самосів посилюються на південних схилах, на краще освітлених частинах прогалін, на підвищеннях мікрорельєфу, на гниючих пнях і вітроломі, які не перенасичуються вологою.

Ще В.В. Матренинський (1928) встановив, що взаємне розташування дерев у культурі, зокрема меридіональне (з півночі на

південь) або широтне (із заходу на схід) простягання їхніх рядів, значно змінює світлові умови і навіть визначає долю цілих рядів.



*Рис.3.6. Однорічний проріст пагонів на сосні звичайній*

Вивчаючи культури модрини В. В. Матренинський виявив, що при широтному розташуванні рядів здійснюється періодичність висот, а саме, після першого ряду модрини, розташованого на південній межі контуру посадки, другий і всі наступні парні ряди мають знижений ріст і ознаки пригніченості. Причина полягає в тому, що низьке положення сонця в північних широтах набагато збільшує тривалість і щільність затінення від дерев, розташованих з півдня. Ослабити цей вплив можна за допомогою садіння з більшим інтервалом або розміщуючи дерева в широтних рядах проти порожніх місць сусіднього ряду, тобто в шаховому порядку, або, нарешті, застосовуючи тільки меридіональні ряди. Таким чином, для північних широт вигідне меридіональне (з півночі на південь) розміщення рядів. Воно, зокрема, сприяє кращому прогріванню ґрунтів у міжряддях.

Низьке положення сонця в північних широтах посилює несприятливий вплив бічного затінення дерев та спричиняє зменшення повноти природних лісів.

В.П. Тимофєєв (1960) показав, що у разі спрямування рядів посадки і коридорів з півночі на південь висота 7-річної модрини перевищувала на 29 % висоту посадок тієї ж породи, розташованих зі сходу на захід. Н.М. Колпикова (1959) з'ясувала, що 15-річні культури сосни у разі спрямування рядів від півночі на південь продукують на

15 % інтенсивніше, ніж розташовані зі сходу на захід. У останньому варіанті світлової хвої у сосни було менше і маса її була знижена, що вказувало на велику затіненість дерев у рядах широтного простягання (із заходу на схід).

У південних областях широтний напрям рядів може мати позитивне значення для кращого взаємного захисту дерев від надмірної радіації й перегрівання.

Викладені закономірності важливі у разі високої густоти розміщення рядів і більш-менш широких міжрядь. Якщо ж відстані між сіянцями в рядах близькі до ширини міжрядь, згадана відмінність світлових режимів у рядах різного напрямку (з півночі на південь і зі сходу на захід) менш значущі. Вигідним у цьому випадку для північних широт є діагональне розміщення рядів з північного сходу на південний захід, що створює по відношенню до полуденного сонця таке освітлення, яке подібно до освітлення у разі шахової системи садіння. Найефективніше освітлення для культур дуба під наметом проріджених сосняків або сосни під наметом проріджених дубняків на широті Києва – Пн-Пд – Сх-Зх. Воно підвищує освітлення на 10–20 % у порівнянні з меридіональним і широтним напрямками, збільшує приріст молоді культури в порівнянні з напрямком Пн-Сх на 25–57 % (Ониськів, 1966; Ткаченко, 1955).

### 3.4. ЛІС І ТЕПЛО

Сонячна енергія, яка досягає земної поверхні (43 % променевої), перетворюється на тепло.

Джерелом тепла для поверхні Землі та для атмосфери є енергія сонячного проміння, яка перетворюється на теплову (99,98 %); потік тепла із земних глибин (0,02 %) і космічне випромінювання.

**Тепло** — це кінетична енергія молекулярного руху, яка визначає температуру середовища та є одним із найважливіших чинників існування життя, умов росту і продуктивності лісу.

Радіаційний і тепловий баланс відображає абсолютно різні фізичні процеси. Тепловий баланс дає уявлення про витрачання сонячної радіації, яку поглинула земна поверхня і перетворила на тепло. Теплові умови конкретної лісової ділянки визначаються географічними координатами, віддаленістю від океану, крутизною та експозицією схилу, висотою над рівнем моря, сезоном року та годиною доби. Важливим елементом характеристики тепла території є ступінь

контрастності річної і добової температур. Величезне значення для теплового режиму земної поверхні, особливо вночі, має атмосфера. Вона, поглинаючи радіацію, яку випромінює Земля, нагрівається і посиляє зустрічне випромінювання до поверхні Землі, зменшуючи тим самим втрату нею тепла.

Таким чином, світло і тепло діють на ліс не поодиноці, а в тісній взаємодії. Найбільш яскравим показником взаємодії тепла і світла виявляються географічні закономірності розповсюдження лісів і деревних порід. Для кожного етапу онтогенезу (розвитку) дерева необхідна певна сума активних температур — сукупність середньодобових температур повітря, що перевищують біологічний мінімум ( $+5^{\circ}\text{C}$  або  $+10^{\circ}\text{C}$ ), необхідний для проходження конкретної фази росту. Якщо сума активних температур за сезон є недостатньою (наприклад, дуже холодне літо), дерево може не встигнути сформувати верхівкову бруньку або насіння залишиться недозрілим (порожнім). Однак тепло відіграє позитивну роль тільки до певної межі. У пустелях, наприклад, попри величезну суму тепла, яке надходить до рослин протягом вегетаційного періоду, ліс у природних умовах не росте, тому що тут відсутній необхідний мінімум вологи. У зв'язку з цим для оцінювання умов росту необхідний критерій, який характеризував би забезпеченість теплом і вологою одночасно.

Один із кількісних показників, що відбивають взаємний вплив температури та кількості опадів свого часу запропонував Г.Т. Селянінов.

**Гідротермічний коефіцієнт зволоження Г. Т. Селянінова (ГТК)** – це сума опадів за період, коли середньодобова температура повітря вище  $+10^{\circ}\text{C}$  поділена на суму активних температур за той же період, коли температури перевищували  $+10^{\circ}\text{C}$ , зменшена в 10 разів.

**Сума температур, забезпечених вологою,** – це сума за період, коли середня добова температура  $+10^{\circ}$  і вище накопичена за період з балансом вологи вище 0.5.

Баланс вологи характеризується відношенням кількості опадів до показника фізичного випаровування з відкритої водної поверхні. Це відношення має назву гідротермічний коефіцієнт. Баланс вологи буде вищий 0.5, якщо опадів буде більше за ту кількість, яка може ви-

паруватися з відкритої водойми. Сума температур, забезпечених вологою, від тайги до пустель найрізноманітніша.

Лісівничо-типологічне районування України, виконане лабораторією лісу УкрНДЛГА під керівництвом професора Д.В. Воробйова. Методичною основою цього районування є лісотипологічна класифікація кліматів. У принциповому відношенні вона багато в чому схожа зі схемами агрокліматичного районування Г.Т. Селянинова, С.О. Сапожникової, Д.І. Шашко. У методичному відношенні відрізняється тим, що основні показники клімату та прийняті кліматичні ступені лісотипологічних областей і районів обґрунтовані закономірностями географічного формування типів лісової ділянки, які визначаються за рослинами-індикаторами. При визначенні меж таксономічних одиниць районування були використані показники тепла, вологості та континентальності клімату.

**Індекс аридності Мортонна** - це показник, що характеризує ступінь сухості (аридності) клімату. За Мортонном, це відношення річної суми опадів в см (R) на суму середньої річної температури (Т), збільшеної на 10, тобто  $R / (T + 10)$  (Висоцький, 1962).

У Середній Азії можливість використання рослинами тепла приблизно така ж, як і в північних районах, але тривалість вегетаційного періоду значно менша через брак вологи. Тепло не може засвоюватися рослинами а умовах дефіциту вологи, світла, поживних речовин. Тому, якщо порівняти, наприклад, тривалість вегетаційного періоду і продуктивність лісових насаджень у Львівській області і в Ташкенті, то на Львівщині вона значно вища, тому що тепло тут повністю забезпечене вологою. Разом із тим в умовах Ташкенту на обводнених ділянках можна виростити деревостани більшої продуктивності, ніж на Львівщині.

Взаємозв'язок тепла з іншими факторами життя рослин полягає в тому, що дерева для свого росту вимагають одночасної наявності світла, тепла, а також земних чинників – вологи і живильних речовин. Вдале співвідношення тепла і вологи – основна сприятлива умова для росту лісу. Кліматичні умови України не всюди сприятливі для успішного вирощування лісів.

Під впливом співвідношення тепла і вологи формуються природні зони. У межах євразійського материка виділяють зони: тундрову, лісотундрову з рідколіссям, лісову, лісостепову, степову, напівпустель та пустель. Лісова зона поділяється на підзони тайги, мішаних лісів і широколистяних лісів. Лісостепова має підзону широколистяного

лісостепу. На території України виділені: степ, лісостеп та підзона мішаних лісів (Полісся), а також гірські зони в Криму та Карпатах, де формуються пояси лісової рослинності.

Найкращим індикатором будь-якої зони є рослинність, яка відображає найбільш важливі особливості природних компонентів і процесів. Явище зональності було відоме ще вченим Стародавньої Греції, природні зони виділяв німецький вчений О. Гумбольдт. Наприкінці ХІХ ст. системний поділ суходолу на зони та формування планетарного закону зональності надав В.В. Докучаєв. Вертикальна зональність у горах зумовлена зменшенням температури повітря на 5-6°C через кожний кілометр висоти. З висотою зменшується вегетаційний період, змінюється характер рослинності, яка за певною межею зникає взагалі. Найменш сприятливою для лісорозведення є зона степів.

Зона Степу охоплює південь України. Річна норма опадів становить 250–450 мм, що значно менше за річну випаровуваність. Для регіону характерні часті посухи, суховії та пилові бурі. Середня температура липня коливається в межах +20...+25°C, зима зазвичай малосніжна. Абсолютний мінімум температур на заході зони сягає -35°C. В Україні в степових умовах створені стійкі штучні насадження (зокрема полезахисні лісосмуги) з дуба, сосни кримської, робінії звичайної, гледичії колючої та інших адаптованих порід.

Про тепловий режим території дають уяву: сума активних температур, багаторічна середньорічна температура, зимові мінімуми і контрастність температур, періодичність екстремумів, тривалість вегетаційного періоду. Всі ці параметри враховують під час оцінювання придатності клімату для вирощування різноманітних деревних видів (*Швиденко, Остапенко, 2001*).

**Значення тепла в житті лісу.** Інтенсивність біологічних і фізіологічних процесів, характерних для деревної рослинності, залежить безпосередньо від температурних умов. На різних етапах розвитку (початок сокоруху, бубнявіння бруньок, цвітіння, утворення зав'язі, дозрівання плодів) деревним породам потрібні певні теплові умови. Для початку будь-якого фізіологічного процесу необхідний певний мінімум температур, а в період найвищої інтенсивності фотосинтезу та росту – оптимум. Фотосинтез, дихання, транспірація, поглинання мінеральних речовин із ґрунту, їх надходження до точок росту, а також інші процеси здійснюються лише в певному діапазоні температур. При цьому для життєдіяльності підземних органів дерева

тепло має не менше значення, ніж для надземних. Нижньому порогу відповідає температура, вище якої біологічні та фізіологічні процеси зароджуються, беруть початок і розвиваються, а нижче якої згасають, зупиняються. За верхнього порогу життєві процеси згасають або зовсім припиняються. В інтервалі між мінімумом і максимумом знаходиться зона оптимуму, яка відповідає тим значенням температури повітря, коли біологічні та фізіологічні процеси здійснюються з максимальною інтенсивністю. Отже, існують біологічні температурні межі росту та розвитку рослин – біологічний мінімум і біологічний максимум. В умовах України біологічний мінімум для визрівання насіння сосни звичайної забезпечується на всій території, проте для формування повноцінного насінневого фонду з високою схожістю (понад 85–90%) необхідна середня температура літніх місяців (червень-серпень) на рівні +18...+22°C. У зоні Полісся та Лісостепу ці умови є оптимальними, тоді як у Степу надлишкове тепло (вище +30°C) у поєднанні з низькою вологістю може призводити до формування дрібного насіння з низькою життєздатністю.

Ріст коріння та сокорух починаються при температурі вище 5°C, пагонів і листя – при +6°C, за умови, що вода вже накопичилась у кроні дерева. У міру підвищення температури ґрунту посилюється інтенсивність діяльності мікрофлори, що сприяє кращому засвоєнню деревною рослинністю азоту, фосфору, калію, кальцію та інших мінеральних елементів. Особливе значення для лісу має характер теплового режиму в період життєдіяльності дерев – від початку сокоруху до листопаду. Зовнішня ознака початку вегетації – розкриття бруньок виявляється лише при температурі повітря вище 10°C і температурі ґрунту вище 5°C, а також після тривалого обігрівання дерева. Фотосинтез може здійснюватися в інтервалі 3-50°C; оптимальною прийнято вважати температуру 20-30°C; при температурі 45–50°C фотосинтез припиняється; при температурі 54–55°C згортаються колоїди плазми, а клітини відмирають.

Ріст дерев як процес накопичення біомаси є результатом взаємодії двох протилежних процесів: фотосинтезу (асиміляції) та дихання (дисиміляції), тобто утворення та розкладення органічної речовини.

Історично усталена вибагливість деревних рослин до тепла різноманітна і мінлива, оскільки різноманітні і мінливі теплові умови на Землі. Важливим показником є ступінь контрастності температур, характер переходу від літа до зими, від дня до ночі. Як відомо, в напрямку на північ температура повітря зменшується в середньому на

0,° на кожен градус широти, а при підніманні в гори падає в середньому на 0,5-1 °С на кожні 100 м висоти. Річна контрастність температур підвищується у міру просування від океанів і морів углиб континентів. У гірських умовах південні схили тепліші від північних: для них характерна більша різниця температур дня і ночі.

Перехід рослин до стану сплячки може трапитись і під дією несприятливих умов. Але частіше він настає перед початком холодів у помірному кліматі або тривалих посух – у пустельних регіонах. Древа пристосовані до середніх багаторічних змін сезонів року у місцевості, в якій ростуть. При розселенні деревних порід у північному напрямку або з підніжжя до вершин гірських масивів (наприклад, Карпат), через пізніше накопичення суми активних температур фаза цвітіння настає пізніше, а загальна тривалість вегетаційного періоду скорочується, що часто обмежує їхнє природне поширення. На певній географічній широті (а в горах на певній висоті над рівнем моря) у рослини, яка розселяється, почне виявлятися вплив нестачі тепла для формування плодів, досягання насіння, виникне чинник, який обмежуватиме її подальше географічне розселення. У напрямку до полюсів і до вершин гір при поєднанні низьких температур з великими витратами води на випаровування настає вимерзання гілок. Цим пояснюється відома закономірність: деревні породи, які випаровують взимку багато води, розселилися на північ і на високі гіпсометричні рівні на значно меншу відстань, ніж породи, які випаровують мало води. Чагарники і трави розселилися далі на північ і в гори, тому що взимку вони захищені сніговим покривом. Відмирання окремих органів і цілих рослин виникає внаслідок механічного руйнування тканин під час замерзання води й усихання, коли через кристалізацію води між клітинами кристали льоду відтягують воду з клітин.

Зимове усихання – основна причина пошкодження дерев у зоні верхньої гірської межі лісу. Пошкодження дерев вище зони поширення зімкнених деревостанів спричиняє не замерзання, а зимове висушування органів, які знаходяться над сніговим покривом. Висушування виникає під дією низької температури ґрунту, сильного вітру, утворення кристалів льоду в провідних тканинах, нагрівання тих частин рослин, які знаходяться над снігом (*Чубатий, 1984*).

**Ставлення деревних порід до тепла.** Серед деревної рослинності є теплолюбні і не вибагливі до тепла види. Міра вибагливості визначається температурним режимом району їх місцезростання. Особливості природного географічного розселення – найважливіший

показник теплолюбності, холодостійкості, зимостійкості та морозостійкості дерев. Сама природа своєю різноманітністю, на яку накладаються ареали деревних порід, розкриває їхні зв'язки з тепловим режимом території. Ступінь вибагливості визначається температурним режимом району їхнього місцезростання.

Вибагливість деревних порід до тепла виразно змінюється в просторі і часі; в межах ареалу кожної деревної породи вона неоднакова; в молодості дерева більш вибагливі до тепла та чутливіші до температурних коливань. Навесні й на початку літа, коли відбуваються інтенсивний ріст дерев і нагромадження біомаси, потреба в теплі підвищується. Хоч вважалося, що наявність у дерев коркових утворень, грубої кори, кори білого кольору, опушення та інших ознак свідчить про їх здатність витримати екстремальні температури, візуальних специфічних ознак теплолюбності не виявлено.

На основі фенологічних спостережень Г.Ф. Морозов склав першу шкалу ставлення дерев до тепла (табл. 3.5.).

У теплолюбних видів пізніше починаються процеси росту. Фенологічний ряд зростаючої теплолюбності, складений П.С. Погребняком для району Києва, починається з невибагливих до тепла дерев (верба шелюга, інші верби), а закінчується найбільш теплолюбними видами (айлант, софора японська). Однак для характеристики ставлення дерев до тепла одного такого показника недостатньо, тому що теплолюбні види відрізняються здатністю протистояти холоду. Холодостійкість теплолюбних деревних видів – це їх здатність тривалий час витримувати низькі додатні температури (1-6°C). Теплолюбні рослини потерпають від згубної дії низьких додатних температур (нижче 6°C).

**Таблиця 3.5**

Ставлення деревних порід до тепла (за Г.Ф. Морозовим, 1949)

Групи	Деревні породи
Найбільш холодостійкі	Модрина даурська, кедровий стланик, карликові берези
Холодостійкі	Модрина сибірська, сосна звичайна, ялина європейська та сибірська, береза повисла та пухнаста, горобина, ялівець звичайний
Середньо-теплолюбні	Дуб звичайний, ясен звичайний, клен гостролистий, липа серцелиста, в'яз, ліщина, бруслина бородавчаста, крушини ламка та послаблююча, бузина червона

Теплолюбні	Бук східний, граб звичайний, дуб звичайний (рання форма), дуб гірський, дуб пухнастий, клен татарський, груша дика, яблуня лісова, черешня
Дуже теплолюбні	Самшит, тис, лавровишня, горіх волоський, фісташка, залізне дерево

**Теплолюбність** — це вибагливість деревних порід до тепла у вегетаційний період, а зимостійкість — їх здатність зимувати без пошкоджень.

Зимостійкість хвойних, за С. П. Костичевим (1928), зумовлена їхньою смолистістю та наявністю летких терпенів (зокрема компонентів скипидару), які відіграють важливу роль у забезпеченні морозостійкості та посухостійкості. Крім того, хвоя має щільні покривні тканини (епідерму з товстою кутикулою), які захищають паренхіму від зимового висихання.

**Морозостійкість дерев** – їхня стійкість до впливу від’ємних температур.

П.С. Погребняк опрацював шкалу ставлення деревних порід до тепла для умов Центрального Лісостепу Східної Європи (табл.3.6), яка враховує відношення деревних порід не тільки до кількості тепла, а й до континентальності клімату, контрастності температур, їх амплітуди.

Зимовий спокій дерев є пристосованість не тільки до низьких зимових температур, а взагалі, до всіх несприятливих умов зими. Він має певні тривалість і глибину. Тривалість зимового спокою визначає зимостійкість рослин, а глибина – їхню морозостійкість.

**Таблиця 3.6**

Ставлення деревних порід до тепла (за П.С. Погребняком, 1968)

Ступінь теплолюбності	Деревні породи
Вкрай 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
Середньо-вимогливі до тепла	Дуб звичайний (пізня форма), 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
------------------------	--

Показники континентальності визначають за річною амплітудою температур, визначають зазвичай як різницю середніх температур найбільш холодного і найбільш теплого місяців (січня та липня). Так, річна амплітуда температур у межах ареалу бука біля 23°C, а модрини – 60°C. Отже, в ареалі модрини клімат у тричі більш континентальний, ніж у регіоні поширення бука.

Морозостійкість деревних рослин можна оцінити за 5-ти бальною шкалою:

- 1 — пошкодження немає;
- 2 — пошкоджується верхівкова брунька або кінчик пагона;
- 3 — пошкоджується річний приріст;
- 4 — пошкоджуються пагони старшого віку;
- 5 — пошкоджується вся надземна частина.

Методи вивчення тепловивагливості рослин різноманітні. Лісівники проводять фенологічні спостереження за початком і кінцем вегетації. Початок вегетації характеризується набряканням бруньок, кінець — зміною кольору листя. Однак цей метод потребує великих витрат часу. Уяву про тепловивагливість дерев надає їхнє географічне поширення, а також вирощування в різних природних зонах з неоднаковим режимом тепла.

### **Вплив крайніх температур на ріст і розвиток деревних рослин.**

Рослинні тканини мають обмежену здатність витримувати температурні екстремуми (рис.3.7); вихід за межі критичних температур (як надвисоких, так і наднизьких) призводить до незворотного порушення метаболізму та загибелі клітин. Якщо температура досягла відмітки, яка вище допустимої межі, або сталася різка, раптова зміна, виникають різні явища, які погіршують стан дерева або сприяють його загибелі.



*Рис. 3.7. Представник холодостійких видів – карликова береза  
[Ел. ресурс]*



*Рис.3.8. Представник найбільш теплолюбних рослин – горіх волоський  
[Ел. ресурс]*

Вплив екстремальних температур найчастіше спостерігається на відкритій місцевості, де деревні породи і чагарники ростуть окремими екземплярами і впродовж доби піддаються впливу великої амплітуди температур від морозу до осоння. Це стосується і дерев, які виростили в лісі і раптово опинилися на просторі внаслідок вирубування частини деревостану. Дія крайніх температур на ліс найчастіше виникає в результаті раптових неперіодичних змін погоди, обумовлених перенесенням повітряних мас і порушенням нормального добового та річного перебігу радіаційного і теплового балансів. Екстремально високі температури на відкритих ділянках (осоннях) спричиняють опік кореневої шийки, а також опіки кори стовбура та листя. Це призводить

до погіршення стану сіянців і самосіву дерев, а нерідко — до їхньої повної загибелі.

**Опалення кореневої шийки** характеризується відмиранням камбію та інших тканин у місці контакту стебла з надмірно нагрітою поверхнею ґрунту. В Україні, у сонячні літні дні, температура поверхні ґрунту на відкритих ділянках (особливо на пісках або темних чорноземах) може сягати +60...+65°C. Такий термічний вплив є фатальним для молодих сіянців, оскільки білки рослинних клітин починають руйнуватися вже при +45...+50°C. Якщо опалення пошкодило кореневу шийку навкруги, рослина гине. Від опалення часто пошкоджуються нездерев'янілі сходи і однорічні сіянці в розсадниках, особливо хвойних дерев; можуть уражуватися всі деревні породи, особливо на піщаних ґрунтах і чорноземах.

**Опік кори стовбура** виникає внаслідок раптового освітлення стовбура дерев з південного боку після рубки смуги лісу. Висока температура вбиває камбій, кора на цьому місці відмирає і злущується; незахищену деревину уражують дереворуйнівні гриби. Опік найчастіше виявляють у деревних порід із тонкою, гладенькою, темного кольору корою (явір, бук, ясен, ялиця). На стовбурах бука опіки можуть з'явитись і взимку, якщо він раптово виставляється під сонячні промені з південного боку. Цьому сприяє не стільки нагрівання кори і камбію косим зимовим промінням, скільки різка зміна температури дня і ночі. Охолодження перегрітих частин стовбура дерева вночі до -15,...20 °C викликає пошкодження кори і камбію, подібне до опіку. Опік стовбура не є небезпечним для життя дерева, але створює умови для проникнення грибів, які спричиняють відмирання і загнивання деревини.

**Опік листя** часто трапляється в липневі дні під час літньої спеки в південних широтах. Пошкоджуються плодови (*рис.3.9*), клени, каштан, хвоя ялини, ялиці й інших хвойних. Жаростійкі рослини пустель (саксаул і безлистяні чагарники) можуть витримувати високі температури. Після підвищення температури до +40 °C у них настає різка активізація дихання, яка супроводжується накопиченням органічних кислот у клітинах. Кислоти нейтралізують аміак, який утворюється у разі перегрівання тканин унаслідок розпаду білків. Більшість деревних порід ростуть краще, якщо вони захищені від полуденної спеки (*Погребняк, 1968*).



Рис.3.9. Сонячний опік на листі яблуні [Ел. ресурс]

**Таблиця 3.7**

Пошкодження рослин високими температурами та заходи захисту

Вид пошкодження	Причина виникнення	Заходи захисту
Опік кори	Нагрівання кори з південної сторони стовбура	Формування змішаних деревостанів, створення піднаметових культур, вапнування стовбурів (побілка)
Опік листя і хвої	Швидке нагрівання при максимальній вологості (початок росту пагонів)	Створення захисних смуг
Опік кореневої шийки	Сильне нагрівання поверхні ґрунту	Мульчування і рихлення ґрунту та полив

**Вплив низьких екстремальних температур.** Швидке і раптове зниження температури спричиняє відмирання окремих органів і цілих дерев унаслідок механічного руйнування тканин під час утворення льоду та висушування, коли кристали льоду, які виникли у міжклітинах, відтягують воду з клітин. Лід у міжклітинних порожнинах – не причина, а наслідок вимерзання. Лід, який утворюється під час вимерзання, впливає не тільки «відбиранням води» – він чинить механічну коагулюючу дію на колоїдні речовини протоплазми. Причиною вимерзання деревних порід І.І. Туманов вважає утворення льоду усередині протопласта та руйнування ним субмікроскопічної будови вмісту клітин.

Шкідливу дію морозу на рослину не можна розглядати ізольовано від природи самої рослини та її фізіологічного стану. Вимерзання рослин залежить від величини низьких температур і природи протоплазми клітин. Мороз викликає багато побічних змін у

рослинному організмі: утворення льоду в міжклітинному просторі, зневоднення клітин, підвищення концентрації клітинного соку, руйнування протопластів, ламання структури протоплазми, коагуляцію білків. Вимерзання — це дія комплексу факторів. Безпосередньою причиною відмирання клітин під дією низьких екстремальних температур є порушення структури протоплазми. Причина відмирання — зневоднення клітин. У разі поступового, повільного зниження температури навіть до мінімальної позначки, близької до абсолютного нуля ( $-273^{\circ}\text{C}$ ) у дерева, що не вегетує в зимовий період, пошкодження не відмічаються (дослід І.І. Туманова з пагонами ялини і чорної смородини). Це пояснюється тим, що у разі повільного зниження температури рослини зазнають одного з видів морозного загартування. Восени за температури близько нуля, яка підтримується до двох тижнів, крохмаль у клітинах підвищує точку замерзання клітинного соку і тим самим уберігає протоплазму від швидкого виморожування. Якщо вегетація восени закінчується своєчасно, пагони нормально дерев'яніють, зневоднюються, що також запобігає їх вимерзанням. Після періоду накопичення цукру та жирів у тканинах наростає вміст гідрофільних колоїдів, збільшується утримання зв'язаної ними води; отже, підвищується морозостійкість клітин і тканин. Сухе насіння деяких видів нечутливе до морозу і може витримувати температуру близько  $-270^{\circ}\text{C}$ .

Таким чином, вплив низьких температур на життєдіяльність деревних порід значною мірою визначається характером зміни температури повітря і ґрунту, чутливістю їх до низьких температур, стадією розвитку самої рослини.

Під дією низьких екстремальних температур виникають такі негативні явища, як побивання квіток і зав'язі, обмерзання листя і пагонів крони, витискання сіянців та саджанців із ґрунту, утворення морозобійних тріщин, вимерзання дерев і деревостанів тощо, що завдає великої шкоди лісостанам.

*Обмерзання квіток і зав'язі, листя і пагонів крони.* Робінія звичайна, айлант, софора на півночі України не встигають закінчити вегетацію; мороз пошкоджує листя ще в зеленому стані, обмерзають нездерев'янілі пагони. Якщо абсолютні мінімуми температур сягають  $-32^{\circ}\text{C}$ , пошкоджується горіх волоський. Обмерзання спричиняє загибель асиміляційного апарату, в зв'язку з чим виникає повторна витрата органічних речовин на його відновлення. Такий стан

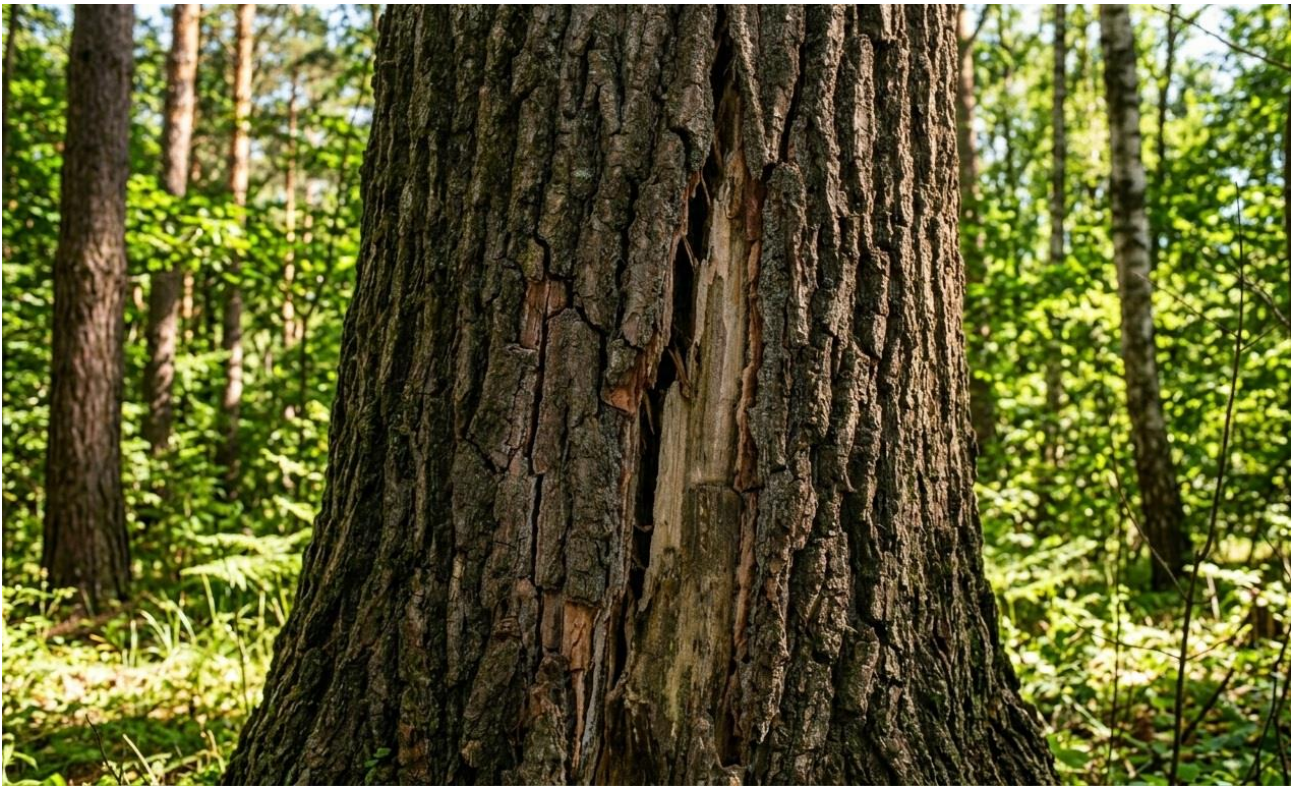
послаблює стійкість дерев до шкідників і грибних захворювань, зменшує приріст деревини і продуктивність деревостанів.

Витискання сіянців і саджанців із ґрунту відбувається у разі замерзання надмірно насичених вологою важких глинистих ґрунтів, після розбухання яких верхній шар ґрунту піднімається іноді на 5–10 см. Коріння при цьому натягується і розривається. Навесні після танення вологий ґрунт осідає, а сіянці залишаються на його поверхні. Так відбувається витискання рослин. Таке явище завдає значної шкоди, якщо виникає на великій площі лісових культур і в розсадниках. Витискання рослин із ґрунту найчастіше відбувається в одно-п'ятирічних культурах усіх деревних порід; особливо чутливі ялина і сосна. До способів протидії цьому шкідливому явищу природи належать: мульчування посівів у розсадниках листям і перегнійними матеріалами, збереження підстилки, створення мікро підвищень для садіння в них саджанців, осушення. Не варто також закладати розсадники на важких глинистих глейових ґрунтах і в понижених місцях.

*Морозобійні тріщини (рис.3.10)* утворюються у випадках переохолодження зовнішньої поверхні стовбура після раптової адвекції холодних повітряних мас і різкого зниження температури. Внаслідок низької теплопровідності деревини внутрішня частина стовбура стискається від морозу повільніше за зовнішню.

Через це виникає розрив – тріщина на зовнішній поверхні. найчастіше – у нижній частині стовбура і проникає не тільки в заболонь, але й глибше. На одному дереві горіха волоського їх може бути більше десятка і вони покривають стовбур на всю висоту. Неглибокі периферійні тріщини заростають через декілька років, а глибокі радіальні, «сліпі» і діаметральні зберігаються тривалий час і поновлюються знову.

На північній і східній околицях ареалів найчастіше потерпають від морозобійних тріщин деревні породи з мало еластичною корою: дуб, ясен, бук, клен гостролистий, явір, ялиця біла поблизу верхньої межі ареалу, горіх волоський скрізь у західних і північних областях України. Ступінь пошкодження залежить від типу лісу: у свіжих вона більша, ніж у сухих; на південних схилах дерева пошкоджуються сильніше, ніж на північних. Тріщини знижують практичну цінність деревини, сприяють розвитку інфекційних.



*Рис.3.10. Морозобійна тріщина на стовбурі дуба*

*Вимерзання дерев і деревостанів* пояснюється недостатнім їх загартуванням. Нестійка зима з багаторазовими відлигами несприятлива для стійкості дерев. Так, через відсутність снігового покриву, який розтанув у період відлиги, сіянці дуба гинуть від раптового пониження температури тільки до  $-15^{\circ}\text{C}$  протягом доби. Масове вимерзання старих деревостанів дуба в лісостеповій зоні повторюється один-два рази на 100 років і охоплює суцільно лісові масиви. Взимку 1928-1929 рр., коли раптові морози в Центральному Лісостепу досягали  $-42^{\circ}\text{C}$ , були пошкоджені старі деревостани пізньої форми дуба звичайного та в інших дубових масивах. Суворі зимові умови спричинили ослаблення дерев, розвиток спалахів шкідників та епіфітотій хвороб, що призвело до повної загибелі лісостанів. Тієї ж зими на заході України, коли абсолютний мінімум температури досягав  $-45^{\circ}\text{C}$ , на великій території були пошкоджені букові ліси, а в Італії, де температура понизилася до  $-22^{\circ}\text{C}$ , в деяких районах повністю вимерзли вічнозелені дуби і лаври. Явище вимерзання найчастіше виявляється в областях з нестійкою погодою, частими відлигами.

Деревні породи з довгим періодом зимового спокою називають *зимостійкими*; породи, які витримують дію сильних морозів, – *морозостійкими*. Так, південні листопадні дуб, ясен, клен, липа не

менш зимостійкі, ніж північні сосна, ялина, ялиця, модрина, але останні більш морозостійкі.

Вирішальним фактором зимостійкості є відповідність ритму росту та розвитку виду дерев особливостям клімату регіону. Зимостійкість деревних порід тісно пов'язана з тривалістю вегетаційного періоду, тому що під постійним впливом фотоперіодизму вони виробили закономірну зміну періодів росту і спокою (сплячки) та зміни інтенсивності фізіологічних процесів. Інтродуковані види з більш коротким періодом вегетації або довшим, ніж у даній місцевості, пошкоджуються морозами.

Морозостійкість рослин пов'язана з їхнім водним режимом: внаслідок зневоднення і неможливості поповнити витрати води на випаровування через раптове зниження її надходження з ґрунту може настати загибель дерев від зимової посухи. Вкрай низькі, як і високі, температури особливо небезпечні для дерев, якщо вони до того ж зазнають нестачі вологи.

Дія пізніх весняних і ранніх осінніх приморозків залежить, перш за все, від їхнього типу.

Виділяють три типи приморозків:

- радіаційні, які виникають у зв'язку з випромінюванням тепла в ясні тихі ночі і виявляються в приземному повітрі;
- адвективні, викликані вторгненням холодних повітряних мас із інших районів;
- адвективно-радіаційні, або мішані.

Радіаційні заморозки раптові і короткочасні, їх виникнення значною мірою обумовлене характером поверхні: рослинного покриву («трав'яні заморозки»), рельєфу («озера холоду»). Вони виникають переважно в низинах, на подах, лісових галявинах і зрубках унаслідок нічного випромінювання тепла поверхнею ґрунту і трав'яним покривом, що викликає охолодження всього приземного шару повітря. Висота шару з від'ємними температурами може змінюватися під час приморозків від декількох сантиметрів до 5–8 м. Таке явище властиве так званім «озерам холоду», які виникають у замкнутих низинах, куди вночі стікає з розміщених вище схилів більш важке охолоджене повітря. «Озеро холоду» може утворитись і на самому схилі, якщо нижче в напрямку стоку холодного повітря знаходиться стіна закритого узлісся з густим підліском і ярусом деревостану. Таке закрите густе узлісся служить загатою. Пониження рельєфу, лісові галявини, ділянки вздовж загат, де відмічається нічне охолодження і

виникають заморозки, називаються морозобійними ямами. У Східних Карпатах утворюються морозобійні улоговини, де накопичується холодне повітря, що позначається на стані і рості ялини та інших дерев. Оскільки такі місця дуже важко закультивувати і виростити насадження на них, спочатку висаджують другорядні породи, а під їх захистом вводять головні. Пошкодження заморозками у замкнутих долинах, лощинах, улоговинах виражені порівняно з рівниною більш різко, тому що вдень повітря тут застійне і нагрівається сильніше, а вночі сюди стікають зі схилів холодні маси повітря, і виникає більша контрастність температур, яка згубніше діє на рослину.

Адвективні приморозки настають унаслідок адвекції холоду, тобто перенесення холодних повітряних мас у горизонтальному напрямку. Вони тривалі і майже не залежать від характеру діяльної поверхні. Адвекція холоду навесні та восени дуже небезпечна, тому що викликає згубне для рослин зниження температури повітря – приморозки.

Адвективно-радіаційні, або мішані, заморозки утворюються під час вторгнення холодних, сухих повітряних мас, температура яких може бути і додатною. Одночасно в штильові безхмарні ночі, на світанку, внаслідок випромінювання тепла поверхнею ґрунту повітря охолоджується додатково і виникають приморозки.

Приморозки можуть бути пізніми весняними і ранніми осінніми. Перші завдають значної шкоди сіянцям і саджанцям у розсадниках і лісових культурах під час розпускання листя і квітування; другі – нездерев'янілим пагонам теплолюбних порід. Значної шкоди можуть заподіяти пізні весняні приморозки, бо вони пошкоджують квітки дуба, бука, горіха і багатьох інших дерев, які гинуть за температури - 1°C. Внаслідок цього збільшується інтервал між насінними роками, втрачається урожай, і затримується лісовідновлення.

Дерева по-різному реагують на низькі температури. Форми порід, які пізно розпускаються, як правило, більш стійкі до пізніх весняних заморозків. Однак в умовах західних областей України пізня форма дуба звичайного потерпає від весняних приморозків. Вони настають саме в той час, коли листя ранньої форми дуба уже повністю розвинено й покрито твердою кутикулою, тоді як у пізньої форми дуба тільки почали розпукуватися тендітні листочки, які й пошкоджуються низькими температурами. Сходи ялини побиваються температурою – 3°C. У Східній частині Європи осінні приморозки можуть пошкоджувати екзоти, переселені з теплого в холодний клімат.

Ступінь впливу пізніх весняних і ранніх осінніх приморозків на рослини залежить від температурного режиму до та в момент його настання. Якщо приморозок настає раптово після високої денної температури, то він більш згубний для деревних порід, ніж той, що надходить поступово, навіть з більш низькою температурою.

Всіляке зменшення нічного охолодження (хмарність, туман, задимлення, захисні властивості намету лісу тощо) впливає позитивно. Так, навіть під ажурним наметом березового молодняка заввишки 10-15 м нічна температура на 4-6°C вища, ніж на сусідній галявині.

Реакція деревних порід на приморозки може бути дуже різною: ясен, дуб, бук, горіх волоський, каштан їстівний, дугласія дуже чутливі до зміни температури; клен, модрина, сосна, ялина – менш чутливі; вільха, береза, горобина, осика, каштан кінський, граб, ліщина, верба – стійкі до приморозків. Чутливість однієї й тієї ж породи змінюється: найбільша на початку і під кінець вегетації, а також у перші роки життя, поки рослини не вийшли із зони приморозків, тобто не досягли одно–двометрової вишини і не зімкнулися. До ранніх осінніх приморозків чутливі породи, переміщені з теплого клімату в холодний, тому що вони не встигають здерев'яніти (горіх волоський, айлант, софора японська, робінія звичайна); дерева, переселені з холодного клімату в більш теплий, розпускаються раніше і потерпають від пізніх весняних заморозків (модрина сибірська в Україні).

Профілактика і протидія впливу крайніх температур. Різкі зміни температур і перевищення критичних рівнів, як відзначалося, негативно впливають на деревостани і можуть призвести до їхньої загибелі. Щоб захистити дерева від сильних морозів, приморозків і осоння, лісівники вживають певних профілактичних запобіжних заходів (табл. 3.8.).

Найбільш ефективні серед них:

- прискорене формування лісового середовища шляхом використання попереднього і супутнього поновлення;
- культивування деревних порід, чутливих до екстремальних температур, у поєднанні з посівами вівса та інших сільськогосподарських культур;
- вибір напрямку і ширини лісосік з таким розрахунком, щоб стіни лісостанів захищали лісові культури або сходи і підріст деревних порід своїм затінком;
- зрідження густого закритого узлісся;
- добір ділянок для створення насаджень і їх диференціація з

урахуванням екологічних особливостей деревних порід;

- культивування чутливих до крайніх температур порід (ялиця, бук) на північних схилах;
- використання лише елітного районованого і місцевого насіння;
- прорідження молодняків тільки після періоду весняних приморозків;
- загортання насіння в розсаднику перегнійним ґрунтом;
- укриття грядок снігом, солом'яними щитами для затримки появи сходів у районах, де очікуються весняні приморозки;
- створення димових завіс (задимлення) перед радіаційними заморозками для зменшення втрат тепла діяльною поверхнею;
- зменшення фотоперіоду особливо цінних дерев, екзотів шляхом покриття грядок фанерними щитами тощо.

**Таблиця 3.8**

Заходи щодо попередження негативних наслідків заморозків і низьких температур

<b>Вид пошкодження</b>	<b>Причина виникнення</b>	<b>Заходи захисту</b>
Вижимання коренів молодих рослин	Чергування промерзання та танення ґрунту восени	Розкидання порубочних решток, мульчування, підгортання рослин
Утворення кристалів льоду в тканинах	Пізнні весняні приморозки	Створення захисних смуг
Морозобійні тріщини	Різне пониження температури повітря	Зрідження деревостанів для покращення температурного режиму, селекційний відбір і вирощування більш холодостійких форм деревних порід

Ступінь пошкодження дерев низькими температурами – наочна ознака зимостійкості; терміни початку і закінчення вегетації – суттєва прикмета теплолюбності. Чим теплолюбніша порода, тим пізніше розпукуються її бруньки і розвиваються пагони, тим пізніше з'являється листя.

Для активізації біохімічних процесів у бруньках та інших органах теплолюбним рослинам потрібне більш тривале обігрівання; в процесі розвитку їм необхідна більша сума активних температур (Погребняк, 1968).

**Регулювання температурного режиму в лісі.** Під впливом лісу температурний режим повітря та ґрунту змінюється і відрізняється від температурних умов сусідніх земельних угідь (ланів, луків). Крайності температур у лісі згладжуються: мінімуми і максимуми виявляються менш різко. Середньорічна температура ґрунту в лісі, за Г.Ф. Морозовим, нижча, ніж у полі: в ялиновому – на 2-3°C, у дубовому — на 1.5-2.5°C. Влітку температура повітря у лісі на 8-10°C нижча, ніж у відкритому полі. У період приморозків у лісі тепліше, ніж у відкритому полі, тому підріст під наметом потерпає менше від крайніх температур, ніж на зрубках та інших відкритих ділянках. Отже, намет лісостану виконує захисні функції.

Дослідження професора В.М. Смоленського показали, що середні температури на поверхні ґрунту в лісі і на поверхні крон деревостану відрізняються влітку на 2,9°C, а максимальні – на 7,1°C. Вдень поверхня крон сприймає тепло, тому тут утворюється максимум температур. У кроні і над кроною середні температури також вищі, ніж на поверхні ґрунту в лісі на 0,9 і 2,4°C відповідно, а максимальні — в кронах на 0,9°C нижчі, а над кроною на 4,8°C вищі. Вночі восени верхня частина крони витрачає більше тепла на випромінювання, ніж нижня та середня, тому листопад починається зверху. Зміна кольору листя (поява в клітинах антоціану) – захисне пристосування до низьких температур.

Ліс впливає на температуру повітря не тільки зайнятої ним території, але й навколишнього простору. У тиху погоду під впливом різниці температур відбувається переміщення повітря з лісу в поле (місцева циркуляція). Місцева циркуляція найбільш яскраво виражена, якщо з лісом межують парові поля. Удень поверхня парового поля нагрівається значно сильніше, ніж поверхня крон деревостанів. Унаслідок цього під впливом різниці температур виникає циркуляція повітря між полем і лісом за замкнутими контурами. Удень під впливом конвекції повітряний потік, насичений парами води, піднімається над паровим полем, рухається у бік лісу і опускається над ним, змінюючи напрям у бік поля. У безхмарні ночі, коли поверхня парового поля дуже випромінює і температура її значно нижча, ніж у лісі, напрямок циркуляції змінюється на зворотний. Відомо, що великі відкриті площі (суцільні лісосіки) є несприятливими для природного поновлення лісу. Натомість на вузьких лісосіках, де зберігається стабілізуючий мікрокліматичний вплив прилеглого деревостану,

поновлення зазвичай відбувається успішно. Лісівники використовують цю особливість у своїй діяльності.

За наявності густих і високих стін лісу, що оточують невеликі зруби або лісові галявини, може виникати застій повітря, це призводить до екстремального перегріву приземного шару вдень та радіаційного вихолодження вночі. Такі умови часто спричиняють термічні пошкодження молодняку та посилюють дію заморозків. Унаслідок утворення такого середовища молоді культури потерпають від дії екстремальних температур осоння вдень і заморозків вночі. Тому гинули культури сосни на вузьких зрубках шириною 20 м вздовж південних стін стиглих деревостанів Бузулукського Бору. Лісові галявини, що оточені з усіх боків густою стіною лісу, вночі дуже охолоджуються, а вдень на них діє осоння, тому культури, підріст, самосів на таких ділянках часто гинуть. У лісовій зоні на вузьких зрубках через надлишок вологи і дефіцит тепла сосна відмирає внаслідок ураження шютте. Таким чином, температурні умови зрубів визначаються їх шириною і напрямком. Вплив лісу на температуру повітря змінюється з віком і залежить від складу, форми, повноти та інших параметрів лісостанів.

Ліс затінює поверхню ґрунту і зменшує надходження тепла вдень, коли інтенсивність сонячної радіації максимальна. Він вберігає ґрунт від випромінювання та охолодження, отже, від приморозків. Ліс перешкоджає турбулентному перемішуванню повітря і тим самим зменшує віддачу тепла ґрунтом приземному шару атмосфери. Влітку температура ґрунту в лісі нижча, а зимою вища, ніж у полі. У літній період навіть молодий ліс знижує температуру ґрунту на 4,3...4,8°C більше, ніж травостій. Температура ґрунту в лісі залежить від складу лісу і надґрунтового покриття, експозиції схилу, типу ґрунту, його вологості, мікрорельєфу, товщини підстилки, ступеня її деструкції.

Наявність густого підросту затримує і зменшує глибину промерзання ґрунту, але й розмерзання його відбувається повільніше. У лісі ґрунт промерзає пізніше і на меншу глибину, раніше розмерзається. Нерідко взимку ґрунт у лісі не промерзає, завдяки чому більшість талої води поглинається ним під час відлиг.

Кожний лісостан створює власний клімат – фітоклімат. Завдання лісівника — не порушувати його бездумним втручанням у процесі господарської діяльності, а використовувати особливості впливу лісу на температурний режим і температури на ріст лісу, щоб створювати найбільш сприятливі умови для підвищення його продуктивності. Для

регулювання температурних умов атмосфери і ризосфери лісостану здійснюють зрідження деревостанів, формування підросту та підліску, створення захисного ярусу, розпушування підстилки та інші заходи. Ліс впливає на температурний режим прилеглих до нього ланів, зменшує амплітуду температурних коливань. Вплив лісу на температурний режим широко враховує лісогосподарська практика.

Лісові масиви сприяють формуванню мікрокліматичних умов, які слід враховувати у процесі лісогосподарського виробництва. Мікроклімат – це клімат невеликої території, утворюваний під впливом лісостанів, рельєфу місцевості та інших факторів, які визначають своєрідність режиму радіації, температури повітря та ґрунту, вологості, швидкості і напрямку переміщення повітряних мас. Під впливом різного радіаційного, теплового і водного балансів, балансу живлення деревних порід у кожному типі лісу, оскільки він може рости на різних схилах, плато, низинах, подолі, пагорбках, вершинах, утворюється особливий мікроклімат.

Усі лісові масиви неоднорідні і включають в себе поляни, галявини, узлісся, зруби, сіножаті тощо. Тому можуть створюватися мікроклімати полян, зрубів, узлісся. В умовах вираженого рельєфу особливості мікроклімату окремих ділянок виявляються найбільш помітно. На утворення мікроклімату впливає неоднакове надходження сонячної радіації на схили різних експозицій і крутості, різні швидкості вітру (більша — на опуклих, менша – на увігнутих формах рельєфу), стікання опадів, яке обумовлює підвищену вологість ґрунту в низинах, надходження холодного повітря. Перерозподіл опадів, навіть за невеликої крутизни схилів, значно впливає на формування мікроклімату низин, схилів і підвищень.

Мікрокліматичні особливості лісостанів на різних формах рельєфу залишаються постійними з року в рік. Якщо визнати, що температура повітря на південному схилі на 2°C вища, ніж на північному, то за вегетаційний період деревостани в умовах «південного мікроклімату» одержать додаткову суму активних температур 250-300°C. Це рівноцінно умовам, які існують на територіях, розташованих на 200 км південніше (широтний градієнт сум активних температур становить приблизно 100-150°C на 1° широти). Отже, мікроклімат впливає на формування типів лісу.

У лісостанах створюється особливий вид мікроклімату – фітоклімат. Клімат лісостанів, обумовлений біоекологічними особливостями деревних порід, складом і формою деревостанів, їхніми

густотою, зімкненістю, повнотою, висотою, ярусністю, а також параметрами рельєфу, називається *фітокліматом*. Угруповання дерев саме створює своєрідний, сприятливий для себе фітоклімат і до певних меж підтримує його функціонування. Змінюючи стан насадження, лісівник тим самим змінює і його фітоклімат, а при більш широкому втручанні у лісові масиви – і екосистему загалом, і мікроклімат (Швиденко, Остапенко, 2001).

### 3.5. ЛІС І ВОЛОГА

Вода – матір життя на планеті Земля, акваторія якої складає 850 млн. км<sup>3</sup>. Вода і ґрунти – основні земні екологічні фактори життя лісу. «Вода – матір врожаю, а ґрунт її батько». У воді морів у розчинному стані знаходяться всі елементи, відкриті Д.І. Менделєєвим. Моря безперервно поповнюються ними внаслідок річкового стоку.

Розглядаючи взаємодію лісу і вологи, слід насамперед оцінити значення лісових екосистем у забезпеченні постійних потреб людства водою — цим незамінним джерелом життя. Адже багато країн світу сьогодні, зокрема Україна, відчувають гострий дефіцит прісної води.

Питання використання води на планеті та охорона її лісових джерел привертають все більшу увагу міжнародної спільноти. За останні десятиріччя виникли проблеми, які потребують негайного вирішення. Серед них – проблема чистої води для пиття і технічних потреб; проблема запобігання забрудненню підземних вод, збереження і раціонального використання води на планеті. В Україні з давніх-давен існує гостра проблема води в степових посушливих районах і спроба вирішити її за допомогою полезахисного лісорозведення, обводнення території.

Основне джерело води для Східної Європи – волога, яка надходить із повітряними масами з Атлантичного океану в результаті загальної циркуляції атмосфери. За даними М.І. Будико, щорічне випаровування з океану становить 448 тис. км<sup>3</sup> вологи, а з суходолу – 72 тис. км<sup>3</sup>. Кількість опадів над суходолами становить 109 тис. км<sup>3</sup> води, з яких 37 тис. км<sup>3</sup> стікають в океан. Частка цих опадів циркулює в лісових екосистемах (Хільчевський В.К. 2003).

**Значення вологи для лісу та її джерела.** Вода необхідна для рослин як будівельний матеріал клітин і тканин, а також для життєдіяльності цитоплазми, підтримання клітинного тургору, переміщення поглинених корінням з ґрунту речовин у крону та

пластичних речовин з асиміляційного апарату до інших органів рослин, для транспірації, яка значною мірою захищає 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 накопичилися від опадів зимового та літнього періодів, води річок та прісних озер.

Вода завжди знаходиться в атмосфері у вигляді водяної пари. Її маса в одиниці об'єму становить абсолютну вологість, яка вимірюється у мілібарах або міліметрах ртутного стовпу, а процентний вміст пари вказує на відносну вологість. Пароутримувальна здатність повітря залежить від температури. Так, за температури  $+27^{\circ}\text{C}$  повітря може утримати удвічі більше вологи, ніж при  $16^{\circ}\text{C}$ , хоча відносна вологість може в обох випадках сягати 100 %.

Різницю між максимальною та фактичною пружністю водяної пари за однакових температури й тиску називають дефіцитом вологості повітря.

Між деревними рослинами і атмосферою відбувається обмін водяною парою. Якщо тиск водяної пари у рослині вищий, ніж в атмосфері, то волога з рослини надходить у атмосферу. Це відбувається вдень, коли не йде дощ. Якщо ж картина зворотна, то волога може надходити із атмосфери у рослину, наприклад, у разі випадання дощу або коли листя вкрите росою. За однакового тиску в атмосфері й рослині також відбувається вологообмін –уночі.

За звичайних умов повітря всередині листка насичене вологою сильніше, ніж зовнішнє, тому водяна пара виходить у навколишнє середовище. Це явище називається транспірацією. Інтенсивність транспірації залежить від температури рослини, повітря, відносної вологості повітря та його руху на межі листя. Транспірація — основний процес, який відображає залежність рослин від води, бо вона забезпечує енергетичний градієнт, який викликає переміщення води у рослинах та її вихід в атмосферу. Транспірація також викликає дефіцит води у рослинах, що може негативно впливати на їхній ріст і, навіть, призводити до загибелі (за певних умов). Транспірація з поверхні листя дає можливість переміщення вологи до верхівок високих дерев, поповнюючи у той же час атмосферу вологою. Опади прямо або опосередковано поповнюють запаси води у ґрунті.

Таким чином, кругообіг води є невід'ємною частиною кругообігу елементів живлення. Це — важливо для розуміння екології лісу.

Для нормального росту деревних рослин потрібно, щоб у ґрунт безперервно надходили волога і повітря. Як правило, великі за розміром порожнини у ґрунті заповнює повітря, а малі – вода. Оскільки надходження води і повітря прямо протилежні, то у разі збільшення надходження одного зменшується надходження другого.

Вміст вологи у ґрунті залежить від його водоутримувальної здатності. У разі повного насичення ґрунту водою вона розподіляється на три чіткі категорії: гравітаційна вода, що заповнює більші за розміром пори; капілярна, що знаходиться у вигляді плівок навколо фунтових агрегатів; гігроскопічна вода. Перша категорія доступна для рослин у короткий період, друга – має здатність переміщуватися від більш зволжених ділянок до менш зволжених, вона споживається рослинами довше, а гігроскопічна вода – недоступна для рослин.

Дослідженнями встановлено, що розповсюдження лісів на планеті залежить від кількості опадів. Ліси ростуть там, де опадів випадає 400 мм і більше на рік і не ростуть за меншої суми опадів. Г.М. Висоцький ще у 1895 р. запропонував для визначення межі поширення лісів лісову ксерохору, що визначається відношенням річної кількості опадів до випаровуваності за Вільдом, що дорівнює 1,0. Цей показник Г.М. Висоцький назвав омброевапорометричним корелятивом (ОК).

Ліс росте там, де ОК показник становить 1,0 і більше, а в степу він знижується до 0,3. Пізніше, коли з'явилися можливості точніше визначати випаровуваність, межі розповсюдження лісу визначалися іншими величинами, але ОК був першим за часом вдалим кількісним показником.

В умовах України річна сума опадів зменшується у напрямку з північного заходу на південний схід. Важливе значення для лісу має можливість використання опадів. Нерівномірність випадання (великі періоди без дощу) можуть згубно діяти на ліс. Негативно впливати може й надлишок вологи. Так, за надмірного зволоження ґрунту утворюються шкідливі для рослин сполуки заліза та алюмінію, знижується активність нітрифікуючих бактерій, утворюється дефіцит кисню у корененаселеному шарі ґрунту.

Вплив опадів на ліс залежить від їхнього характеру. Сніг є не тільки джерелом зволоження ґрунту, але й теплоізолятором, який захищає коріння рослин від низьких температур, насіння – від пошкодження, ґрунтову фауну від замерзання. Насіння таких порід, як ялина, переноситься по поверхні снігу (насту) на доволі значні відстані. Але, накопичуючись у кронах, особливо, коли сніг випадає

мокрим, а температура повітря знижується, – він примерзає до хвої. Відбувається пошкодження дерев у вигляді сніголаму та сніговалу. Від сніголаму більшою мірою пошкоджуються сосняки, гілля яких і стовбури непластичні, від сніговалу – ялинники у віці жердняків. Зимньоголі ліси часто пошкоджує ожеледиця (бук, тополі).

Вологість повітря впливає на ліс як позитивно, так і негативно. За вологості нижче 40 % різко підвищується транспірація дерев, може трапитись передчасне усихання листя і навіть відмирання окремих дерев. За високої вологості повітря створюються умови для поширення і розвитку захворювань.

Ліс впливає на вологість повітря, підвищуючи її влітку у порівнянні з відкритим простором на 10–14 %. У самому лісостані вологість повітря найвища над поверхнею ґрунту і найменша біля верхівок крон дерев (Лавриненко, 1965).

**Специфіка споживання води деревними рослинами.** Значення вологи як екологічного фактора для деревних рослин багато чим відрізняється від ролі світла. Сильний ріст у висоту дає деревам великі переваги у боротьбі за світло, але у боротьбі за вологу вони поступаються менш високорослим рослинам. Деревам набагато складніше забезпечувати крону водою, бо вона піднята над поверхнею землі на десятки метрів. Тому деревна рослинність росте у природних угрупованнях лише там, де випаровуваність у вегетаційний період не перевищує кількості опадів. Крім того, деревні породи, на відміну від трав'яних рослин, транспірують вологу і взимку, коли відсутнє її надходження із ґрунту. Професор Л.О. Іванов провів спеціальні дослідження на деревах сосни і берези, які дали можливість з'ясувати механізм підняття вологи від коренів до крони. Підсумком цих досліджень є те, що для піднімання води від коріння до крони існують два «двигуни»: перший створює кореневий тиск, що у листяних порід викликає весняний «плач», а влітку діє менш інтенсивно, а другий – транспірація, завдяки якій волога «всмоктується» кроною. Стовбур дерева у цьому процесі відіграє роль провідника і резервуара для запасів вологи, адже він наполовину представлений водою. При цьому вологість стовбура менша біля окоренку і вища у верхній частині, вологість загалом підвищується восени.

Транспірація забезпечує надходження до органів деревних рослин, які ростуть, необхідних мінеральних речовин, охолоджує листя, не допускаючи їх перегрівання. Але вона часто буває надмірною. Для

фотосинтезу ж витрачається лише незначна частка тієї вологи, яка надходить у крону (Васін, 2015).

**Ставлення деревних порід до вологи.** Вибагливість деревних порід до вологи. Існують різні класифікації ставлення деревних порід до вологи — шкали вибагливості.

Вони складені на основі аналізу:

- географічного розселення деревних видів на рівнинах і в горах;
- ставлення дерев до різних елементів рельєфу;
- їх стану в період посухи або перезволоження ґрунту;
- їх ставлення до рівня підґрунтових вод.

Шкали складені також з урахуванням комплексу додаткових і контролюючих ознак.

Одним із перших розробив шкалу М.К. Турський, який розмістив деревні породи за ступенем вологолюбності в ряд, починаючи з найбільш вибагливих: вільха чорна, ясен, клен, бук, граб, в'яз, липа, осика, ялина, ялиця, модрина, береза, сосна.

П.С. Погребняк об'єднав деревні породи за ознакою збільшення вологолюбності в шість груп і розмістив дерева в них за поступовим зростанням вибагливості:

**Ультраксерофіти** (крайні сухолюбоби) ростуть у посушливих районах: саксаул, ялівці, фісташка, дуб пухнастий, дуб пробковий, грабинник.

**Ксерофіти** (сухолюбоби) — пристосовані до значної втрати вологи, ростуть в умовах недостатнього зволоження: сосна кримська, сосна звичайна, сосна Банкса, айлант, маслинка, обліпіха, скумпія, абрикос, в'яз дрібнолистий, самшит, верба-шелюга.

**Ксеромезофіти** — перехідна група від сухолюбів до порід середньовибагливих до вологи: дуб звичайний, дуб скельний, берека, груша звичайна, клен татарський, клен гостролистий, клен польовий, берест, гледичія, черешня, яблуня.

**Мезофіти** — середні за вибагливістю до зволоження і за посухостійкістю: липа, граб, ясен, горіхи, модрина, бук, каштан їстівний, гіркокаштан звичайний, береза повисла, осика, сосна кедрова, сосна Веймутова, ялиця, дугласія, в'яз, коркове дерево амурське, ліщина, бузина.

**Мезогігрофіти** — породи, які вимагають достатнього зволоження: в'яз, черемха, осокір, верба козяча, верба срібляста, верба ламка, береза пухнаста, крушина ламка, птерокарія, вільха сіра, айва.

**Гігрофіти** (вологолюби) – дуже чутливі до посухи, ростуть лише в умовах надмірного зволоження, витримуючи нестачу кисню в ґрунті: болотний екотип ясена, верба сіра, верба вухата, верба лапландська, кипарис болотний, береза чагарникова, вільха чорна.

Для степових умов України шкалу вибагливості деревних порід до вологи розробив О.Л. Бельгард. В ній також деревні рослини поділені на групи (табл. 3.9).

**Таблиця 3.9**

Шкала вибагливості деревних порід до вологи в степових умовах України

Групи вибагливості до вологи	Порода
Ксерофіти	Сосна звичайна, гледичія, робінія звичайна (акація біла), маслинка, айлант, скумпія, дуб пухнастий, сосна кримська, тамарикс, ялівець віргінський
Мезоксерофіти	Берест (коркова форма), шипшина, жостір проносний, мигдаль, вишня степова, терен
Ксеромезофіти	Дуб звичайний, берест, груша, кден польовий, клен татарський, ясен звичайний, яблуня
Мезофіти	Граб, ліщина, ільм, липа звичайна, клен гостролистий, калина гордовина, бруслина бородавчата і європейська, сосна Веймутова, модрина сибірська, клен, явір
Мезогігрофіти	Чорна і біла тополі, осика, береза пухнаста, в'яз, крушина ламка, бузина чорна, калина
Гігрофіти	Верба біла, ламка, тритичинкова і сіра, вільха чорна, черемха, ясен звичайний (болотний екотип)



Рис. 3.11 . Рослина ксерофіт – Робінія звичайна [Ел. ресурс]



*Рис.3.12. Рослина мезофіт – Граб звичайний [Ел. ресурс]*



*Рис. 3.13. Рослина гігрофіт – Верба біла [Ел. ресурс]*

*Стійкість деревних порід до посухи.* Деревні породи мають різний ступінь стійкості до посухи, що визначається тривалістю бездощового періоду, протягом якого засвоювана рослинами волога у верхньому півметровому шарі повністю витрачається.

Навіть у регіонах з достатнім зволоженням після 10–12 бездощових днів у червні-серпні в орному горизонті ґрунту утворюється нестача ґрунтової вологи. Сутність посухи полягає в різкому зниженні фактичного витрачання вологи рослинами у порівнянні з можливим оптимальним витрачанням вологи у таких природних умовах. Посуха супроводжується підвищенням температури повітря вище середньої багаторічної на 2–3°C, що викликає відповідне зниження відносної вологості повітря. Зародження посухи обумовлене тепловим процесом. Вона виникає після тривалої відсутності дощу та після високого випаровування, що

обумовлює висушування ґрунту і дестабілізує засвоєння поживних речовин. Внаслідок цього знижуються асиміляція і продуктивність деревостанів.

С.С. Пятницький запропонував методику визначення посухостійкості деревних рослин, зокрема інтродуцентів. Він розподілив деревні інтродуценти за ступенем посухостійкості на три групи.

Посухостійкі рослини (44 види) не пошкоджуються навіть під час сильних посух. Їхні природні ареали знаходяться в рівнинних умовах помірної зони.

Середньопосухостійкі (у них у період сильних посух визначають послаблення тургору та незначне в'янення хвої (13 видів). Всі вони походять із гірських вологих районів помірної зони.

Для вирощування лісів у посушливих районах використовують посухостійкі деревні породи. Ознаками ксероморфізму (посухостійкості) є: товстий захисний листовий покрив, занурені в нього продихи, густа пухнастість листя і пагонів, редукція поверхні випаровування та восковий наліт.

Колись вважали, що ксерофіти в порівнянні з мезофітами мають меншу кількість продихів, а тому не здатні інтенсивно транспірувати і через те більш економно використовують вологу. Однак дослідження М.О. Максимова, В.Р.Зеленського, Б.О.Келлера та інших вчених показали, що багато посухостійких деревних порід мають у три-п'ять разів більшу кількість продихів і на стільки ж щільнішу мережу жилок листків, отже, більшу інтенсивність транспірації (іноді в два-три рази), ніж мезофіти. Велика кількість продихів (хоч і менших розмірів) і добре розвинена водопровідна система необхідні ксерофітам для продуктивного фотосинтезу впродовж короткого весняного періоду вегетації в степах і пустелях.

У підвищенні посухостійкості велику роль відіграє тип кореневої системи. Розгалужена горизонтальна коренева система з численним якірним корінням у сосни, робінії звичайної, софори японської, стрижневе косо заглиблене коріння дуба, липи, модрини, горіха підвищують їхню посухостійкість. Так, у горіха волоського з першого ж року розвивається потовщений стрижневий корінь, від якого в перегнійному горизонті відгалужуються два-три яруси товстих горизонтальних бокових коренів з великою масою мичок і корінців. У дубово-горіхових 18-річних культурах на темно-сірих лісових опідзолених середньосуглинкових ґрунтах у сухій грабовій діброві

кількість горизонтальних коренів в одному ярусі може варіювати від 4 до 9 шт. Кожний ярус розгалужувався більш-менш рівномірно: вздовж ряду горіха – на 2,5 м, а в напрямку рядів дуба – в середньому на 2 м і займав площу 20 м<sup>2</sup>.

У горіхів — волоського та чорного – на сухих ґрунтах формується ярусна коренева система, що також значно підвищує їх посухостійкість.

Посухостійкість підвищує і рання вегетація. Часткове скидання листя під час літньої посухи відомо у тополі сріблястої, робінії звичайної, та гледичії. Таке явище зменшує транспірацію і підвищує посухостійкість рослин.

Для протидії впливу посухи на ріст деревних порід лісівники південних областей користуються такими випробуваними методами, як підбір посухостійких порід (сосна, дуб звичайний ранньої форми, в'яз дрібнолистий, робінія звичайна, гледичія), глибоку оранку і весняне рихлення ґрунту, дво-трикратну глибоку культивуацію.

*Методи визначення рівня зволоження ґрунту.* Вологість земельних ділянок у певних природних умовах склалась історично і є явищем історичним, хоч і мінливим залежно від погоди. Тому за ознаками поступового і послідовного наростання вологості ґрунту всі існуючі в природі типи умов місцезростання однакової родючості можна розмістити в гідрогенному ряду і за лісорослинним ефектом визначити їхню вологість.

Таким чином, самі дерева, їх продуктивність, поява або зникнення в тому або іншому гігротопі є індикаторами ступеня вологості та гігротопів. Користуючись шкалою вологолюбності деревних порід і враховуючи їхню продуктивність, можна екологічно імовірно оцінити зволоженість місця виростання. При цьому в ролі індикаторів важливо використати не тільки дерева, але й чагарники, а також трав'яний надґрунтовий покрив (*Швиденко, Остапенко, 2001*).

**Вплив лісу на водний баланс території.** Водний режим лісу залежить від сукупності явищ, що визначають надходження атмосферних і ґрунтових вод, використання їх лісом, а також переміщення води всередині 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.

Оскільки вода має виключне значення у житті і діяльності людини, її надходження та використання цікавило багатьох вчених. Стосовно

лісу потрібно згадати роботи Г.М. Висоцького, М.С. Нестерова, О.А. Роде, О.О. Молчанова та багатьох інших, зокрема зарубіжних – Бюргера, Флемінга, Баумгартнера. Ми зупинимося на уявленні про водний баланс за працями Г.М. Висоцького та М.С. Нестерова.

Для розуміння складових водного балансу у лісі необхідно уявити собі механізм процесів, що відбуваються з водою під час її надходження та витрат. Частина опадів проходить через проміжки у наметі лісу, досягаючи поверхні ґрунту, певна частина затримується кронами дерев та рослинами нижніх ярусів. Різниця між кількістю опадів над наметом лісу й тими, що досягли поверхні ґрунту, називається інтерцепцією (затримання опадів). Вона залежить від складу деревних порід, будови лісового намету, інтенсивності та тривалості опадів. В ялинниках інтерцепція може становити 30-40 %, у листяних лісах – 10-20 %. Частина затриманих опадів стікає стовбурами. Величина такого стоку залежить від шорсткості стовбурів – у гладкокорих стік більший і, наприклад, у берези дорівнює 3-4 % від кількості опадів.

Трав'яний та моховий покрив затримує до 5-6 мм опадів, а лісова підстилка може акумулювати до 10 мм опадів або талої води. Підстилка поступово втрачає цю вологу, яка всмоктується ґрунтом. Велика шпаруватість лісових ґрунтів і менше їх промерзання взимку забезпечує кращу фільтрацію води, у порівнянні з полем, та її надходження у глибинні горизонти, що й живить підземні води.

Витрата води лісом відбувається як за рахунок випаровування її з поверхні рослин та ґрунту, так і за рахунок десукції та наступної транспірації. Ліс у порівнянні з іншими рослинними формаціями характеризується більшим сумарним випаровуванням води. Максимальну кількість води випаровують хвойні насадження у віці 40-60 років. Вирубання хвойних лісів і наступна заміна порід на листяні зменшує витрати води, а за відсутності поновлення лісу може статися заболочення території, якщо рівень ґрунтових вод високий.

Г.М. Висоцький спрощено виразив баланс вологи формулою: кількість опадів дорівнює сумі стоку, випаровування та буферу. Кожну складову балансу він детально розшифрував. До опадів входять як спадаючі, так і горизонтальні опади, а також надходження води через поверхневий стік, ґрунтові води та внутрішньо-ґрунтову конденсацію водяної пари.

**Стік** — поверхневий, винос снігу, надходження 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.

М. С. Нестеров запропонував більш детальну формулу водного балансу:

$$O = I + I' + C + C' + П + P + Г + Ю,$$

де  $O$  — опади та конденсаційна волога у ґрунті;

$I$  — випаровування опадів з поверхні рослин;

$I'$  — випаровування з поверхні ґрунту;

$C$  — стік води на поверхні ґрунту;

$O$  — здування снігу;

$П$  — ґрунтова волога при повному його насиченні;

$P$  — засвоєна рослинами волога та транспірація;

$Г$  — волога, що поповнила ґрунтові води;

$Ю$  — ювенальна волога (поповнює артезіанську).

Вплив лісу на внутрішнє і зовнішнє середовище через дію на надходження води і її витрати залежить від кількісних показників складових водного балансу. Нормально сформований ліс практично виключає можливість поверхневого стоку на рівнині, значно його зменшує у разі вираженого рельєфу. Це виключає ерозію ґрунту.

Ліс перевершує за сумарним випаровуванням іншу рослинність і тому зволожує повітряний басейн території (Нестеров, 1949).

**Таблиця 3.10**

Різниця в швидкості танення снігу за категоріями земель  
(Луганський та ін., 1996)

Біотоп	Тривалість танення снігу, дні
Ялиновий ліс	34–40
Галявина в ялиновому лісі	13–18
Сосновий ліс	14–28
Листяний ліс	25–38
Галявина в листяному лісі	13–18
Сільськогосподарські угіддя	12

**Гідрологічна роль та водоохоронне значення лісів.**  
Гідрологічна роль лісів, тобто вплив на водний режим території,

залежить від її географічного положення. У північних широтах ліси, завдяки високій транспірації, перешкоджають заболоченню місцевості. У середніх та підвищених широтах, гірській місцевості більш відчутний вплив лісу на поверхневий стік. Завдяки наявності лісової підстилки, високої шпаруватості лісових ґрунтів і щілин, що утворюють кореневі системи під час гойдання дерев від вітру, поверхневі води дощового та снігового походження переміщуються у глибинні шари ґрунту, утворюючи внутрішньо-ґрунтовий стік.

У порівнянні з іншими, відкритими, ландшафтами ліс затримує розмерзання снігу навесні, чим подовжує цей процес на 2-3 тижні. Це регулює надходження талої води до ґрунту.

Ліс сприятливо впливає на гідрологічний режим річок завдяки саме переведенню поверхневого стоку у підземний. Цим самим регулюється надходження води до них через ґрунтові води.

У кінці 30-х років ХХ ст. Г.М. Висоцький висловив гіпотезу про трансгресивну роль лісів, маючи на увазі величезний гідрокліматичний вплив лісів північно-західної та північної частин Східноєвропейської рівнини у порівнянні з південними регіонами. На думку вченого, забезпечуючи велике сумарне випаровування, ліси цих регіонів зволожують клімат південних регіонів. Питання це – дискусійне, але окремі дослідження, наприклад, кліматолога Г.П. Калініна, свідчать, що в лісовій місцевості випадає на 12-14 % опадів більше, ніж у безлісній (Г.М. Висоцький, 1938).

Під час ведення лісового господарства виділяють водоохоронні ліси, основною функцією яких є саме водоохоронна. Їх формують у вигляді прибережних захисних смуг уздовж річок, озер та інших 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 такі ліси мають у лісостеповій, степовій зонах та у горах.

### **3.6. ЛІС І ПОВІТРЯ**

Маса повітря, яка оточує земну кулю, називається атмосферою. Це – газоподібна оболонка Землі з механічної суміші газів, які хімічно не взаємодіють. Розвиток лісу стимулюється і пригнічується під впливом домішок повітря. Ліси виділяють в атмосферу різні домішки і

вилучають їх. Повну уяву про взаємодію між лісом і атмосферою можна скласти тільки розглядаючи ліс як цілісну екосистему.

Внаслідок перетворення сонячної енергії на інші форми в атмосфері виникає переміщення повітря в горизонтальному і вертикальному напрямках, обмін теплом, вологою, газами і поллютантами (забруднювальними речовинами) між окремими регіонами. У результаті конденсації водяної пари утворюються хмари, виникають опади, відбуваються різні хімічні реакції, різноманітні електричні, звукові і світлові явища, які впливають на лісові екосистеми. Отже, повітряні маси як екологічний чинник мають для лісу подвійне значення: обумовлюють біохімічні та фізіологічні процеси й діють на ліс фізично. Усі складові атмосфери впливають на ліс у комплексі, в тісному взаємозв'язку. Розглядаючи атмосферу як екологічний фактор, простежимо вплив усіх її компонентів на життя лісу (Швиденко, Остапенко, 2001).

**Склад повітря та його значення для лісу.** Атмосфера – середовище життя усіх живих організмів. Між земною поверхнею і атмосферою відбувається безперервний обмін газами, теплом, вологою, твердими і рідкими частками. Всі гази атмосфери – біогенного походження. Найважливіше значення для людини і життя на планеті має найнижчий шар атмосфери – приземний, заввишки 100 м, середовище життєдіяльності людини.

Склад сухого повітря, очищеного від твердих часток, – однаковий для всієї оболонки: азот – 78,09 %, кисень – 20,35 %, аргон – 0,93 %, вуглекислий газ – 0,03-0,04 %, інші гази (неон, гелій, криптон, ксенон, метан, оксиди азоту, водень) – 0,007 %. Водяна пара в атмосфері становить за об'ємом від 0,001 до 4 %. Ця найважливіша складова повітря в полярних широтах становить 0,02 %, а в тропіках 2,5 %, тобто в 100 разів більша. Такого складу атмосфера набула мільйони років тому в процесі еволюції, і він залишається майже незмінним до наших днів. У повітрі є також димові гази, емісії, поллютанти, пил та інші домішки.

**Значення вуглекислоти.** Вуглекислий газ – важливий для синтезу органічної речовини компонент атмосфери. Це будівельний матеріал зеленої рослинності. Суха маса дерев на 40-50 % складається з вуглецю. У сприятливих для росту умовах один гектар лісу споживає в рік приблизно шість тонн вуглецю. Таку кількість ліс може здобути приблизно з 25 млн м<sup>3</sup> повітря. Повний кругообіг CO<sub>2</sub> у природі відбувається протягом 2000 років. Крім того, вуглекислий газ має

значення для теплового балансу, оскільки добре поглинає і випромінює довгохвильову, тобто теплову, радіацію і зменшує охолодження Землі.

*Основні джерела вуглекислоти.* У лісі найбільша кількість вуглекислого газу виділяється у повітря з таких джерел:

- з підстилки внаслідок її мінералізації;
- з гумусового горизонту ґрунту, де він є продуктом деструкції органічної речовини, життєдіяльності мікроорганізмів і грибів (наприклад, плісняві гриби під час дихання виділяють 6–10 %  $\text{CO}_2$  від своєї маси).
- інтенсивність «дихання» окремих типів ґрунту залежить від складу, віку, зімкненості деревостанів, гранулометричного складу ґрунтів, їхньої реакції. Інтенсивність виділення  $\text{CO}_2$  глинистим неугноєним ґрунтом – 1,26 кг на 1 га/годину; піщаним – 2,0; суглинистим – 3,97; супіском – 4,00; суглинистим гумусованим – 4,11; піщаним лісовим під буковим лісостаном – 15,4–22,0; піщаним під вільховим лісом – 11,7–23,4; лісовим з кислим гумусом – 2,3–5,9; під лукою – 3,3; під ланом вівса – 5,0 кг на 1 га за годину;
- у результаті дихання коріння, яке може бути таким інтенсивним, що виділена в процесі дихання кількість  $\text{CO}_2$  перевищить його виділення ґрунтовими мікробами;
- дихання рослин, тварин і людини; Інтенсивність дихання стовбура, гілок, коріння тісно пов'язана не з діаметром цих органів, а з їхньою поверхнею; Людина виділяє за добу 1,2 %  $\text{CO}_2$  від своєї маси;
- надходження  $\text{CO}_2$  до конкретного лісостану з інших районів атмосфери, де його джерелом можуть бути: вулканічні гази, гарячі джерела, океани, продукти згоряння пального, палива, лісові пожежі. Спалюючи пальне і паливо, людина щорічно вносить в атмосферу не менше 11010 т вуглекислого газу.

*Наявність вуглекислого газу в повітрі.* Приземний шар атмосфери містить у середньому 0,03 %  $\text{CO}_2$ , що становить близько 700 млн т вуглецю. За 1900–1980 рр. вміст вуглекислого газу в атмосфері підвищився з 0,029 до 0,0329 %. У результаті порушення відносної рівноваги у біосфері механізм відтоку  $\text{CO}_2$  з атмосфери наразі повністю не спрацьовує, тому вміст вуглекислоти у повітрі збільшується щорічно на 0,3 % (2,3 млн. т). У промислових центрах кількість  $\text{CO}_2$  у повітрі значно більша і досягає 0,07 %.

Збільшення влітку вмісту  $\text{CO}_2$  в атмосфері викликано вирубанням лісів, лісовими пожежами і спалюванням усіх видів палива (вугілля,

торф, нафта та ін.). Унаслідок спалювання викопного палива людство щорічно викидає в атмосферу 5 млн. т. вуглецю.

*Добові і сезонні зміни вмісту CO<sub>2</sub> в повітрі.* Добові коливання вмісту вуглекислого газу в лісостанах регулюються засвоєнням його рослинами і виділенням в атмосферу. Амплітуда коливань у листяному лісі більша, ніж у сосновому. Вночі кількість CO<sub>2</sub> збільшується, а в полудень стає мінімального. Влітку вміст CO<sub>2</sub>, менший, восени більший, тому що він інтенсивно поглинається рослинністю, а дихання ґрунту через недостатню вологість обмежене. У посушливий період вміст вуглекислого газу в повітрі стає меншим, тому що завмирає життєдіяльність мікроорганізмів, а після дощу в теплу погоду різко збільшується в результаті активізації життєдіяльності мікроорганізмів.

Якщо вміст CO<sub>2</sub> у повітрі перевищує 0,03 %, то навіть незначне його збільшення викликає різке підвищення інтенсивності фотосинтезу. У світлолюбних рослин, наприклад, у сосни, в умовах повного денного освітлення продуктивність фотосинтезу зростає при збільшенні вмісту CO<sub>2</sub> у повітрі до 0,09 %, а коли вміст його досягне 0,03%, цей процес уповільнюється.

Збільшення вмісту вуглекислого газу в приґрунтовому шарі повітря в лісі сприяє росту сходів та підросту, оскільки підвищує їхню тіншовитривалість. Нестача світла під наметом лісу компенсується надходженням великої кількості CO<sub>2</sub> з ґрунту. Підріст не виявляє такої сильної пригніченості, яка мала б відкритися через нестачу освітлення, якби в повітрі утримувалася тільки середня кількість CO<sub>2</sub>, тобто 0,03 %. Дослідженнями встановлено, що такої кількості недостатньо для максимальної продуктивності деревостанів. Оптимальне засвоєння CO<sub>2</sub> рослинами відбувається, якщо його концентрації на порядок вища, ніж сучасний вміст в атмосфері.

Досліди на молодих рослинах ялини та ясена в Національній лабораторії штату Теннессі (США) показали, що збільшення концентрації CO<sub>2</sub> у повітрі сприяє покращанню режиму живлення і більш ефективному засвоєнню мінеральних елементів завдяки активізації азотфіксуючих бактерій. Приріст підвищувався навіть в умовах дефіциту азоту і фосфору в ґрунті. Збільшення концентрації CO<sub>2</sub> в повітрі вдвічі стимулювало підвищення приросту біомаси дерев на 15-30 %. У дослідах з дубом подвоєння концентрації CO<sub>2</sub> викликало збільшення сухої маси рослини на 85 % без додаткового внесення азоту. Отже, у разі збільшення вмісту CO<sub>2</sub> в повітрі підвищується ефективність засвоєння азоту рослинами.

Водночас висока концентрація CO<sub>2</sub>, особливо у ґрунті, може впливати негативно на життя рослин. Так, у разі нестачі кисню висока концентрація вуглекислого газу пригнічує проростання насіння.

*Наявність вуглекислого газу в лісовому повітрі та способи регулювання концентрації.* Вміст CO<sub>2</sub> у приґрунтових шарах лісового повітря більша, ніж на ланах. У лісі вміст CO<sub>2</sub> закономірно змінюється по вертикалі: у нижньому півтораметровому шарі він може становити 0,07 %, вище поступово зменшується і в кронах дерев, де відбувається посилене поглинання вуглекислоти, досягає мінімуму – 0,022, %.

Вміст CO<sub>2</sub> в повітрі лісостанів залежить від їхнього складу, форми, повноти, віку, а також швидкості вітру і багатьох інших факторів. У приґрунтовому шарі його вміст може дуже змінюватися зі згаданих причин, а також під впливом рельєфу, вологості ґрунту, структури лісового масиву тощо. Так, у вільхових лісостанах, які ростуть у надмірно зволжених місцях, де сповільнені процеси перегнивання опаду, дихання ґрунту та життєдіяльність мікроорганізмів, вміст вуглекислого газу у приґрунтовому шарі найменший. У букових лісах, які займають родючі оптимально зволожені ґрунти в помірно теплому кліматі, вміст CO<sub>2</sub> найбільший. Спостереження підтверджують закономірне зменшення вмісту CO<sub>2</sub> у міру збільшення висоти над поверхнею ґрунту і віку деревостану.

Під впливом руху повітря вуглекислий газ переміщується у горизонтальному напрямку. За швидкості вітру до 2-3 м/с удвічі збільшується інтенсивність фотосинтезу у порівнянні з умовами повного штилю (Погребняк, 1963).

Вміст вуглекислого газу можливо і необхідно регулювати для підвищення продуктивності лісів. Збільшення вмісту вуглекислого газу в лісовому повітрі сприяє прискоренню перегнивання опаду. Оптимального вмісту CO<sub>2</sub> можна досягти поліпшенням складу лісостанів, введенням порід, опад яких швидко розкладається. Наприклад, наявність у складі сосняків до 20 % берези і 20-50 % робінії прискорює перегнивання лісової підстилки в 1,2–1,6 разів і підвищує продуктивність деревостанів на 10-12 і 17-19 % відповідно.

Обробіток і вапнування кислих ґрунтів, покращення аерації ґрунту, регулювання вітрового режиму і будови намету лісостану, його зрідження, внесення добрив та інші заходи дадуть можливість змінити вміст вуглекислого газу в повітрі лісостанів у бажаному напрямі.

Кисень дуже потрібний для дихання більшості організмів, а також для гниття і горіння органічних речовин; без кисню немає

протоплазми; життя немає без води, основну складову якої становлять атоми кисню. Існують два джерела вільного кисню для поповнення атмосфери: дисоціація молекул водяної пари під впливом ультрафіолетової радіації і фотосинтез. Перше було, певно, єдиним джерелом кисню до появи на Землі хлорофілоносних рослин. Фотосинтез виник після появи зелених рослин і став основним джерелом накопичення кисню в атмосфері.

Зелені рослини земної кулі у процесі фотосинтезу виділяють 430 млрд. т кисню на рік. Під час їхнього дихання вивільнюється енергія, яка акумульована в процесі фотосинтезу і необхідна для росту та всіх інших життєвих процесів. Незначне зменшення вмісту кисню не впливає на дихання рослин, тому кисень на планеті не є обмежувальним фактором їхнього росту. Лише у випадку дефіциту кисню у ґрунті може трапитись задуха коріння і його відмирання. Тому збагачення киснем, яке досягається покращанням аерації ґрунту, сприяє розмноженню корисної ґрунтової мікрофлори, фауни; росту корневих волосків, отже, поліпшує ґрунтове живлення рослин.

До середини минулого століття зберігалася відносна динамічна рівновага в атмосфері між надходженням і витрачанням кисню. Однак витрати кисню в промисловості різко збільшилися. Наприклад один літак у трансатлантичному рейсі спалює 50-100 т кисню. Велику кількість його витрачають автомобілі. Водночас площа суші, зайнята рослинністю, зменшується. Для збереження рівноваги кисню в атмосфері насаджують нові ліси, заліснюють не придатні для сільськогосподарського використання землі, створюють системи зелених насаджень у містах і населених пунктах, навколо водоймищ, удосконалюють полезахисне лісорозведення, створюють зелені захисні смуги вздовж залізниць і шосейних шляхів, розробляють екологічно чисті двигуни для автотранспорту, вживають інші заходи для захисту біосфери.

Азот – один із основних елементів ґрунтового живлення рослин. Він є основним елементом протоплазми, входить до складу рослинних білків, без яких немає живих організмів, тобто є матеріальним субстратом життя. Водночас деякі сполуки азоту – небезпечні забруднювачі атмосфери, які негативно впливають на лісову рослинність і людину. Основні азотні домішки атмосфери — аміак, оксиди азоту і нітрати. Аміак вступає в реакції і утворює шкідливі аерозолі сірчаноокислого амонію, оксиди азоту, а також нітрати — небезпечні забруднювачі атмосфери та ґрунту.

Зелені рослини неспроможні використовувати атмосферний азот у процесі живлення. Газоподібний азот залучається до біологічного кругообігу в дуже малій кількості тільки деякими організмами або після окислення грозовими розрядами. При цьому в атмосфері утворюються в невеликій концентрації амоній і оксиди азоту, які разом з опадами потрапляють у ґрунт, де частково використовуються (в середньому 3-6 кг азоту в рік на 1 га, що становить 5 % річної потреби продуктивного лісу). Чим більше опадів у місцевості, тим більше сумарне поповнення ґрунту іонами  $\text{NH}_4$  і  $\text{NO}$ . Основні джерела надходження азоту, крім згаданого, — мінеральні та органічні добрива, зв'язування вільного азоту деякими ґрунтовими і бульбочковими бактеріями, після чого він засвоюється рослинами.

Дуже зрідка ґрунти утримують азот у кількості, достатній для максимального приросту лісостанів. На півночі помірної зони в ґрунтах хвойних лісів завжди недостатньо доступного деревам азоту. Тому деревостани відчутно реагують на внесення азотних добрив. Через біологічну фіксацію в ґрунті накопичується 65-70 % доступного рослинам азоту.

Багато дерев виділяють активні леткі речовини, здатні знищувати шкідливі мікроорганізми і гриби, знезаражувати повітря. Першим їх виявив професор Б.П. Токін. За його даними, один гектар хвойного лісу виділяє в атмосферу за добу близько 4 кг, а гектар листяного — в межах 1 кг летких органічних речовин з фітонцидними властивостями. Фітонцидність деревних порід різна; залежно від її ступеня дерева і чагарники поділяють на п'ять груп (табл. 3.11).



Рис.3.14. Фітонциди [Ел. ресурс]

## Фітонцидність окремих порід дерев та кущів (за С.А. Генсіруком, 2002)

Ступінь фітонцидності	Порода
1 (найвищий)	дуб звичайний, клен гостролистий, ялівець віргінський
2	береза, сосна звичайна, ялина, ліщина, черемха, смерека, акація біла, чорниця
3	модрина, ясен, липа, вільха, горобина, карагана, бузок звичайний
4	в'яз, бруслина
5 (найменший)	бузина, крушина

Під час дихання фітонциди (рис.3.14) надходять у кров і збуджують центральну нервову систему людини, внаслідок чого посилюються дихання, кровообіг і рефлекторна діяльність, знижується артеріальний тиск. У 1 см<sup>3</sup> лісового повітря утримується 2000-2500 летких іонів, у чистій атмосфері їх кількість сягає 1000, а в закритих приміщеннях — 25-100. Таким чином, ліси є важливим джерелом іонізації повітря.

Газовий склад і насиченість повітря органічними сполуками змінюються в лісових екосистемах під впливом фітонцидів. Лісове повітря насичене також ефірними маслами, а домішка мінеральних солей і летких речовин не перевищує 0,01 % (Швиденко, Остапенко, 2001).

**Взаємодія атмосферного повітря та лісу.** Гази, що входять до складу атмосфери, мають біогенне походження. У нижніх шарах атмосфери повітря за складом забезпечує життєдіяльність рослинних організмів, зокрема лісу. Воно може стимулювати його розвиток і, навпаки, гальмувати, залежно від наявності у повітрі шкідливих домішок. Ліс постійно взаємодіє з атмосферою Землі, виділяючи до неї продукти своєї життєдіяльності та вилучаючи певні складові повітря.

Роль вуглекислого газу для життя на Землі полягає у спроможності його поглинати і випромінювати довгохвильову теплову радіацію, що зменшує охолодження планети. Дуже важливо те, що вуглекислий газ є матеріалом для синтезу органічної речовини за допомогою зелених рослин. Так, суха маса деревини приблизно наполовину складається з вуглецю, джерелом якого є вуглекислий газ повітря. У середньому 1 га лісу щорічно накопичує 6 т вуглецю. Для цього рослини використовують приблизно 25 млн. м<sup>3</sup> повітря.

Під час фотосинтезу зелені рослини виділяють у атмосферу кисень та використовують вуглекислий газ із атмосфери, який завдяки

хлорофілу та сонячній енергії (світлу) за наявності води перетворюється на органічну речовину — глюкозу. Щоб глюкоза перетворилася на складніші сполуки, які входять до складу деревини стовбура, гілок, інших частин деревних рослин, потрібна енергія.

Цю енергію рослини отримують у результаті дихання. Все живе на Землі у процесі дихання засвоює кисень і виділяє вуглекислий газ. Отже взаємодія зелених рослин, зокрема деревних і атмосфери, полягає у складних процесах: виділенні та споживанні кисню та споживанні й виділенні вуглекислого газу. До того ж дихання у лісі відбувається (у теплий період року) не лише вдень, але й вночі, тобто, коли відсутнє сонячне освітлення, яке забезпечує фотосинтез. Крім того, дихають мезофауна та мікроорганізми, які заселяють лісову підстилку й верхні шари ґрунту.

Останнім часом багато науковців і аспірантів вивчають питання депонування вуглецю у різних частинах деревних рослин, у різних видах дерев. Наприклад роботи П.І. Лакиди підкреслюють, що збільшення депонування вуглецю – це ключова екосистемна послуга лісів у контексті переходу до низьковуглецевої економіки. Ключовим аспектом робіт є аналіз зміни здатності лісостанів до поглинання вуглецю в залежності від віку, породи та умов зростання.

В атмосфері відбувається переміщення повітряних мас у вертикальному і горизонтальному напрямках. Це впливає певним чином на життя лісу. Конденсація водяної пари в атмосфері викликає опади, які є джерелом вологи, необхідної для існування лісу. На ліс впливають й інші атмосферні явища, які обумовлюють біохімічні та фізіологічні процеси у рослинах, а також діють на ліс фізично.

**Особливості лісового повітря.** Як відомо, сухе повітря атмосфери Землі в об'ємних частинах складається з 78 % азоту, 21 % кисню, 0,03-0,04 % вуглекислого газу та незначної кількості гелію, аргону, інших газів та домішок. Найбільш важливими для рослинного світу компонентами атмосфери є вуглекислий газ і кисень.

Джерелами надходження вуглекислого газу у лісове повітря є самі рослини, які у процесі дихання поглинають кисень повітря та виділяють вуглекислий газ, лісова підстилка, в якій відбуваються процеси життя організмів і мінералізація органічних решток, а також поверхневі шари ґрунту, в яких розкладаються органічні речовини та мікроорганізми. Виділення вуглекислого газу в атмосферу залежить від типу ґрунтів. Глинисті ґрунти виділяють більше, піщані – менше.

За рахунок дихання коріння деревних та інших рослин може виділятися також значна кількість вуглекислого газу.

За останнє століття вміст вуглекислоти у повітрі збільшується за рахунок промислової діяльності людини у середньому на 0,3 % щорічно, а поблизу промислових центрів і більше.

В умовах лісу на різній висоті від поверхні ґрунту концентрація вуглекислого газу неоднакова. Вона також змінюється у різні часи доби. Так, вночі концентрація вища, а в полудень — менша у зв'язку з фотосинтезом. Влітку вуглекислого газу менше, ніж восени, через інтенсивне його споживання рослинами під час фотосинтезу. У посушливий період його також менше через зниження життєдіяльності мікроорганізмів.

Навіть незначне підвищення концентрації вуглекислого газу у порівнянні з наявною в атмосфері (0,03 %) викликає різке збільшення продуктивності фотосинтезу. Брак світла під наметом лісу компенсується наявністю більшого вмісту  $\text{CO}_2$  у повітрі, і це сприяє нормальному росту підросту деревних порід, а деякі види рослин взагалі пристосувалися до життя у такому середовищі.

Стратифікація вуглекислого газу по вертикалі в умовах лісу виглядає приблизно так: у нижньому 1,5-метровому шарі його концентрація становить 0,07 %, а іноді більше, з висотою вона зменшується і в кронах дерев. Водночас загальний вміст  $\text{CO}_2$  у лісовому повітрі залежить від складу деревостанів, їхньої будови, повноти та факторів середовища (вітер, рельєф, вологість ґрунту тощо). Найбільше  $\text{CO}_2$  у повітрі букових лісостанів. Вітер змінює концентрацію  $\text{CO}_2$  у повітрі лісових насаджень. П.С. Погребняк відмічає, що вітер зі швидкістю 2-3 м/сек підвищує продуктивність фотосинтезу вдвічі у порівнянні зі штилем. Це можна пояснити тим, що така швидкість вітру викликає турбулентний підйом  $\text{CO}_2$  у крони дерев, а більша — відносить його нижніми шарами повітря за межі лісу.

***Стратифікація вуглекислого газу ( $\text{CO}_2$ )*** — це його здатність накопичуватися в нижніх шарах повітря через високу щільність (важчий за повітря приблизно в 1,5 раза).

Активізуючи процеси розкладання лісової підстилки, ми збільшуємо надходження вуглекислого газу у лісове повітря.

Кисень потрібен для дихання живих організмів лісу та для процесу гниття органічних решток. З появою на землі зелених рослин поповнення киснем атмосфери відбувається переважно під час фотосинтезу. Кисню в атмосфері достатньо для дихання, він не є лімітуючим

фактором життя. Однак від середини ХХ ст. намітилась диспропорція між споживанням кисню та надходженням його до атмосфери. Це пов'язано з техногенною революцією. Для збереження балансу потрібно розширювати площі лісових насаджень, у тому числі навколо міст і промислових центрів.

Одним із основних елементів ґрунтового живлення рослин є азот – матеріальний субстрат життя, який входить до складу білків рослини, протоплазми клітин.

Основна маса азоту використовується через процес зв'язування газоподібного азоту атмосфери деякими ґрунтовими бактеріями та бульбочковими бактеріями, що поселяються на корінні рослин із родини бобових та деяких інших. Саме через біологічну фіксацію азоту його накопичується у ґрунті до 65-70 % від потреби рослин у цьому елементі.

Лісове повітря більш іонізоване у порівнянні з повітрям відкритого простору. Справа не тільки в тому, що під час фотосинтезу в атмосферу виділяється кисень і поглинається вуглекислий газ, а в тому, що під час фотосинтезу виділяється атомарний кисень, що більш активний, ніж молекулярний. Цей кисень іонізує повітря, утворюючи леткі негативно заряджені аероіони, які за певної концентрації позитивно впливають на самопочуття людини. Ліс підвищує іонізацію повітря в 2-3 рази у порівнянні з відкритою місцевістю, вона вища тут, ніж на березі моря. Такий вплив іонізованого повітря використовують для лікування багатьох хвороб. Вважається, що атмосфера соснового лісу сприяє лікуванню легеневих захворювань, а листяного – серцево-судинних.

**Таблиця 3.12**

Здатність деревних порід затримувати пил (за М.І. Калініним, 1994)

Деревний вид	Площа поверхні одного дорослого дерева, м <sup>2</sup>	Маса пилу, що затримує 1м <sup>2</sup> листя, мг	Маса пилу, який поглинається дорослим деревом за вегетаційний період, кг
Робінія звичацна	8	1209	4,23
Айлант високий	202	1410	24,18
В'яз низький	66	4062	18,19
Верба плакуча	157	8113	37,92
Гледичія триколючкова	140	5130	17,69
Горіх волоський	164	1444	19,03

Гіркокаштан	78	1216	16,31
Клен польовий	171	3551	19,90
Тополя канадська	267	1022	34,12
Ясен зелений	195	1845	29,62
Ясен звичайний	124	1076	27,17

Лісові насадження планети поглинають понад 850 млн. т вуглецю, понад 100 млн. т водню і майже 3 млн. т азоту. При цьому в повітря надходить близько 2,5 млрд. т кисню. Доведено, що чотири дорослих дерева поглинають за вегетаційний період 1,5 кг вуглекислого газу і віддають атмосфері 1,1 кг кисню. Цієї кількості кисню достатньо для дихання чистим повітрям однієї людини протягом доби. Загалом 1 га лісу здатний очистити за вегетаційний період 18 млн.м<sup>3</sup> повітря. Ялинові ліси можуть затримати кронами до 32 т/га пилу, соснові – 36, дубові – 54, букові – до 68 т/га. Це свідчить про те, що різним деревним породам властива різна потенційна можливість акумулювати і нейтралізувати пил атмосфери (табл.3.12).

Дерева мають здатність протистояти отруйним забрудненням атмосфери і збільшувати її киснем. Неоднаковою є стійкість деревних порід до наявності в атмосфері токсичних речовин і газів. Менш витривалими є шпилькові породи, насамперед тому, що їхній асиміляційний апарат, тобто хвоя, функціонує у звичайних умовах не більше 2 років. Здатність деревних порід витримувати певну забрудненість повітря шкідливими речовинами називають *газостійкістю рослин*.

Газостійкість деревних порід залежить від декількох чинників і внутрішніх біологічних особливостей виду, комплексу ґрунтово-кліматичних умов, температури та вологості повітря, віку рослин, пори року тощо. З підвищенням температури й вологості повітря газостійкість рослин зменшується. Найбільш токсичними речовинами та сполуками для дерев і чагарників вважають сірчаний фтор, фтористий водень, хлориди, двоокис азоту. За газостійкістю деревні породи поділяють на чотири групи (табл.3.13.).

**Таблиця 3.13**

Розподіл деревних порід за газостійкістю (за М.І. Калініним, 1994)

Ступінь газостійкості порід	Деревні породи та кущі
Стійкі	Маслинка вузьколиста, дуб звичайний (ранній), тополя канадська, верба, яблуня, скумпія, обліпіха, ялівець

Порівняно стійкі	Ясен зелений, айлант високий, софора японська, робінія звичайна, гледичія, бузок звичайний, вишня магалєбська, тополя біла, жимолость татарська, смородина золотиста, клен польовий, карагана
Слабо стійкі	Тополя пірамідальна, тополя чорна, в'яз, ясен пухнастий, клен ясенелистий, сосна звичайна, свидина, амфора японська, клен татарський
Нестійкі	Ясен звичайний, клен-явір, клен гостролистий, липа дрібнолиста, катальпа, гіркокаштан, ліщина, ялина європейська, береза плачуча, модрина європейська

**Ліс і шкідливі атмосферні домішки (полютанти).** Забруднення атмосфери протягом ХХ ст. збільшилось у середньому на 20 %. У повітрі промислових центрів зростає концентрація димових газів, аерозолів, чадного та сірчаного газів, сполук фтору, вугільного та цементного пилу, оксиду азоту тощо. Загалом забруднювачі повітря отримали назву «полютанти». Вони перебувають у твердому, газоподібному та рідкому стані.

Для лісу найбільш шкідливі аерозольні та газоподібні полютанти – сірчаний ангідрид, сірководень, фтористий та хлористий водень, аміак, ацетилен, вихлопні гази автотранспорту. Під впливом полютантів ослаблюються та гинуть насамперед хвойні ліси.

Водночас ліси спроможні поглинати атмосферні домішки до певної міри і не потерпати від цього. Тобто ліс виконує роль фільтра, очищаючи атмосферу. Один гектар лісу здатний щорічно осаджувати 50-70 т пилу, до 1 т фітотоксичних газів. Основними елементами поглинання є поверхня рослин і ґрунту. Ліс, як фільтр, затримує переміщення полютантів з атмосфери в біосферу до свого критичного рівня.

Не всі деревні породи однаково витримують вплив полютантів. Критерієм газостійкості вважають ступінь пошкодження листя під впливом шкідливих речовин. Деревні породи поділяють за ступенем газостійкості на три групи: толерантні, середньо чутливі та дуже чутливі. Перелік порід за групами наведений у підручнику "Лісівництво" В. Є. Свириденка, О. Г. Бабіча, Л. С. Киричка (2004).

Під час ведення лісового господарства потрібно формувати лісостани з урахуванням газостійкості деревних порід. Це підвищить усталеність лісів майбутнього.

### 3.7. ЛІС І ВІТЕР

***Вітер*** – це горизонтальний потік повітря, що рухається відносно земної поверхні з області високого атмосферного тиску до області низького.

Вітри, як правило, класифікують за інтенсивністю, швидкістю, причинами, місцями прояву та впливом на навколишнє середовище.

У метеорології вітри насамперед класифікують залежно від їхньої сили, тривалості та напрямку. Так, короткочасні (кілька секунд) та сильні вітри називають *поривами*. Сильні вітри проміжної тривалості (близько 1 хвилини) називають *шквалами*. Назви триваліших вітрів варіюють залежно від сили, зокрема такими назвами є бриз, буря, шторм, ураган, тайфун. Тривалість вітру також дуже варіює: деякі грози можуть тривати кілька хвилин. Бриз залежить від різниці нагріву частин рельєфу протягом доби, триває кілька годин. Глобальні вітри, викликані сезонними коливаннями температури — мусони, тривають кілька місяців, тоді як глобальні вітри, викликані різницею температури на різних широтах та силами Коріоліса — пасати — дмуть постійно.

Вітри завжди впливали на людську цивілізацію, вони надихали міфологічні розповіді, впливали на історичні події, торгівлю, культурний обмін та війни, постачали енергію для різноманітних механізмів, виробництва електроенергії та відпочинку. Завдяки вітрильним суднам, що рухалися за допомогою вітру, вперше з'явилася змога перетинати океани Землі. Повітряні кулі, що також рухалися за допомогою вітру, вперше дозволили здійснювати повітряні подорожі, а сучасні літаки використовують вітер для збільшення підйомної сили та економії палива. Водночас вітри можуть бути й небезпечними: так області градієнту вітру можуть призвести до втрати контролю над літаком; швидкі вітри та викликані ними хвилі на великих водоймах часто призводять до руйнування штучних споруд, а в деяких випадках вітри здатні поширювати пожежі.

Вітри можуть впливати і на формування рельєфу, викликаючи такі еолові процеси як формування родючих ґрунтів (наприклад, лесових) або ерозію. Вони також можуть переносити пил з пустель на великі відстані. Вітри разносять насіння рослин та допомагають руху літаючих тварин, що призводить до поширення видів на нові території. Пов'язані з вітром погодні явища різноманітним чином впливають на живу природу.

**Вплив вітру на ліс.** Залежно від швидкості вітру вплив його на ліс може бути позитивним і негативним. Вітер посилює транспірацію, сприяє кращому переміщенню ґрунтових розчинів до крони, охолоджує листя й запобігає його перегріванню. Однак сильний вітер, а тим більше сухий і тривалий, навпаки, може стати причиною усихання асиміляційного апарату й усього дерева, тому що коренева система не встигає або неспроможна забезпечити листя необхідною кількістю води. За великої швидкості вітру повітря із міжклітинників виходить назовні, різко збільшується висихання листя і гілок. Таке трапляється з деревами, які знаходяться на узліссі або опинилися на краю лісостану після суцільної рубки, або поодинокі залишені на зрубі.

Швидкість вітру до двох-трьох метрів на секунду сприяє підвищенню ефективності фотосинтезу. У разі достатнього забезпечення рослин вологою асиміляція вуглецю збільшується у чотири–п'ять разів, за більш слабкого — в півтора рази. Однак за швидкості вітру понад 5 м/с асиміляція вуглецю зменшується, тому що виносяться зволожені, а також багаті вуглекислим газом маси повітря, значно підвищується транспірація, що викликає всихання верхівок дерев. І навпаки, слабкий вітер, який приносить збагачені вуглекислим газом маси повітря, збільшує асиміляцію.

Таким чином, вітер сприяє перемішуванню повітряних мас і підтриманню постійного газового складу атмосфери; переносить вологе повітря з океанів і морів углиб материків, сприяє кругообігу води в природі і забезпечує рослин вологою; викликає охолодження поверхні листя рослин, послаблює інтенсивність радіаційних приморозків. Позитивна роль вітру ще і в тому, що за його допомогою розповсюджуються плоди, насіння, спори, пилок багатьох рослин. Його можна назвати сіячем лісу. За допомогою вітру здійснюється запилення всіх анемофільних деревних порід. На відміну від них пилокентомофільних рослин (верби, липи, клена, каштана, робінії звичайної і деяких інших) переносять комахи. Вітром розповсюджується насіння багатьох деревних порід: хвойних, осики, тополі, берези, клена, ясена, ільмових. Вітер звільняє крони від навали снігу, уберігаючи дерева від сніголаму та сніговалу.

Однак вітер часто шкідливо впливає на ліс: погіршує форму крони і стовбура, збільшує його збіжистість, викликає ексцентриситет стовбурів. У дерев поза лісом і в дуже зрідженому лісостані за постійної дії вітру одного напрямку стовбури дерев змолоду формуються за законом теоретичної механіки — конусоподібно, дуже

потовщуються біля окоренку, де більше плече важеля і момент перевертання. Водночас у густому лісі, де вітру немає або його рух ледве помітний, стовбури дерев мають майже циліндричну форму, повнодеревні, колоноподібні. Не треба також забувати і про світловий фактор, який чинить певний вплив на формування стовбура.

Вітер впливає і на висоту дерев: чим він сильніший у місцевості, тим низькоросліші дерева, тим нижча продуктивність лісу. У разі тривалої дії вітру з одного боку погіршується форма крони, яка стає прапороподібною. Особливо яскраво таке явище виражено біля гірських вершин і на узбережжі морів. Під впливом вітру формується коренева система дерев: чим він сильніший, тим могутніше коріння, тим глибше воно пронизує ґрунт і розростається в горизонтальному напрямку в бік, протилежний дії вітру.

У горах швидкість вітру збільшується у міру підвищення висоти над рівнем моря. У гірських системах Європи кількість днів із сильними вітрами різко зростає з підняттям до хребтів. Так, на висоті 0 м н.р.м. вітрові дні становлять 0,2 %; на висоті 500 м н.р.м. — 13,2 %, на висотах 2000 і 4000 м — 17,6 і 55 % відповідно (*Гулісашвілі, 1956*).

На швидкість вітру в горах впливає також напрямок хребтів і долин. Широкий фронт вітрового потоку, зустрівши на своєму шляху гірський хребет, проривається через його сідловини і збільшує швидкість за законом аеродинаміки. Переваливши через сідловину хребта у вузьку долину, вітер досягає ураганної швидкості, змітає на своєму шляху лісостани або викликає катастрофічні вітровали (вивалені з корінням дерева) і буреломи (зламани верхівки та стовбури дерев), що трапляється не тільки у верхній, але й у середній і нижній смугах гір, коли внаслідок некваліфікованих рубок деревостани зазнають шкоди від буреломів насамперед. Особливо ушкоджуються вітровалом стіни ялинових лісостанів на межі зі зрубамі. Вони руйнуються вітром навіть невеликої сили. Особливо великої шкоди завдають вітровали чистим ялиновим лісам Карпат. У захищених долинах, орієнтація яких не співпадає з напрямком сильних вітрів, ураганні вітри виникають значно рідше. У рівнинних ялинових лісах вітровали виникають переважно на неглибоких і особливо вологих і сирих ґрунтах. Ялицеві деревостани та мішані ялиново-ялицеві і буково-ялиново-ялицеві лісостани стійкіші до вітру. Серед хвойних найбільш стійка до вітровалів модрина, особливо на глибоких, добре дренованих ґрунтах. У соснових лісах частіше трапляються буреломи, однак у сирих типах умов місцевиростання та в осередках корневих

гнилей можуть бути й вітровали. Дуб, в'яз, ясен, явір стійкіші до дії вітру, але вони можуть зазнавати вітровалів у разі дуже поривчастих вітрів на ділянках з близьким заляганням ґрунтових вод і на мілких ґрунтах. Під дією вітру обламуються гілки, плоди, обривається листя. Значної шкоди завдає лісам обхльостування дерев (наприклад, пружисті батігоподібні гілки берези повислої обхльостують хвою і більш ламкі молоденькі гілочки сосни, ялини). На піщаних ґрунтах під дією вітру може виявлятися засікання хвої сіянців піщинками, що знижує приживлюваність лісових культур. Вітер збільшує фізичне випаровування з поверхні ґрунту, видуває листя із захисних насаджень та узлісь і тим збіднює умови росту та функціонування рослин. Вітер спричиняє суховії, чорні бурі, вітрову ерозію ґрунтів; посилює пошкодження рослин під час атмосферної та ґрунтової посух. Таким чином, вплив вітру на ліс може бути різноманітним.

Вплив лісу на вітер також дуже істотний. Коли горизонтальний потік повітря зустрічає на своєму шляху перепону, наприклад, у вигляді щільного закритого лісового узлісся, він змушений підніматися над лісом і обтікати його, а потім поринати вниз і продовжувати свій рух далі.

Ліс змінює швидкість вітру з підвітряного та завітряного боків. З підвітряного боку швидкість вітру починає зменшуватися приблизно на відстані подвійної висоти дерев від стіни лісу, а з завітряного — помітно слабшає до відстані десятикратної висоти насадження. Так, у разі зустрічі вітру з лісовим узліссям утворюється зона з підвищеним тиском, в якій швидкість вітру значно зменшується. При цьому чим щільніше узлісся і більша висота дерев, тим вища швидкість вітру до зустрічі з ним; потоки повітря, які надходять до узлісся, намагаються обійти його зверху. Поблизу узлісся утворюються вихори. У середині лісу швидкість вітру залежно від густоти деревостану зменшується і становить 2-3 % його швидкості на відкритому просторі.

Взимку про характер проникнення вітрового потоку в ліс свідчить ширина снігових кучугур (заметів) на узліссі. Якби лісові масиви складались із однорідних і густих насаджень, усередині лісу панував би штиль. Але існуючі в лісі поляни, галявини, просіки, зруби, сільськогосподарські угіддя, сіножаті, а також насадження різного віку, повноти, висоти утворюють специфічні умови для переміщення і обміну повітрям. Особливо посилює обмін гірський рельєф. У зімкнених лісостанах з однорідним наметом сила вітру зменшується в кронах у чотири рази, а в приґрунтовому шарі в десять разів.

Дослідження М.І. Суса, Я.Д. Панфілова, Г.І. Матякіна, Ю.П. Бялловича, В.О.Бодрова, К.Бетса, Р.Зона, Б.Й.Логінова та інших вчених показали, що для захисту ланів від суховіїв немає необхідності садити широкі лісові смуги в степах, які займають значну площу орної землі. Вітрозахисна дія узлісся, стіни лісу, лісосмуги не залежить від їхньої ширини; вона пропорційна висоті дерев. Вузькі лісові смуги завширшки 15-20 м не менш ефективні, ніж широкі — 50 та 100-метрові. Правильно запроектована система лісових смуг знижує швидкість вітру за завітрянню стіною смуги на відстані, яка в 25–30 і більше разів перевищує висоту насадження, але за межами двадцятикратної висоти смуги її захисний вплив незначний.

Повітря, яке рухається, завжди відрізняється турбулентністю.

***Турбулентність*** — вихрястий хаотичний рух невеликих мас повітря в загальному потоці вітру, його особлива форма.

На лісових полянах, сіножатях, зрубках, а також на полях, які межують з лісом, турбулентність має термічне походження. Окремі маси турбулентних потоків можуть бути неоднакової температури, щільності, а тому мають різний напрямок руху (теплі підносяться вгору, холодні спадають вниз). Таке перемішування відбувається інтенсивніше, якщо температура швидше зменшується з висотою.

У літні сонячні дні поверхня ґрунту на зрубках і дерева стін лісу з освітленого боку перегріваються. В таких місцях утворюються вихороподібні потоки повітря, які піднімаються вгору, а їхнє місце займають більш холодні. Так зароджується і розвивається турбулентне перемішування в приземній атмосфері. Якщо межують ліс і поле, то на просторах поля утворюються повітряні течії — турбулентний обмін, який породжує лісові і польові вітерці (вітер, який віє вдень із лісу в поле — лісовий вітерець (бриз), а вночі з поля в ліс — польовий вітерець). Вони пом'якшують температуру повітря над полем.

На земній поверхні та на рослинності, яка на ній росте, нагромаджуються негативні електричні заряди, а в прилеглих шарах атмосфери — позитивні. У сонячну погоду різниця потенціалів може становити 300-350 кВ і більше. Потенціал Землі під впливом хмар, опадів, грози та інших метеорологічних чинників може істотно змінюватися. При цьому може трансформуватись і направленість електричного поля: Земля заряджається додатньо, а атмосфера — від'ємно.

Величина електричного потенціалу дерев та їх висока насиченість вологою підвищують електропровідність стовбурів і можливість ураження їх блискавкою.

Електричний потенціал атмосфери регулює фотосинтез. Досліди показали, що зі збільшенням на рослинах від'ємного потенціалу кількість засвоюваного вуглекислого газу також збільшується. Природна різниця потенціалів між лісом і атмосферою дуже впливає на інтенсивність фотосинтезу.

Напрямок вітру виражають або у градусах, або у румбах. Під час окомірного визначення швидкості вітру користуються шкалою Бофорта (див. табл. 3.14.) і виражають її у балах (Швиденко, Остапенко, 2001).



*Рис.3.15. Дерева, поломані вітром («бурелом») [Ел. ресурс]*

**Роль вітру в регулюванні процесів у рослинних організмах.** Вітер зі швидкістю 2-3 м/с є корисним для лісу: він посилюючи транспірацію, тим самим прискорює надходження води від коренів до листя, а разом з водою надходять і мінеральні речовини. Для ефективного проходження процесу транспірації потрібно, щоб насичене вологою повітря, яке межує з листям, замінювалося на сухіше. Вважається, що оптимальною для транспірації швидкість вітру

є 2 м/с. Збільшення швидкості викликає зменшення продуктивності фотосинтезу. Водночас за дослідями Погребняка встановлено оптимум швидкості вітру 2-3 м/с, за якої продуктивність фотосинтезу не знижується. Це відбувається у разі стабільного забезпечення рослин водою. Вітер сприяє кращому переміщенню ґрунтових розчинів до крони, охолоджує листя та запобігає його перегріву, покращує запилення анемофільних рослин та поширення насіння, пилку, тим самим сприяючи природному поновленню лісу. Слабий вітерець зменшує інтенсивність радіаційних заморозків.

Водночас вітер зі швидкістю навіть 5 м/с вже впливає на ліс негативно, збільшуючи транспірацію та посилюючи дефіцит забезпечення вологою листя та пагонів. Це призводить до зниження продуктивності фотосинтезу; сильний (швидкістю 25-30 м/с), тривалий і сухий вітер може стати причиною всихання асиміляційного апарату і цілого дерева. Вітер збільшує фізичне випаровування з поверхні ґрунту, видуває листя із захисних насаджень та узлісь і тим збіднює умови росту і функціонування рослин. Вітер спричиняє суховії, чорні бурі, вітрову ерозію ґрунтів.

**Таблиця 3.14**

Шкала Бофорта

Сила вітру, бал	Назва вітру	Ознаки дії вітру	Швидкість вітру, м/сек
0	Штиль	Дим піднімається вертикально	0 – 0,5
1	Тихий	Дим дещо відхиляється від вертикалі	0,6 – 1,7
2	Легкий	Шелест листя на деревах	1,8 – 3,3
3	Слабкий	Листя і дрібні гілки коливаються	3,4 – 5,2
4	Помірний	Гілки дерев гойдаються, піднімається пил, шматки паперу	5,3 – 7,4
5	Свіжий	Гойдаються великі гілки дерев, на воді з'являються хвилі	7,5 – 9,8
6	Сильний	Розгойдуються великі гілки	9,9 – 12
7	Міцний	Розгойдуються дерева невеликих розмірів	12,5 – 15,2
8	Дуже міцний	Розгойдуються великі дерева, ламаються гілки	15,3 – 18

9	Міцний шторм (буря)	Ламаються великі гілки і дерева	18,3 – 21,5
10	Сильний шторм	Дерева вивалюються з корінням	21,6 – 25,1
11	Жорсткий шторм	Великі порушення	25,2 – 29
12	Ураган	Викликає спустошливі дії	більше 29

Дерева, які повалені вітром з коренем, є вітровальними, а зламані на будь якій висоті стовбура – буреломними.

Від бурелому потерпають дерева деревних порід із рихлою і слабою деревиною, ураженою дереворуйнівними грибами. Це може бути осика, липа, вільха, ялина.

Взаємодія вітру з лісом визначається турбулентністю вітрового потоку. Для лісу небезпечні пориви вітру, великі завихрення, які ламають і вивалюють дерева з корінням. Після опадання листя окремі дерева, а особливо групи дерев, що розташовані серед хвойної частини деревостану, пропускають небезпечні вихори всередину хвойного деревостану, нагадуючи собою «вибиту шибку» у вікні, через яку починається вітровал (Калуцький, 2004).

**Вітрозахисна роль лісу та її практичне значення.** На різних рівнях від поверхні ґрунту швидкість вітру у лісі різна. Якщо в одноярусному лісі швидкість вітру у просторі між поверхнею трав'яного покриву і наметом крон приблизно однакова, то в області крон вона збільшується і досягає максимуму над верхівками крон. На поверхні ґрунту та усередині живого ґрунтового вкриття, як правило, спостерігається повне затишся.

Ефект зниження швидкості вітру лісовими насадженнями широко використовується у полезахисному лісорозведенні.

Щоб лісове насадження було міцним і стійким до вітру, потрібно створювати мішані деревостани, садити породи з потужною кореневою системою, створюючи лісові культури селекційно вибирати кращі, здорові дерева, створювати вітростійкі галявини, формувати багаторусні насадження з участю вітростійких порід, своєчасно проводити рубки догляду за лісом, залишаючи оптимальну кількість дерев на одиниці площі, правильно вибирають напрямки лісосіки та напрямки рубки.

### 3.8. ЛІС І ГРУНТ

Ґрунти — найдорогоцінніший капітал людства. Фундатором науки про ґрунти — ґрунтознавства є В.В. Докучаєв. Висунута ним ідея зональності ґрунтів має особливе значення для лісівництва. Вона дає ключ для розуміння взаємозв'язку ґрунту і лісу як явищ географічних. Учні і послідовники В.В. Докучаєва — П.А. Костичев, В.Р. Вільямс, Г.Ф. Морозов, К.К. Гедройц, І.В. Тюрін, М.О. Ткаченко, П.С. Погребняк, М.П. Ремезов, С.С. Соколов, В.Д. Зайцев у своїх працях розкрили роль лісостанів у ґрунтоутворенні. В.Р. Вільямс установив, що ґрунти розвиваються відповідно до характеру життєдіяльності рослин, тварин і мікроорганізмів, які населяють ґрунтове середовище.

Ґрунт — це складна субекосистема, яка постійно змінюється і розвивається за законами ґрунтоутворення. Верхній, найбільш цінний і родючий горизонт лісових ґрунтів вирує життям. Він заселений мільярдами живих організмів, що належать до різноманітних популяцій, видів, які постійно його покращують.

Ґрунт є одним з основних факторів лісоутворення, так майстерно розкритих Г.Ф. Морозовим. Лісостан і ґрунт взаємозв'язані і знаходяться в єдності. Деревна рослинність виникає і розвивається завдяки поживним елементам ґрунту і вуглецю повітря. При відмиранні листя, сучків, рослин і дерев, загибелі фауни і мікроорганізмів накопичується органічна маса, тобто рослинність з'являється з ґрунту і сама перетворюється на ґрунт.

Безпосередньо впливають на склад і продуктивність деревостанів властивості ґрунту і ґрунтово-материнські умови загалом, які відображають тип ґрунту і характер ґрунтоутворних гірських материнських і підстилаючих порід, а також глибину залягання і хімічні показники підґрунтових вод. Ґрунтово-материнські умови впливають на склад насадження як через зміни ґрунтових зон, так і в межах однієї зони. У взаємодії з іншими чинниками ці умови визначають межі розповсюдження лісових дерев, є однією з причин зміни складу порід, впливають на природне і штучне поновлення, отже, на вибір способу відновлення лісу.

Ґрунт обумовлює лісівничі властивості дерев — здатність до насінневого і вегетативного відновлення, глибину залягання і архітектоніку корневих систем, ставлення до світла, тепла тощо. Від родючості ґрунту залежать склад, форма, ріст і продуктивність лісостанів, якість деревини, розмір і форма корневих систем, стійкість деревних порід до шкідників, ураження хворобами, стихійних сил

природи (вітровалів, буреломів, сніголомів), довговічність і розселення лісу. А.П. Тольський установив залежність між кількістю коріння і родючістю ґрунту: на одну і ту ж масу транспіруючої хвої в несприятливих умовах припадає більша маса коріння, ніж у сприятливих. Властивості ґрунту обумовлюють способи і методи формування лісостанів, інтенсивність рубок, вибір способу рубки стиглого лісу. Під час здійснення лісівничих заходів виникає необхідність враховувати особливості ґрунту, тому що у сприятливих кліматі продуктивність деревної породи залежить переважно від ґрунтових умов. Вплив ґрунту на лісові угруповання визначається материнською гірською породою, рельєфом, тваринним світом і, як результат, фізичними, хімічними і мікробіологічними особливостями самого ґрунту. Його вплив на ліс важко відділити від впливу кліматичних факторів.

**Вплив клімату і материнської гірської породи на ліс.** Кліматичні природні зони, які відрізняються характерним для них температурним режимом і вологістю, зумовлюють формування в їхніх межах специфічної лісової рослинності. Вона відрізняється від рослинності сусідніх природних зон своєю неповторністю за складом, продуктивністю. Але навіть у межах однієї кліматичної зони зберігається мозаїчність лісового покриву. Це викликане тим, що у таких районах унаслідок відмінності материнських гірських порід утворилися різні ґрунти. Материнська гірська порода впливає на склад і продуктивність лісостанів через ґрунт, його гранулометричний склад, хімічні та інші властивості. Цей вплив виражається настільки чітко, що геологи часто визначають за складом лісових насаджень характер геологічних структур.

Залежність складу і продуктивності природних лісостанів від гранулометричного складу ґрунтів яскраво проілюстрував П.С.Погребняк на прикладі трофогенного екологічного ряду. У лісостепу за однакових умов рельєфу гранулометричний склад ґрунтів змінюється у такій послідовності: кварцові піски— глинисті піски — супіски – суглинки — глини. Такий ряд ґрунтів викликає послідовну зміну лісостанів: однарусні соснові з домішкою берези у трофотопі «А» змінюються двоярусними дубово-березово-сосновими у трофотопі «В», далі — двотриярусні насадження сосни найвищих класів бонітету з домішкою берези у першому ярусі і дуба, липи, клена, граба — у нижніх (трофотоп С) і, нарешті, в найсприятливіших умовах (трофотоп D) формуються високопродуктивні змішані з кленами,

липою, грабом дубові насадження. Різноманітність ценопопуляцій різних видів рослинності, флори і фауни збільшується від А до Д у тісному зв'язку з поступовим підвищенням родючості. У трофогенному ряду деревні породи та інші види послідовно з'являються і зникають, що надає йому властивості закономірного ряду трофогенного заміщення.

У природі нерідко відбувається різка зміна складу лісостанів у зв'язку зі зміною ґрунотвірної породи. В українському Поліссі та на Розточчі поряд із чистими сосновими борами поширені складні субори з другим ярусом ялини європейської, а також ялинники з домішками широколистяних порід — дуба черешчатого, в'яза, клена гостролистого та липи серцелистої. Така різноманітність пояснюється тим, що у першому випадку в ґрунтовому профілі з'являється зеленувато-голубий прошарок глауконіту, збагаченого фосфором і калієм, а в другому – вихід на денну поверхню глинястих вапняків. За добрим ростом дуба в Шиповому лісі легко відрізнити вилуговані чорноземи від солонцю, на якому ростуть лише чисті дубові насадження невисоких класів бонітету (*Погребняк, 1955*).

**Система лісового ґрунту.** Ліс не може існувати без ґрунту. Поряд із кліматом ґрунт є найважливішим екологічним фактором, що визначає існування лісу. У межах одного регіону, який має однаковий клімат, ґрунт визначає породний склад і продуктивність лісів. Як один із найважливіших компонентів лісу, ґрунт знаходиться у постійній взаємодії з лісовими рослинами, тваринним світом, мікроорганізмами. Це обумовлює особливості лісового ґрунту.

Характер лісів визначає у певному регіоні материнська порода, на якій сформувалися ґрунт і рельєф. Лісовим ґрунтом вважається поверхневий шар землі, у який проникає коріння деревних рослин. Він переважно має глибину 1,5-2,0 м, хоча окремі корені досягають глибини 10 м і більше. Саме на цей шар впливає лісова рослинність, а він відіграє основну роль у забезпеченні рослин вологою та елементами живлення.

***Ризосфера*** — це шар ґрунту пронизаний корінням.

Однією з особливостей лісових ґрунтів є здатність утворювати лісову підстилку з органічного опаду лісових насаджень. Лісова підстилка відіграє значну роль у житті лісу у помірних широтах земної кулі не тільки як буфер і мульча, що захищає поверхневі шари ґрунту і коріння лісових рослин від ущільнення, дії низьких температур тощо,

але і як ланка у кругообігу поживних речовин, яка може регулювати його швидкість.

Поняття ґрунтової родючості зводиться до забезпечення рослинності елементами живлення. У лісознавстві існують два поняття стосовно родючості ґрунту: «родючість» і «трофність» (багатство). Трофність свідчить про наявність у ґрунті елементів живлення. Щоб їх рослини використали, потрібна волога, відсутність засолення, надмірної кислотності, шкідливих сполук і т.п. Все це разом з наявністю поживних речовин і визначає родючість ґрунту.

Для успішного росту деревних рослин ґрунт повинен мати відповідні водно-фізичні та фізико-хімічні властивості. Лісові ґрунти, не порушені стихійними явищами та непродуманими діями людини, відзначаються сприятливими для рослин водно-фізичними властивостями. Багато деревних порід доволі чутливі до ущільнення ґрунту. Більшість деревних порід потребують слабокислої реакції ґрунтового розчину, бо живляться за допомогою мікоризних грибів. Відомо, що ґрунти складаються з чотирьох елементів: мінеральних та органічних речовин, які разом утворюють тверду частину ґрунту, ґрунтового розчину та повітря. Механічний склад залежно від розміру частинок утворює пісок (часточки діаметром 2,00-0,02 мм), пілуваті часточки (0,02-0,002 мм), та глину (часточки, менші 0,002 мм).

Органічні речовини мають велике значення для забезпечення рослин водою та поживними речовинами. Часточки глини та дуже дрібні часточки органічних сполук знаходяться у колоїдальному стані і мають величезну поверхню з розрахунку на одиницю маси. Вони мають велике значення у живленні рослин, бо на їх поверхні здійснюється іонний обмін між катіонами, що забезпечує кореневе живлення рослин.

Успішне кореневе живлення деревних рослин забезпечує також наявність у лісовому ґрунті гумусу. Ґрунт, що вміщує значну кількість гумусу, відрізняється від такого ж за механічним складом, але без достатньої кількості гумусу тим, що він у сотні разів більше утворює колоїдів, а тому і краще забезпечує процес живлення. Гумус у лісових ґрунтах утворюється через мінералізацію органічного опаду. Важливою ланкою у цьому процесі є лісова підстилка (Смолянinov, 1969).

**Лісова підстилка, її формування та роль у підтриманні стабільної родючості лісових ґрунтів.** Ґрунтознавці вважають лісову підстилку верхнім генетичним горизонтом ґрунту. Лісова підстилка формується за рахунок лісового опаду, до якого належать листя або

хвоя, гілки, кора, насіння, шишки та інші відмерлі частини деревних рослин. Крім того, до відпаду належать відмерлі наземні частини трав'яних рослин, коріння, а також відмерлі представники мезофауни, мікроорганізмів. Щорічно на поверхню ґрунту у високоповнотному лісі надходить від 1500 до 5000 кг/га органічних решток у перерахунок на абсолютно суху масу. У лісах помірної зони таких решток у середньому за рік опадає 3100 кг/га.

У середніх широтах органічний опад не встигає за теплий сезон року повністю розкластися, тому утворюється лісова підстилка. Тобто органічні рештки накопичуються за рахунок більш грубих елементів у листяних насадженнях і частини хвої, що не встигла розкластися — у хвойних.

Лісова підстилка формується за певними закономірностями. Так, вона з'являється у момент утворення молодняком лісового намету, після чого йде фаза її накопичення, а згодом її маса стабілізується. Ці фази залежать від породного складу лісових насаджень, клімату, особливостей будови деревостану тощо.

Слід пам'ятати, що формування лісової підстилки — це не просте збільшення її маси. У підстилці відбуваються процеси, які врешті-решт призводять до утворення складних органічних сполук під загальною назвою «гумус». Першим етапом у розкладанні органічних решток є їх подрібнення. І.І. Смолянінов і О.А. Клімова (1978) наводять дані Шермана про те, що подріблений на часточки листок дерева масою 1 г може мати поверхню у кілька квадратних дециметрів, а якщо його розтерти в порошок, то поверхня може досягти 800 м<sup>2</sup>. Такий стан різко прискорює хід хімічних реакцій через вільні валентності крайніх атомів, що звільнилися у результаті такого подрібнення.

Основну роботу під час подрібнення органічних решток виконують представники мезофауни: нематоди, моллюски, клопи, жуки, черв'яки, ківсяки, павуки, мокриці тощо. Тисячі щелеп цих тварин щохвилини, щосекунди гризуть, подрібнюють органічні рештки і, тим самим, збільшують їхню поверхню. Чисельність лише дощових черв'яків може сягати 500-800 екз./м<sup>2</sup>, а їхня маса — до 300 г. У мішаних і широколистяних лісах України виявлено до 20 видів дощових черв'яків. Окремі види спеціалізуються на поїданні певних органічних решток, але жоден з видів не живиться нерозкладеним хвойним опадом. Живлячись органічними рештками, дощовики ковтають разом із ними і часточки ґрунту, пропускаючи все це через свій кишечник. Свої екскременти (копроліти) вони відкладають у

порожнинах ґрунту або викидають їх на поверхню ґрунту. Оскільки копроліти містять значну кількість гумусу, то вони збагачують ним товщу ґрунту. Прокладаючи ходи, дощовики поглиблюють гумусовий горизонт, а у зв'язку з вертикальною міграцією з настанням холодів — поліпшують фізичні властивості не лише ґрунту, а і підґрунтя.

Таким чином, розрихлюючи щільну підстилку (рис.3.16), збагачуючи ґрунт поживними речовинами та поліпшуючи водно-повітряний режим ґрунту, дощові черв'яки підвищують його родючість. Найбільш широкі дослідження ролі дощовиків виконав проф. О.І. Зражевський (1957), працюючи на кафедрі ґрунтознавства УСГА.

Проходячи через тіло дрібних безхребетних, органічна речовина не тільки подрібнюється, але і змінює свій хімічний склад. Розкладання рослинного опаду супроводжується розвитком іншого, типового ґрунтового, процесу біологічної природи — процесу гумусоутворення. Утворення гумусу відбувається тоді, коли органічні рештки будуть розкладені до певної стадії їх спрощення. Саме тоді і з'являються необхідні хімічні сполуки, з яких будуються молекули гумусових речовин і створюються умови для розвитку гумусоутворення. Всі ці процеси у природі взаємо-пов'язані і відбуваються завжди одночасно.



*Рис. 3.16. Лісова підстилка*

Суттєве значення для підтримання певного рівня родючості лісових ґрунтів має процес розкладання гумусу мікроорганізмами.

Розкладання органічних решток має свою специфіку у хвойних і листяних лісах. Під час розкладання опаду насамперед розкладаються водорозчинні, легко доступні сполуки: прості цукри, крохмаль, амінокислоти, органічні кислоти і т.п. Втрата вуглеводів призводить до звуження відношення C:N. Частина азоту переходить до мікробних клітин і гумусу, тому азот із підстилок хвойних насаджень звільнюється повільно. Процес гуміфікації настає при повній мінералізації азоту. Опад хвойних порід, як правило, розкладається повільніше, ніж опад листяних. Хвоя сосни звичайної знаходиться у шарі підстилки у незмінному стані протягом 6 місяців. Потім вона два роки знаходиться у середньому шарі і років до семи — у нижньому, доки не гуміфікується. Кора і деревина хвойних порід розкладаються ще повільніше. Тривале розкладання призводить до утворення грубого гумусу, збідненого на основі. Найпершими колонізаторами опаду у хвойних лісах є бактерії і аскоміцети, деякі базидіоміцети, які розкладають прості цукри клітковини. Пізніше з'являються фікоміцети, які живляться продуктами діяльності попередніх деструкторів. Є дані про те, що вже протягом першого року на поверхні хвоїнок поселяються базидіоміцети, які і споживають речовини із клітин, більшу частину азоту та фосфору, які в них знаходилися. Клітковина розкладається у глибших шарах підстилки, подрібнюючись спочатку мезофауною.

Безхребетні, які з'являються у нижніх шарах, поїдають конідіоспори грибів. Роль фауни зростає на третій рік знаходження хвої у підстилці. До семи років хвоїнки розкладаються переважно під дією актиноміцетів. На стадії гумусу домінують мукорові гриби.

Опад листяних лісів розкладається значно швидше, ніж опад хвойних, бо у ньому менше речовин і сполук, які розкладаються важко. Крім того, у ньому більше легкодоступних речовин, більш вузьке співвідношення C:N. У розкладанні опаду листяних лісів особлива роль належить дощовикам. А що стосується хімічних змін, то на 80 % їх викликають мікроорганізми. При цьому, на відміну від хвойних лісів, де основну роль відіграють мікроскопні гриби та базидіоміцети, у широколистяних лісах помітно зростає значення бактерій. Чисельність бактерій і грибів різко зростає після опадання листя, а потім поступово зменшується.

На першій стадії розкладання листяного опаду відбувається швидке вимивання розчинних речовин. Воно супроводжується масовим розмноженням мікроорганізмів, потім цей процес згасає, а

друга хвиля їх розмноження наростає після фази механічної дезінтеграції матеріалу безхребетними тваринами. Це призводить до розкладання клітковини, зростає питома вага лігніну, як найбільш стійкої частини рослинних тканин. Він розкладається базидіоміцетами в останній стадії деструкції.

Кора та деревина розкладаються складніше. У процесі їх деструкції важливу роль відіграють тварини і базидіоміцети.

Крім лісового опаду, що надходить на поверхню ґрунту, доволі значна маса органічних решток надходить безпосередньо у ґрунт у процесі відмирання корневих систем. Особливо не довговічні кореневі чохлаки й волоски. Життя корневих волосків триває лише кілька днів. Залишки коренів розкладаються повільніше, ніж лісовий опад. Протягом років корені розкладаються мікроорганізмами, а потім — безхребетними. У мінералізації кореневого опаду беруть участь гриби, бактерії, актиноміцети, дощові черв'яки тощо.

Таким чином, лісова підстилка є постійним джерелом надходження до лісових ґрунтів видозмінених органічних сполук, які утворюють гумус — основну частину органічних сполук, які і визначають рівень трофності лісових ґрунтів.

**Якісний склад гумусу та його значення для лісу.** Таким чином, процеси розкладання органічних решток у лісовій підстилці і поверхневому шарі ґрунту тісно пов'язані з процесами їх гуміфікації: у різних екологічних умовах утворення гумусових речовин відбувається з різною інтенсивністю, а в різних рослинних зонах має свою специфіку.

Так склалося, що під терміном «гумус» розуміють різні речі. З екологічного погляду, опрацьованого Мюллером ще в кінці ХІХ ст., під гумусом розуміють біологічну систему, яка включає органічні речовини (мікрофауну, мікрофлору і т.п.), що взаємодіють між собою, і біохімічну систему як сукупність різних хімічних сполук. Мюллер розрізняє три основні типи лісового гумусу: м'який, або «муль», грубий гумус, або «мор», та проміжну форму, яка отримана назву «модер». М'який гумус утворюється у листяних лісах за сприятливих гідротермічних умов і достатній кількості основ у підстилці та ґрунті. Він характерний для бурих ґрунтів, швидко мінералізується. У складі такого гумусу переважають бурі гумінові кислоти.

Утворення грубого гумусу типу «мор» відбувається у хвойних лісах і вересових заростях. Воно проходить у разі нестачі основ і високого вмісту кремнезему. Цей гумус має кислу реакцію, він стійкий

до дії мікроорганізмів і мінералізується повільно. У результаті повільної гуміфікації та мінералізації утворюється товстий торфоподібний шар.

Гумус типу «модер» утворюється в умовах доволі швидкої мінералізації органічних решток і не має оторфованого шару. Його утворенню сприяє активність тварин, що подрібнюють рослинні рештки.

Утворення і накопичення специфічних гумусових речовин є основною частиною процесу перетворення рослинного опаду, що значною мірою визначає рівень родючості ґрунту та інші властивості. Потрібно мати на увазі, що процеси перетворення органічних решток на гумусові речовини йде повільно. Встановлено, що для утворення запасу гумусу в однометровому шарі ґрунту за рахунок щорічного опаду потрібно 100-200 років при коефіцієнті гуміфікації 0,3. Фактично ж коефіцієнт становить 0,2-0,3, а дані вуглецевого аналізу свідчать, що гумус ґрунту утворюється і тисячоліттями (Кононова, 1976).

До складу ґрунтового гумусу входить доволі численна група органічних сполук (Дюшофур, 1970). Найбільше значення для ґрунту мають фульвокислоти та гумінові кислоти, що є комплексами різної природи. Фульвокислоти можуть бути розчинними і нерозчинними. Це — комплекси, що утворилися у бідному азотом, біологічно неактивному середовищі. Гумінові кислоти об'єднують дві великі групи: бурі гумінові та сірі гумінові кислоти. Перша група характерна для модера, а друга — для чорноземів. Щоб акумульовані у гумусі поживні речовини стали доступними для рослин, гумус має мінералізуватися.

Слід пам'ятати, що процеси мінералізації і гуміфікації — антагоністичні. Гуміфікацію можна визначити як суму процесів синтезу, що призводять до утворення колоїдних компонентів гумусу, витрачаючи на це продукти руйнування свіжих органічних речовин. Частіше формуються комплекси нерозчинних речовин. Гумінові та фульвокислоти мають приблизно однакову природу, але останні — менш поляризовані. Вони можуть переходити одна в одну. Для листяних лісів краще, коли гумус містить більшу частку гумінових кислот.

Процес гуміфікації відбувається активніше у менш кислому середовищі. Оскільки вищі рослини споживають тільки мінеральні речовини, то процес мінералізації гумусу для них дуже важливий.

Завдяки йому і звільнюються елементи живлення, які з ґрунтових колоїдів надходять шляхом іонного обміну до коренів рослин. Так відбувається кореневе живлення.

Велике значення для лісу має глибина ґрунту. Від неї залежить його родючість. Крім того, для дерев важлива можливість глибоко вкорінюватися, що забезпечує не тільки стійке положення дерев у просторі, але й доступність води й елементів живлення. Глибина ґрунту впливає на склад деревних порід, продуктивність лісу та інші особливості.

Факторами, які обмежують глибину ґрунту, є:

- тверді скелясті гірські породи, щільні глини або суглинки, які утворюють механічну перешкоду для коріння;
- водоносні горизонти, у яких встановлюється анаеробний режим;
- засолені хлоридами та сульфатами горизонти ґрунту;
- горизонти вічної мерзлоти.

У лісівництві розрізняють ґрунти мілкі — до 30 см; середні — до 60 см; глибокі — понад 60 см. Зі збільшенням глибини у лісових ґрунтах зростає:

- загальний запас поживних речовин;
- вологоємність, тобто кількість води, що утримується обсягом ґрунту.

**Ставлення деревних порід до ґрунту.** Люди давно помітили, що характер лісу залежить від ґрунту: «який ґрунт, такий і ліс». Спираючись на народну мудрість, лісівники поділяли ліс на великі групи — «по сухому» та «по мокрому». Пізніше з'явилося поняття «соснові ґрунти», «ялинові ґрунти», маючи на увазі у першому випадку піщані, а в другому — суглинкові, відповідно до ґрунту і практикувалося вирощування сосни та ялини.

Наразі зусиллями лісівників, ґрунтознавців, фізіологів та екологів значно розширені уявлення про ставлення лісових рослин до ґрунту.

Стосовно відношення окремих деревних порід до ґрунту, Г.Ф. Морозов розрізняв поняття «потреба» і «вибагливість» до ґрунту, тобто до зольних елементів і азоту у ґрунті.

**Потреба** — це кількість зольних елементів і азоту, яку дістає порода з ґрунту у конкретному віці, у певних лісорослинних умовах.

Потребу визначають за кількістю золи у листі або хвої, гілках та стовбурі дерева (річний приріст), хоча цей метод і не є абсолютно точним.

Ставлення різних деревних порід до ґрунту визначається неоднаковою здатністю одержувати поживні речовини.

Отже, під **вибагливістю** розуміють спроможність деревної породи отримати необхідні речовини з ґрунту.

Дуже вибагливі породи здатні рости тільки на родючих ґрунтах. Причини різної вибагливості до кінця не з'ясовані, їх може бути доволі багато. Г.Ф. Морозов вважав за головну причину розміри поглинаючої поверхні кореневої системи. Ним складені шкали потреби та вибагливості деревних порід в елементах живлення.

*За потребою:* робінія, в'яз, ясен, бук, дуб, вільха чорна, ялина, береза, модрина, сосна звичайна, сосна Веймутова.

*За вибагливістю:* в'яз, ясен, клен, граб, дуб, вільха чорна, липа, осика, сосна Веймутова, модрина, береза, робінія, сосна звичайна.

Як бачимо, між потребою і вибагливістю немає певного зв'язку.

Практика свідчить, що під час добору деревних порід для вирощування лісу потрібно використовувати шкалу вибагливості до трофності ґрунту. За вибагливістю до ґрунту деревні породи поділяють на три великі групи: оліготрофи (маловибагливі), мезотрофи (середньо-вибагливі) і мегатрофи (вибагливі до ґрунту).

П.С. Погребняком запропоновано шкалу вибагливості деревних порід до ґрунту з більш детальним поділом. Її наведено у підручнику «Лісівництво» В. Є. Свириденка та ін. (2004). У ній, крім основних трьох груп, наведені деревні рослини стосовно ставлення до окремих елементів, кислотності та засоленого ґрунту.

Шкала відношення деревних порід до трофності ґрунту використана П.С. Погребняком для класифікації місцеоселень за принципом збільшення вмісту поживних речовин у ґрунті. При цьому він використав численні результати досліджень лісоводів-типологів П.П. Серебренікова, А.А. Крюденера, Г.М. Висоцького, Є.В. Алексєєва, Д.В. Воробйова та ін. Як результат такі трофотопи: бори (група А) як місця оселення оліготрофів, субори (група В) як місця оселення оліготрофів з домішкою мезотрофів; судіброви (сурамені, група С) — місця оселення рослин із груп олігомезо- та мегатрофів; діброви (рамені, група D) – рослинність представлена мезо- та мегатрофами.

У сукупності трофотопи становлять трофогенний ряд.

Професор Н.П. Ремезов зі співробітниками ще у 50-ті роки ХХ ст. виявив ставлення лісових рослин до окремих елементів живлення та запропонував шкалу. За нею ясен має високу потребу у фосфорі, калії,

кальції, в'яз – в азоті, кальції, фосфорі, калії. Шкала має неточності, пов'язані з недоліками методів досліджень. П.С. Погребняк поділяв деревні породи також на ацидофіли – стійкі до кислої реакції ґрунту (сосна, ялиця, береза, горобина, модрина та ін.), кальцієфоби (що не витримують наявності кальцію) – каштан їстівний, верес, чорниця; кальцієфіли – що ростуть на карбонатних ґрунтах – берека, ясен, бук та деякі інші.

Існують деревні рослини азотозбирачі (робінія, вільха) та солевитривалі (маслинка, обліпіха, дуб звичайний ранньої форми).

Деревні породи розрізняють за кількісним споживанням елементів живлення та за споживанням їх у різні терміни вегетаційного сезону. Це і дозволяє насадженням раціонально використовувати родючість ґрунту.

Технічна якість деревини у свіжих грудях різних кліматичних умов.

Деревним породам властива різна здатність одержувати необхідні речовини з ґрунту, чим і обумовлене різне їх ставлення до ґрунтового середовища. Здатність деревної породи брати необхідну для росту і розвитку кількість елементів живлення з ґрунту називається вибагливістю до ґрунту. Так, дуже вибагливі породи можуть успішно рости тільки на найродючіших ґрунтах (в'яз, ясен), тоді як маловибагливі види продукують і на бідних ґрунтах (робінія, сосна звичайна). Різна вибагливість дерев обумовлюється багатьма причинами. На думку Г.Ф. Морозова, основна причина полягає у розмірах поглинальної поверхні кореневої системи, яка забезпечує засвоєння необхідної кількості елементів живлення з більшого об'єму ґрунту. М.О. Ткаченко (1952) на основі великого фактичного матеріалу переконливо довів, що потреба деревних порід у зольних елементах, яка визначається за допомогою аналізу золи з різних органів дерева, зовсім не свідчить про вибагливість їх до ґрунту. Адже в золі є і непотрібні для існування рослин речовини. Крім того, якщо запаси деревини двох деревостанів приблизно однакові, то здобута ними з ґрунту кількість зольних елементів може бути різною. Визначення вибагливості деревних порід до якості ґрунту за кількістю наявної в різних частинах дерева золи не може дати реальної уяви про їх вибагливість ще й тому, що аналізи золи дуже трудомісткі і не забезпечують необхідної повторності. Отже, одержані дані математично невірогідні.

## **Потреби і вибагливості дерев до ґрунту:**

**Потреба деревних порід у зольних речовинах:** робінія, в'яз, ясен, бук, дуб, вільха чорна, ялина, береза, модрина, сосна звичайна, сосна Веймутова.

**Вибагливість деревних порід до ґрунту:** в'яз, ясен, клен, бук, граб, дуб, вільха чорна, липа, осика, сосна Веймутова, модрина, береза, робінія, сосна звичайна.

Зіставлення шкал показує, що між ними немає прямого зв'язку. Звертають на себе увагу місця робінії та сосни Веймутової в шкалах. Незважаючи на те, що робінія за вмістом зольних елементів, тобто за потребою в них, посідає перше місце, вона невибаглива до ґрунту. Малозольна сосна Веймутова одночасно є невибагливою до ґрунту породою.

Більш пізні аналізи вмісту в різних органах дерев золи і азоту, виконані Н.П. Ремезовим (1959), точніше підтверджують уявлення про вибагливість деревних порід до ґрунту. Шкала Н.П. Ремезова відображає ступінь збагачення ґрунту зольними елементами і азотом унаслідок мінералізації підстилки деревних порід, орієнтує лісівників на ефективний добір дерев для спільного вирощування. Вона ще раз підтверджує, що не можна з достатньою достовірністю визначати вибагливість деревних порід до ґрунту за хімічним аналізом золи. Відомо, що хімічний склад листя однієї і тієї ж породи змінюється протягом вегетаційного періоду і залежить від віку, складу материнської гірської породи. Отже, аналіз необхідно проводити систематично. Наприклад, сосна I бонітету в 14 років використовує кальцію 2,7 г за рік, у 45 років – 24,5 г, у 93 роки – 16,5 г.

Багаторічна практика показала, що під час добору дерев для різних ґрунтів належить користуватись шкалою вибагливості деревних порід до загальної родючості ґрунту.

За вибагливістю до ґрунту деревні породи поділяють на:

**Оліготрофи** (маловибагливі): ялівець, сосна гірська, сосна звичайна, береза бородавчаста, робінія, сосна чорна.

**Мезотрофи** (середньовибагливі): береза пухнаста, осика, сосна Веймутова, модрина сибірська, горобина, берека, верба козяча, дуб червоний, дуб скельний, дуб звичайний пізній, вільха чорна, каштан їстівний, дуб звичайний ранній

**Мегатрофи** (вибагливі): клен гостролистий, клен явір, граб, бук, ялиця, клен польовий, оксамит амурський, верба біла, верба ламка, в'яз, ясен, горіх волоський

**Ацидофіли:** ялина, сосна звичайна, сосна кедрова, ялиця, модрина, береза, осика, горобина, каштан їстівний, граб, азалія, рододендрони

**Кальцієфіли:** в'яз, робінія, сосна кримська, бірючина, айлант, скумпія

**Нітрофіли** (за ступенем зменшення): в'яз, тополі і верби деревоподібні, черемха, бузина, бруслина європейська

**Нітрофосфорофіли:** ясен, в'яз, липа, дуб звичайний (ряд зменшення)

**Калієфосфорофіли:** каштан їстівний, клен гостролистий, граб, бук, черешня, модрина, ялиця, ялина, береза

**Азотозбирачі:** робінія, карагана, софора, акація піщана, вільха чорна, сіра і зелена, маслинка, обліпіха, чагарники (бобові) – пухирник, дереза, зіновать, дрік

**Солевитривалі** (за ступенем зменшення): саксаул чорний, маслинка, обліпіха, сосна приморська, клен татарський, в'яз дрібнолистий, айлант, акація біла, гледичія, груша, дуб звичайний ранній

Кислотність ґрунту також дуже впливає на ріст лісової рослинності. Активна ґрунтова кислотність безпосередньо діє на проростання насіння і ріст сходів, біологічні процеси у ґрунті, процеси переведення атмосферного азоту в засвоювані форми, нітрифікацію та інші. Нижньою межею кислотності, за якої ще можливе проростання насіння ялини і сосни, є рН 3,5. У разі, якщо рН менше 2,0 і більше 9,5, насіння ялини, бука і ялиці не проростає. Отже, і надмірно кисле, і надмірно лужне середовище шкідливо впливає на проростання насіння. Визначено, що для сходів ялини оптимальною кислотністю ґрунту є рН 6,3-5,4, для сосни – 7,0-5,4. Особливо чутливий до реакції ґрунту живий надґрунтовий покрив. Це чудовий індикатор кислотності гумусового горизонту лісових ґрунтів. Так, на кислих ґрунтах (рН 3,2-5,2) виростають зелені та блискучі мохи, мох рунянка, чорниця; на середньокислих – квасениця, маренка запашна, осока трясунокподібна; на слабкокислих (рН 6,0-6,6) – герань Робертова, розрив-трава, конвалія, кропива дводомна, суниця.

За реакцією на вміст у ґрунті кальцію прийнято розрізняти кальцієфоби, тобто рослини, які негативно реагують на карбонатні ґрунти, і кальцієфіли, які добре ростуть на вапнованих ґрунтах. До кальцієфобів належать каштан їстівний, сосна приморська, верес,

чорниця, сфагнові мохи, які на карбонатних ґрунтах уражуються хлорозом (пожовтіння листя і хвої).

Облігатні (абсолютні) кальцієфіли – лавр, берека – виростають тільки на ґрунтах, які містять вапно. Факультативні кальцієфіли трапляються на карбонатних ґрунтах і там, де вапно відсутнє: ясен, бук, клен польовий, дуб звичайний, модрина, кизил, свидина, крушина ламка.

Мінеральні речовини, азот і вуглекислий газ – матеріал для синтезу вуглеводів, жирів, білків, які використовує дерево як джерело енергії для дихання і всіх життєвих процесів. У складі рослин виявлено більше половини елементів періодичної системи Д.І. Менделєєва (навіть золото і срібло), однак не всі вони необхідні для життєдіяльності рослин.

Азот, фосфор, калій, кальцій, магній, сірка потрібні рослинам у великій кількості; залізо, марганець, цинк, мідь, бор, молібден, хлор значно менше використовуються для росту і розвитку. Речовини, необхідні рослинам у дуже незначній кількості, називають мікроелементами. Фізіологічне значення деяких зольних елементів ще недостатньо вивчене. Вміст їх в окремих органах дерева неоднаковий: в деревині 0,3-0,4 %, у тонких гілках 0,8-1,2, в листі 1,3-8,0 %. Фосфати утворюють одну з найважливіших буферних систем рослин; кальцій, магній, калій є катіонами буферних систем; дво- і тривалентні катіони зменшують, а одновалентні – збільшують проникність плазми. Таким чином, одні іони урівноважують дію інших. Азот – основна частина амінокислот, з яких синтезуються білки. Він входить до складу алкалоїдів і вітамінів. Сполуки азоту становлять від 5 до 30 % сухої маси рослин. Нестача азоту викликає зменшення кількості синтезованого хлорофілу, внаслідок чого виникає хлороз листя. Оскільки азот входить до складу органічних речовин, то його вміст у ґрунті пропорційний їхньому вмісту. Співвідношення азоту і вуглецю в ґрунті непостійне і залежить від типу ґрунту та інтенсивності мікробіологічних процесів.

Джерела поповнення азоту: а) розкладання органічних речовин і щорічного опаду в ґрунті; б) зв'язування атмосферного азоту мікроорганізмами; в) фіксація атмосферного азоту грибами, бульбочковими бактеріями на корінні робінії, дроку (красильного, германського, волосистого), вільхи, маслинки, обліпихи; г) деякі види живого покриву (розрив-трава, іван-чай, тонконіг боровий) сприяють перетворенню азоту органічних сполук на нітрати і засвоєнню їх

деревними породами. Наявність нітрофільних рослин (малина звичайна, іван-чай, кропива дводомна) – характерна ознака процесу нітрифікації в ґрунті. Деревні породи розрізняють за різночасним і різнокількісним споживанням мінеральних елементів. Різночасність споживання азоту у бука, ялини і ялиці виявлено П.С. Пастернаком. Якщо припустити, що азот споживається протягом усього вегетаційного періоду рівномірно, в однаковій кількості щомісяця, то бук споживає азот на 174-200 % від початку вегетації до кінця червня, а ялина і ялиця за цей період використовують його лише на 20-30 %; засвоєння елементів живлення у ялини і ялиці продовжується на весь вегетаційний період.

Різна вибагливість деревних порід до родючості ґрунту, різночасність і різнокількісність споживання поживних речовин дає можливість підібрати оптимальний склад і сформувати складні високопродуктивні лісостани з декількох головних деревних порід, найповніше використовуючи потенційну родючість ґрунту.

За реагуванням на кислотність деревні породи поділяють на три групи:

- перша група – породи, що добре ростуть на кислих ґрунтах з рН 4,5–5,0: ялина звичайна, береза повисла, осика;
- друга група – породи, які краще ростуть на лужних ґрунтах з рН понад 7,0: модрина сибірська, сосна звичайна, сосна піцундська, глід, скумпія;
- третя група – породи, які не мають чітко вираженої реакції на кислотність ґрунту: робінія, в'яз, гледичія, дуб звичайний, маслинка, горіх волоський, тополя пірамідальна, бирючина, бузина, шовковиця та ін.

**Ґрунт, як ланка у біокругообігу елементів живлення.** Хоча основне живлення рослинних організмів відбувається за рахунок продуктів вивітрювання мінералів ґрунту, сам ґрунт утворюється і змінюється під дією органічних речовин, переважно рослинного походження. Інші організми формують суттєві частини екосистеми, наприклад, для фіксації азоту – бактерії, для кореневого живлення деревних рослин – мікоризні гриби, а весь комплекс ґрунтової біоти потрібен для того, щоб забезпечити розкладання органічних решток до такого стану, коли вони можуть бути використані рослинами ще раз.

Кругообіг елементів живлення у лісі залежить від багатьох процесів, але значною мірою – від кругообігу води. Останній регулює надходження до корневих систем поживних речовин, швидкість їх

переміщення в дерева, забезпечує необхідні умови для розкладання органічного опаду, формування ґрунтового профілю, що своєю чергою впливає на надходження елементів живлення до коріння тощо, повторюючи цикл. Таким чином, кругообіг поживних речовин можливий лише за наявності циркуляції води з ґрунту через корені до атмосфери і знову до ґрунту. Більшість поживних речовин ґрунту до того, як вони адсорбуються, мають знаходитися в іонній формі, а це можливо тільки за наявності ґрунтової вологи. Висхідний потік води від коріння до листя крони переносить поживні речовини у розчині.

Деревні рослини споживають азот переважно з атмосфери, але не прямо, а через його перетворення: частково внаслідок опадів, коли він надходить у формі амонію, нітратного та органічного азоту. Азотофіксуючі бактерії знаходяться у бульбочках окремих видів рослин, фіксують атмосферний азот і вносять його до ґрунту. У ґрунтах є і вільні бактерії, які перетворюють атмосферний азот на розчинні у воді сполуки.

Вищі рослини споживають азот в аміачній та нітратній формах. У будь-якому ґрунті значна частина азоту знаходиться в неорганічній формі, яка не переходить до ґрунтового розчину. Успішний ріст дерев значною мірою залежить від швидкості кругообігу азоту. Азот становить від 1 до 3 % ґрунтової органіки, і ця невелика кількість може використовуватися повторно. У лісах основний цикл кругообігу азоту стосується аміачної форми. Нітратна форма може мати суттєве значення лише за наявності великої кількості обмінних основ. Накопичення у насадженні значної кількості грубого гумусу збіднює азотне живлення деревних рослин, тому потрібно всіляко гальмувати цей процес (Смольянинов, 1969).

**Мікориза, та її роль в лісовому середовищі.** Явище мікоризи було відкрито ученим Ф.М. Каменським у 1881 р. Позитивне значення мікоризи, на думку вчених, полягає в тому, що вищі зелені рослини здійснюють живлення зольними елементами і азотом за допомогою симбіозу з грибами.

Акад. М.С. Воронін ще у 1885 р. писав про те, що йому відомі гриби на корінні хвойних, вербових і навіть трав'янистих рослин.

Акад. В.Р. Вільямс через півстоліття після Вороніна вважав, що кількість зелених рослин земної кулі, які живляться за допомогою мікоризи (так званий мікотрофний тип живлення), більша, ніж кількість рослин, які самотійно тільки через свою кореневу систему

сприймають мінеральну і азотисту «їжу» (що користуються так званним автотрофним живленням).

У лісових ґрунтах, не має недостатку в мікоризі (рис.3.17). Але у разі лісорозведення на площах, де впродовж тривалого часу лісу не було, мікориза, як правило, відсутня. У таких випадках можна чекати, що культури деревних порід без мікоризи не матимуть успіху. Г.М. Висоцький ще у 1902 р. вказував на необхідність піз час вирощування культур дуба в степах України постачати ділянки мікоризою з дубових лісів.

У сіянців, забезпечених мікоризою, не тільки було більше листя, і притому більш великих, ніж у безмікоризних сіянців, але листя мікоризних рослин мали в середині літа зелене або темно-зелене забарвлення, а у безмікоризних рослин були хлорозними.

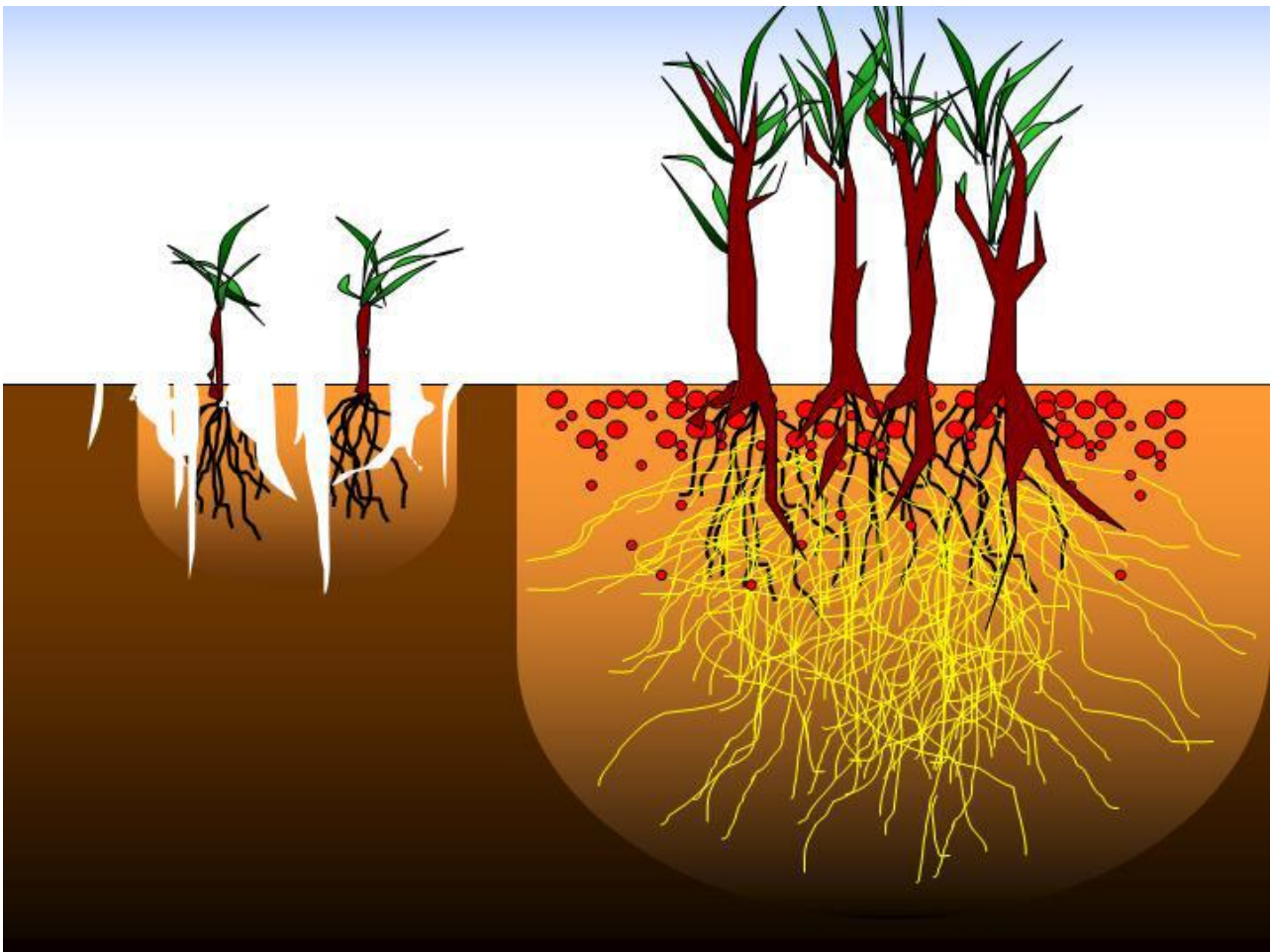


Рис.3.17. Деревні породи без мікоризи та з мікоризою [Ел. ресурс]

Український дослідник А.В. Бараней встановив певну різницю у розвитку дубових дворічних сіянців, забезпечених мікоризою та позбавлених її (таб. 3.15).

## Ріст сіянців з мікоризою та без неї

Групи сіянців дуба	Довжина надземної частини, см	Приріст за другий рік, см	Маса, г		Кількість листків	Загальна поверхня листків, см <sup>2</sup>
			надземної частини	кореневої частини		
З мікоризою	35,5	18,0	17,0	11,2	42	591
Без мікоризи	17,5	3,0	3,15	4,56	21	98

Під час посіву дуба в степах рекомендовано додавати до жолудів приблизно рівний за обсягом жолудів обсяг землі з дібров, де є наявності мікориза і де немає інфекційних захворювань грибною природи.

А.Я. Гордягін (1901) допускав, що така порода, як ялина, яка завжди утворює поверхневу кореневу систему, використовує багатші поживними речовинами верхні шари ґрунту за допомогою мікоризи.

**Азот, та його роль в лісовому середовищі.** Значення азоту для життя лісових рослин відомо. Тут можна тільки нагадати чітку формулу акад. Д.М. Прянишникова: «без азоту немає білків, без білків не має протоплазми, без протоплазми не має життя», а значить і життя лісу, зокрема.

Можливими джерелами азоту в лісових ґрунтах для рослин є:

- азот органічної речовини, через мінералізацію останнього переходить з участю бактерій в засвоювані лісовими рослинами форми аміачних солей.
- азот органічної речовини, через мінералізацію останнього з участю бактерій, вивільнюються у формі солей азотної кислоти (нітратів) так званим процесом нітрифікації.
- азот вільного повітря, що надходить у ґрунт опадами.
- азот вільного повітря, що надходить у ґрунт під час електричних розрядів.
- азот вільного повітря, який засвоюють бульбочкові бактерії, пов'язані з представниками родини бобових – деревами, чагарниками і трав'янистими рослинами.
- азот повітря, який пов'язується не бульбочковими бактеріями, а бактеріями, які вільно діють у ґрунті (*Azotobacter* і *Clostridium pasterianum*).
- азот, що утворюється під час нітрифікації не через діяльність бактерій, а в результаті фотохімічних процесів на світлі, під впливом каталізаторів: окислів титану, цинку, кадмію, алюмінію і кремнію.

● азот органічної речовини, засвоюваний корінням лісових рослин через мікоризу без стадії утворення нітратів.

Необхідно зауважити, що перші шість джерел засвоєння азоту є беззаперечними. Наскільки велике значення в лісових ґрунтах органічної речовини як джерело азоту, видно навіть з того, що часто зі збільшенням азоту в органічній речовині підвищується продуктивність насаджень.

Необхідно пам'ятати про відмінність джерел походження в ґрунті зольних елементів і азоту. Тоді як зольні елементи знаходяться в материнській гірській породі, азоту в гірських породах немає. Азот з атмосфери у ґрунт надходить у результаті складної багатогранної життєдіяльності рослинних і тваринних організмів. Достатньо нагадати ланки, які для характеристики кругообігу азоту через діяльність нижчих організмів наводить один із засновників біологічного напрямку в ґрунтознавстві – класик акад. В.Р. Вільямс: бульбочкові бактерії синтезують азотисті речовини; інші бактерії руйнують азотисті сполуки з утворенням аміаку; треті бактерії перетворюють аміак на азотисту кислоту; четверті перетворюють азотисту кислоту на азотну; нарешті, денітрифікуючі бактерії і гриби розкладають азотну кислоту до молекулярного азоту.

І кругообіг азоту, і санітарний стан верхніх горизонтів земної кори підтримують і регулюють бактерії та гриби, без діяльності яких мертві тіла покривали б ґрунт потужною товщею і зробили би продовження життя на землі неможливим.

Однак можна уявити собі випадки, коли загальний вміст азоту в шарі ґрунту за високого вмісту органічної речовини є великим, але вміст засвоюваних рослинами форм азоту порівняно незначний. Такі випадки можуть траплятися в лісах із сильно розвиненим грубим гумусом.

Проф. І.В. Тюрін знайшов, що не тільки під ялинниками-кисличниками, але навіть і під березняками-кисличниками нітрифікація йшла менш інтенсивно, ніж під сосновим деревостаном із домішкою ялини на осушеному торфовищі. Бонітет деревостану в першому випадку вищий, ніж у другому.

Тому доволі важливо вивчати динаміку азоту і встановлювати ті умови, за яких азот із «мертвого капіталу» переходить у форми сполук, доступних для рослин.

Швидкість розкладання органічних речовин, що знаходяться у лісовій підстилці і містять азот, залежить від лісорослинних умов і

типу лісу. Зазвичай у листяних лісах швидкість ця більша, ніж у хвойних. Особливо повільно і з труднощами розкладається хвоя підстилки ялинових лісів.

Оскільки у лісах мінералізація азоту до стадії утворення нітратів відбувається значно рідше, ніж у польових ґрунтах, то тривалий час процес живлення лісових дерев азотом здавався особливо загадковим. Але дослідженнями вчених Косовича і Прянишнікова було встановлено, що рослини можуть споживати не тільки азотнокислі сполуки, але й аміачні солі. При цьому за відсутності надлишку сильних мінеральних кислот рослини засвоюють аміачні солі навіть краще, ніж нітрати (*Прянишников, 1936*).

Мінералізацію азоту до аміаку здійснюють різні бактерії та плісняві гриби, причому серед бактерій є як аеробні, так і анаеробні.

Слідом за цим дослідники кругообігу азоту в лісових ґрунтах виділили групу деревних порід, які добре споживають аміак. До цієї групи увійшли переважно хвойні з моховим покривом і ґрунтами, де виражена найчастіше кисла реакція.

Цю групу рослин називають аміачною. В іншу групу виділяли листяні ліси з трав'яним покривом.

У ґрунтах цих лісів частіше реакція близька до нейтральної. Ґрунт має кращу структуру та більший вміст електролітів, і тому процес нітрифікації трапляється частіше. Групу таких порід можна було б назвати «нітрофільними» рослинами. Однак вище було показано, що суворе розмежування грубого гумусу хвойних лісів і муля листяних або хвойно-листяних за присутністю або відсутністю нітрифікації не може бути проведено, тому що як і при кислій реакції, але за наявності електролітів, нітрифікація може відбуватися і в грубому гумусі під хвойними лісами.

Про корисний вплив обпалення ґрунту полів було відомо індусам ще в давнину В індуських книгах, написаних за 1000 років до нашої ери, на підставі переказів, що належать до ще більш давньої епохи, наводиться порівняння, яке ясно показує, що індуси тисячоліття тому знали про поліпшення росту рослин після обпалення ґрунту вогнем.

П.А. Костичев ще у 90-х рр. вказував, що спалювання соломи на полях більш доцільно, ніж заорювання солонистого ґною. Спалювання соломи, як і спалювання лісової підстилки та живого покриву в лісі, дає добриво не тільки у вигляді попелу, але й у вигляді аміаку, навіть раніше, ніж вийде попіл. Шар моху під час спалювання є чимось на кшталт «фабрики аміаку» поблизу поверхні ґрунту. Жадібно

поглинаючи аміак, ґрунт збагачується азотом у корисній для рослин формі.

Агроном проф. О.Н. Лебединцев на Шатиловській сільськогосподарській дослідній станції показав, що висушування ґрунту підвищує його родючість. Серед причин, що викликають підвищення родючості, дослідник припускав посилення життєдіяльності корисних мікроорганізмів.

Велике практичне значення має питання про тривалість того періоду, протягом якого після дії вогню буде підтримуватися в ґрунті процес нітрифікації. Дослідження Н.М. Сушкіної показують, що цей період може тривати роками. Ще через 5-8 і навіть 10 років останньої вогневої очистки можна було констатувати енергійне накопичення нітратів.

Так, на одній ділянці після вогневого очищення, проведеного для поліпшення відновлення сосни, в тих місцях, які були покриті нітрифільною малиною, ґрунт протягом 6 тижнів давав 100 мг нітратного азоту замість колишніх 0,2 мг, характерних для цього ґрунту. Ґрунт другої лісосіки і через 10 років після вогневого очищення накопичував протягом 13 тижнів 360 мг нітратного азоту замість колишніх 0,6 мг.

Іноді в дії вогню на ґрунт бачать тільки негативні сторони, вважаючи, що він знищує органічні речовини та азот і сприяє ущільненню ґрунту і навіть його захворюванню. Вогонь в помірній дозі винищить частину органічної речовини, але може спонукати азот перейти у форму сполук, засвоюваних лісовими рослинами. Тому в умовах екстенсивного господарства не має підстав відмовлятися від вогневого очищення лісосік, якщо передбачається дефіцит у засвоюваному азоті, а також, якщо живий надґрунтовий покрив перешкоджає розвитку природного поновлення.

Внесення вапна в ґрунт може супроводжуватися посиленням нітрифікації, якщо, не є надмірно великою.

Нітрифікація покращує живлення азотом лісових дерев і чагарників, але вона ж дає рясне живлення азотом і бур'янам. Тому природне відновлення лісу з посиленням процесу нітрифікації, не покращується, якщо в ряду нітрофільних рослин, які швидко заселили нову лісосіку, переважають бур'яни.

Ґрунти, де відбувається процес нітрифікації, належать до ґрунтів «стиглих», як кажуть лісівники, що мають всі дані для хорошого розвитку всіх рослин. Такі ґрунти добре провітрюються, добре

утеплені і в більшості випадків містять достатньо кальцію. Оскільки на таких «стиглих» ґрунтах добре розвиваються і небажані «сміттєві» рослини, то лісівникам необхідно вжити заходи для захисту від небажаної рослинності: випалювати, скошувати, або обробляти ґрунт смугами і майданчиками, а в насадженнях регулювати рубками світлові умови так, щоб не дати сильно розростися злакам та іншим бур'янам.

Враховуючи деякі інші джерела азоту в лісі, поліпшення живлення деревної рослинності азотом і підвищення продуктивності деревостанів можуть бути досягнуті такими технічними заходами.

На ґрунтах з надлишком грубого гумусу:

- суцільними рубками;
- перемішуванням грубого гумусу;
- обробітком ґрунту смугами, площадками;
- помірним обпалюванням.

На ґрунтах, бідних органічною речовиною, можуть бути проведені такі заходи:

- розкидання хмизу та інших органічних залишків від рубок лісу на ґрунті;
- підтримання у складі лісу тих порід, які засвоюють вільний атмосферний азот (робінії, вільхи тощо);
- висівання «зеленого добрива» – люпина та конюшини.

На ґрунтах, які не були під лісом або давно вийшли з-під лісу, буде доцільним внесення органічної речовини з найближчих лісів для забезпечення мікоризою ґрунтів розсадників або лісових культур, що полегшить постачання азоту кореневим системам деревних і чагарникових порід (Ткаченко, 1955).

**Вплив окремих деревних порід на ґрунт.** Не тільки ліси, які існують протягом декількох тисячоліть після льодовикового періоду, але навіть звичайний деревостан за кілька десятків років може викликати помітні зміни в ґрунті.

Вплив лісів на ґрунт виявляється насамперед у тому, що за їх участю утворилися певні типи ґрунтів – підзолисті, лісові суглинисті і деградовані чорноземи.

З усіх деревних порід нашої країни ялина виділяється своєю здатністю опідзолювати ґрунт у порівняно стислий термін.

У первісних ялинових, а також в інших хвойних лісах часто існують два шари підзолистого горизонту. Під гумусовим горизонтом

розташований перший підзолистий шар, потім тонкий шар вимивання, а потім різко виражений другий підзолистий горизонт.

У таких випадках ми часто маємо справу з підзолистим ґрунтом, який похований під насипом землі зверху, вирваною раніше з корінням дерев під час вітровалів.

Сосна звичайна є значно слабшим оподзолювачем ґрунту, ніж ялина. Однак виявлено порівняно швидке оподзолювання ґрунту під веймутової сосною. Під 80-річним насадженням Веймутової сосни, яке виросло на ріллі, з'явився підзолистий прошарок у 2 см товщиною. Він міг утворитися тільки протягом цих 80 років, тому що під час сільськогосподарського користування з механічною обробкою знаряддями, верхній шар переміщувався і підзолистий прошарок не міг утворитися.

Якщо хвойні ліси беруть участь в утворенні ґрунтів підзолистого типу, то лісові суглинки, буроземи і деградовані чорноземи з'явилися під впливом листяних лісів.

Деградацію чорнозему викликають листяні породи, насамперед дуб. Але і хвойні породи беруть участь в утворенні типів лісових ґрунтів. Хвойні ліси можуть бути первинними формаціями, а іноді вторинними, якщо ростуть після листяних. Переходи від деградованого чорнозему до піщано-суглинкових ґрунтів свідчать про різні періоди часу, протягом яких ліси покривали простори. Розташування ґрунтів, змінених лісом, смугами і ділянками, може вказувати, якими шляхами відбувалося залісення.

На користь гіпотези акад. С.І. Коржинського свідчить і лабораторний дослід проф. П.А. Костичева про штучну деградацію чорнозему шляхом вилуговування його водою, що проходить через дубове листя.

Хвойні деревні породи (сосна, ялина і модрина сибірська), які ростуть чистими насадженнями, розташованими паралельно дубовому, не спроможні змінювати ґрунт як дубові, хоча посаджені в середньому на десятиліття раніше від культур дуба. При цьому під дубом був різко виражений той горизонт, який Докучаєв і Сибірцев вважали характерним для сірих лісових земель, що утворилися під впливом дуба.

Хвойні породи схильні до утворення грубого гумусу, який сприяє прискореному підзолоутворенню. Вважають, що підзолисті ґрунти утворилися тільки під впливом лісової рослинності, переважно під

впливом хвойних. Але модрина серед хвойних посідає особливе місце і є порою, що поліпшує ґрунт.

Найсильнішим підзолоутворювачем є ялина. Хвоя ялини щільно злежується і повільно перегниває, внаслідок чого є поганим живильним середовищем для дощових черв'яків. Як правило, дощові черв'яки уникають ялинових лісів, але якщо трапляються в них, то представлені дрібними видами і в менших кількостях, ніж у листяних лісах. Відсутність дощових черв'яків і наявність на багатьох ґрунтах у ялини коренів, що йдуть у ґрунт на глибину не більше 50 см, викликає сильне ущільнення ґрунту в ялиновому лісі.

Поверхнево розташована тарілкова коренева система ялини ще більше погіршує структуру ґрунту. Внаслідок особливостей будови крони опади з ялини стікають по звисаючих кінцях гілок і потрапляють вертикально на точки, які є проекціями решток гілок. Таке стікання опадів над доволі обмеженими за площею ділянками щільного і без того субстрату сприяє подальшому ущільненню і поганому прогріванню ґрунтів під ялиною. Погіршення фізичних властивостей ґрунту відмічається навіть під окремими ялинами. Ще більш різко виявляється погіршення ґрунту під чистими ялиновими деревостанами із щільним моховим покривом, що підсилює труднощі з мінералізацією органічних залишків.

Погіршення структури ґрунту під ялиною ставить цю породу в дуже важкі умови в сенсі водного режиму і сприяє заболочуванню ґрунтів в роки рясних опадів та сильному пересиханню в роки посухи. У разі невеликих опадів грубий гумус сам вбирає їх, затримує у верхніх шарах і не дозволяє проникати глибше в мінеральну частину ґрунту, де поширюється переважна маса коренів.

Підзолисті ґрунти швидко втрачають структурність і після дощів запливають з поверхні, що тягне за собою подальше погіршення водного і кисневого режиму. Усяке погіршення водного режиму послаблює весь деревостан, а разом з тим і здатність кореневої системи створювати ту макроструктуру, яка так характерна для ґрунтопокращуючих порід і є запорукою поліпшення ґрунту та підвищення приросту лісів.

Ліс є потужним акумулятором видобутих нерідко з глибоко залягаючих шарів ґрунту зольних речовин та азоту, які переносяться потім переважно в листяні органи і знову повертаються у ґрунт з опадаючим листям і хвоєю, що сприяє вже збагаченню верхніх шарів ґрунту.

Ліси беруть участь у процесі збільшення в земній корі тієї дієвої енергії, яка є результатом життя організмів (акад. В.І. Вернадський). Практичне значення цієї здатності лісів надзвичайно велике. Цим пояснюється існування лісів протягом тривалих періодів часу без внесення добрив у ґрунт.

Все багатство лісової підстилки і верхнього гумусового шару лісу має використовуватися для планомірного та безперервного підвищення продуктивності лісів. Однак надмірне скупчення лісової підстилки і грубого гумусу може впливати шкідливо і на ґрунт, і на процес відновлення. У цих випадках є доцільним частково видаляти лісову підстилку, наприклад смугами, передаючи цей надлишок на потреби тваринництва. Часто перемішування підстилки і грубого гумусу різко підвищує родючість лісового ґрунту. Водночас повне видалення лісової підстилки, тим більше систематичне протягом багатьох років, може викликати зниження продуктивності лісових ґрунтів, зміну порід і зменшення запасів деревини.

Модрина сприяє перетворенню азоту органічної речовини на нітрати. Модрина сприяє переходу калію і фосфору в легко розчинні сполуки та є ґрунтопокращуючою породою (*Vimmix*), хоча й основну роль у поліпшенні ґрунту відіграє не сама модрина, а трав'яниста рослинність, яка заселяється під нею через наявність світла.

Насіннева осика, притому в більш старому віці, що має щільні листки, схильна до утворення щільної підстилки з грубого гумусу. Осика насінневого походження в молодому віці, а особливо порослева молода осика, утворює пухку лісову підстилку. Таким чином, в одних випадках осика викликає утворення грубого гумусу, але в інших випадках, навпаки, її можна використовувати для боротьби з останнім.

Таким чином, одні й ті ж породи можуть викликати різке підзолоутворення та сприяти утворенню муллевих ґрунтів, буроземів.

Особливо часто змінюється залежно від місцевих умов дія бука на ґрунти, який є сильним підзолоутворювачем.

Бук часто займає багаті карбонатні ґрунти, і з цього стає зрозумілим, що відокремити вплив гірської породи від впливу деревної породи без спеціально закладених дослідів далеко не завжди видається можливим.

Сильне згущення деревостану берези може викликати часткове погіршення ґрунту, наприклад збільшити кислотність, більшу навіть, ніж у ялини.

Сильне зріджуються березового деревостану в стиглому віці іноді призводить до появи світлолюбних злаків і задерніння ґрунту. Але ці випадки не дають право вважати березу ґрунтопокрощуючою породою.

Береза може погіршити ґрунт, якщо її висівати стихійно, але нею ж можна широко користуватися як біологічним поліпшувачем ґрунту, якщо регулювати її розвиток господарськими заходами.

Береза, вільха сіра, горобина, граб, в'язові, ліщина можуть і мають бути застосовані для підвищення продуктивності лісових ґрунтів під час вирощування цінних порід.

В.С. Шумаков дослідив, що в листі тополі восени нагромаджується значний вміст кальцію і магнію, що майже в чотири рази більше, ніж у хвої сосни.

Однак сам по собі факт значного накопичення тих чи інших зольних поживних елементів і азоту в золі листя та хвої деревних і чагарникових порід не завжди свідчить про ґрунтопокрощуючий вплив цих порід. Можна уявити собі випадки, коли коріння підліску витягує поживні елементи з тих же горизонтів ґрунту, в яких знаходяться коріння головної породи, а самі поживні речовини з опалого листя підліску вимиваються восени або навесні швидше, ніж встигнуть скористатися ними головні породи.

Деякі листяні деревні породи разом з хвойними можуть бути використані для збагачення піщаних, скелястих, різного мінералогічного складу ґрунтів, карстових оголень. У цих випадках велике значення має спроможність породи підтримувати своє існування, збагачуючи ґрунт перегноєм, азотом, покращуючи її фізичні властивості, зокрема підвищуючи її вологостійкість.

Подібно хвойним – кримській, веймутовій, гірській соснам, кипарису, кедровому стланцю і ялівцю – на таких місцях розташування корисними породами виявляються з листяних вільха сіра і зелена або чагарникова, червоний дуб, деякі клени, робінія, шипшина.

Як піонерів-поліпшувачів дюнних пісків висаджують тополі чорну, пірамідальну і сріблясту, піщану вербу, обліпиху.

Деякі породи збагачують ґрунт не тільки азотом органічного опаду, але й атмосферним азотом, засвоюючи його завдяки бульбочковим бактеріям на корінні. Це – вільха, маслинка, обліпиха, робінія, карагана. За деякими дослідженнями, ґрунт під білою вільхою містить майже вдвічі більше азоту, ніж під австрійською чорної

сосною, що також належить до збагачувачів ґрунту азотом, але за рахунок органічного опаду.

За дослідженнями Г.В. Ганца, у 30-річному ялицево-вільховому жердняку вміст нітратного азоту у верхньому односантиметровому шарі ґрунту ( $A_0$ ) був в десять разів більшим, ніж на ділянці, де всю домішку вільхи до ялини вирубали 8 років тому.

У вільхи листя і навіть гілки швидко розкладаються. Таким чином, до азоту, засвоєного з атмосфери через бульбочкові бактерії на корінні, приєднується ще азот, який мінералізується під час розкладання опаду. Позитивний вплив вільхи на ґрунт виявляється в тому, що за її кореневими ходами, які йдуть порівняно глибоко в землю, проникають глибше у ґрунт азот, зольні елементи і вода. Згодом ці ж ходи використовують породи з більш поверхневою кореневою системою (наприклад ялина). Таким чином, під впливом цієї породи поліпшується структура ґрунту на значну глибину і збільшується потужність фізіологічно-діяльного шару ґрунту.

Вплив дуба на ґрунт у разі найрізноманітніших материнських гірських порід виявляється надзвичайно різко. Поселення дубового лісу, що супроводжується зміною структури ґрунту, тягне за собою подальшу зміну найрізноманітніших його властивостей – водопроникності, повітропроникності, теплопровідності та ін.

Процес деградації таких ґрунтів як чорноземи і сірі лісові під впливом дуба сприятливий для розвитку самого дуба.

Під час вибору порід для культур необхідно попередньо ясно зрозуміти господарські завдання і оцінити різнобічні взаємозв'язки між окремими породами і середовищем. На практиці іноді прагнуть підбирати типи культур тільки за здатністю листя до мінералізації. Тим часом залежно від місцевих умов один і той же чагарник може бути корисним компонентом або, навпаки, небажаним. У ялинових молодняках, де ґрунти можуть відчувати брак азоту, вільха буде корисною своєю азотозбиральною функцією і поліпшенням структури ґрунту, не кажучи вже про те, що вона буде ще й захищати ялину від приморозків.

Якщо ж ґрунти потерпають від нестачі вологи, то як би легко з листя карагани не утворювалися поживні речовини і яким би цей чагарник не був цінним азотозбирачем, слід насамперед зважити питання, чи не завдає він шкоди всій культурі тим, що введе карагану, яка сильно висушує і без того бідний вологою ґрунт.

Само собою зрозуміло, що під час вибору порід для культур необхідно враховувати ставлення їх і до інших факторів – до клімату і фауни. Вільха і в цьому відношенні є цінною породою. Сіра вільха витримує суворий клімат, і всі види вільхи є серед найбільш стійких рослин видів до пошкоджень представниками тваринного світу (Ткаченко, 1955).

### 3.9. ЛІС І ЖИВИЙ НАДГРУНТОВИЙ ПОКРИВ

**Живий надґрунтовий покрив** – сукупність мохів, лишайників, трав'янистих рослин і напівчагарників, що покривають ґрунт під наметом лісу, на зрубках і згарищах.

Живий надґрунтовий покрив є індикатором типу лісорослинних умов. Так, у сухих умовах у живому надґрунтовому покриві переважають котячі лапки, лишайники, гвоздика піщана. На свіжих піщаних ґрунтах ростуть мохи, брусниця, чорниця, грушанка, на супіщаних ґрунтах – конвалія, снить, папороть і т.д. Зрідження деревного намету сильно впливає на живий надґрунтовий покрив. Наприклад, у високоповнотних насадженнях живий надґрунтовий покрив може бути повністю відсутній. За більшої інтенсивності зрідження деревостану тіньолюбні рослини можуть бути витіснені світлолюбними, такими як: брусниця, чорниця. У разі надлишку світла з'являються світлолюбні представники живого надґрунтового покриву: кунічник, тонконіг. Зміну живого надґрунтового покриву викликають вітровали, пожежі. Деякі види живого надґрунтового покриву мають господарське значення, наприклад, чорниця, брусниця. Деякі представники є цінним лікарським засобом (конвалія, звіробій, копитняк, котяча лапка).

Живий надґрунтовий покрив помітно впливає на природне поновлення лісу. Злакові представники живого надґрунтового покриву, особливо кунічник, утворюють дернину, що перешкоджає укоріненню пророслого насіння. У сніжні зими багато дрібного підросту гине під широколистяними травами. У живому надґрунтовому покриві можуть знаходити притулок гризуни, які пошкоджують насіння, що впало на землю. Деякі види живого надґрунтового покриву сприяють появі підросту. Деякі представники живого надґрунтового покриву покращують ґрунт, збагачуючи його азотом. До таких рослин належать люпин і конюшина. Деякі рослини, особливо мати-й-мачуха, грушанка, сприяють поширенню грибних

захворювань сосни і ялини. Густий надґрунтовий покрив у весняну пору є небезпечним з погляду поширення пожежі.

Під чисельністю надґрунтового покриву розуміється кількість рослин на одиницю площі. Дуже часто за невеликої кількості рослин поверхня ґрунту покривається суцільно рослинним покривом, зокрема у разі розселення злакових. Тому дуже важливо визначати, крім чисельності екземплярів рослин, ступінь проєктивного покриття ґрунту.

У зоні лісостепу часто незалежно від стану лісу у надґрунтовому покриві переважають лишайники, а в зоні дерново-підзолистих лісових ґрунтів надґрунтовий покрив більш різноманітний і представлений великою кількістю видів. Як і деревні рослини, надґрунтовий покрив є явищем географічним. Різниця лише в тому, що представники надґрунтового покриву більш чутливі до зміни не тільки клімату, але й мікроклімату. Тому в межах однієї географічної або лісорослинної зони рослини, наприклад, в сосновому лісі на сухих пісках представлені лишайниками, котячою лапкою і гвоздиком піщаною, а на суглинках переважає кислиця. Разом із тим у високопродуктивних сосняках (на багатих суглинках) із високою повнотою переважає кислиця, а в тих же сосняках, але розріджених, низькоповнотних, кислиця зникає, а на її місці з'являються інші, більш світлолюбні рослини.

Для оцінювання надґрунтового покриву треба визначити переважні види наґрунтових рослин, їхні чисельність, ярусність, покриття ґрунту, а також тривалість життєвого циклу та тип розмноження. Визначення видів рослин або їхнього складу в натурі здійснюють під час обстеження ділянки загалом (типу лісу), або у разі більш детального вивчення – на облікових майданчиках. Загальну чисельність рослин встановлюють окомірно і підрахунком на облікових майданчиків. Для загальної характеристики покриву достатньо окомірного методу визначення чисельності рослин.

Під час окомірного оцінювання чисельності можна використовувати такі класи поширення рослин:

- масове – ґрунт покритий суцільно або більш ніж наполовину,
- часткове – ґрунт покритий менш ніж наполовину,
- рідкісне – рослини представлені поодинокі.

На додаток до чисельності треба визначити ярусність живого покриву. Для лісової зони України характерні два яруси: трав'янистий

і моховий. Розподіл рослин за однакової чисельності може бути рівномірним, груповим і випадковим.

Покриття ґрунту рослинами виражають сумою проєкцій надземних частин рослин ( $m^2$ ) і визначають у відсотках від займаної території. Покриття рослинами ґрунту може перевищувати 100 %. Багато рослин завдяки переважно вегетативному розмноженню існують тривалий час під наметом лісу. Типові рослини тінистих лісів: кислиця, що витримує дуже велике затінення; зелені мохи, деякі види папоротей; чорниця.

У живому надґрунтовому покриві українських лісів також зосереджено чимало лікувальних скарбів; зокрема, калган (перстач прямостоячий), який у народі часто величають "українським женьшенем", чинить на організм людини потужну стимулюючу та зміцнюючу дію, мобілізуючи внутрішні ресурси та підвищуючи опірність хворобам подібно до свого далекосхідного родича.

Лікарські властивості супутника тінистих лісів – конвалії травневої відомі людям з найдавніших часів і не втратили свого значення в медицині донині. У листі конвалії виявлені фізіологічно активні речовини, що впливають на укріплення капілярів, мають протизапальну та судинорозширювальну дію.

Під наметом широколистяних і хвойних лісів нерідко можна побачити окремими групами і величезними суцільними заростями папороті різних видів: чоловічий, жіночий. Папороть також посідає місце в арсеналі найважливіших лікарських засобів.

До списку лікарських рослин, які є представниками надґрунтового покриву наших лісів, можна включити запашний звіробій, валеріану, лісову суницю і багато інших.

У високопродуктивних сосняках найчастіше трапляються зелені мохи, брусниця, чорниця, кислиця. Низькопродуктивні сосняки на слабопідзолистих піщаних ґрунтах супроводжують лишайники, котяча лапка, біловус, мітлиця звичайна. У низькопродуктивних сосниках з надмірним зволоженням знаходять сприятливі умови для свого існування зозулин льон, молінія, сфагнум, багно, пухівка, журавлина.

Смерекові ліси виростають на багатих суглинних і супіщаних ґрунтах. Залежно від зімкненості материнського лісового намету в ялинових лісах трапляються зелені мохи, чорниця, кислиця, а також медунка, калюжниця, папороть-орляк та ін. У дібровах повсюдно ростуть супутники дуба: маренка, зірочник, медунка, зеленчук та ін.

Березові ліси з піщаними слабопідзолистими ґрунтами супроводжують куничник жорсткий, копитняк, конвалія та ін.

Штучно вводять у надґрунтовий покрив, зокрема сосняків, ялинників і дубняків широко відомий люпин багаторічний. Під впливом цієї рослини може відбуватися поліпшення всіх компонентів молодих культурних лісових біогеоценозів. Зокрема люпин захищає молоді деревця від сильного випромінювання та інсоляції, пом'якшує температуру в зонах росту зелених частин і корневих систем, значно покращуючи тим самим фітоклімат молодих насаджень. Під впливом люпину поліпшуються фізичні властивості ґрунту: підвищуються волого- й повітряємність і водопроникність, загальна і некапілярна шпаруватість і зменшується об'ємна щільність, поліпшуються агрохімічні показники родючості ґрунту.

Вибіркові і поступові рубки лісу викликають зміну лісового середовища: збільшується освітленість, підвищується температура повітря, змінюється вологість лісової атмосфери і ґрунту. Слідом за цим змінюється видовий склад наґрунтових рослин: замість тіньюлюбних з'являються чорниця, брусниця, тонконіг та ін. Ще більші зміни мікроклімату відбуваються в результаті суцільної рубки лісу, вітровалу або лісової пожежі.

Після суцільної рубки лісу різко змінюються мікрокліматичні умови на зрубі і разом з цим характер надґрунтового покриву. З'являються ксерофітні види в суміші з іншою рослинністю. Так, після рубки ялицево-ялинових лісів з'являються: бузина трав'яна, кропива дводомна, ожина й ін. Трав'яний покрив, маючи добре розвинену кореневу систему, конкурує зі сходами деревних порід, пригнічуючи їх як надземними, так і корневими органами. З ущільненням ґрунту змінюється і трав'яний покрив. Замість бузини, ожини, кропиви та інших видів бур'янів розвиваються злаки: костриця лучна, тонконіг, пирій повзучий та ін. Злаки завдяки сильній кореневій системі і масовому розповсюдженню можуть бути небезпечними конкурентами сходів деревних порід. Так, коріння деревію проникають у ґрунт на глибину 2,5 м. Підмаренник справжній має кореневу систему завдовжки близько 2 м і проникає на глибину більше 1 м. Трав'яниста рослинність, створюючи дерновий горизонт у ґрунті, заважає укоріненню сходів деревних порід, висушує ґрунт.

Живий надґрунтовий покрив на зрубках може бути корисний для сходів деревних порід, захищаючи їх від приморозків, опіків кореневої шийки, висушування, вітром. Водночас покрив небезпечний для

деревних сходів як конкурент, віднімає у них вологу, їжу, світло і тепло.

Рослини, що з'являються у перший рік після пожеж або лісозаготівельних рубок, зокрема зніт вузьколистий (іван-чай) та осот, створюють помірне затінення для молодих сходів деревних порід. Вони захищають їх від прямого сонячного опромінення, вітру та приморозків, при цьому не виступаючи агресивними конкурентами на ранніх етапах розвитку лісу. Ці трав'янисті рослини сприяють природному поновленню цінних порід. Окремі рослини, наприклад люпин, конюшина та ін., збагачують ґрунт азотом, покращують умови розвитку лісу. Знаючи особливість трав'яного покриву, можна легко попередити його негативний вплив на хід росту самосіву головних деревних порід.

Найбільш небезпечними рослинами для природного поновлення є злакові і осока. Злаково-осоковий покрив, відмираючи, утворює потужний повстяний шар на поверхні ґрунту, а коренева система його – щільну дернину, що перешкоджає проникненню насіння в ґрунт. Насіння деревних порід, потрапляючи на поверхню густого покриву моху, куничника, зависають на ньому, не можуть пробитися до ґрунту і гинуть. Для знищення злаково-осокових бур'янів використовують гербіциди, а також агротехнічні прийоми обробки ґрунту.

Після вирубки свіжих сосняків або ялиників на легких дренованих ґрунтах, де в надґрунтовому покриві переважають зеленомошники, з'являється щучник звивистий. Часто його замінює на зрубі зозулин льон, або поновлюється береза. Через зміну порід сосна або ялина посідають своє колишнє місце. На супіщаних підзолистих ґрунтах у перший рік після рубки лісу на суцільних концентрованих зрубках залишалися ті самі рослини, які були і під наметом древостану: чорниця, брусниця, конвалія і багно. На другий рік з'являється щучка, а на третій рік – деревій, суниця, костяниця, вероніка дібровна, папороть-орляк, дзвіночок, дудник, зніт. На четвертий рік злаки розростаються. На п'ятий рік також переважають злаки. Такий хід подій не може сприяти нормальному розвитку самосіву деревних порід. Тому проводять розпушування або знищують злаки іншими шляхами з тим, щоб забезпечити нормальні умови для розвитку самосіву.

**Рослини, як індикатори вологості та родючості лісових ґрунтів.** Рослини-індикатори – рослини, для яких характерна різко виражена адаптація до певних умов навколишнього середовища. За

наявністю таких рослин можна якісно або кількісно оцінити умови навколишнього середовища.

**Рослини-індикатори родючості ґрунтів.** Повний аналіз ґрунту вимагає багато часу та праці. Однак багато особливостей ґрунту, зокрема родючість, можна визначити за рослинами-індикаторами, які ростуть на ділянці. Так наприклад, про високу родючість свідчать такі рослини: малина, кропива, іван-чай, чистотіл, копитняк, кислиця, валеріана.

Індикатори помірної (середньої) родючості: медунка, дудник, грушанка, гравілат річковий, вівсяниця лугова, купальниця, вероніка довголиста.

Про низьку родючість свідчать сфагнові (торф'яні) мохи, наземні лишайники, котяча лапка, брусниця, журавлина, ситник ниткоподібний, запашний колосок.

Байдужі до ґрунтової родючості жовтець їдкий, пастуша сумка. Маловибаглива до ґрунтової родючості сосна звичайна.

**Рослини-індикатори забезпеченості ґрунту певними елементами.** Про високий вміст азоту свідчать рослини-нітрофіли – іван-чай, малина, кропива; на луках і ріллі – розростання пирію, споришу (горця пташиного). У разі доброго забезпечення азотом рослини мають інтенсивно-зелене забарвлення.

Навпаки, нестача азоту виявляється блідо-зеленим забарвленням рослин, зменшенням гіллястості і кількості листків.

Про високу забезпеченість кальцієм свідчить наявність кальцієфілів: багато бобових (наприклад люцерна серпоподібна), модрина сибірська.

У разі нестачі кальцію панують кальцієфоби – рослини кислих ґрунтів: щучка, квас, сфагнум та ін. Ці рослини стійкі до шкідливої дії іонів заліза, марганцю, алюмінію.

**Рослини-індикатори водного режиму ґрунтів.** Індикаторами різного водного режиму ґрунтів є рослини-гігрофіти, мезофіти, ксерофіти.

Вологолюбні рослини (гігрофіти) – мешканці вологих, іноді заболочених ґрунтів: лохина, багно, морошка, білозір, калюжниця, герань лугова, очерет лісовий, шабельник болотний, горець зміїний, м'ята польова, чистець болотний.

Рослини достатньо забезпечених вологою місць, але не сирих і не заболочених – мезофіти. Це велика частина лучних трав: тимофіївка, лисохвіст луговий, пирій повзучий, конюшина лучна, горошок

мишачий, волошка фрігійська. У лісі це – брусниця, костяниця, копитняк, золота різка, плауни.

Рослини сухих середовищ (ксерофіти): котяча лапка, нечуйвітер волосистий, ковила пірчаста, мучниця, мітлиця біла.

**Рослини-індикатори глибини залягання ґрунтових вод.** Встановлення показників глибини залягання ґрунтових вод має значення для уточнення властивостей ґрунтів і розроблення рекомендацій щодо їх меліорації. Для індикації глибини залягання ґрунтових вод можна використовувати групи видів трав'янистих рослин (індикаторні групи). Для лучних ґрунтів виділяють 5 груп індикаторних видів.

Крім названих груп рослин, є перехідні види, які можуть виконувати індикаторні функції, наприклад, тонконіг лучний може бути включений як у першу, так і в другу групи. Він вказує залягання води на глибині від 100 до понад 150 см, хвощ болотний – від 10 до 100 см, а калюжниця болотна – від 0 до 50 см.

*Глибина ґрунтових вод:*

I. Конюшина лучна, подорожник великий, пирій повзучий – більше 150 см.

II. Мітлиця біла, костриця лучна, горошок мишачий – 100-150 см.

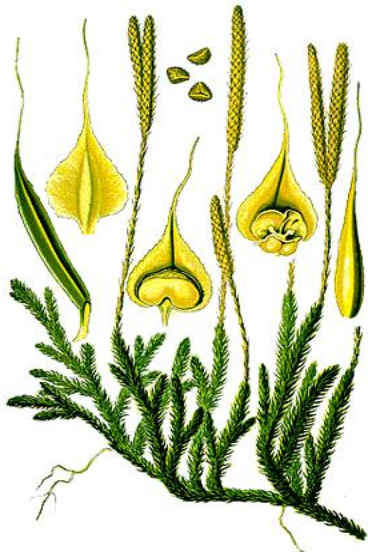
III. Таволга в'язолистна, канаркова трава – 50-100 см.

IV. Осока лисяча, осока гостра, куничник Лангсдорфа – 10-50 см;

V. Осока дерниста, осока пухирчаста – 0-10 см.

**Рослини-індикатори кислотності ґрунтів.** Кислотність – одна з характерних властивостей ґрунту лісової зони. Підвищена кислотність негативно позначається на рості і розвитку деяких видів рослин. Це відбувається через появу в кислих ґрунтах шкідливих для рослин речовин, наприклад розчинного алюмінію або надлишку марганцю. Вони порушують вуглеводний і білковий обмін у рослинах, затримують розвиток генеративних органів і призводять до порушення насінневого розмноження, а іноді викликають загибель рослин. Підвищена кислотність ґрунтів пригнічує життєдіяльність ґрунтових бактерій, що беруть участь у розкладанні органіки і вивільнення поживних речовин, необхідних рослинам.

У лабораторних умовах кислотність ґрунтів можна визначити універсальним індикаторним папером, набором Алямовського, рН-метром, а в польових умовах – за допомогою рослин-індикаторів. У процесі еволюції сформувалися три групи рослин: ацидофіли –



*Виразжений ацидофіл – Плаун булавовидний (рН 3,0 – 4,5)*



*Помірний ацидофіл – Багно болотне (рН 4,5 – 6,0)*



*Слабкий ацидофіл – Папороть чоловіча (рН 5,0 – 6,7)*



*Ацидофільно-нейтральна рослина – Гілокоміум (рН 4,5 – 7,0)*



*Нейтрофільна рослина – Конюшина лучна (рН 6,0 – 7,3)*



*Нейтрально-базифільна рослина – Мати й мачуха (рН 6,7 – 7,8)*

*Рис. 3.18. Біоіндикатори рН ґрунту [Ел. ресурси]*

рослини кислих ґрунтів, нейтрофіли – мешканці нейтральних ґрунтів, базифіли – ростуть на лужних ґрунтах. Знаючи рослини кожної групи, в польових умовах можна приблизно визначити кислотність ґрунту.

### **Група біоіндикаторів рН ґрунту:**

*Виражені ацидофіли:* сфагнум, зелені мохи (гілокоміум блискучий, дікранум), плаун булавоподібний, плаун річний, дифазіаструм (плаун) сплюснутий, андромеда багатоліста (підбіл), котячі лапки дводомні, хамедафна чашечкова (касандра), цетрарія ісландська, щучка дерниста, хвощ польовий — рН 3,0-4,5.

*Помірні ацидофіли:* чорниця, брусниця, багно звичайне, калюжниця болотна, сухоцвіт багновий, жовтець отруйний, мучниця звичайна, білозір болотний, фіалка собача, жеруха лучна (сердечник), кунічник наземний — рН 4,5-6,0.

*Слабкі ацидофіли:* щитник чоловічий (папороть чоловіча), медунка темна (неясна), зеленчук жовтий, дзвіночок кропиволистий, дзвіночок широколистий, бор розлогий, осока волосиста, осока рання, малина, смородина чорна, вероніка довголиста, гірчак зміїний, орляк звичайний, квасениця звичайна (заяча кисличка) — рН 5,0-6,7.

*Ацидофільно-нейтральні (рН 4,5-7,0):* зелені мохи: гілокоміум блискучий, плеврозіум Шребера; верба козяча. Ці види мають широку екологічну амплітуду та можуть зустрічатися в різних типах лісу.

*Нейтрофільні (рН 6,0-7,3):* яглиця звичайна, суниці зелені, лисохвіст лучний, конюшина гірська, конюшина лучна, мильнянка лікарська, борщівник сибірський, цикорій дикий. Типові представники багатих мезофільних лук та світлих листяних лісів.

*Нейтрально-базифільні (рН 6,7-7,8):* підбіл звичайний (мати-й-мачуха), люцерна серпоподібна, осока волохата, перстач гусячий. Вказують на близькість карбонатних порід або намівних багатих ґрунтів.

*Базифільні (рН 7,8-9,0):* бузина червона, в'яз шорсткий. Вибагливі породи, що маркують найбільш родючі та насичені основами ділянки. (Рослини індикатори [Ел. ресурс].

**Вплив живого надґрунтового покриву на поновлення лісу.** З огляду на те, що живий надґрунтовий покрив визначає середовище для відновлення і початкових етапів формування лісу, потрібно виявити динаміку площі покриття тим чи іншим видом рослини, встановити закономірності відновлення, пов'язані з домінуючими видами трав'янистої рослинності.

У міру збільшення густоти живого надґрунтового покриву умови для появи і виростання деревних порід погіршуються. Так, наприклад, у сосняку приріст самосіву сосни на ділянках з трав'яним покривом становив 5,6-6,6 сантиметрів на рік, а без нього – 7,3-9,9 см на рік. Особливо добре ця різниця виражена у підросту, який росте поблизу куртин зі злаками. Найменш успішно заселяються суцільні зруби на тих ділянках, де переважають порівняно багаті супіщані і суглинисті ґрунти, які після рубки деревостану буйно покриваються трав'янистою рослинністю, що ускладнює відновлення не тільки хвойних, але і листяних порід. У злаків дернина утворюється по різному. Так у костриці трав'янистої утворюється щільна дернина на поверхні ґрунту, а тонконіг лучний своїми кореневищами переплітає і ущільнює підстилку і верх мінеральних горизонтів. Тому вплив цих видів на лісовідновлення є різним.

У рік рубки умови для проростання насіння деревних порід сприятливі внаслідок ослаблення конкуруючого впливу живого надґрунтового покриву, добрих прогрівання та аерації ґрунту, достатньої кількості вологи. На трирічних і більше старих зрубках щільна дернина костриці лучної, що займає великі площі, перешкоджає появі сходів

У перший рік після літньої заготівлі деревини надґрунтовий покрив на вирубці несильно відрізняється від покриву під пологом лісу. З другого року починається панування на вирубці лугових трав'янистих рослин. Після зимової заготівлі деревини зміна живого надґрунтового покриву спостерігається вже в перший рік після рубки.

У зміні покриву проявляється закономірність у напрямку відмирання мохів і рясного розвитку трав'янистої рослинності.

Із збільшенням віку зрубу відбуваються зміни в надґрунтовому покриві і підстилці.

Листяні породи успішно конкурують з трав'янистими рослинами, що не утворюють щільних дернин, і віддають перевагу більш зволоженому ґрунту.

За результатами різних досліджень можна зробити висновки стосовно взаємозв'язку типів лісу, складу живого надґрунтового покриву і відновлення господарсько цінних порід:

- за видами трав'янистої рослинності можна визначити тип лісорослинних умов;
- у місцях переважання порівняно багатих супіщаних і суглинних ґрунтів зруби піддаються сильному задернінню (наприклад на

пісках Херсонської області кунічник заглушує сосну), що перешкоджає розвитку самосіву;

- іноді на зрубках більш успішне відновлення розвивається на пасічних волоках, ніж на ділянках, що не зазнали трелювання;
- найбільш успішно йде природне поновлення лісу на зеленомошно-різнотравних типах зрубів;
- надґрунтовий покрив похідних молодняків характеризується великим у порівнянні з вихідним типом лісу флористичним різноманіттям за рахунок збагачення видового складу світлолюбними і лучними рослинами при збереженні набору видів, властивих вихідному типу лісу.

У міру збільшення густоти живого надґрунтового покриву умови для появи і росту деревних порід погіршуються. Так, наприклад, у сосняку приріст самосіву сосни на ділянках з трав'яним покривом становить 5,6-6,6 сантиметрів на рік, а без нього – 7,3-9,9 см на рік. Особливо добре ця різниця виражена у сіянців, що ростуть поблизу куртин зі злаками.

Найменш успішно заселяються суцільні зруби на тих ділянках, де переважають порівняно багаті супіщані і суглинисті ґрунти, які після рубки деревостану щільно вкриваються трав'янистою рослинністю, що ускладнює відновлення не тільки хвойних, але і листяних порід.

Основними факторами впливу на характер природного поновлення слід вважати тип лісу, тип зрубку, густоту, стан і склад природного поновлення, параметри зрубку, ступінь задерніння.

Процес відновлення тісно пов'язаний з умовами місцезростання, що формується типом зрубку, заходами сприяння поновленню.

Велике значення для лісовідновлення зрубів має підріст попередньої генерації. На всіх обстежених зрубках амплітуда коливань доволі широка – від 1,3 тис. шт./га до 14,0 тис. шт./га.

На більш зволжених ґрунтах процес задерніння йде більш інтенсивно (на 81 % площі і більше) (*Молотков та ін., 1971*).

### 3.10. ЛІС І ФАУНА

**Лісова фауна** – це сукупність тварин, що пристосувалися до перебування в лісах.

Фауна українських лісів надзвичайно багата завдяки перетину різних природних зон: від вологого Полісся до гірських масивів Карпат

і Криму. Тваринний світ розподіляється відповідно до типу лісу та його ярусності.

Найбільш багата за кількістю видів фауна тропічних дощових лісів, умови життя в яких для багатьох тварин є оптимальними. Водночас чисельність кожного окремого виду тут невелика. Для деяких великих таксономічних груп тварин (у ссавців і птахів – до ряду включно) характерне переважання видів, пов'язаних із лісом. Для деяких з них, характерна вузька кормова спеціалізація. У зв'язку з бідністю підліску і трав'яного покриву (дефіцит світла) кількість наземних видів у вологих тропічних лісах мала.

У листопадних лісах помірних зон фауна бідніша видами, але деякі види представлені великою кількістю особин (інколи вони трапляються масово). Ще бідніша за кількістю видів і особин фауна степу. У міру переходу від області вологих лісів до степу кількість спеціалізованих видів, що перебувають на деревах, зменшується. Так, з декількох десятків видів деревних жаб – квакш у листяних лісах Європи і Далекого Сходу на деревах представлені по 1 виду; з багатьох десятків видів білок, характерних для тропічних лісів Південної Азії, в тайзі Сибіру представлені по 1 виду білки і летяги. Водночас у степу і в листяних лісах завдяки великій кількості світла, наявності підліску і трав'яного покриву більше наземних тварин, чим у вологих лісах. Так, для лісостепу характерні лось, бурий ведмідь, заєць сірий і ін.

У зв'язку зі швидким знищенням лісів сильно змінюються як склад лісової фауни так і її поширення. Зникають види — переважно мешканці крон. Водночас розрідження лісів, заміна хвойних листяними сприяють розвитку наземних видів лісової фауни. Поліпшення кормових умов для лосів в Україні останнім часом значною мірою зумовлене заміною на великих площах хвойних масивів осичниками та появою рясного підросту листяних порід.

**Значення тварин у лісі.** Важко собі уявити ліс без звірів, птахів, комах. Вони є повсюдно.

У наших лісах поширені, передусім, великі ссавці (лось, олень, кабан, тощо.). Проте їхній вплив на життя лісу загалом менш вагомий, ніж дрібних ссавців (зокрема мишоподібних гризунів). Великі трав'яїдні тварини обгризають гілки, кору і листя дерев. Дрібні тварини шкодять деревам більше – вони у масі знищують опале на землю насіння цих рослин і цим перешкоджають появі сходів.

Усе розмаїття відносин між рослинами, тваринами, мікроорганізмами поділяють на прямі й опосередковані. Прямі

пов'язані з безпосереднім впливом одних організмів на інші, непрямі виявляються через зміну екологічних чинників. Наприклад, едифікаторна роль ялини у лісі виявляється у підзолоутворювальному процесі.

Лісове рослинне угруповання впливає на сукупність абіотичних чинників середовища. Ліс створює своє, властиве йому лісове середовище. Лісові рослини (фітоценоз) як частина біогеоценозу продукують первинні органічні речовини, необхідні для забезпечення кормом і енергією всіх інших живих організмів.



*Рис.3.19. Представники лісової фауни України [Ел. ресурс]*

Тваринний світ утворює передусім, дика фауна, яка є зовнішнім біотичним чинником і складовою лісу. Ліс впливає на фауну, видовий склад, якої залежить від складу, характеру деревостану, приуроченості лісової рослинності до елементів географічного ландшафту, форми рельєфу, типу ґрунтів, тощо. Одні види тварин живуть у хвойних лісах, другі – у змішаних хвойно-листяних, треті – у листяних. Так, наприклад, у сосняках зазвичай живуть глушець, рябчик (рідше білка, куниця). Лось трапляється не лише у змішаних хвойно-листяних лісах, але й у широколистяних лісах і лісостепу серед лісової рослинності на зрубках і згарищах.

Кожен вид тварин має певну вибірковість до складу їжі. Серед тварин є види, які живляться одним видом рослин або тварин (монофаги), багатьма видами (поліфаги), і навіть обмеженим асортиментом кормів (широкі чи вузькі олігофаги). Для кожного виду тварин характерна певна екологічна ніша (місце у середовищі і в ланцюзі живлення). За козулею і дикими свинями полює вовк, за

білкою – куниці, за мишами, за білкою – лисиця. Планувати лісівничі заходи слід так, щоб можна було максимально використовувати позитивну роль фауни, зводити до мінімуму негативні її наслідки.

Фауна впливає на ліс протягом усього його життя (від плодоношення й появи самосіву до стиглого віку). Фауна впливає на всі компоненти лісу (грунт, підріст, підлісок, деревостан) на всіх етапах її формування. Від санітарного стану лісу залежить чисельність популяції тварин.

Комахи можуть впливати на ліс позитивно та негативно. За допомогою бджіл, джмелів, ос відбувається запилення квіток багатьох дерев (липа, горобина, груша, яблуня) і чагарникових (черемха, калина, горобина) порід. Великої шкоди завдають комахи насінню, пошкоджуючи його під час розвитку.

Щоб уникнути чи пом'якшити шкідливий вплив дикої фауни на ліс, необхідне регулювання її складу й чисельності. Науково-дослідницькими і проєктними інститутами країни розробляються нормативи, у яких визначається допустима чисельність фауни.

Склад і характер типів лісу визначають склад фауни, створюючи необхідну екологічну обстановку для окремих тварин, зокрема кормові ресурси, захист і умови для розвитку молодняка.

Одні види тварин пов'язані з хвойними лісами, будучи типовими мешканцями угідь з хвойних порід, інші люблять листяні, треті – змішані деревостани. Складні змішані деревостани часто можуть дати їжу і притулок для більшої кількості видів тварин, ніж чисті одноярусні насадження (*Делеган та ін., 2005*).

**Біологічний ланцюг.** До певного типу лісу приурочений не один вид тварин, а їхня група, пристосована до існування в однорідних екологічних умовах. Дарвін слідом за Ньюменом встановив, що поширення деяких квіткових рослин, наприклад червоної конюшини, залежить від більшої чи меншої присутності тварин породи котячих, які винищують мишей: миші розоряють гнізда й стільники бджіл, а бджоли сприяють перехресному запиленню червоної конюшини.

Аналогічні біологічні ланцюги можна постійно спостерігати і в процесі розвитку тих чи інших типів лісів.

Одні види тварин, які знаходять для себе в певних типах лісу кормову базу, є їжею для інших тварин. Так, за козулею і дикими свинями полює вовк, за білкою – куниця.

Нерідко одні й ті ж рослини, що є компонентами певного типу лісу, дають поживу низці тварин.

Іноді одні й ті ж ділянки лісу є кормовою базою для кількох представників фауни, які незалежно від їх бажання включаються до складу своєрідного, корисного для кожного з них симбіозу.

У степових лісах фазани, самі по собі будучи винищувачами шкідливих комах, сприяють збільшенню чагарників у насадженнях. Чагарники приваблюють найрізноманітніших комахоїдних птахів, останні ж сприяють зменшенню шкідливих комах.

Бобри, влаштуваючи греблі, підтримують у водоймах воду на більш високому рівні. Це приваблює в райони бобрових колоній диких гусей, качок та іншу водоплавну дичину.

У тих випадках, коли для захисту від зайця культури обносили огорожами, іноді не вдавалося зберегти молодняк від шкідників. Зайцям дійсно перегороджували доступ до культур, але в обгороджені ділянки не могли проникнути ні лисиця, що полює за зайцями, ні борсук та інші тварини, які винищують мишей. У результаті замість зайців у огорожених ділянках з'являються у великій кількості миші, які завдають великої шкоди лісовим культурам.

Щоб регулювати складне життя тварин у цілях, поставлених лісознавством, потрібно пам'ятати про різноманітні ланцюги, що пов'язують фауну з життям лісу. Необхідно будувати лісівничу техніку так, щоб можна було максимально використовувати позитивну роль фауни і зводити до можливого мінімуму негативний вплив її на ліс (Ткаченко, 1955).

**Вплив фауни на насіннєвий фонд лісу.** Птахи, гризуни та комахи суттєво зменшують запаси насіння деревних порід у лісі, що є негативним аспектом діяльності лісової фауни. Водночас ці тварини відіграють важливу роль у диссемінації — рознесенні насіння на великі відстані від материнських рослин. Таким чином вони сприяють природному поширенню ареалів дерев та чагарників. Проте у роки низького врожаю надмірне винищення насіння тваринами може створювати суттєві перешкоди для природного лісовідновлення. У разі слабкого або середнього врожаю насіння деревних порід роль тварин у його знищенні чутливо відбивається на лісовідновленні.

Під час огляду «кузень» дятла за кількістю розбитих шишок, із яких вилучено насіння, можна дістати чітке уявлення про масштаби його діяльності та інтенсивність споживання насіння деревних порід.

У Волинських дібровах України, в Корабельному лісництві посіви дуба, за повідомленням Розанова, неможливо було проводити, так як всі жолуді з'їдали дикі кабани.

Миші є класичними шкідниками в лісокультурній справі; вони винищують у величезних кількостях жолуді й сходи посівів у розсадниках і на культурах.

Дрібні пернаті – горобці, зяблики, синиці поїдають лісове насіння при посівах на розсадниках і на лісосіках.

Слід вказати, що навіть комахи, яких прийнято вважати корисними, інколи завдають лісовому насінню великої шкоди і ставлять лісівника в скруту. Наприклад руда мураха виявилася помітним шкідником насіння осики. Відомі випадки суцільного знищення мурахами насіння осики па посівних полях.

Перерозподіл лісового насіння, їх транспорт з однієї ділянки і навіть району в інші, закладення насіння діяльністю тварин, збереження їх у складах тварин можуть принести в багатьох випадках значну користь, яка повинна бути врахована при економічному аналізі лісового господарства.

Пташиний світ та лісові насадження складних форм із розвиненим підліском тісно взаємопов'язані, зокрема через запаси насіння. Птахи, що живляться плодами чагарників і гніздяться в їхніх кронах, зазвичай не оселяються в чистих (однорусних) соснових борах. Натомість у лісах із підліском, значне поширення якого зумовлене саме діяльністю птахів-зоохорів, спостерігається найвище видове різноманіття орнітофауни.

Чарльз Дарвін зазначав, що яскраво забарвлені плоди бруслини чи червоні ягоди падуба приваблюють птахів і звірів, які, поїдаючи їх, разносять зріле насіння та сприяють поширенню цих рослин. Дійсно, переважна більшість видів підліску має яскраве забарвлення плодів, що еволюційно виникло як механізм приваблення птахів і ссавців для диссемінації насіння.

Дрозди є помітними агентами з розповсюдження в наших лісах горобини, черемхи, крушини, бузини, омели, шипшини, глоду, кизику і багатьох інших видів підліску. Недарма один з видів дроздів навіть отримав назву дрозда-горобинника.

Якщо гризуни знищують величезні запаси лісового насіння, то вони ж сприяють іноді лісовідновленню, не завжди при зборі насіння доїдаючи його до кінця і втрачаючи по дорозі.

Наскільки лісівнику важливо знати взаємозв'язок між фауною і лісом під час організації насінневої і лісокультурної справи, можна бачити з того, що в практиці бувають випадки організованого людиною збору насіння з нор гризунів. Наприклад у лісостепових

дiбровах, населення iнодi збирало горiхи лiщини в мишачих норах. В лiтературi описано випадки збору аналогiчним способом насiння граба, а також липи (А.Б. Жуков).

Мурахи також сприяють перехресному запиленню чагарникових порiд пiдлiску та рослин живого покриву. Вони вiдiграють помiтну роль у перенесеннi лiсового насiння. Мурахи в змiшаних дубових лiсах розносять насiння 80 видiв рослин. З таких звичайних для наших лiсiв рослин можна назвати анемону дiбровну, копитняк.

### ***Контрольнi питання:***

1. Значення свiтла в життi лiсу.
2. Назвати зовнiшнi ознаки, за якими можна встановити вiдношення деревних порiд до свiтла.
3. Охарактеризуйте вплив лiсу на освiтленiсть.
4. Наведiть класифiкацiю типiв освiтлення.
5. Як впливає освiтленiсть на продуктивнiсть деревостану?
6. Значення тепла в життi лiсу.
7. Охарактеризуйте вплив крайнiх температур на рiст та розвиток деревних рослин.
8. Як подiляються деревнi рослини по вiдношенню до тепла?
9. Значення вологи в життi лiсу.
10. Описати види опадiв та iх значення для лiсу.
11. Охарактеризувати вiдношення деревних порiд до вологи. Шкала П. С. Погребняка.
12. Охарактеризувати вiдношення деревних порiд до родючостi ґрунту. Шкала П. С. Погребняка.
13. Чим вiдрiзняється потреба вiд вибагливостi деревних рослин?
14. Охарактеризувати типи лiсової пiдстилки.
15. Як впливають умови мiсцезростання на вiтростiйкiсть деревних порiд?
16. Охарактеризувати фiзiологiчну i фiзичну дiю вiтру на лiс.
17. Як впливає лiс на водний баланс.
18. Як об'єднують деревнi породи за ознакою збiльшення iх вологолюбностi?

# РОЗДІЛ 4



## ПОНОВЛЕННЯ ЛІСУ

Успішне природне поновлення лісостанів в Україні відбувається у багатьох типах лісу, але цьому процесу часто перешкоджають різні екологічні фактори. У деяких типах лісу відсутнє природне поновлення або виростають насадження другорядних порід, тому лісівники змушені відновлювати насадження штучно. Отже, потрібно знати особливості відновлення лісу в кожному типі лісу, вміти оцінити його та з найменшими витратами відновити ліс.

Оптимізація середовища добором відповідних йому деревних порід для вирощування високопродуктивних лісостанів на кожній лісовій ділянці — основна складова раціонального використання лісових земель. Під час добору головних цільових деревних порід необхідно враховувати їхню відповідність типу лісу, взаємодію, а також сучасне і потенційне економічне, екологічне і соціальне значення.

### 4.1. ЛІСОВІДНОВЛЕННЯ

Розрізняють такі методи поновлення лісу: природне, штучне і комбіноване.

***Природне поновлення лісу*** – це утворення нового його покоління природним шляхом.

Воно розглядається як один із методів лісовідновлення, оскільки це не стихійний процес, а форма активного впливу на природу. Активний вплив забезпечується плановими і позаплановими заходами сприяння природному лісовідновленню, а також обґрунтованим вибором параметрів елементів проведення головних рубок і рубок догляду в молодняках. Тому успішність природного відновлення залежить від кваліфікації лісівника не меншою мірою, ніж штучного, і воно може бути провідним методом лісовідновлення в певних регіонах.

***Штучне лісовідновлення*** – це відновлення лісу шляхом створення лісових культур.

До штучного лісовідновлення належать лише суцільні культури, екземпляри рослин у яких становлять понад 60%. Відповідно до чинної інструкції деревостан є лісовими культурами, якщо деревні породи штучного походження становлять не менше трьох одиниць від складу насадження.

***Комбіноване лісовідновлення*** – поєднання заходів сприяння розвитку природного відновлення лісу зі збереженням підросту та залишенням на лісосіці дерев-насінників з частковими культурами.

Природне лісовідновлення має перевагу в тому, що це – рослини місцевої популяції, походять від материнських дерев, що збереглися в результаті конкурентного відбору в певних умовах. Тому вони виявляються більш стійкими до негативних факторів і більш пристосованими до місцевих лісорослинних умов, ніж лісові культури. Наприклад, створені в Карпатах наприкінці минулого століття з привезеного насіння (з Австрії) лісові культури ялини сильно пошкоджував вітер.

Штучне лісовідновлення часто вимагає більших витрат праці і коштів, ніж природне. Тому вчені вважають, що до створення лісових культур потрібно вдаватися у разі, коли природне поновлення виявляється економічно менш ефективним. У зв'язку з цим заслуговує на увагу висловлювання Г. Ф. Морозова про те, що майбутнє лісове господарство, якщо захоче бути економічним і більш розумним, то пристосує і форми свого лісовпорядкування до можливості ведення таких відновних рубок, які, насамперед, прагнули б використовувати наявний самосів, вдаючись до культур лише там, де це дійсно необхідно або більш доцільно.

До штучного лісовідновлення слід прагнути в тому випадку, коли з якихось причин головна порода природним шляхом не відновлюється. В основному це зруби, розташовані ближче 3 км від постійно діючих доріг, на місці складних і трав'яних типів лісу. Першочерговими ділянками для штучного лісовідновлення вважають також і свіжі зруби без підросту, схильні до швидкого заболочування. Можливо, що з розвитком лісової генетики та насінництва лісові культури будуть створювати поблизу споживачів навіть у разі задовільного природного відновлення з метою прискореного вирощування деревини високих технічних властивостей. Є відомості,

що під час використання генетично поліпшеного посівного матеріалу запас деревостану може бути збільшений на 10-20 %. Але наразі випадки знищення під час лісозаготівлі 20-30-річного хвойного підросту й подальше висівання або садіння на його місці тієї ж деревної породи 2-5-річного віку є неприпустимим прикладом нераціонального використання коштів.

**Види лісовідновлення і розмноження деревних порід.** За часом появи особин деревних порід на ділянці, де було проведено головну рубку, розрізняють попереднє, супутнє і наступнє відновлення.

***Попереднє відновлення лісу*** – це лісовідновлення під наметом деревостану до рубки.

Воно доволі поширене. Деревні рослини, які з'явилися в результаті природного відновлення лісу, зазвичай називають підростом. Точніше їх потрібно називати попередніми підростом.

Якщо покоління деревної породи виникло завдяки цілеспрямованому розрідженню деревостану для створення умов, які сприяють поновленню головних порід, то воно є *супутнім* поновленням. Супутнім називається лісовідновлення, яке відбувається в насадженні у зв'язку з рубкою деревостану. Іноді перед останнім прийомом поступових рубок, як супутнє відновлення створюють культури, які називають попередніми лісовими культурами.

***Наступним*** називається лісовідновлення після рубки деревостану або його загибелі з інших причин.

Наступнє відновлення можливо здійснювати природним, штучним і комбінованим методами.

Деревні породи розмножуються насінневим (статевим) і вегетативним (безстатевим) шляхами. Насіннєве розмноження притаманне всім нашим лісоутворювачам. Молоде покоління, що утворилося з насіння, називають самосівом. У «Лісовому словнику» П. М. Верех (1898) говориться, що «самосів – насадження, що утворилося з насіння ...».

Природне вегетативне відновлення може відбуватися порослю від пня, стовбура і коренів. Вегетативне відновлення може відбуватися також живцями (укоріненням живців та щепленням), кілками та іншим шляхом.

Під порослевим відновленням слід розуміти тільки вегетативне відновлення від пня. Так розмножуються береза, дуб, ясен, вільха,

липа, клен гостролистий, бук, граб, в'язові, робінія, зрідка осика. Хвойні, за винятком тиса, практично не утворюють поросль.

Розмноження порослю від коренів часто називають коренепаростковим, а поросль від стовбура – водяними пагонами. Коренева поросль з'являється з додаткових бруньок, що утворюються на поверхневих тонких коренях і можуть бути пропативними і регенеративними. Пропативне потомство може розвиватися від живого зростаючого дерева осики, тополі білої, робінії, в'язів, вишні, малини. Слабка здатність утворювати пропативне потомство відоме для осокора, вільхи сірої, бирючини, горобини, свидини, обліпихи. Ці породи дають регенеративне потомство після рубки дерева. Тільки таке потомство притаманне в'язу, амурському оксамиту, гледичії, черемшині, грабу, клену польовому, яблуні лісовій, жимолості татарській, платану, буку східному та ін.

Лісівник часто має справу з коренепорослевим поновленням осики. Потомство її з'являється від коренів діаметром до 3 мм з глибини 4-6 см на відстані до 20-40 м від пня, утворюючи один клон як генетично однорідну сукупність. Кілька дерев осики на 1 га в стиглому деревостані забезпечують після суцільної рубки утворення густого коренепорослевого осичника. Такий спосіб відновлення осики посилюється на свіжих зрубках. Деревостан переважно формується з особин першого після рубки року. Однак рослини, що з'явилися після літньої рубки, відразу пошкоджуються осінніми приморозками, тому у формуванні деревостану бере участь і потомство другого року.

Розмноження відводками має практичне значення у липи, рододендрона, ялиці, дуба скельного. Lipa дрібнолиста, розмножується тільки відводками, або точніше, по М. К. Літвякову, відводковим потомством. Стовбур, який опустився до землі, може до 12-15 років продовжувати рости по горизонталі в підстилці або під землею, утворюючи з додаткових бруньок багато відводків з власною кореневою системою. Підземні стовбури не мають характерної для кореня 5-7-променевої зірочки з ксилеми, але в них є звичайна паренхімна округла серцевина. Такими ж сланкими ксилорізноманітними пагонами розмножується ожина, рідше дуб, ясен, граб, клени гостролистий і польовий.

З додаткових бруньок кореневищ можуть розмножуватися ліщина, лимонник китайський, шипшина, брусниця, кунічник наземний та ін.

Таким чином, під час аналізу лісовідновлення слід відокремити підріст попередній, супутній і наступний. Так, попередній підріст може

бути представлений самосівом і особинами вегетативного походження. Поросль може належати до супутнього або (частіше) до наступного підросту.

На відміну від коренепорослевого відновлення розмноження поросль від пня залежить від віку деревостану і діаметра пнів. Ще в XVIII столітті А. Т. Болотов встановив закономірність появи порослі берези тільки від пнів діаметром до 18 см. Л. Б. Махатадзе висловив припущення, що поросль, яка утворюється на великих пнях, гине, оскільки її асиміляційний апарат не може забезпечити органічними сполуками життя великій масі тканин кореня. Коренева система повністю відмирає, а разом з нею і поросль. В. Д. Шандер бачить причину відмирання в товщині кори. У дуба сплячі бруньки накопичуються до 60-річного віку, а з 60-80 років відмирають.

Дослідження А. І. Асоскова і Ф. М. Харитоновича показали, що порослева здатність зберігається тим довше, чим повільніше росте деревостан. У цьому виявляється закон: чим швидше ріст, тим раніше починається старіння дерева. Так, швидкоросла осика зберігає спроможність давати рясну поросль років до 20, а після головних рубок з 50-60-річного віку тільки на рідкісних пнях з'являється поросль, та й ту випереджують у рості особини коренепорослевого походження. Рано (у 40-50 років) припиняється порослева здатність берези, пізніше (у 50-70 років) у вільхи чорної. Добре виражена порослева здатність клена гостролистого, в'язових (до 60-80 років), дуба (до 70-100), бука (до 70-120), ясена, граба (до 150 років). У липи здатність до відновлення порослю від пня зберігається до глибокої старості.

Порослеві пагони розвиваються із сплячих або додаткових бруньок, що утворюються з камбію на калюсі зрізів. У дуба та ясена спроможність утворення порослі з висотою пня зменшується, і багато пагонів утворюються безпосередньо біля шийки кореня. Загальною закономірністю є більш інтенсивний ріст порослі, що з'являється з верхньої бруньки. У цьому зв'язку не рекомендується залишати високий пеня, тому що цей найбільший пагін легко обламується і швидко уражується гниллю.

Більше пагонів утворюється на пнях від дерев насінневого походження, ніж від порослевих особин. Небажані рубки і під час вегетаційного періоду, тому що поросль може не встигнути задерев'яніти і загине від осінніх заморозків і зимових морозів та існує великий ризик заселення стовбуровими шкідниками пнів, лісосічних залишків і заготовленої деревини яку не встигли вивезти. Після

осінньо-зимової рубки на початку наступного вегетаційного періоду поросль добре розвивається. Окремі особини можуть з'являтися навіть на четвертий рік після суцільної рубки.

**Фактори насіннєвого поновлення.** Наприкінці XIX століття німецький вчений Боргреве довів, що лісовідновлення є багатофакторним процесом. Воно залежить від біологічних і екологічних властивостей деревних порід, що обумовлюють насінненошення і конкурентні взаємини з іншими рослинами, від наявності тепла, вологи, світла, потужності лісової підстилки та її біохімічних властивостей, від захаращеності території, від впливу інших рослин, тварин, збудників хвороб, вогню тощо.

**Біологічні властивості дерев насінників.** Відомо, що чоловічі й жіночі генеративні бруньки утворюються за рахунок вегетативних, а у разі рясного цвітіння з'являється менше ростових пагонів і листя. Крім того, на плодоношення витрачаються не тільки крохмаль і азотисті сполуки, накопичені в деревині, але і вуглеводи та інші пластичні речовини, що утворюються в процесі асиміляції. Тому в урожайні роки знижується приріст стовбура, дрібнонасінні породи починають плодоносити раніше, плодоносять майже щороку і дають багато насіння. Але іноді й у дрібнонасінної берези урожай (до 130 кг/га) може перевершувати масу всього насіння ялини або сосни, зібраних з 1 га.

Хоча великі дерева, як правило, дають більше насіння, але найвищі з них можуть плодоносити гірше через слабку асиміляцію, завдяки чому більше пластичних речовин витрачається на приріст деревини. Це спостереження має особливе значення під час вибору дерев-насінників і формування насінних плантацій. Водночас не слід віддавати перевагу і рясно плодоносним особинам, оскільки ця властивість може зберегтися в наступних поколіннях, а лісівник зацікавлений у створенні лісів, що мають підвищений приріст деревини.

Систематичне насінненошення деревостанів осики, берези, граба починається з 15-30 років, ясена, липи, в'язових, модрин – з 25-40 років, сосни – з 30-50 років, ялини – з 40-70 років, дуба – з 40-80 років, кедра – з 50-80 років. Пізніше інтенсивність насінненошення різко збільшується, наприклад, у липи до 60-80 років, у кедра до 160-280 років, у сосни від 70 до 130 років. Майже не зменшується врожай насіння у старому віці й у ялини. У більшості ж деревних порід насінненошення старих деревостанів ослаблюється (у сосни зі 120-130

років, у дуба з 160 років, у кедра після початку розпаду старого покоління).

Роки рясного врожаю насіння (насіннєві роки) в кліматичних умовах середньої смуги повторюються: у осики і берези щорічно або через рік, у граба через 1-2 роки, у клена гостролистого, в'язових через 1-3 роки, у вільхи чорної через 2-3 роки, в ялиці білої, ясена через 2-4 роки, в сосни, ялини, модрини через 3-7 років, у липи через 3-6 років, у кедра через 4-7 років, у бука через 5-10, у дуба через 7-11 років. Середній урожай жолудів повторюється через 7-9 років. Але суворої періодичності немає.

Якщо в березняках на 1 га дозріває до 100 млн. насіння, то в сосняках зазвичай в 100 разів менше. В насіннєві роки в зоні мішаних лісів на 1 га дозріває до 16 млн. насінин ялини. Частина їх через несприятливі умови не проростає, поповнюючи ґрунтовий запас насіння. Однак насіння швидко втрачає схожість, і ґрунтовий запас насіння хвойних минулих років не відіграє ролі в лісовідновленні. Жолуді зберігають схожість до другої весни, а насіння граба проростає й на третій рік.

Насіння осики та в'яза дозріває у травні-червні, берези — у червні-липні (хоча частина насіння може залишатися в сережках і розсіюватися по снігу). Дозрілі горішки граба опадають із серпня по жовтень. Насіння клена, горішки липи та жолуді дозрівають у вересні-жовтні. Плоди ясена звичайного дозрівають пізньої осені й часто залишаються на дереві до весни; оскільки вид переважно дводомний, плодоносять лише жіночі особини. Насіння вільхи та ялини дозріває в жовтні, а шишки розкриваються поступово до березня. Насіння сосни звичайної випадає з шишок у квітні-травні. Шишки кедра (сосни кедрової) дозрівають у серпні-вересні й опадають разом із насінням упродовж осені та зими. Шишки ялиці восени розпадаються на окремі лусочки, вивільняючи насіння. Насіння модрини розсіюється поступово, а її порожні шишки можуть залишатися на гілках протягом 3-4 років.

Дрібне насіння поширюється вітром далі. Насіння осики розноситься вітром на 1-2 км, берези на 0,5-1,0 км, ясена на 100-150 м (сніговим покривом), ялини в основному до 70 м, сосни — до 50 м. Тому деревні породи з дрібним насінням здатні до поновлення краще, якщо ще врахувати, що і сходи їх ростуть швидше.

**Екологічні особливості.** Під наметом лісу перевагу у відновленні мають тіньовитривалі деревні породи (ялина, ялиця, кедр, бук та ін.), а

на не покритих лісом землях – види, стійкі до приморозків (береза, осика, липа, сосна тощо). Сосна звичайна як порода мало вибаглива до багатства ґрунту, легко відновлюється на пісках, а мало вибаглива до тепла модрина – на мерзлотних ґрунтах.

*Температура повітря і вологість.* На початкові етапи відновлення (цвітіння і насінноношення) впливає переважно погода. Низькі температури на початку вегетаційного періоду призводять до різночасового утворення та розвитку чоловічих і жіночих квітів (стробілів у хвойних), до зниження життєздатності пилку. Короткочасні, слабкі приморозки ( $-0,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) вбивають жіночі квітки дуба. Тривалі дощі послаблюють поширення пилку вітром і знижують активність комах-запилювачів.

Подальше у вегетаційний період охолодження повітря до позитивної температури  $2-3\text{ }^{\circ}\text{C}$  може спричинити за собою неврожай насіння ялини. Тому у північній межі лісової зони на одиницю площі утворюється менше насіння, воно дрібніше і має низьку схожість. У зв'язку з дефіцитом тепла на півночі потрібно більше часу для накопичення поживних речовин до рівня, достатнього для закладання квіткових бруньок.

Помічено, що під час вегетаційних періодів з високим дефіцитом вологості повітря в червні-липні, особливо в посушливі роки закладається велика кількість генеративних бруньок. За сприятливих умов наступного року (у сосни через два роки) відбувається рясне насінноношення хвойних порід.

Поєднання насінневого року з випаданням достатньої для розвитку сходів кількості опадів створює своєрідний «вибух поновлення» з утворенням одновікових ялиників і сосняків.

У сухому ґрунті (підстилці) насіння не проростає. За вологості супіску нижчій  $10\%$  і підстилки нижчій  $20\%$  (за об'ємом) сходи з'являються зрідка. Оптимум об'ємної вологості ґрунту для появи сходів сосни і ялини відповідає вологості супіску близько  $25\%$ , а підстилки – близько  $45\%$ . Тому на схилах південної експозиції лісовідновлення гірше. Послаблюється воно і з крутизною схилу.

У разі відсутності снігового покриву вимерзають жолуді й велике насіння деяких інших порід. Оптимальна температура для проростання насіння  $16-25\text{ }^{\circ}\text{C}$ , мінімальна  $5\text{ }^{\circ}\text{C}$ . На відновлення ялини впливають приморозки. Тому спостерігається максимальна густина самосіву під наметом 10-річних березняків, які захищають ялину від приморозків.

*Освітленість.* Мала освітленість під наметом лісу обмежує відновлення навіть тіншовитривалих порід. Так, буковий самосів з'являється тільки за зімкненості деревного намету 0,9 і нижчій. У цих умовах висоти 2 м досягає не більше 1 тис. дерев на 1 га. За зімкненості 0,8 підріст росте вище (до 3-4 м) і живе до 50 років. Одночасно виявляється й коренева конкуренція дерев. Тому оптимальною для поновлення бука вважається зімкненість 0,6. За більшої зімкненості верхівки букового самосіву, за дослідженнями О.І.Ільїна, на 3-6-й роки починають рости горизонтально або відмирають. До 10-15 років відмирає вся надземна частина, але можуть утворитися екземпляри заввишки до 0,5-0,8 м. Це – особини з відмерлою вершиною та з боковими пагонами.

Дефіцит світла обмежує відновлення ялини у високоповнотних чистих ялинниках під наметом складних деревостанів з липою або кленом гостролистим у другому ярусі, з ліщиною в підліску або з покривом з великих папоротей, кропиви або спіреї. Найбільша кількість ялинового підросту виростає за повноти 0,6-0,7. Найкраще природне поновлення ялини розвивається під наметом листяно-ялинових деревостанів.

Якщо тіншовитривалий підріст ялини може існувати за освітлення 0,8 %, то у 3-5-річного дуба у разі освітлення 2-10 % відмирає або верхівкова брунька, або верхні пагони, або вся надземна частина. В останньому випадку зі сплячих бруньок біля кореневої шийки з'являються пагони, і утворюються екземпляри дуба заввишки 15-50 см, які продовжують жити 5-20 років. У разі освітлення понад 10-12 % підріст дуба живе 8-12 років. У лісах за меншого освітлення масовий відпад дубового самосіву відбувається вже на 2-3-му роках життя. Сосновому підросту потрібно ще більше світла, і у разі його дефіциту молоді екземпляри потерпають від суховерхівковості, а через 5-10 років гинуть.

**Лісова підстилка.** Щільна підстилка з листя осики швидко пересихає і таким чином перешкоджає проростанню насіння, а проростки, які з'явилися, можуть не вкорінитися, тому що їхні корінці не досягають вологого мінерального горизонту ґрунту. Межею для відновлення осики є товщина підстилки в 5 см, ялини – в 7 см і сосни – в 10 см. Найбільша кількість хвойного самосіву з'являється за товщини підстилки меншій 3 см. Такий тонкий шар підстилки різко послаблює фізичне випаровування з ґрунту і сприяє відновленню сосни звичайної у хвойно-широколистяних лісах. Виняток становить

щільний шар з відмерлих мохів, який не дає прорости насінню та розвиватися сходам.

Укоріненню ялинових проростків перешкоджає підстилка будь-якої товщини з листя дуба, клена, ліщини та осики. Крім того, новий опад листяних порід стискає сходи, особливо під масою снігу, й вони гинуть.

Біохімічні властивості ялинового опаду сприяють проростанню насіння ялини, а опад липи негативно впливає на проростання насіння і розвиток сходів цієї хвойної породи. Тому сходів ялини більше під наметом чистих, а не змішаних ялинників. Але надалі сходи і невеликий підріст під материнським наметом гинуть через нестачу світла, а більшою мірою – через конкуренцію, тому з часом густота всього ялинового підросту є вищою у змішаному деревостані.

**Захаращеність.** Звичайна захаращеність у лісі сприяє лісовідновленню, особливо ялини. У порівнянні з іншими ця порода більш пристосована до мікотрофного типу живлення і добре поновлюється на органічному вологому субстраті за підвищеного освітлення (через відсутність трав'яного покриву) і завдяки різноманітності гниючих залишків рослин.

На зрубках і згарищах захаращеність послаблює фізичне випаровування і силу приморозків. Як показали дослідження І. С. Мелехова, у разі захаращеності поверхні згарища в 30-50 % ялина поновлюється найкращим чином. Для поновлення сосни також рекомендується залишати порубкові залишки на місці сосняків лишайникових і вересових.

**Вплив рослин.** Хоча хвойні здатні давати життєздатне насіння навіть у разі самозапилення, у покритонасінних це явище трапляється значно рідше. Самозапилення та інбридинг створюють несприятливі умови для розвитку потомства, внаслідок чого такі особини часто гинуть на ранніх стадіях онтогенезу. Перехресному запиленню сприяє групове розміщення дерев одного виду.

Материнські дерева та дерева інших видів негативно впливають на появу і ріст підросту тим, що затримують світло, висушують ґрунт, стискають опадом сходи. Наприклад, опад клена, дуба, ліщини перешкоджає відновленню ялини. Підлісок зі свидини густий, п'ять і більше пагонів на 1 м<sup>2</sup>, що негативно впливає на відновлення дуба. Навпаки, підлісок на зрубі послаблює інсоляцію, дію інших негативних факторів і позитивно позначається на лісовідновленні.

**Інбридинг** — це форма статевого розмноження, за якої схрещуються особини, що мають близькі родинні зв'язки.

У лісівництві це найчастіше означає самозапилення (коли пилок потрапляє на маточку тієї самої квітки або іншої квітки тієї ж рослини) або схрещування між «сусідами», які є нащадками одного дерева.

Вплив живого надґрунтового покриву залежить насамперед від густоти рослин. Зазвичай сприятливо впливає на підріст ялини, сосни, бука та інших деревних порід іван-чай, а за густоти 100 і більше стебел на 1 м<sup>2</sup> перешкоджає їхньому поновленню.

У разі ущільнення ґрунту безсистемним трелюванням лісу в безсніжний період або під час механізованого очищення лісосік механізованим підбиранням хворосту та хмизу розростається ситник розлогий, який шкідливо впливає на проростання, виживання сходів і ріст ялини внаслідок токсичності водорозчинних рослинних виділень ситника. В ялини послаблюється процес фотосинтезу і сповільнюється розвиток кореневої системи. За дослідженнями Ю. Юряленіса, Л. С. Єрмолової та ін., аналогічну дію надають щучка, ожина волосиста, орляк звичайний, щитник чоловічий, інші великі папороті й осока волосиста. Негативно діють на відновлення хвойних порід щучка дерниста і навіть чорниці. Густий і високий (50 см) чорничний покрив у лісах перешкоджає поновленню ялини і сосни. Але у разі зрідженого покриву ялина поновлюється добре, оскільки пружні стебла чорниці запобігають пошкодженню і загибелі її сходів від снігу і опадів. Подібну позитивну роль відіграє для поновлення сосни – брусниця.

Малина стимулює фізіологічні процеси ялини, але перешкоджає разом з ожиною поновленню сосни і бука. Широкотравні рослини за проектного покриття 0,5 і вищому перешкоджають відновленню дуба під наметом лісу.

Вже давно відомо про позитивний вплив вересу на відновлення сосни. Верес слабо транспірує вологу і захищає ґрунт від фізичного випаровування. Під його покривом насіння не здувається з піднесених місць та замасковане від птахів, і не утворюється щільний шар лишайниково-мохового покриву; сосна менше гине від обпаленої кореневої шийки, а у ґрунті менше личинок травневого хруща. Тому з підвищенням проективного покриття вересу від 0,3 до 0,8 густота самосіву сосни зростає. Далі процес відновлення послаблюється, і в щільних верескових сосняках вона може взагалі не відновитися.

Вологість, потужність і структура лісової підстилки, а також видовий склад надґрунтового покриву опосередковано відображають роль ґрунту як фактор лісовідновлення.

**Класифікація підросту.** Підріст прийнято поділяти залежно від його висоти на три групи: невеликий (висотою до 0,5 м), середній (заввишки 0,51-1,5 м) і великий (вище 1,5 м). За «Правилами лісовідновлення» підріст вище 2,5 м вважають молодняком.

Попередній підріст за стійкістю до змінюваних умов середовища після суцільної рубки класифікують на три категорії якості або стану: надійний (синоніми – благонадійний, життєздатний, світловий), сумнівний (перехідний) і ненадійний (неблагонадійний, нежиттєздатний, тіньовий). Терміни «нежиттєздатний» і «життєздатний» невдалі, бо з першим асоціюється неперспективність підросту для лісовирощування. Справедливо це тільки для суцільної рубки. Дійсно «нежиттєздатний» підріст, який опинився на зрубі, як правило, гине повністю. Ймовірність виживання сумнівного підросту становить приблизно 50 %. Але при поступових і вибіркових рубках так званий «нежиттєздатний» підріст покращує свій стан і переходить через категорію сумнівного в категорію надійного підросту. Тому краще використовувати такі назви категорій підросту: світловий, перехідний і тіньовий. Ці терміни якоюсь мірою відображають умови росту, хоча на стан підросту впливає і коренева система деревостану. Наприклад, у стіні лісу, яка примикає до зрубу, достатньо світла, а підліску майже немає через високу конкуренцію дерев за вологу.

Тіньовий ялиновий і ялицевий підріст відрізняється парасолькоподібною формою крони, блідо-зеленим або жовтуватим забарвленням хвої, розташованої на кінцях гілок, великою кількістю відмерлих гілок у нижній частині. Тіньовий сосновий і кедровий підріст характеризується малою кількістю бокових пагонів з укороченою жовтуватою хвоєю, що знаходиться на кінцях гілок, однобокою кроною і майже повним припиненням росту у висоту. Тіньовий модриновий підріст, як вважає В. М. Раєвський, має такі показники: відношення протяжності крони до висоти стовбура менше 0,55; відношення протяжності частини крони з гострим кутом розгалуження до довжини крони менше 0,35; відношення приросту головного пагона до приросту бокового менше 1,5; поточний приріст головного пагона дрібного підросту менше 1,5 см, у середнього менше 2,5 см і у великого менше 4,0 см.

Тіньові дерева листяних порід мають простягнуту в один бік крону, стовбури мають нахил більше 20°, верхівковий пагін розвивається з бічної бруньки.

Світловий підріст хвойних порід характеризується такими ознаками: густе захвоєння (тривале життя хвої), зелене або темно-зелене забарвлення, помітно виражена кільчаста, гостровершинна або конусоподібна симетрична крона, приріст верхинного пагона не менше приросту бічних гілок верхньої половини крони, гладка або дрібно-луската кора без лишайників. Кедровий підріст є перспективним у разі величини річного приросту понад 7–8 см. Світловий підріст твердолистяних порід відрізняється нормальним вкриттям листям крони, пропорційно розвиненими за висотою та діаметром стовбурами, чергова поросль розвивається з верхівкової бруньки головної порослі.

Давно помічено, що життєздатність підросту залежить від особливостей його розміщення на площі.

За густотою попередній підріст розділяють на дуже густий (більше 6 тис. особин на 1 га), густий (4,1-6 тис.), середньої густоти (2,1-4 тис.) і рідкісний (1,0-2 тис.). За густоти підросту менше 1 тис. екземплярів на 1 га можливе його збереження без пошкоджень під час рубки лісу 50-60 %.

**Методи вивчення лісовідновлення і його оцінювання.** Оскільки поява самосіву залежить від інтенсивності насінноношення, то останнє щороку оцінюють лісництвом.

Широко застосовують окомірну оцінку насінноношення за шкалою В.Г. Каппера (*Дебринюк та ін., 1998*):

0 – неврожай, коли абсолютно немає шишок, плодів, насіння;

1 – дуже поганий урожай, коли шишки, плоди, насіння є в невеликій кількості на узліссі і на поодиноких деревах, і в незначній кількості всередині деревостану;

2 – слабкий урожай – задовільне насінноношення дерев, які вільно ростуть на краю стіни лісу і слабке – в деревостанах;

3 – середній урожай, коли насінноношення доволі значне на краю стіни лісу і на поодиноких стоячих деревах та задовільне – в середньовікових і стиглих лісостанах;

4 – добрий врожай, за якого рясне насінноношення мають дерева на краю стіни лісу і вільно стоячі, а добре – в середньовікових і стиглих лісостанах;

5 – дуже добрий врожай: рясне насінненошення як на краю стіни лісу і у вільно стоячих дерев, так і в середньовікових і стиглих лісостанах.

Найбільш поширеними методами обліку підросту є окомірно-таксаційний і перерахунковий (метод облікових площадок і стрічок).

Окомірно-таксаційних метод застосовують під час лісовпорядкувальних робіт при таксації лісу. При цьому записують склад підросту за кількістю життєздатних особин, густоту його в тисячах екземплярів на 1 га, межі віку і висоту більшості екземплярів (або середній вік і висоту головної породи), характер розміщення і зустрічаємість головної породи. Наприклад, 7Яле2Бп1Сз, 3 тис., 10 років, 0,7 м, груповий, 40 %. Точність густоти і зустрічаємість підросту при окомірно-таксаційному методі знаходиться в межах  $\pm 30-40$  %.

Метод облікових майданчиків найчастіше застосовують під наметом деревостану під час відведення лісосік і в науково-дослідних цілях. Залежно від густоти і висоти підросту пропонується змінювати розмір облікового майданчика від 1 до 25 м<sup>2</sup>. Але при цьому не можна буде зіставити дані зустрічаємості, оскільки чим більший розмір майданчика, тим вища зустрічаємість. Тому краще користуватися якимось одним стандартним розміром майданчика. Найбільш зручними є кругові майданчики по 10 м<sup>2</sup> і радіусом 178 см, хоча для кращої оцінки різноманіття потрібно застосовувати більше проб але меншого розміру. У цьому випадку зростає інтервал між мінімальним і максимальним значеннями зустрічаємості, отриманими на різних ділянках, що дасть змогу точніше вивчити різні зв'язки; таку площадку можна оглядати з однієї позиції, а кругова її форма зменшує помилку вимірювань. Разом з тим вона приблизно відповідає середній площі, що припадає на одне дерево в 40-60-річному віці, коли за допомогою рубок догляду зазвичай вже вирішена задача формування бажаного складу деревостану. Це дає змогу за зустрічаємістю на зрубі прогнозувати участь головної породи у складі деревостану певного віку. Кожні 10 % зустрічаємості відповідають одиниці складу. Такий розмір майданчика як елементарного рекомендував М. Є. Ткаченко, і тепер він визнаний обов'язковим типовою інструкцією щодо збереження підросту під час головної рубки.

Для оцінки успішності природного поновлення тіньовитривалих порід застосовується відповідна шкала (табл. 4.1).

**Таблиця 4.1**

**Шкала М.М. Горшеніна для оцінки успішності природного поновлення головних лісоутворюючих деревних порід**

<b>Категорія успішності поновлення</b>	<b>Кількість надійного підросту, тис. шт·га-1</b>			
	<b>1-річки</b>	<b>2-3-річки</b>	<b>4-7-річки</b>	<b>8-15-річки</b>
Добре	більше 40	10	6	4
Задовільне	26-40	6-10	3-6	2-4
Недостатнє	15-25	3-5	1-2	0,5-1
Незадовільне	менше 15	менше 3	менше 1	менше 0,5

Під час відведення лісосік виділяють спочатку місця, де підріст відсутній, тобто його густина становить менше 1,0 тис. екз./га (їх використовують потім для влаштування вантажних майданчиків, лісовозних вусів, стоянок машин, пункту ПММ і т.п.). На решті площі, виходячи з господарської точності обліку густоти підросту  $\pm 10\%$ , одномірно на території закладають від 50 до 100 майданчиків. Для цього паралельно короткій стороні лісосіки прокладають ходові лінії, якими через однакову відстань розмічають за допомогою жердини завдовжки 178 см межі кругових облікових майданчиків. На них проводять суцільний облік підросту за породами, групами висот і категоріями якості. Потім загальну густоту всього живого підросту переводять на 1 га, і ця величина є вимогою до лісозаготівельника зберегти в зазначених місцях не менше 60-70 % екземплярів підросту.

У лісовому господарстві України для оцінки успішності природного поновлення використовують спеціальну шкалу, наведену в "Інструкції з проектування, приймання, обліку та оцінки якості лісокультурних об'єктів". Згідно з нормативами, якість насінневого та порослевого підросту оцінюють за трьома категоріями (класами): добре, задовільне та незадовільне поновлення (хоча в окремих наукових методиках може виділятися і 4-й клас для дуже густого підросту) (табл. 4.2, 4.3).

Під час обліку лісовідновлення на зрубі спочатку проводять рекогносцирувальне обстеження. На абрис наносять межі типів зрубів, а облік підросту ведуть найчастіше шляхом закладання облікових стрічок завширшки від 1 до 10 м окремо в кожному типі зрубів. Чим рідший і вищий підріст, тим ширше закладають облікову стрічку. Мінімальна площа виявленого типу зрубів – 1 га, тобто типи, які займають меншу площу, об'єднують з суміжними. У випадку застосування методу облікових майданчиків у зв'язку з нерівномірністю розподілу залишеного підросту збільшується

коефіцієнт варіації, і для підрахунку густоти з тією ж точністю слід закладати в кожному типі зрубів (виділі) не менше 60 майданчиків.

**Таблиця 4.2**

Категорії оцінки природного поновлення (типова шкала)

Категорія поновлення	Характеристика	Господарське рішення
I — Добре	Підріст густий, життєздатний, рівномірно розподілений.	Подальші заходи з посадки не потрібні.
II — Задовільне	Кількість підросту достатня, але він може бути розміщений групами.	Можливе проведення «доповнення» (підсадка дерев у порожніх місцях).
III — Незадовільне	Підросту замало для формування повноцінного лісу.	Необхідне створення лісових культур (повна посадка).

**Таблиця 4.3**

Шкала оцінки добротності природного поновлення після рубок головного користування

Показник	Характеристика якості підросту			
	Добрий		Задовільний	Незадовільний
	1-й клас якості	2-й клас якості	3-й клас якості	Нижче 3-го класу якості
Кількість життєздатного підросту головних порід, тис.шт·га-1*				
насінневе поновлення	6,1 і більше	4,1-6,0	3,0-4,0	до 3,0
порослеве поновлення	4,1 і більше	2,6-4,0	2,0-2,5	до 2,0
розміщення підросту за площею	рівномірне	нерівномірне	нерівномірне	групове
% покриття площі підростом	85 і більше	61-84	50-61	до 50

\* **Примітка:** 1) для лісів Карпат показник кількості підросту збільшується: для хвойних порід – у два рази; для листяних – у півтора рази; 2) для степової зони – зменшується на третину.

Вони можуть розташовуватися рівномірно, але ходові лінії прокладають під таким кутом до волоків чи рядів культур, щоб відстань між ними не була кратною відстані між центрами майданчиків. Облік підросту здійснюють не тільки за породами дерев, групами висот і категоріями якості. Необхідно розрізняти ще особини

попереднього, супутнього, наступного природного або штучного відновлення, а серед утворених природним шляхом – самосів, кореневі потомства, відводки, поросль (наприклад пнева).

На ділянках з явно успішним відновленням лісу визначають вік найбільш великої й перспективної особини головної породи на кожному майданчику. Це дозволить визначити період відновлення як різницю між давністю рубки і середнім віком цих найбільших екземплярів. Від'ємний знак результату означає, що у формуванні нового деревостану значну участь беруть особини попереднього відновлення, а сама величина вказує на зменшення тривалості вирощування лісу. Чим більша додатна величина періоду лісовідновлення, тим вищі втрати приросту деревини, що можна оцінити, і, зіставивши їх з витратами на лісові культури, встановити гранично допустимий період відновлення головної породи (найчастіше 5 років). Для всієї ділянки описують технологію лісосічних і лісовідновних робіт, стіни лісу, дерева насінники, ширину лісосіки, її площу, відстань до дороги, характеризують деревостан, тип лісу тощо.

Для оцінювання відновлення за густотою підросту запропоновано багато шкал. Зокрема, В.В. Попов вважав, що в господарстві м'яколистяних порід достатньо 5 тис. екз. підросту всіх лісоутворювачів на 1 га, а для формування дубняка – 1,2 тис. особин дуба на 1 га у разі рівномірного його розподілу та 3 тис. екз. при звичайному нерівномірному його розподілі та обов'язковій густоті супутніх порід і чагарників не менше 5 тис. екз./га. Добре поновлення модрина відзначається у разі густоти її наступного поновлення на зрубках шестирічної давнини в 2 тис. екз./га.

Під час окомірного визначення густоти підросту за кількості понад 8 тис. екз./га під наметом лісу його оцінюють за зустрічаємистю. Якщо вона нижча 50 %, А. І. Асосков і В.В. Попов вважали поновлення головної породи (для хвойних або дуба) незадовільним і визнавали за необхідне створювати лісові культури.

Оцінити відновлення тільки за зустрічністю значно простіше, ніж за густотою, і ця оцінка більш надійна, тому що показує, яка частка площі не зайнята головною породою або, навпаки, скільки одиниць її буде у складі майбутнього деревостану в результаті рубок догляду.

Для отримання зустрічності з точністю не нижче  $\pm 10\%$  (максимальна помилка частки в  $\pm 5\%$  притаманна траплянню 50%) з такою самою надійністю вибіркового дослідження (ймовірність 0,68)

необхідно закладати на кожній обстежуваній однорідній ділянці 100 облікових майданчиків. Це набагато більше, ніж під час обліку підросту за густотою. Проте на кожній ділянці не проводять облік «малих дерев», а лише вказують, чи є на ньому певна деревна порода чи ні, і ведуть спільний рахунок закладених майданчиків. Якщо не потрібно наукового аналізу, то всі дані по одній ділянці записують у три рядки (майданчики зі світловим підростом, з перехідним підростом, в яких немає жодної світлової особи, з тіньовим підростом). Неминуче виконавець бачить приблизну кількість особин головної породи на кожному майданчику і після закінчення робіт може вказати середню їхню кількість на майданчику в перерахунку на 1 га. Це дає змогу перейти до оцінювання відновлення за зустрічаємністю.

У 2001 році розроблено шкалу для оцінювання відновлення змішаних деревостанів у хвойно-широколистяній підзоні. Застосування цієї шкали для всіх методів лісовідновлення дозволяє підвищити якість лісокультурних робіт. Зокрема, методика передбачає врахування площ технологічних коридорів (волоків) та навантажувальних майданчиків, які часто захаращені порубковими рештками (шаром сучків), що робить садіння лісу на цих ділянках неможливим.

Заслуговує на увагу методика вивчення ходу природного поновлення шляхом зіставлення таксаційної характеристики тих самих ділянок за даними поточного і попереднього лісовпорядкування. За цією методикою аналізують зміну складу, повноти молодняків, висоти та густоти головних порід залежно від проведених заходів за типами лісу. Типи лісу, що займають менше 10 % площі лісів, виключають із аналізу.

**Ріст одновікових чистих деревостанів різного походження.** З настанням вегетаційного періоду дерева починають рости одночасно у висоту і за діаметром стовбура, а також у підземній частині (ріст коренів у довжину та товщину).

Ріст коренів триває довше, ніж пагонів. Приріст у довжину і поява нових коренів закінчується в кінці вересня, ріст у товщину може тривати в жовтні, а в лісостепу на глибині 240-320 см, де температура протягом року мало змінюється (5-8°C), навіть у лютому і березні. Максимальний ріст коренів у довжину відбувається при температурі ґрунту 14-19 °C. За нестачі вологи видно два максимуми зростання – навесні і восени. Коріння росте швидше вночі. Як встановлено В. В. Смирновим, на початку вегетаційного періоду наростає асиміляційний

апарат дерев, і відбувається максимальний приріст у висоту, потім за діаметром стовбура і в більш пізні терміни – переважно наростання коренів у товщину. Віковий розвиток кореневої системи також має певні закономірності.

За дослідженнями М. І. Калініна, поряд із поглибленням стрижневого кореня (у дуба, сосни) або відгалужень від горизонтальних коренів (у ялини), коренева система швидко розвивається вшир, особливо у зріджених культурах. Так, бічні корені сосни дають максимальний щорічний приріст (60-80 см) через 12-15 років після їх утворення. У дуба в 25-річному віці площа проекції кореневої системи перевищує проекцію крони в 5-7 разів. У найбільших дерев інших порід це перевищення може досягати 30-кратної величини.

В оптимальних для розвитку кореневої системи умовах після проростання насіння відбувається прискорений ріст стрижневого кореня. Потім розвиваються бічні корені, і формується коренева система, яка ще не досягає граничної глибини. Потім стрижневий корінь досягає максимальної глибини (у сосни звичайної в західному лісостепу – у віці 25 років) і ріст його в довжину майже припиняється. Розширені горизонтальні корені домінують, інтенсивно ростуть косовертикальні і якірні корені. До 40-60 років непригнічена сосна освоює максимальну площу живлення і надалі зростає лише коренева насиченість зайнятого обсягу ґрунту. На практиці це означає, що подальше зрідження такого деревостану не призведе до підвищення приросту стовбурової деревини, зате на місці обраних дерев активно з'являється самосів.

Ріст коренів і стовбура залежить від погодних умов поточного та минулого років і від рівня насінненошення. Ще в ХІХ столітті Р. Гартіг відзначив зменшення приросту бука в 1,5-2,0 рази в роки рясного плодоношення.

Про ріст деревостану у висоту і приріст за діаметром судять за зміною параметрів середнього дерева. Протягом життя деревостану зазвичай відбувається перехід дерев із вищих класів Крафта у нижчі. Тому в середньому в молодому деревостані дерево з часом, як правило, стає тонкомірним (нижче середнього). Значить, динаміка деревостану за висотою та діаметром не є динамікою середнього дерева.

Більшість великих дерев можуть залишатися у верхній частині намету до віку стиглості, тому динаміка верхньої висоти деревостану майже така ж, як у реального великого дерева. На основі цієї

закономірності в таксації існує методика поділу деревостанів в один природний ряд розвитку (з ідентичними умовами вирощання) при близькому темпі росту дерев високих рангів. У силу цього рангового закону, який стверджує, що найбільші, найкращі дерева в стиглому деревостані утворюються з великих особин молодняків, лісівник має основну увагу звертати на формування насаджень у ранньому віці.

Максимальний приріст за діаметром відзначається одночасно з приростом за висотою або з відхиленням на 5-15 років. Через 10-30 років після максимуму приросту за діаметром відбувається максимум накопичення запасу деревини. При цьому зімкненість деревного намету, досягнувши в 10-40-річному віці максимуму (0,95), зменшується у міру розгойдування крон вітром і пошкодження їх, відпаду слабких дерев. Зімкненість крон у чистому деревостані може досягати максимуму 1,45, але вона не характеризує високий приріст за запасом деревостану. Максимальну продуктивність мають деревостани з перекриттям крон 25-40 % (з віком зменшується). Все це вказує на доцільність деякого зрідження перегущених чистих деревостанів рубками догляду.

Чим вищий клас бонітету, тим раніше настає кульмінація приросту. Так, у ялинниках і сосняках I<sup>a</sup> класу бонітету максимум поточного приросту за запасом відзначений у 31-41 років, I класу – в 38–56 років, II класу – в 51-64 роки. Відносна величина приросту (частка поточного приросту за запасом), за даними А.М. Межібовського, становить у 20-річному ялиннику кисличному 9,8 %, в 30 років – 6,2 %, у 40 років – 4,2 %, у 50 років – 3 %, в 70 років – 1,7 % і в 90 років – 1 %, тобто з віком зменшується.

Встановлено, що в перше десятиліття швидше ростуть у висоту густі посадки сосни (9 тис. екз./га), після 25 років – середньої густоти (5 тис. екз./га) і після 45 років – зріджені культури (2 тис. екз./га). У зріджених деревостанах максимум приросту за висотою відбувається у 1-2-му десятиліттях, а у зріджених плантаційних посадках – у 4-му десятилітті. На цій підставі для підтримання високого приросту у висоту ялини і зміщення кульмінації приросту за запасом на пізніші терміни А.І. Юодвалькіс рекомендує виключити в молодняках можливість деревам майбутнього стикатися кронами і вступати в конкурентні взаємовідносини.

У середньому віці слід обмежувати розростання крон, оскільки встановлено, що найбільший приріст і за висотою, і за об'ємом стовбура відбувається не у ширококронних і не у вузькокронних дерев.

У перегушених деревостанах приріст за висотою, і особливо за діаметром, зменшується через нестачу світла, вологи, мінеральних речовин і азотистих сполук.

Динаміка деревостану зазвичай розглядається на прикладі таблиць ходу росту нормальних насаджень, тобто чистих деревостанів високої густоти, повнота яких прийнята за 1,0. Спостереження на постійних пробних площах показали, що такі «нормальні» насадження не є стійкими. Дереву в них більше потерпають від снігу, вітру, посухи, кореневої губки та інших факторів. А перегушені ялинові монокультури Західної Європи іноді повністю гинуть від короїда-типографа. Перегушений деревостан у результаті інтенсивного відпаду зріджується іноді до такого ступеня, що до віку стиглості може поступатися за запасом деревостанам, які зріджені у молодому віці і ніколи не досягають повноти 1,0. Конкретні насадження досягають такої повноти один або кілька разів.

В. В. Кузьмичов на підставі цього робить висновок, що таблиці ходу росту нормальних насаджень перебільшують відпад фактичних насаджень, і всі розрахунки та висновки про розміри проміжного користування і темпи стиглості деревостанів помилкові.

Дослідження деревостанів природного походження дозволило помітити, що більшість лісових культур у молодому віці ростуть швидше. Дуб є винятком. В. В. Попов зазначає повільний ріст культур дуба через травмування коренів саджанців і неповного прояву природного відбору. За порівняльними даними В. Г. Нечистика, відставання лісових культур дуба за висотою триває до 30 років, а потім вони перевершують природні дубові деревостани до 90 років. У 110 років і висота, і запас культур стають нижчими, ніж в період інтенсивного росту, тобто підтверджується загальна закономірність. За даними Д. Д. Лавриненка, в сприятливих умовах культури дуба в молоді роки мають підвищений приріст стовбурової деревини, але до 70 років запаси штучних і природних дібров стають приблизно однаковими. Довше триває високий приріст створених насінням культур, що наближує їх до насінневих деревостанів природного походження.

**Стадії розвитку одновікових насінневих насаджень.** Деревостан росте все життя, а його розвиток відбувається поступово. Наприклад, насінненошення починається з певного віку. Насадження вступає як би в новий якісний етап свого розвитку. Враховуючи різні темпи росту, характер природного зрідження і лісовідновлення, вік насінненошення

та інші фактори, вчені виділяють стадії у розвитку насаджень. Кожна стадія характеризується зміною середовища росту дерев, і лісівник, керуючись цим, застосовує різні лісогосподарські заходи.

Відомо, що ліс утворюється після досягнення змикання деревного намету 0,3-0,4. Але його склад формується під впливом умов відкритого простору (зрубу, згарища, прогалини, осушеного болота і т.д.), коли особини деревних порід росли незалежно один від одного. Це дало підставу М. Є. Ткаченку першою стадією розвитку деревостану вважати час первісного засівання території (індивідуального росту особин).

**Стадія індивідуального росту** характеризується несприятливими умовами існування деревних рослин. Вітер, потрапляння прямої сонячної радіації, злаковий покрив, вологість ґрунту. Самосів та культури потерпають не тільки від посухи. На цій стадії їх особини гинуть від обпалення кореневої шийки, приморозків, вичавлювання кристалами льоду, вимокання, від шкідників, гризунів, снігу, нестачі світла під густою травою, чагарниками і з багатьох інших причин. У цей період провідними є міжвидові відносини. Стадія індивідуального росту триває від 3 до 15 років, і за цей час відпад деревних рослин може перевищувати наступний відпад під час природного зрідження. Особливо велика втрата господарсько-цінних порід. Тому лісівник має приділити увагу збереженню особин головних порід, проводячи догляд за ґрунтом як у культурах, так і у природному поновленні, доглядаючи за попередніми підростом, «саджаючи на пень» пошкоджені великі екземпляри підросту твердолистяних порід, зрідити густий підлісок, самосів і поросль м'яколистяних порід.

Тільки після змикання крон трав'янисто-чагарникова рослинність починає інтенсивно зріджуватися, що може сприяти появі додаткової кількості особин головних порід. Починається вплив дерев одне на одного, і в біогрупах проводиться диференціація, формується лісове середовище, лісова підстилка, і з'являються лісові види живого надґрунтового покриву. Першою лісовою стадією є гущавина.

**Стадією «гущавина»** Г.Ф. Морозов називав період від початку змикання дерев до початку різкого розчленування насаджень за класами господарства; доки насадження має диференціювання, воно характеризується великою густотою деревостану, звідси і самий термін «гущавина». На цій стадії деревостан має не тільки максимальну густоту, але і максимальну зімкненість крон.

Хоча на стадії «гущавина» диференціація дерев тільки починається, їхня різновисотність велика, що пояснюється відмінностями в рості дерев різних порід, їх віці і способах розмноження. Це часто призводить до пригнічення і навіть загибелі особин головних порід. На цій стадії відзначається найвища динаміка складу деревостану у зв'язку із загостренням міжвидових відносин серед деревних порід. Щоб вона не змінилася в небажану для господарства сторону, потрібне проведення рубок догляду. Особливо необхідно це робити в широколистяних молодняках, де насінневі дуби знаходяться в нижньому ярусі і без догляду гинуть.

Стадія «гущавина» триває до віку деревостану 10-25 років. У цей час збільшується потужність деревного намету, що затримує світло, і коренева конкуренція призводить до ще більшого зрідження трав'яного ярусу. За освітленості в 2 % відмирають невисокі особини ліщини, клена польового, утворюється суцільний шар лісової підстилки. Деревостан досягає висоти 6 м і більшої (зі стовбурів дерев можна заготовити жердини), швидко росте у висоту. Тому наступна стадія називається жердняком, або стадією посиленого росту.

**Стадія посиленого росту** (жердняку) є другим критичним періодом у житті популяції, тому що в деревостані настає максимум приросту за висотою, підвищується приріст гілок і листя, а іноді відзначається максимум маси хвої (листя). Деревата затримують багато опадів, витрачають на транспірацію велику кількість вологи, а коренева система ще не освоїла весь обсяг ґрунту. Наприклад, на піщаних ґрунтах лісостепу найбільші дерева сосни в 12 років мають коріння глибиною 175 см і горизонтальні корені 1-го порядку завдовжки 3,2 м. Відчувається нестача вологи і в перегущених лісових культурах дерев навіть вищих класів Крафта можуть знижувати приріст за висотою і гинути від посухи і супутніх з нею шкідників і збудників хвороб. Сосна звичайна всихає від розвитку в таких умовах соснового підкорового клопа, жердинникового смолюха, кореневої губки. У степу можуть всихати і перегущені культури дуба. Тому в цей період навіть у чистих деревостанах особливо необхідне проведення рубок догляду, але не дуже інтенсивних, оскільки насадження також потерпають від посух унаслідок висушування, конкуренції злаків і високої температури ґрунту.

Наприкінці стадії посиленого росту меліоративні заходи дають максимальне збільшення продуктивності деревостанів, оскільки в цей час реалізуються можливості максимального приросту дерев за

об'ємом стовбура. З цієї стадії розвитку насадження починається повний вплив лісу на ґрунт, температуру повітря і його рух під наметом, відновлюються захисні функції лісу. Наприкінці цього періоду, за дослідженнями М. І. Сахарова, під намет проникає найменше (у порівнянні з іншими стадіями) світла. Хоча дерева на стадії посиленого росту типово вузькокронні, але маса хвої і листя продовжує збільшуватися, підвищується інтенсивність фотосинтезу, що дозволяє рослині накопичити вуглеводи для закладання генеративних органів і утворення насіння.

**Стадія зрілості** характеризується початком систематичного плодоношення дерев, яке відбувається у різних порід з 20-60 років. На цій стадії відзначається максимум маси хвої (листя) та найвища інтенсивність транспірації, що забезпечує велике надходження у крону зольних речовин і сполук азоту. Але небезпека всихання деревостану в умовах степу зменшується, тому що розвинена коренева система дерев поглинає вологу з більшого обсягу ґрунту. На цій стадії зазвичай припиняється приріст у глибину вертикальних відгалужень коріння великих панівних дерев, відбувається посилене розгалуження стрижневого кореня на всій його протяжності та інтенсивний ріст горизонтальних коренів 3-го і вищих порядків, інтенсивно насичується корінням об'єм ґрунту, раніше освоєний кореневою системою.

Незважаючи на велику кількість насіння, в нерозріджених деревостанах підріст відсутній, тому що потужна підстилка перешкоджає вкоріненню проростків, а сходи, що з'явилися, гинуть унаслідок сильної конкуренції з боку материнських дерев за вологу.

З часом починають відпадати не тільки відсталі в рості дерева, але й середні і навіть великі, у яких швидко пройшов період інтенсивного росту і раніше настало старіння. Вони гинуть від вітру, шкідників, хвороб і з інших причин. Але кореневі системи залишених дерев не заповнюють місце загиблих, оскільки зростання скелетних коренів 1-го порядку в довжину припиняється, а нові корені наступних порядків розгалуження в цьому віці не виходять за межі проекції крони. В утворених «вікнах» з'являється підріст, розростається підліскова рослинність. Підріст починає розселятися і під деревами, оскільки зменшується ажурність крон, їхня зімкненість (у тому числі за рахунок зменшення перекривання), послаблюється транспірація і в ґрунті залишається волога, необхідна для існування підросту. Відбувається перехід до наступної стадії.

**Стадія попереднього відновлення** зазвичай найбільш тривала. Під час цієї стадії знижуються темпи споживання речовин. Підзолоутворювальний процес ослаблюється. Знижується стійкість деревостану до несприятливих факторів середовища. Деякі дерева майже припиняють ріст у висоту, завдяки чому збільшується повнодеревність стовбурів (видові числа досягають максимальних значень). Абсолютна повнота мало змінюється, але запас зростає (Швиденко, Остапенко, 2001).

У багатьох випадках з підросту господарсько-цінних порід утворюється нове покоління лісу.

У лісостепу дуб успішно відновлюється в різних типах лісу також до 90-100-річного віку. Але на відміну від поновлення ялини, трапляння дуба з віком може зменшитися в 2-3 рази в результаті розростання трав'яної рослинності, підліску та супутників дуба. Тому важливо встановити вік деревостану з достатньою зустрічаємістю підросту і провести в цей час головні рубки, розраховані на попереднє відновлення головних порід.

У деревостанах із світлолюбних деревних порід, що знаходяться в стадії попереднього відновлення, може домінувати підріст тіньовитривалих порід.

Стадія попереднього відновлення поділяється на дві частини: пристигання та стиглості. Але ці назви економічні і не відображають біологічну сутність життя лісу. Г.Ф. Морозов зазначив, що протягом цієї стадії у стиглих насадженнях, завдяки зміненому внутрішньому середовищу, самосів відчуває меншу конкуренцію з боку материнських особин. П.С. Погребняк, розглядаючи заміну сосни дубом, пояснював її тим, що в рубку йшли насадження, які досягли цієї стадії, коли під прорідженим наметом сосни з'являється її надійний підріст. Таку відновну стадію виділяє також відомий швейцарський вчений Х. Лейбундгут.

Остання якісна зміна в розвитку одновікових насаджень полягає в тому, що починає зменшуватися запас деревостану, тому що відпад перевищує приріст деревини дерев, які ще ростуть. Невірно вважати, що після цього відбувається розпад, деревостану або його зникнення. Розпадається старе покоління, на зміну якому з підросту формується нове покоління лісу.

**Стадія зміни покоління** небажана в господарському відношенні. Ще М.К. Турський назвав момент зменшення запасу деревостану віком природної стиглості. До його приходу одновікові насадження мають

бути відведені в головну рубку. Там, де ліси недоступні для експлуатації, у міру розпадання першого ярусу з підросту формується другий ярус, а деревостан стає різновіковим зі своїми особливостями розвитку. У березняках стадія зміни поколінь починається в підзоні хвойно-широколистяних лісів з 120-річного віку (Багінський, 1999), у чистих ялинових деревостанах зі 140-160 років, у соснових – з 160-250-річного віку, в змішаних дібровах лісостепу – після 150-230 років. Стадія зміни поколінь триває 60-80 і більше років, протягом яких відбувається відпад старих дерев. Протягом цієї стадії загальний запас деревостану продовжує зменшуватися. Однак поступово підростає другий ярус, і настає момент нового наростання запасу. Так формується типовий різновіковий деревостан.

**Виникнення і розвиток різновікових насаджень.** У міру росту нового покоління лісу під наметом старого збільшується запас деревини, підвищується зімкненість деревного намету, зникають світлолюбні трави, а під ялинниками зеленомохової групи типів лісу розростається моховий покрив. Через 80-100 років запас знову може знизитися через розпад другого покоління лісу, і настане наступний цикл у житті насадження.

Таким шляхом можуть виникнути різновікові деревостани як із хвойних, так і з світлолюбних довговічних листяних деревних порід. Відомий знавець дібров В. В. Попов так описав цей процес. У разі тривалого групового випадання старих дерев або видалення їх санітарними рубками протягом двох-трьох десятиліть молодий підріст переходить у другий ярус, а дерева ще більш раннього походження заповнюють просвіти у верхньому ярусі. Вид таких насаджень стає куртинно-ступінчастим, діаметр стовбурів на висоті грудей коливається від 1 до 120 см, а вік – від 2 до 300 років.

Різновікові ліси також виникають у результаті повільного процесу лісовідновлення на згарищі з бідними умовами місцезростання, наприклад, в типі лісу «сосняк лишайниковий скельний» або на сфагнових зрубках. П. М. Верхунов підкреслив, що різновікові в цьому випадку – фактор виживання виду у вкрай несприятливих для нього умовах.

За відмінностями в походженні деревостанів та екологічними властивостями порід виділяють кілька типів вікової структури лісів.

Найбільш характерні з них:

- абсолютно різновікові деревостани, які утворюються внаслідок вибіркових рубок або за тривалого розвитку лісів із тіневитривалих порід із гіперболічним розподілом дерев за діаметром;
- різновікові деревостани, основна кількість дерев з'явилася протягом 60 років, і ряд розподілу дерев за діаметром подібний до одновікових насаджень, але дуже розтягнутий (притаманний соснякам на бідних ґрунтах);
- проміжні типи вікових структур (циклічно різновікові, східчасто різновікові та ін.), в яких легко можна виділити покоління лісу, а ряди розподілу дерев за діаметром мають декілька вершин. Проміжні типи будови деревостанів часто мають праліси, а також насадження, що формуються під впливом лісових пожеж. Якщо в перших дерева одного віку розміщені поодинці або групами по 0,02-0,10 га, то деревостан після пожежного походження є чергуванням дрібних одновікових куртин.

Нове покоління лісу в різновіковому деревостані також проходить декілька вікових стадій, що відображають онтогенез цього покоління. Як тільки в окремих місцях під наметом лісу створюються сприятливі умови для лісовідновлення (у разі зменшення конкуренції з віком або у зв'язку з відпадом дерев унаслідок природного зрідження, дії посухи, вітру, вогню або після зрідження рубками), починається перша відновна стадія тривалістю від 5 до 40 років. До кінця її накопичується 2-6 тис. екземплярів підросту на 1 га, їх крони починають змикатися.

Після досягненні зімкненості молодого намету 0,3 особини починають впливати один на одного і покоління вступає в стадію пригніченого ярусу.

На *стадії пригніченого ярусу* особини підпадають під вплив конкуренції не тільки з боку материнських дерев, але й від великих дерев свого ярусу, що призводить до посилення відпаду.

У міру зменшення кількості дерев старого покоління збільшується приріст у висоту нового покоління і настає (за Л.М. Грибановим) стадія великого зростання. За дослідженнями П.М. Верхунова, в сосняку III класу бонітету ця стадія триває до 60-річного віку.

Остаточний розпад старого покоління або рубка його дерев викликають не тільки інтенсивний ріст нижнього ярусу у висоту. Окремі дерева отримують повне освітлення і починають плодоносити, що вказує на початок наступної стадії, яка називається, як і в одновікових деревостанах, стадією зрілості. Характерним для неї є

також різко виражена диференціація дерев і відпад тільки тонкомірних особин.

Наступна стадія зрілості характеризується зниженням стійкості дерев, ослабленням приросту у висоту і максимальним приростом за діаметром. На цій стадії хвойного покоління особливо посилюється відпад домішки з м'яколистяних порід, що створює умови для утворення нового покоління лісу.

Остання стадія – **розпад покоління** – починається з моменту зменшення його запасу. У сосни це відбувається з віку 180 років, а закінчується після 320 років. Велика тривалість життя покоління лісу в різновіковому насадженні (у порівнянні з одновіковим деревостаном тієї ж породи) відзначається і для інших видів. На початку ХХ століття європейський лісівник Вессель стверджував, що фактори, які затримують ріст ялини в молодості, сприяють довговічності. Це пояснюється підвищеною щільністю деревини, що утворилася на стадії пригніченого ярусу. Коренева губка (основний фактор загибелі ялини) дуже повільно поширюється в щільній деревині стовбура. Крім того, постійна наявність великих дерев у різновіковому ялиннику забезпечує систематичне живлення мінеральними речовинами з глибоких горизонтів ґрунту, що послаблює процес опідзолювання у порівнянні з тривалим розвитком одновікових ялинників в умовах безкарбонатних ґрунтів і холодного вологого клімату. Безсумнівно, має значення і підвищена активність мікробіоценозів внаслідок великого припливу тепла у ґрунт, оскільки різновіковий деревостан зімкнений не настільки щільно, як одновіковий.

**Проростання насіння і утворення сходів.** В результаті проростання насіння формуються сходи.

**Сходи** – рослини насінневого походження, віком до одного року, які утворюють першу стадію розвитку нового покоління лісу.



1 2  
 Рис.4.1.: 1 – сходи; 2 – дерева насінники [Ел. ресурс].



Рис. 4.2. Підріст сосни звичайної

Сходи можуть з'являтися як під наметом лісових насаджень, так і за його межами – на суцільних зрубках та інших відкритих місцях, куди насіння потрапляє від стіни лісу, дерев-насінників тощо.

Здатність насіння утворювати ростки називається *схожістю*. Формування ростків відбувається за рахунок запасів поживних речовин у насінні. Також, насіння потребує кисню, води і тепла. На проростання насіння не впливає родючість ґрунту та світло. Ці фактори мають значення при подальшому укоріненні та розвитку сходів.

Кількість і якість сходів залежить від кількості та якості насіння, яке потрапило в ґрунт. Не все доброякісне насіння, яке досягло верхнього шару ґрунту, може дати сходи. Проростання залежить від того, як насіння збереглося після опадання, чи не пошкоджене тваринами, людиною, несприятливими екологічними факторами. Тому, нерідко, незважаючи на рясне плодоношення, у лісі відчувається брак насіння.

На проростання насіння не впливає ні родючість ґрунту, ні ступінь затінення його материнським наметом. Для кільчення насіння необхідні вода, кисень і тепло. У природних умовах для проростання насіння, яке потрапило на землю, у більшості випадків кисню достатньо, за винятком сирих і заболочених гігротопів, де є надлишок вологи, а насіння не проростає через нестачу кисню. Таке трапляється і з насінням, яке глибоко занурене в глинистий ґрунт. Більшість насіння після опадання під намет лісу залишається на поверхні ґрунту і частково покривається опадом. У природних умовах навесні насіння майже в усіх типах лісу, за винятком сухих і дуже сухих, добре забезпечене вологою. Масове кільчення настає за температури ґрунту вище 10°C (сосни при 5-6°C, клена гостролистого — 4-5°C). За температури близько 40°C і вищій насіння більшості деревних порід наших широт не проростає.

На проростання насіння і утворення сходів впливають його якість, розміри і маса, товщина підстилки. У природних умовах насіння більшості дерев дає ростки, інтенсивність розвитку яких пропорційна величині насіння. За розміром ростків деревне насіння можна розмістити в ряд, починаючи з найменших: осика, береза, сосна, ялина, ялиця, бук, дуб. Ростки багатьох дерев не можуть пробитися на денну поверхню навіть через тоненьку підстилку, а тим більше пронизати товсту підстилку або мохову подушку, які лежать під ними, і досягти поживного мінерального горизонту ґрунту. Сходи неначе зависають і гинуть. Отже, підстилка типу модер і мор, а також товсті подушки мохів відіграють негативну роль в утворенні самосіву.

Тому в природних умовах кількість насіння, здатного дати сходи, залежно від умов може дорівнювати нулю незважаючи на рясне плодоношення.

Життя і розвиток сходів, їх виживання визначаються спадковістю й умовами середовища. Індивідуальна мінливість сходів має велике значення у боротьбі за існування з іншими видами дерев, чагарників, надґрунтового живого покриву і в процесі природного добору. Молоді

тендітні рослини на відкритому місці (зруби, згарища, поляни) зазнають несприятливого впливу приморозків і осоння, від яких гинуть.

Сходи тіньовитривалих і повільно ростучих деревних порід, як правило, недостатньо стійкі до температурних коливань дня і ночі, особливо в умовах континентального клімату, де добова амплітуда температур значна. Густий трав'яний покрив також пригнічує сходи, які нелегко долають його в боротьбі за світло, поживні речовини, вологу. Особливо жорсткою стає конкуренція, якщо сходи потрапляють під злаковий покрив із куничника та інших антагоністів. Сходи гинуть і від механічної дії трав'яного покриву, який своєю масою, особливо після злив і снігопадів, викликає їх полягання, а потім і випрівання.

Отже, насіннєве природне поновлення відіграє вирішальну роль у формуванні нового покоління лісу. Однак на різних етапах відновлення воно зазнає несприятливого впливу умов середовища і не завжди буває успішним, достатнім для вирощування високопродуктивних насаджень. Використати здатність деревних порід до природного відновлення і забезпечити своєчасне відновлення всіх цінних насаджень – основне завдання лісівника (*Швиденко, Остапенко, 2001*).

**Конкуренція.** Значення конкуренції та необхідність її вивчення не визиває сумнівів. Визначають конкуренцію як прагнення отримати велику частку чого-небудь (найчастіше їжі), наявної в обмеженій кількості (*Мільн, 1964*), або як взаємодію організмів, що борються за один предмет (*Одум, 1975*). З такими визначеннями важко погодитися. Чим кращі лісорослинні умови, багатший ґрунт, тим сильніша конкуренція та більший відпад. Внесення добрив також посилює конкуренцію. Завдання зрідження деревостану полягає в ослабленні конкуренції, що заважає рости (*Давидов, 1971*). У міру збільшення віку деревостану виникає гранична щільність, перевищення якої знижує продуктивність (*Тимофєєв, 1971; Кайрюкитіс, 1975; Титов, 1978*).

Є й протилежна думка. Конкуренція – основний фактор, що визначає структуру одновидових угруповань, основний механізм природного відбору, необхідна форма зв'язку популяції та зовнішнього середовища, рушійна сила еволюції рослинного покриву (*Соколов, 1956; Крилов, 1975; Карпов, 1983*). Така думка ближча до істини. Вивчати конкуренцію необхідно. Взаємовідносини організмів є важливою проблемою біології, але науковці вивчають зазвичай не

сутність явища, а кількісні показники, які піддають математичній обробці (*Prodan, 1965; Кузьмичов, 1975; Томазіус, 1978 та ін.*). Привертає увагу простота методів: розміщення дерев, відстань між деревами, густина за певної середньої висоти, площа живлення, ступінь диференціації і т.п. Висновки різноманітні, частково виною тому різна думка про основну причину конкуренції: брак світла або ґрунтових ресурсів.

Для вивчення сутності явища потрібні експерименти, насамперед досліди з рубками догляду, історія яких налічує сотні років. Так, у 1930 р. в 40-річному деревостані ялиника кисличного було відібрано 117 кращих дерев, усі з діаметром більше середнього – 12 см. Навколо дерев «майбутнього» регулярно видаляли сусідні дерева-конкуренти. Через 60 років зі 117 «обранців» вціліло 51 дерево. Порівняння відпаду однакових за вихідного розміру дерев «майбутнього» і дерев на контрольній площі виглядає таким чином: початкова ступінь товщини – 12, 16, 20; відпад дерев «майбутнього» – 48, 59, 40%; відпад на контрольній площі – 72, 47, 59%. Догляд за вибраними деревами лише трошки зменшив темпи відпаду тонких дерев, хоча всі ці дерева до кінця дослідження не вціліли. Метод відбору дерев «майбутнього» виник у Німеччині (*Вагенер, Фішбах*), але з часом і там отримав негативний відгук (*Ві-Деман*). Більшість дослідників не без підстави вважають, що домінує конкуренція між тонкими фізіологічно активними коренями через ґрунтові ресурси (*Карнов, 1969; Орлов та ін., 1974; West, Jakett, 1989 та ін.*). Основна арена конкуренції – малопотужний шар ризосфери. Виявилося, що розміщення таких коренів не залежить від відстані до дерева, якщо вона не перевищує подвійної середньої відстані між деревами (*Банєв, 1980*).

У змішаному насадженні з березою в I ярусі і ялиною в II ріст ялини не залежить від відстані до берези. На пробних площах збереглися нумерація дерев і схема їх розміщення. Виявилося, що підсумковий діаметр ялини істотно залежить від початкового діаметра (кореляційне відношення 0,812). Крім того, незалежність росту ялини від відстані до найближчої берези підтверджена дисперсійним аналізом: вплив вихідного діаметра на життєздатність ялини становить 43 %, а вплив відстані до берези – 8 %. У другому випадку вплив недостовірний. На схемі розміщення дерев уся контрольна площа (як і інші) розбита на облікові площадки. Виявилося, що на цих майданчиках повністю відсутня кореляція між кількістю ялини і берези. Коефіцієнт кореляції дорівнює 0,07. Таким чином, дослідження

підтверджують першорядну роль кореневої конкуренції. Конкуренція підсилює природну диференціацію та регулює чисельність дерев.

#### **4.2. ПРИРОДНЕ ВЕГЕТАТИВНЕ ПОНОВЛЕННЯ ЛІСУ**

У разі вегетативного (порослевого) поновлення лісу молоде покоління деревних порід утворюється з пневої порослі і корневих паростків. Деякі породи за певних умов можуть вегетативно відновитися з пагонів, які контактують із ґрунтом (природні відсадки).

Пнева поросль з'являється із сплячих і додаткових бруньок. В умовах нормального росту дерева сплячі бруньки не розвиваються, а після рубки або дуже несприятливого впливу деяких факторів (сильна посуха, пошкодження крони і т. п.) вони «пробуджуються» до життя, утворюють пагони внаслідок доступу поживних речовин, світла і тепла.

Утворення порослі і її ріст пов'язані з життєдіяльністю коріння материнського дерева. Природне зрідження порослевого деревостану відбувається інтенсивно, а у віці пристигання з багатьох пагонів від одного пня залишаються один-два. Тривалість порослевої здатності деревних порід неоднакова. У швидкозрослих дерев максимум пагонопродуктивної здатності настає і закінчується раніше, ніж у повільнозрослих. За несприятливих умов середовища максимум настає раніше, а завершення порослевої здатності – пізніше. Всі фактори, які сприятливо діють на ріст дерев, затримують ріст і розвиток сплячих бруньок, чим обмежують розвиток пагонів, і навпаки: умови, дуже несприятливі (екстремальні) для росту, активізують їх сплячі бруньки і спроможність розвитку пагонів. Сплячі бруньки – це особливий резерв рослини.

Рослини розрізняються розмірами, формою, кольором та іншими особливостями бруньок, та їх розташуванням на стеблі. Ці ознаки можна використовувати для визначення назви рослини у зимовий час. Розташування пазушних бруньок повторює розташування листків на стеблі.



*Рис.4.3. Сплячі бруньки [Ел. ресурс]*

*\*Сплячі бруньки. Не всі бруньки наступного року після утворення розпускаються. Частина може залишатися у стані спокою декілька років. Такі бруньки називають сплячими. Сплячі бруньки починають розвиватися при пошкодженні верхівки стебла або пазушних бруньок. Вони характерні для листяних дерев, чагарників і деяких багаторічних трав, з них можуть з'являтися пагони на пнях і на старих стовбурах дерев.*

Чергове розташування бруньок спостерігається у липи, дуба, берези, вільхи, верби, ліщини, тополі.

Супротивне розташування характерне для клена, бузку, кропиви, жасмину, жилюмості, фуксії.

Кільчасте (мутовчасте) розташування – у воронячого ока, елодії.

За виконанням функцій бруньки поділяються на бруньки збагачення та бруньки відновлення.

Бруньки збагачення не мають періоду спокою й розвиваються одночасно з материнським пагоном.

***Бруньки відновлення:***

*зимуючі* – бруньки, які на деякий час можуть перебувати в стані спокою, зумовленому холодним періодом;

*додаткові бруньки* закладаються на будь-яких частинах пагона й відповідають переважно за вегетативне розмноження;

сплячі, або «резервні» бруньки можуть ніколи не розвинутиися, для них потрібно, щоб рослину пошкодили.



*Рис.4.4. Кореневі паростки у плодових [Ел. ресурс]*

***Кореневі паростки*** – це пагони, які утворились із придаткових бруньок на корінні дерев і чагарників.

На ріст, розвиток і життєздатність порослі деревної породи впливають сезон рубки, висота пня, інші фактори. Чим вищий пень, чим вище на ньому росте поросль, тим вона менш стійка. Тому в процесі рубки по можливості залишають низький пень з метою забезпечення більш стійкої порослі. Зріз (поверхня пня) має бути рівненьким, без зацепів і заглибин, з невеликим нахилом, що запобігає накопиченню води і загниванню пня. Найчисленнішу і найстійкішу поросль дають пні після осінньо-зимової рубки. Після весняної рубки основна маса порослі з'являється тільки влітку, не встигає здерев'яніти і гине від морозів. Після літньої рубки поросль з'являється тільки на другий рік і не так рясно. Все це необхідно враховувати орієнтуючи лісівників на вегетативне відновлення лісу.

Серед способів вегетативного відновлення деревних порід розмноження кореневими паростками має найбільше господарське значення. Кореневі пагони найчастіше виникають у дерев із дуже розгалуженою поверхневою кореневою системою. У коріння, яке найближче підходить до поверхні ґрунту, паростки утворюються найчастіше (робінія звичайна).

Кореневі паростки поділяють на пропaгaтивні, тобто такі, які є нормальною формою вегетативного розмноження деревних порід з непошкодженою кореневою системою і здоровим стовбуром, і регенеративні, які виникають після рубки, пошкодження, захворювання материнського дерева або після пошкодження коріння.

**Коренепаросткова спроможність** — це поновлювальна реакція дерев і чагарників, яка забезпечує їм виживання і стійкість у боротьбі за існування з іншими видами.

За здатністю давати кореневі паростки всі деревні породи поділяють на чотири групи (Пятницький, 1963):

- дерева і чагарники, які дають численні пропaгaтивні паростки (осика, тополя біла, в'яз, робінія, вишня, айлант, терен, сумах, оцтове дерево);
- дерева і чагарники, які мають погано виражену здатність утворювати пропaгaтивні паростки (осокір, каштан їстівний, вільха сіра, айва, черешня, барбарис, бірючина, глід, бундук, бруслина, каркас, горобина, маслинка, свидина, гордовина, обліпіха);
- породи, які утворюють тільки регенеративні паростки (бук східний, в'яз, бархат, гледичія, яблуня лісова, жимолость татарська, груша лісова, черемха, береза, клен польовий, берека, липа, платан, граб);
- породи, у яких здатність давати кореневі пагони виражена погано або зовсім їм не властива (гіркокаштан звичайний, бук лісовий, дуб, ясен, сосна, модрина).

Бук лісовий здатний за певних умов давати масові регенеративні кореневі пагони після пошкодження кореневої системи зрубаних дерев. Коренева поросль не тільки використовує материнське коріння, на якому виникла, але й утворює власну кореневу систему.

### **4.3. ЗАХОДИ СПРИЯННЯ ПРИРОДНОМУ ПОНОВЛЕННЮ ЛІСУ**

На відміну від інших природних ресурсів ліси мають здатність поновлюватися власним шляхом. Тисячоліття ліс ріс на одному і тому ж місці, старші його покоління зникали, з'являлися молоді, старіли і – процес ішов циклічно. Молоді покоління з'являлися у процесі заміни старих, тобто закономірно, але були й відхилення. Часто на ліс нападали шкідники, він гинув, а потім відроджувався знову. У хвойних лісах, окрім шкідників, виникали пожежі, які знищували ліс, але він

знову відтворювався. Під час цих процесів часто відбувалися зміни деревних порід.

Коли люди стали вести в лісі цілеспрямоване господарство, яке завжди було пов'язане з рубками, процес природного поновлення став змінюватися, часто не на користь лісу та й не на користь людям. Було запропоновано багато способів рубок лісу, які тією чи іншою мірою забезпечували поновлення, якщо рубки проводили раціонально.

Заходами сприяння природному поновленню лісу прийнято вважати такі дії, які спрямовані на появу самосіву та підросту деревних порід або на збільшення їхньої кількості, збереження, що забезпечить заміну стиглих насаджень після рубки молодим поколінням лісу.

Забезпечення перших двох умов особливої складності не викликає, якщо орієнтація ведеться на попереднє відновлення. Водночас завжди потрібно враховувати комплекс факторів, які впливають на появу та розвиток сходів і самосіву під наметом лісу.

Що стосується третьої умови – збереження самосіву та підросту – вона виконується на практиці з великими труднощами, особливо у разі застосування на лісозаготівлях важкої техніки.

У разі наступного відновлення лісу забезпечуються такі самі вимоги до появи, збереження самосіву і підросту.

На території України зруби поновлюються штучним створюються лісові культури, або комбіновано – садінням чи висіванням головної породи та використанням природного поновлення інших порід. Іноді зруби листяних порід поновлюються вегетативним шляхом.

Весь комплекс заходів сприяння природному поновленню лісу можна поділити на дві групи:

- самостійні лісогосподарські заходи;
- супутні рубки стиглого лісу.

До першої групи належать: а) спеціальний обробіток ґрунту; б) догляд за підростом цінних порід; в) огорожа площі з природним поновленням; г) заборона випасу худоби; д) найпростіші культури в місцях, де не відбулося природне відновлення лісу.

До другої групи належать: а) застосування певного способу рубки; б) сезон проведення рубки; в) застосування відповідної технології, яка б забезпечила високу збереженість підросту; г) залишення на площі зрубу джерел засівання; д) обробіток поверхні ґрунту в процесі трелювання деревини; е) очищення місць рубок.

У кожному конкретному випадку потрібно вибирати ті чи інші заходи сприяння природному поновленню.

Коротко зупинимося на спеціальних заходах сприяння природному поновленню лісу.

Розпушування поверхні ґрунту здійснюють як під наметом лісу, так і на зрубках. Під наметом це потрібно робити за 2-3 роки до рубки. Добре себе зарекомендували тракторні агрегати з дисковими важкими боронами, а також з дисковими культиваторами та фрезами. Під час розпушування потрібно забезпечити перемішування лісової підстилки з ґрунтом, тому не завжди достатньо одного проходу агрегату, а потрібний 2-3-кратний обробіток поверхні ґрунту.

Іноді розпушування поверхні ґрунту дисковими знаряддями не дає належного ефекту, тому застосовують плуги (наприклад – ПКЛ-70) і роблять ними борозни. Такі роботи проводять тоді, коли під наметом є задерніння, або потрібно утворити мікропідвищення для появи на ньому сходів.

Під час спеціального обробітку ґрунту завжди потрібно враховувати тип лісорослинних умов. Також враховують біологічні особливості деревної породи та екологічні умови. В свіжих умовах для появи самосіву іноді достатньо оголити поверхню ґрунту; у вологих потрібно розпушувати лісову підстилку та моховий покрив, частково їх видаливши, а в сирих умовах потрібно утворити мікропідвищення (гребні борозен). Спеціальне розпушування поверхні ґрунту слід проводити перед випаданням насіння (восени або пізно влітку), іноді, якщо дозволяють умови, обробіток поверхні ґрунту проводять і навесні, загортаючи насіння, що випало раніше. Дуже ранній обробіток ґрунту восени, влітку може не дати ефекту, тому що на ньому збереться опад, проросте трава.

Спеціальний догляд за підростом цінних порід найчастіше зводиться до ліквідації конкуренції, пригнічення його іншою рослинністю. Проводять обламування гілок і верхівок другорядних порід, обкошування спеціальними знаряддями – тримерами та кущорізами.

Із другої групи заходів ми зупинимося лише на деяких. Сезон рубки враховують обов'язково, бо він впливає і на появу сходів головної породи, і на стан поновлення другорядних порід. Найчастіше звертається увага на другорядні породи – березу, осику.

Якщо рубка суцільна і на зрубі планують штучне відновлення головної породи, то потрібно зменшити конкуренцію другорядних порід. Такі породи післязимової рубки за вегетативний період можуть дати поросль висотою до 1,5 і більше метрів. Обробіток ґрунту під

лісові культури в таких умовах, та ще коли поросль густа, – дуже складний. До того ж – ці породи будуть пригнічувати культури. В таких випадках потрібно головну рубку проводити влітку.

Якщо в дібровах орієнтація ведеться на порослеве відновлення, то рубку краще проводити взимку, тоді поросль зможе до кінця вегетаційного періоду здерев'яніти і не буде ушкоджена морозами.

Обробіток поверхні ґрунту під час трелювання деревини буде сприяти поновленню тоді, коли не буде надмірних ушкоджень ґрунту, здирання його до підґрунтя, а буде лише перемішування підстилки з ґрунтом.

Не можна шаблонно застосовувати заходи сприяння відновленню лісу, а потрібно враховувати породу, тип лісорослинних умов, поверхні ґрунту.

Заходи сприяння поновленню сосни. В умовах українського Полісся сосна успішно поновлюється природно в таких лісорослинних умовах:  $A_3$ ;  $A_{2-3}$ ;  $A_2-B_2$ ;  $AB_{2-3}$ ;  $B_{2-3}$  (бідний варіант), тобто у порівняно бідних умовах на переході від свіжих до вологих умов. Процес поновлення сосни в більш багатих, більш вологих, як і в сухих умовах – доволі складний, на нього орієнтуватися не варто.

Як правило, практикують розпушування поверхні ґрунту смугами через 4-5 м у квітні, як тільки зійде сніг. Можна цю роботу проводити і пізньої осені, але поверхня обробленого ґрунту за зиму буде дещо прикрита опадом. Іноді практикують проведення борозен (коли є дернина).

У лісах рекреаційного призначення заходи сприяння поновленню супроводжуються вирубуванням стиглих дерев.

Заходи сприяння поновленню дуба. Заходи сприяння поновленню дуба у дібровах мають бути найбільш повними. Їх можна планувати у свіжих, вологих умовах та в заплавах лісах. Якщо передбачається врожай жолудів, то проводять ранньої осені розпушування поверхні ґрунту (до опадання жолудів) – смугами через 5-6 м. Рубки потрібно проводити через 2-3 роки після появи самосіву.

Якщо врожаї недостатньо рясні, то практикується шпигування ґрунту жолудями рядами через 6-8 м один від одного також за 2-3 роки до рубки. У лісах рекреаційного призначення підсівання жолудів доцільно робити так, щоб сходи переросли у біогрупу підросту, тобто місцями.

Потрібно враховувати наявність дикого кабана, який з'їдає весь урожай жолудів, тому необхідні заходи для збереження плодів, наприклад підгодівля, створення реміз та кормових полів..

Після появи підросту потрібен за ним догляд: обминання навколо дубків іншої рослинності, викошування тощо.

### **Залежність формування деревостану від історичних причин.**

Необхідність історичного підходу до вивчення динаміки деревостанів не викликає сумнівів, але здійснити його методично складно. Особливо складно врахувати вплив походження деревостанів. Є особливості росту деревостанів на колишніх ріллі, згарищі або зрубі, з підросту попереднього або наступного відновлення, з ялинового підросту в сосняку або березняку. Для виявлення цих особливостей потрібно, по-перше, знати походження деревостану і, по-друге, тривалий час спостерігати за його ростом на постійних пробних площах, забезпечувати спадкоємність спостережень і збереження деревостанів.

Сучасні стиглі ялинники часто являють собою другу стадію демутації після ріллі. Виростають вони з підросту ялини, що виріс у змішаних деревостанах за старої ріллі. Схема була приблизно такою: рілля, сінокіс, зарослий чагарником, змішаний деревостан з переважанням сосни або берези, ялинник з підросту. Підтвердженням є відомі характеристики материнського деревостану (змішаний склад, низька повнота, високий бонітет). Ялинники другого покоління з підросту також вирізняються прискореним ростом і високою продуктивністю.

В Австралії (*Skinner, Attiwill, 1981*) відзначена велика продуктивність сосни на лучних ґрунтах у порівнянні з лісовими.

Значно нижча продуктивність лісів, відновлених на суцільних зрубках. Продуктивність наступного покоління зменшується приблизно на 20 % (*Аткін, Аткіна, 1990*). Добрива не компенсують усі втрати, наприклад втрати мікроелементів, кальцію і магнію (*Семенова, 1975*). Якщо в результаті рубки виникла ерозія ґрунтів, то відновлення може продовжитися на період, що охоплює кілька поколінь лісів (*Миронов, 1986*). Відновлення родючості після суцільної рубки можна очікувати через 50-100 років (*Спурр, Барнес, 1984*).

Якщо сучасні стиглі ялинники значною мірою виникли з підросту, то сучасні молодняки найчастіше мають інше походження. Іншими будуть і стиглі деревостани.

З походженням насаджень пов'язані також характеристики верхніх горизонтів ґрунту, склад і чисельність рослин нижніх ярусів. Для колишньої риллі характерна наявність так званого орного горизонту ґрунту. Деякі лучні трави можна знайти під наметом стиглого деревостану (*Полянська та ін., 1935*).

***Контрольні питання:***

1. Що таке поновлення лісу, та яке його значення для лісу?
2. Що таке насіннєве природне поновлення?
3. Що таке вегетативне поновлення лісу?
4. Чим відрізняється насіннєве природне поновлення від вегетативного?
5. Назвати види природного поновлення деревних рослин.
6. Назвати етапи становлення насінного природного поновлення і охарактеризувати їх.
7. Пояснити методику обліку та оцінку успішності природного поновлення за проф. М. М. Горшеніним.
8. Охарактеризувати лісівничі заходи щодо сприяння природному поновленню лісу.

# РОЗДІЛ 5



## РІСТ, РОЗВИТОК І БУДОВА ЛІСУ

На сучасному етапі ведення лісового господарства вирішення питань вирощування високопродуктивних лісових насаджень неможливе без знання фізіологічних процесів у деревних рослинах, їх залежності від дії екологічних факторів. Розуміння фізіологічних процесів, які забезпечують ріст деревних рослин, дає можливість лісівникам визначити найбільш ефективні для певних лісорослинних умов способи лісовирощування. Ріст деревних рослин, тобто незворотне збільшення кількості речовин, об'єму, висоти, діаметра (кількісні зміни) є результатом взаємодії багатьох процесів: фотосинтезу, азотного та жирового обміну, дихання, асиміляції, накопичення органічних речовин і солей, дії ферментів, поглинання і переміщення речовин, транспірації. Перелічені фізіологічні процеси у деревних рослинах доволі складні, їх вивчає дендрофізіологія. Тому ми розглянемо лише деякі етапи, на які впливають безпосередньо ті чи інші лісівничі заходи під час лісовирощування.

### 5.1. ПОНЯТТЯ ПРО РІСТ І РОЗВИТОК ДЕРЕВНИХ РОСЛИН

*Ріст рослинного організму* – це необоротне збільшення розмірів рослин (або його органів), що зумовлюється формуванням нових органів, клітин та окремих їх елементів (цитоплазма, пластиди, мітохондрії та інші).

За характером росту деревні породи істотно відрізняються: одні ростуть швидко, інші — повільно. Основним критерієм оцінювання швидкості росту визнається приріст деревної породи у висоту за вегетаційний період.

Процес живлення деревних рослин доволі складний, а його розуміння має не тільки теоретичне, але і практичне значення. Чим краще живиться рослина, тим вона краще росте, розвивається, дає

різноманітну продукцію. Це відбувається тоді, коли умови середовища для цієї рослини забезпечують нормальну життєдіяльність, тобто забезпечують вологою, світлом і теплом, обмін повітря, найменший прояв ураження збудниками хвороб, пошкодження комахами та хребетними тваринами тощо. Якщо щось із наведеного ланцюга буде порушено, процес розвитку рослини обов'язково погіршиться. Оскільки ліс є складним рослинним угрупованням, яке включає в себе і частину навколишнього середовища (повітря, ґрунту), то у процесі його життєдіяльності відбуваються численні складні природні процеси, які узгоджені з кругообігом речовин лісового біогеоценозу. Живлення деревостану в лісовому біогеоценозі визначається законами біологічного кругообігу речовин. Тому будь-яка діяльність людини у лісі має базуватися на знанні цих законів. Якщо якісь заходи у лісі не будуть узгоджені з законами біокругообігу, можуть виникнути небажані результати. Впливаючи на процес живлення, людина може підвищувати продуктивність лісових насаджень і, навпаки, спричиняти втрату захисних властивостей лісу (Горшенін, Швиденко, 1977).

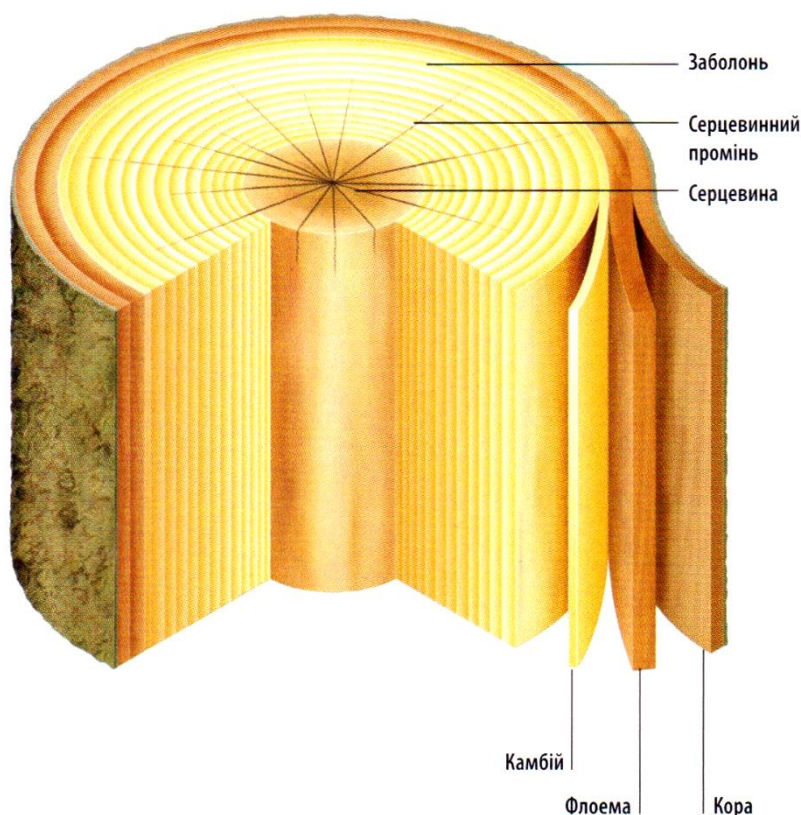


Рис. 5.1. Стовбур дерева [Ел. ресурс]

**Ріст** деревних рослин у висоту та товщину і їхня продуктивність. Поняття росту й розвитку деревних рослин до кінця

ще не вивчено. Ця проблема є основною у лісознавстві та фізіології рослин. Пізнання законів росту й розвитку деревних рослин дає змогу у кінцевому результаті цілеспрямовано впливати на продуктивність насаджень. Життєві умови (тепло, світло, мінеральне живлення, вологість і т.п.) обумовлюють оптимальний ріст і розвиток рослин лише у тому випадку, коли вони узгоджуються з потребами деревних рослин на різних вікових етапах життя.

За швидкістю росту всі деревні породи поділяють на дві великі групи: швидкоростучі і повільноростучі.

**Швидкоростучими** вважаються види, які у першу половину свого життя ростуть швидко і до 30-50 років досягають максимальної висоти, потім їхній ріст у висоту уповільнюється або майже припиняється.

Для швидкорослих дерев характерна рання кульмінація приросту (у висоту в 10-20 років, за масою — у 25-50 років). У повільноростучих дерев кульмінаційний період запізнюється на 10-30 років.

До **повільноростучих** деревних порід належать ті, які в першу половину свого життя, особливо в перші 5-10 років, ростуть повільно і досягають максимальної висоти у 80-100 років, їхній ріст тривалий і припиняється поступово.

Одночасно з ростом рослин відбувається і їх розвиток. Процеси росту і розвитку в організмі рослини взаємозалежні. Ріст веде до кількісних змін, а розвиток – до якісних. При цьому розвиток не завжди залежить від нагромадження великої маси. Можливі швидкий ріст і повільний розвиток у рослин. І навпаки – уповільнений ріст і швидкий розвиток.

**Розвиток рослинного організму** – це сукупність морфологічних та фізіологічних змін рослин на окремих етапах його життєвого циклу (онтогенезу), які обумовлені внутрішніми особливостями організму та впливом зовнішніх факторів (інтенсивність та спектральний склад світла, тривалість дня та ночі, температура та вологість повітря та ґрунту, органічні та мінеральні добрива).

Якісні зміни деревних рослин завжди спрямовані на готовність їх до плодоношення, хоча в лісовому насажденні не всі рослини досягають такого розвитку, а деякі, досягнувши, можуть не плодоносити. Під розвитком слід розуміти незворотні якісні зміни в елементах структури, які обумовлені спадковістю живого організму та конкретними умовами існування.

Ріст і розвиток – дві сторони одного явища, причиною якого є взаємодія організму з навколишнім середовищем. Ріст і розвиток – це єдність, яка характеризує одну з найважливіших властивостей живого рослинного організму.

Потрібно також уявляти собі, що ріст – це кінцевий результат складних взаємозв'язків численних фізіологічних процесів. Щоб успішно вирощувати дерева в лісі, потрібно знати, як вони реагують на умови середовища, лісогосподарські заходи тощо.

Продуктування органічних речовин кожного виду дерев залежить від особливостей асиміляції, поверхні листя як асиміляційних органів, тривалості вегетації. Продукція рослинної маси ( $M$ ) є функцією асиміляційної поверхні ( $S$ ), здатності одиниці асиміляційної поверхні давати врожай ( $W$ ) і тривалості періоду фотосинтезу ( $T$ ).

Таким чином,

$$M = f(S, W, T)$$

Продуктивність лісового насадження (щорічна продукція сухої речовини) може бути обчислена на основі:

- величини нетто-асиміляції як середньої продукції сухої речовини на одиницю листяної поверхні;
- індексу листяної поверхні, як величини загальної поверхні листя на одиницю площі ґрунту;
- тривалості життя листя.

Утворені під час фотосинтезу асимілянти не повністю використовуються на «врожай» деревини, бо частина їх витрачається на утворення крони та репродуктивних органів, а також на ріст і забезпечення життєдіяльності рослини.

Найбільше відомо про ріст у висоту. У деревних рослин нашої кліматичної зони явно виражений ритм росту стовбурів у висоту, який залежить від особливостей породи та зовнішніх умов. Існує закон великого періоду росту, а, крім нього, величина річних приростів залежить від погодних умов.

За динамікою річного приросту деревні породи розподіляють на два типи: дубовий і тополевий.

До першого типу належать дуб, бук, ялина, сосна, ялиця, які рано розпочинають приріст у висоту у сприятливих лісорослинних умовах. Приріст у висоту може відновитися ще раз у тому ж році. У період літнього спокою у поточному прирості стовбура триває ріст у товщину та ріст коренів.

Тополевий тип росту притаманний тополям, березі, робінії, модрині, деяким іншим деревним породам і переважно залежить від світлового і температурного режиму. Приріст цих порід визначають погодні умови поточного року. Темпи росту представників обох типів значно варіюють протягом року, особливо це стосується порід тополевого типу, ріст яких більшою мірою залежить від температурних умов та опадів. Старі дерева зупиняють ріст раніше, ніж молоді.

У помірних широтах у разі зниження температури повітря ріст деревних рослин ослаблюється. На формування різних елементів деревини впливають гормони камбію, що реагують на сезонні зміни фотоперіоду й температури. Так з'являються річні кільця. Ріст у товщину у листяних порід у наших умовах розпочинається у другій половині квітня і триває до кінця вересня початку жовтня. У хвойних порід він розпочинається з середини травня і припиняється в середині вересня. Дати початку й припинення росту у товщину щороку неоднакові, оскільки в різні дати починається активна вегетація рослин. Ріст коренів розпочинається тижнів на два пізніше від росту стовбура і закінчується із початком зниження температури ґрунту. Максимальні прирости сосни і модрини визначають у червні, у ялини і бука – на початку липня, у дуба – наприкінці липня. Ріст у висоту в усіх порід закінчується раніше, ніж ріст у діаметрі.

Кількість листя і хвої визначає інтенсивність росту. Однак ріст не є простою функцією листяної маси. Важливо знати «виробничу» спроможність листяної маси, яка залежить від затінення та інших несприятливих умов. Слід пам'ятати, що молоді листя і хвоя активніше впливають на ріст, ніж старі. Завдяки формуванню тіньового листя і хвої дерева можуть пристосовуватися до меншої освітленості, асимілювати економніше.

На ріст деревних рослин впливає водний режим ґрунту. Так, у сухі, навіть нетривалі періоди влітку знижується приріст дерев у висоту і товщину. Особливо відчутно негативно впливають на приріст сухі періоди, що настають із року в рік, один за другим. Нестача води викликає передчасне старіння органів асиміляції і опадання листя. Надлишок води також негативно впливає на ріст, оскільки нестача кисню і надлишок вуглекислого газу негативно впливають на діяльність кореневої системи.

Крім наведених даних про ріст і розвиток деревних рослин, потрібно мати на увазі і той факт, що між об'ємом підземної і

надземної частин дерев існує взаємозв'язок. Об'єм і співвідношення надземної і підземної частин деревних рослин залежать від їх віку, гідрологічних, ґрунтових умов та ін. З віком величина і надземної, і підземної частин збільшуються, правда, взаємозв'язок тут – кореляційний, а не функціональний. У дерева, яке сформувалося за певного рівня освітленості, установилося певне співвідношення продуктивності і функціонування кореневої системи і асиміляційного апарату. Якщо насадження проріджується рубкою догляду, то для асиміляційного апарату створюються кращі умови, ніж для кореневої системи. Тому співвідношення продуктивності функціонування кореневої системи і асиміляційного апарату змінюється, оскільки активність останнього зростає.

## 5.2. ВІКОВІ ПЕРІОДИ В ЖИТТІ ЛІСУ

Процес природного відновлення закінчується утворенням молодого лісостану у стадії зімкнення і початком взаємодії всіх його компонентів. У результаті цієї взаємодії безперервно змінюються середовище і якісний склад лісостану, йде процес його формування і розвитку.

***Розвиток лісостану в онтогенезі*** – це перехід з одного якісного стану в інший внаслідок кількісних змін.

Онтогенез взаємозв'язаний з розвитком популяції – філогенезом.

***Філогенез*** — історичний ряд онтогенезів, які пройшли природний добір.

В основі онтогенезу лежить процес послідовного і незворотного розгортання й реалізації генетичної інформації, закодованої в спрямовуючих структурах зародкової клітини. Зумовлена спадковістю програма онтогенезу здійснюється під впливом умов навколишнього середовища, генетичної інформації (яка в процесі розвитку особин реалізується і виявляється у вигляді певних ознак і властивостей організму), генетичного коду особин тощо. Вона виявляється в послідовних морфологічних, фізіологічних та біологічних перетвореннях, зокрема рості й диференціації клітин дерева як організму, а в сукупності – лісостану.

І.В. Мічурін, вивчаючи плоді дерева, встановив для них три етапи розвитку: юність, зрілість, або змужнілість, і старіння. Юність характеризується посиленням ростом у висоту і накопиченням маси;

змужнілість – настанням рясного плодоношення; старіння настає, коли процес відмирання і загибель органів дерева проходять інтенсивніше, ніж їх утворення.

Завдання лісівництва і садівництва протилежні, і якщо садівник прагне звести до мінімуму тривалість етапу юності і прискорити вік змужнілості, щоб плодів дерева почали швидше і рясніше плодоносити, то лісничому, навпаки, треба формувати ліс так, щоб максимально подовжити етап його юності, забезпечити максимальний приріст маси дерев, накопичити найбільше стовбурної деревини найвищої якості, віддалити етап зрілості. Цього можна досягти, якщо підтримувати оптимальну зімкненість деревостану, завдяки чому дерева починають плодоносити, як правило, на 20–40 років пізніше, ніж на відкритому місці, але дають високий приріст деревини.

Г.Ф. Морозов виділяв шість етапів розвитку лісостанів:

- *молодняк* – I класу віку до змикання крон і після змикання – утворення хащі; стан хащі дуже важливий для тіньовитривалих – бука, ялиці, ялини, в яких важко досягти своєчасного очищення дерев від сучків;

- *жердняк* II класу віку (розвивається максимальна кількість дрібних і середніх гілок та листя, настає кульмінація приросту у висоту, інтенсивна диференціація і відпад дерев, відбувається процес природного зрідження лісостанів);

- *середньовіковий ліс* III класу (кульмінація приросту у тіньовитривалих; у світлолюбних приріст зменшується, знижується також інтенсивність диференціації дерев);

- *пристигаючий ліс* IV класу (ріст у висоту уповільнюється, диференціація дерев починає згасати, приріст у товщину триває);

- *стиглий ліс* V та VI класів (затухання приросту у висоту, зменшення за діаметром);

- *перестійний ліс* VII класу віку і старше (початок розпаду насаджень внаслідок старіння, захворювання і відмирання дерев; в його надрах формується нове молоде покоління).

Тривалість етапів формування і розвитку лісостанів, як і вік природної стиглості, не можна характеризувати однаковими для всіх порід і різноякісних умов термінами. Проходження етапів розвитку залежить від клімату, ґрунту, материнської гірської породи, типу лісу, біологічних властивостей деревної породи, густоти деревостану, рекреаційного навантаження, господарської діяльності та інших екологічних чинників. На різних етапах розвитку у дерев змінюються

вимоги до умов середовища. Лісостан формується і розвивається під впливом взаємодії всіх компонентів біогеоценозу. Кількість етапів розвитку у зв'язку з цим може бути найрізноманітнішою (Швиденко, Остапенко, 2001).

### 5.3. ДИФЕРЕНЦІАЦІЯ ДЕРЕВ У ЛІСІ

**Диференціація** – це мінливість розмірів стовбурів і крон дерев, яка зумовлена як внутрішньою генетичною структурою особин, так і факторами зовнішнього середовища.

Основними причинами диференціації, кращого росту одних дерев і відставання й відмирання інших є:

- спадковість;
- індивідуальна мінливість;
- неоднакові умови мікросередовища, в яке потрапило насіння.
- процес диференціації залежить від таких факторів:
- віку і походження деревостану, густоти стояння дерев;
- еколого-біологічних властивостей порід, інтенсивності росту і світлолюбності дерев;
- умов місцевиростання: клімату, родючості і вологості ґрунту тощо;
- відповідності умов місцевиростання потребам і вибагливості порід.

Диференціація дерев відбувається протягом усього життя деревостану, але особливо інтенсивно – у віці жердняку. В насадженнях, змішаних за складом, особливо з поєднанням світлолюбних і швидкорослих порід на багатих і оптимально зволжених ґрунтах, а також у високопродуктивних деревостанах ріст дерев прискорений, а процес диференціації виявляється раніше.

Внаслідок диференціації у лісі постійно відбувається процес природного відпаду дерев (зрідження деревостану), сутність якого полягає у зменшенні кількості дерев з віком на одиниці площі. Це неминучий і закономірний процес. Чим сильніше і швидше відбувається процес диференціації, тим інтенсивніший процес природного зрідження. Інтенсивність природного зрідження також залежить від віку, біологічних особливостей деревних порід, впливу факторів середовища. До віку стиглості залишаються лише 1-5 % кількості дерев від появи насадження, а 95-99 % відмирають у процесі природного відбору.

Під впливом взаємодії ліс і середовище безперервно змінюються. Зміни середовища викликають різні суперечності в житті деревостану.

Тому в лісі безупинно відбуваються боротьба за існування, процеси обміну речовини та енергії, біологічний кругообіг, відновлення та відмирання; ліс безперервно оновлюється. Ліс розвивається в єдності і суперечності з середовищем.

Якщо уважно придивитись до лісових дерев однієї деревної породи, то легко помітити, що навіть в одному віці вони різні за розмірами й формою. Серед них трапляються виключно великі, могутні дерева і чахлі, відмираючі, а також дерева на різних перехідних стадіях життєвого стану. Таке явище можна помітити в однієї і тієї ж породи, на однорідному ґрунті, в однакових кліматичних умовах (*Диференціація дерев у лісі. [Ел. ресурс]*).

Німецький лісівник *Крафт* (1884 р.), обґрунтовуючи метод рубок догляду за лісом, запропонував класифікацію дерев за їхнім ростом. Він виділив п'ять класів росту, позначивши їх римськими цифрами:

(I) – виключно великі дерева, преобладаючі, могутні з потовщеними в окоренках стовбурами і сильно розгалуженими кронами (5-10 %);

(II) – великі, домінуючі, з добре розвиненими циліндричними стовбурами та великими симетричними кронами (30-40 %);

(III) – середні дерева, субдомінуючі, які посідають перехідне положення між домінуючою часткою намету і підпорядкованою; характеризуються меншими за висотою та діаметром стовбурами, ніж попередні, більш вузькою кроною (20-40 %);

(IV) – відсталі в рості дерева з дуже вузькими, недорозвиненими і кволими кронами (10-20 %), які поділяють на два підкласи:  $IV_a$  – кволі дерева з більш-менш рівномірним розгалуженням гілля в нижній частині верхнього ярусу лісу;  $IV_b$  – кволі, з однобокою кроною дерева, які тільки верхівками входять у загальний намет;

(V) – відмираючі та мертві дерева (10 %), які також поділяють на два підкласи:  $V_a$  – деревця, нижчі за ростом від попередніх, які мають по декілька гілок ще живої крони;  $V_b$  – мають мертву крону (сухостійні дерева).

## КЛАСИФІКАЦІЯ ДЕРЕВ ЗА КРАФТОМ

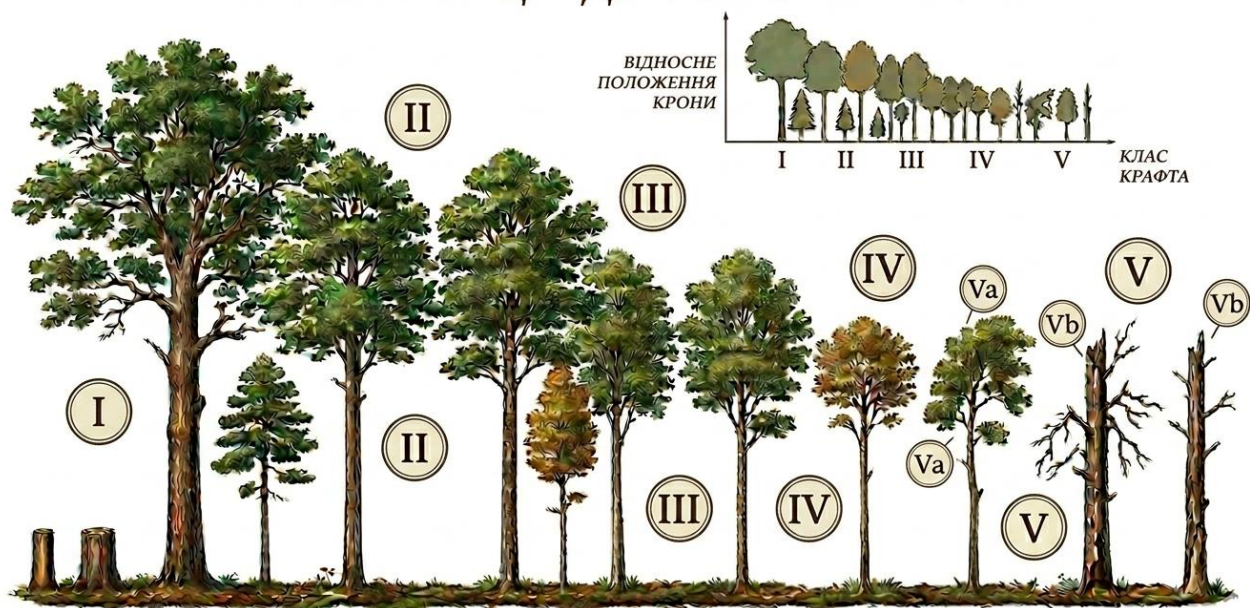


Рис.5.2. Класифікація дерев (за Крафтом) [Ел. ресурс]

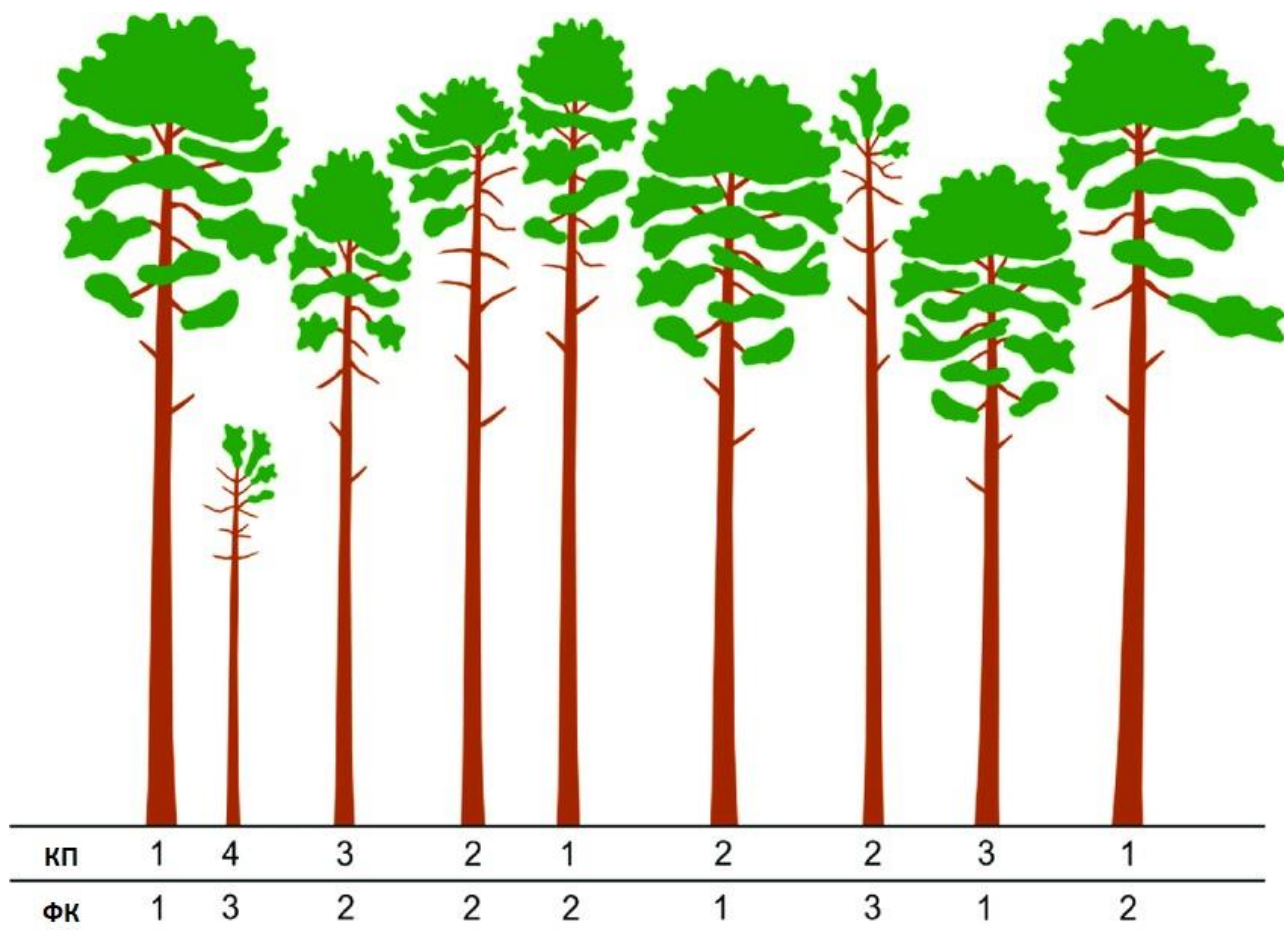


Рис.5.3. Класифікація В. Шеделіна [Ел. ресурс]

Коронна позиція (КП) складається з 4 класів: (1) домінантна, (2) співдомінантна, (3) проміжна та (4) перекрита, тоді як форма крони (ФК) складається з 3 класів: (1) розвинений, (2) переповнений і (3) вмираючий.

Класифікація дерев за ростом мала велике значення для лісівництва, оскільки лягла в основу теоретичного обґрунтування методу рубок догляду – найважливішого лісівничого технологічного заходу. В цьому її незаперечна цінність. Виділені Крафтом грані поділу дерев – умовні.

Дерева в процесі росту і розвитку можуть змінювати своє положення. Варто тільки змінити умови освітлення або живлення для того чи іншого дерева, і воно перейде в сусідній клас. Нагадуємо, що класифікацією Крафта можна користуватися тільки в лісі, де всі дерева мають один вік і належать до однієї породи.

Поряд з цим продовжувались пошуки нових підходів, спроби покращити класифікацію Крафта, зробити її менш суб'єктивною. Слід відзначити таку спробу з боку німецького лісничого Гека (1887), який при класифікації дерев акцентував увагу на якості стовбура. Класифікація швейцарського вченого В. Шеделіна (1934) враховувала сукупність показників: положення дерева у насадженні, якість стовбура і крони.

В.Г. Нестеров розробив класифікацію дерев за ростом і розвитком. Відповідно до цієї класифікації всі дерева підрозділені на три класи росту, а в кожному класі виділено по два підкласи розвитку.

Характеристика класів наступна:

*I клас* – дерева сильного росту:

- а) уповільненого розвитку;
- б) швидкого розвитку.

*II клас* – дерева уповільненого росту:

- а) уповільненого розвитку;
- б) швидкого розвитку.

*III клас* – дерева, що відстали в рості:

- а) не розвилися;
- б) сильно відстали, що відмирають і всохлі.

Перевага цієї класифікації полягає в тому, що в ній дерева розглядаються не тільки за розміром, але й за розвитком, що дуже важливо враховувати для визначення перспективності дерев у насадженні.

Основними причинами диференціації дерев є спадковість, індивідуальна мінливість і життєздатність, які пов'язані з неоднаковими умовами мікросередовища, в яке потрапляє насіння, і дією тварин і рослин. Навіть насіння одного дерева має різні спадкові ознаки. Ця причина ще більше посилюється в лісі, де насіння опадає з

багатьох дерев різних форм і неодноразово. Закономірність, що насіння має неоднакову спадковість, з найбільшою вірогідністю і переконливістю довів Г.Ф. Морозов. Він узяв насіння сосни однакових походження, розміру, маси й посіяв його в ідеальне однорідне середовище – пісок, попередньо стерилізований. Через два місяці, коли рослини були відмиті, висушені і виважені (кожна окремо), була виявлена велика їх мінливість за масою і розмірами, яка досягла 40 %. Так було відкрито явище індивідуальної мінливості сходів. У природних умовах мінливість у часі досягання, опадання і проростання насіння, а також відмінності за масою і особливостями мікросередовища проростання своєю чергою викликають і посилюють диференціацію. Різноманітні умови освітлення, тепла, вологості, задернілості ґрунту, наявності конкурентних порід, трав, мохів і відстань до них, вплив фауни, особливості мікро- і нанорельєфу, родючості ґрунту та інше – все це з моменту проростання насіння і появи сходів посилює диференціацію.

Індивідуальні спадкові відмінності сходів із різного насіння виявляються в жорстокій боротьбі за існування з іншими видами і популяціями рослин і тварин: куничниками, сфагнумом, осоками, шкідливими грибами, личинками травневих хрущів, сосновими довгоносиками, мишами, зайцями та іншими факторами. Життєздатність сходів зменшується під впливом посухи, прямої сонячної радіації (осоння), приморозків, надмірного зволоження, обмерзання, погіршення освітлення, дії різних шкідливих емісій та інше. Отже, велика мінливість лісових дерев у деревостані за ростом обумовлена їхньою внутрішньою генетичною структурою і факторами навколишнього середовища.

У всіх деревних порід на родючих і оптимально зволужених ділянках диференціація виявляється раніше, сильніше і виразніше: тут відбувається прискорений ріст і швидше настає взаємодія даного дерева з сусідніми, внаслідок чого виникає суперечність між ними. На бідних і сухих ґрунтах диференціація притишена, тому що кожне деревце росте повільніше. Явище диференціації дерев залежить від породи, віку і умов середовища. З віком диференціація згасає, а найбільше виражена в деревостанах від 10 до 50 років. Чим швидше ростуть дерева певної деревної породи, тим раніше настає і закінчується цей процес.

У складних, змішаних і високопродуктивних деревостанах природного і штучного походження зменшення кількості дерев у

молодому віці відбувається інтенсивніше, ніж у простих, чистих і низькопродуктивних. На бідних і сухих ґрунтах цей процес загальмований, тому що повільніше відбувається ріст дерев. З віком, навпаки, в бідніших умовах виростання, інтенсивність зрідження підвищується. Деревостани, сформовані із більш швидкорослих і світлолюбних порід, зріджуються швидше, ніж із тіневитривалих і повільнорослих.

Існує ще групування дерев за селекційними властивостями. Це поділ дерев на плюсові, нормальні і мінусові.

**Плюсові** – найкращі дерева за розмірами стовбура і крони, здорові, добре очищені від сучків, з добре розвиненою кроною (див. рис. 5.4).

**Нормальні** – це більшість дерев насадження з добрим ростом і середні за якістю, без вад.

**Мінусові** – відсталі в рості, або великі, але з вираженими вадами (багатовершинні, сукуваті, кривостовбурові, з гнилизною та пошкодженнями) (Швиденко, Остапенко, 2001).



Рис.5.4. Плюсові дерева [Ел. ресурс]

**Класифікація дерев у лісі.** *Дерева* – це найбільші рослини на землі. Це багаторічні рослини, що мають дерев'яні стовбури – джерело

цінної сировини – деревини. Деревина є основним елементом лісу, який є одним з найцінніших багатств Землі і людини. Сьогодні ліси складають приблизно 30 % площі Землі. Завдяки їм поглинається вуглекислий газ і виділяється безцінний кисень. Найбільші скупчення дерев – це вологі екваторіальні та субтропічні ліси. В нашій кліматичній зоні переважають листяні ліси помірного поясу, чим далі на північ, тим більше хвойних лісів.

Традиційно дерева поділяють на листяні і хвойні. Цю спрощену класифікацію використовують упродовж багатьох років у лісництві та дендрології. Окрім цього, додатково виділяють окремі групи, наприклад екзотичні і фруктові дерева.

Розроблена й сучасна класифікація дерев, відома як «Класифікація IUFRO» – Міжнародної Ради лісових дослідницьких організацій (Відень, Австрія).

Згідно з цією класифікацією дерева поділяють за сукупністю ознак, і за кожною ознакою закріплений шифр.

### **Класифікація дерев IUFRO:**

#### ***А. За положенням у лісовому угрупованні***

##### ***1. Класи висот:***

- 100 – верхній ярус, дерева утворюють намет (висота дерев більше 2/3 максимальної висоти деревостану);
- 200 – середній ярус, дерева, які не беруть участі в формуванні верхнього намету (1/3–2/3 максимальної висоти верхнього ярусу);
- 300 – нижній ярус, нижче 1/3 максимальної висоти деревостану;

##### ***2. Класи життєвості:***

- 10 – дуже добре розвинені дерева;
- 20 – нормально розвинені дерева;
- 30 – слабко розвинені дерева.

##### ***3. Класи тенденції зміни положення в лісовому угрупованні:***

- 1 – дерева з випереджальним ростом, лідери;
- 2 – дерева із середнім темпом росту, стабільні;
- 3 – відсталі в рості дерева.

#### ***Б. За господарськими класами***

##### ***1. Класи цінності:***

- 400 – відбірні дерева, дерева майбутнього;
- 500 – корисні супутні дерева (підгін);
- 600 – шкідливі супутні дерева, які заважають відбірним деревам або знижують цінність насадження (підлягають вирубуванню);

##### ***2. Класи якості стовбура:***

- 40 – цінна деревина, не менше 50 % маси стовбура до моменту використання є цінною деревиною, яка відповідає нормам якості;
- 50 – нормальна деревина, мінімум 50 % маси стовбура задовольняє вимогам нормативів;
- 60 – бракована (фаутна) деревина: менше 50 % маси стовбура до часу використання відповідає вимогам нормативів.

### **3. Класи крони:**

- 4 – дерево з довгою кроною (більше 1/2 висоти дерева);
- 5 – дерево з середньою кроною (1/4–1/2 висоти дерева);
- 6 – дерево з короткою кроною (менше 1/4 висоти дерева  
(Диференціація дерев у лісі. [Ел. ресурс]).

## **5.4. ПОНЯТТЯ ПРО ПРИРОДНЕ ЗРІДЖУВАННЯ ДЕРЕВОСТАНІВ ІЗ ВІКОМ**

Внаслідок боротьби за існування дерева в лісі постійно відмирають. З віком зменшується їх кількість на одиниці площі. Таке явище назване *процесом природного зрідження*.

Природне зрідження деревостанів це – неминучий загальний закономірний процес, який властивий деревостанам усіх порід як природного, так і штучного походження. Процес зрідження – окремий приклад відображення закону природного добору в лісі. Ч. Дарвін показав, що зміна життєвих умов викликає в організмі адекватну індивідуальну перебудову, появу нових рис, серед яких можуть виявитись і корисні. Індивіди з такими рисами матимуть найбільше шансів на виживання в боротьбі за існування. Організми, у яких такі важливі для життя риси не закріпилися, відмирають. Внаслідок природного добору виживають найбільш пристосовані до даних умов індивіди. Серед дерев такими можуть бути найбільш швидкорослі та тіньовитривалі види, популяції, індивіди. Перші здатні випереджати своїх сусідів у процесі росту і розвитку, а другі виробили властивість витримувати довготривале затінення. Таким чином, природний добір у лісонасадженнях поляризує біологічні властивості деревних порід, створює дві протилежні групи дерев: перша поєднує в собі вибагливість до світла і швидкість росту (модрина, сосна, береза, осика, ясен), а друга – це тіньовитривалі і повільно ростучі змолоду види (ялиця, ялина, бук, граб). Перші не витримують затінення і відмирають, якщо потрапляють під намет лісу, а другі здатні рости і в першому ярусі деревостану, і під лісовим наметом.

Дерева можуть відмирати від хвороб, екстремальних температур (морози, осоння), недостатньої або надмірної вологості і з інших причин. Таке явище має поодинокий і груповий характер. Іноді ліс на ділянці гине повністю. Такі випадки відмирання не належать до природного зрідження. Природним зрідженням деревостанів вирішується суперечливий розвиток виду (боротьба протилежностей). Ця суперечність полягає в тому, що, по-перше, у кожного виду в процесі історичного розвитку, природного добору в боротьбі за існування з іншими видами рослин виробилася властивість розмноження («з запасом»), що забезпечує його виживання; по-друге, внаслідок збільшення розмірів наземної і підземної частин деревної рослини, за незмінної площі живлення дерева після змикання крон продукують масу в загущеному стані, що могло б затримати ріст усієї ценопопуляції, а при подальшому накопиченні маси призвести до депресії. Однак цього в природі не відбувається, тому що вид безупинно вдосконалюється: на одному полюсі знаходяться найбільш пристосовані до даних умов індивіди, на другому непристосовані. Згадане протиріччя розв'язується в природі диференціацією дерев з наймолодшого віку і наступним поступовим і невпинним процесом зрідження. Неоднаковість дерев за розмірами спричиняє поступове відмирання на кожному етапі тільки деякої частини з них, найвідсталіших у рості, з нижньої частини намету. Завдяки цьому намет лісу впродовж життя постійно зімкнений до стиглого віку. Отже, ліс – це екологічна природна система, здатна до саморегулювання.

У процесі зрідження значна частина дерев відмирає з фізіологічних причин через поступове обмеження атмосферного і ґрунтового живлення. Проте це не свідчить про загальний дефіцит поживних речовин. Сонце посиляє достатньо енергії, світла, фотосинтетично-активної радіації (ФАР), тепла, в атмосфері і ґрунті вистачає також вологи і поживних речовин.

Природний добір здійснюється постійно за ознаками швидкості росту, вибагливості до світла й тіньовитривалості. Індивідуальній мінливості дерев у межах виду в лісі сприяє перехресне запилення, яке для багатьох властиве.



*Рис.5.5. Природне відновлення лісу ялиною звичайною [Ел. ресурс]*



*Рис. 5.6. Природне відновлення лісу березою повислою [Ел. ресурс]*

Світлолюбні породи можуть вижити тільки в тому випадку, якщо вони швидкорослі і спроможні проникнути у верхній ярус, а тіньовитривалі виживають завжди і ростуть в усіх ярусах лісостану.

Між світлолюбними і тіньовитривалими видами відбувається постійна взаємодія, точиться безперервна боротьба за існування. Розвиток – це єдність і боротьба протилежностей. Єдність, як і боротьба видів, виявляється на певних етапах взаємодії. Прикладів єдності видів з полярними властивостями, тобто позитивної взаємодії між деревними породами в лісі, можна навести чимало.

Під наметом деревостанів модрина, дуба, берези утворюються сприятливі умови для поновлення ялини, ялиці: вирівняний радіаційний і температурний режим, сприятлива вологість ґрунту.

**Таблиця 5.1**

Площа живлення деревних порід у віці 40-50 років  
у середніх умовах росту

Показники	Породи						
	Модрина	Береза	Дуб	Осика	Сосна	Ялина	Ялиця
Кількість стовбурів на 1 га	1000	1250	1500	1550	1750	3250	5000
Площа живлення одного дерева, м <sup>2</sup>	10	8	7	6	5.5	3	2

Здатність ялини, ялиці та бука рости й розвиватися під наметом інших дерев, витримуючи нестачу прямого світла та ФАР, сформувалася в процесі тривалої еволюції, боротьби за існування та природного добору. Наприклад, для появи сходів ялиці під наметом берези створюються сприятливі умови: наявність гумусу, захист від приморозків і сонячних опіків, а також відсутність злаків-антагоністів. На першому етапі молоде покоління ялиці не пригнічує березу, а навпаки — сприяє інтенсифікації ґрунтових процесів, що позитивно впливає на стан деревостану. Виникає екологічна єдність протилежностей.

Однак з часом підросту ялиці стає затісно: він потребує більше ресурсів і світла. Верхівки ялиці проникають у крони берез, затінюючи їх, що призводить до деградації асиміляційного апарату та поступового відмирання світлолюбної породи. Цей процес збігається з природним старінням берези у віці 40-50 років. Як тільки ялиця звільняється від

затінення, починається період її кульмінаційного росту. На основі цих процесів Г. Ф. Морозов обґрунтував вчення про зміну порід: піонерів та головних лісоутворювачів.

***Породи-піонери*** – це деревні породи, які вирізняються швидким ростом і за стислий час можуть заселити вільну ділянку землі.

Основними породами-піонерами для регіонів України є береза, осика, верба, тополі, які швидко заселяють безлісні ділянки. Цьому сприяє їхнє щорічне рясне плодоношення, легке дрібне насіння, яке дуже далеко переноситься вітром, невибагливий до ґрунту самосів; їхні сходи і підріст на відкритих місцях не пошкоджуються приморозками і осонням, а також успішно конкурують з трав'яною рослинністю. Світлолюбність і ажурна крона дають їм можливість найкраще використати ФАР і з перших років життя нагромаджувати великі запаси асимілятів для швидкого росту і накопичення маси. Недоліком порід-піонерів вважається уразливість дереворуйнівними грибами і недовговічність: у 30–60 років їх дерева починають відмирати.

Деревні породи – основні лісоутворювачі (ялина, ялиця, бук, дуб) не здатні заселяти відкриті простори. Вони вибагливі до ґрунту, чутливі до заморозків, зрідка плодоносять, мають важче, ніж породи-піонери, насіння; в перші роки повільно ростуть і не витримують впливу трав'яного покриву, а тому не можуть успішно заселяти відкриті ділянки. Проте деякі з них (ялина, ялиця) здатні поселитися під наметом деревостанів порід-піонерів, сформувати там стійке молоде покоління і, завдяки захисту наметом, вижити. Згодом, коли дерева порід-піонерів почнуть відмирати, лісоутворювачі виходять у перший ярус і надовго заселяють такі місцеоселення.

Цьому сприяють їхні довговічність і значно більша стійкість до ураження збудниками хвороб.

Третя проміжна група деревних порід (модрина, сосна) наділена властивостями і порід-піонерів, і основних лісоутворювачів. Вони швидкорослі, світлолюбні, їх насіння переносить вітер, що дає змогу порівняно успішно заселяти відкриті простори. Завдяки довговічності модрина і сосна утворюють стійкі деревостани тривалий час утримують зайняті території (Погребняк, 1955).

## **5.5. ФОРМУВАННЯ СКЛАДУ ТА СТРУКТУРИ ЛІСОСТАНІВ**

На формування чистих і мішаних, простих і складних, одновікових і різновікових природних лісостанів впливають лісорослинні умови

(клімат, його зволоженість, тип ґрунту), а також біологічні й екологічні властивості деревних порід. Чим сприятливіші кліматичні умови, ґрунт, тим складніші насадження утворюються. В умовах теплового вологого клімату Прикарпаття у вологих бучинах і яличинах можуть формуватися складні деревостани з чотирма-п'ятьма головними породами (дубом, буком, ялицею, ялиною, модриною європейською). Там же у сирих яличниках інколи формуються прості насадження з вільхи чорної та ясена. У степах України в умовах сухого клімату часто можна побачити прості порослеві, зрідка насінневі старі чисті насадження дуба. На характер деревостанів в умовах одного клімату найчастіше впливають такі екологічні фактори, як ставлення до ґрунту, вологи, світла. Якщо накладаються ареали світлолюбних і тіньовитривалих порід, формуються складні природні лісостани. Наприклад, в умовах Розточчя (Західний Лісостеп), де збігаються ареали дуба звичайного, дуба скельного, бука, сосни звичайної, ялиці, граба, формуються буково-соснові, сосново-дубово-букові, ялицево-букові та інші складні насадження.

Лісівнича оцінка чистих і мішаних деревостанів. У загально-біологічному аспекті мішані насадження ефективніші від чистих, оскільки повніше використовують енергетичний потенціал едатопу (кожна деревна порода займає свою екологічну нішу і різнобічно впливає на середовище). У мішаних насадженнях посилюється і прискорюється обмін речовин між деревостаном і ґрунтом, вони стійкіші до пошкодження комахами й ураження збудниками хвороб, більш довговічні та продуктивні, краще виконують захисні і гідрологічні функції. Неоднорідність структури деревостанів перешкоджає розповсюдженню шкідливих комах і збудників хвороб і покращує умови екологічного середовища, збільшує запаси їжі для фауни. Однак у деяких типах лісу можуть формуватися тільки чисті насадження, які в цих умовах є найбільш стійкими (чисті соснові насадження на пісках у сухих борах, чисті вільшаники у проточно-зволожених лісах, модриніві насадження у холодних місцевиростаннях, зарості гірської сосни на верхній гірській межі лісу та інші). Мішані насадження виявляються найбільш стійкими і продуктивними, якщо вони сформувалися внаслідок тривалого природного добору (корінні деревостани) або створені штучно з деревних порід, які найбільш сприятливо впливають одна на одну, екологічно і біологічно поєднані.

**Взаємодія основних деревних порід.** Класичним захльостувачем є береза, хоча це явище можна спостерігати і в чистому ялиннику. В оптимальних ґрунтово-кліматичних умовах від берези можуть потерпати майже всі головні породи. Тільки модрина швидко випереджує за ростом і витісняє березу.

Різні взаємини складаються у берези із сосною звичайною. У групі сухих типів лісу сосна випереджує березу. З віком участь сосни збільшується, і після 60 років вже відсутні насадження з переважанням берези. Сосна не затінюється березою і на болотистих ґрунтах в типах лісу «сосняк багновий і сфагновий».

В умовах свіжого бору (А<sub>2</sub>) береза може пригнічувати сосну. Але за даними В. В. Попова, в лісових культурах сосна ряду, що примикає до берези, має висоту і діаметр на 9-28 % вищі, ніж у чистій сосновій кулісі. Така ж стимулююча роль берези (особливо у змішаних біогрупах) відзначена в сосниках-чорничних, де допускається її домішка в 30-річних насадженнях до 20 % запасу, а в 60-річних – до 10 %.

На ґрунтах середньої родючості в умовах свіжих суборів (В<sub>2</sub>) сосна добре відновлюється під березою молодше п'яти років, яка запобігає загибелі сосни від трав'яної рослинності.

Береза не з'являється в куртинах соснового підросту. Сосна в чистих біогрупах унаслідок своїх біологічних особливостей у перші 20-40 років поступається за висотою біогрупам берези. Потім дерева перших класів Крафта вирівнюються, і сусідство цих порід на межах біогруп сприяє росту сосни. Подібні взаємини між березою та сосною виявляються і в підземній частині. У перші десятиліття, коли інтенсивно росте коріння берези, сосна розвиває свою кореневу систему в протилежний бік. У міру ослаблення конкурентоспроможності берези з 30-50-річного віку починається проникнення коренів сосни в кореневу систему берези. Коріння сосни використовують для поглиблення трубки від гнилих коренів берези. Так, завдяки березі сосна освоює більш глибокі шари щільного ґрунту. Крім того, наявність берези покращує температурний режим і сприяє більш ранньому прогріванню ґрунту. Враховуючи такі взаємини порід, рекомендують смугове або шахове змішування їх у лісових культурах або введення берези на 2-3 роки пізніше від сосни.

Високою продуктивністю вирізняються сосново-липові культури. Липа росте в лісовій зоні повільніше від сосни і є для неї рослиною-підживлювачем, покращуючи ґрунт. Тому до віку стиглості запас

сосни виявляється вищий, ніж у чистих сосняках. На Поліссі відзначено позитивний вплив на водно-фізичні властивості ґрунту граба, внаслідок чого запас сосни збільшується більш ніж на 10 %. У лісах Західного Полісся стійкими і високопродуктивними є сосново-чорновільхові насадження в лісорослинних умовах С<sub>3</sub>, С<sub>4</sub>, де взаємини сосни з вільхою складаються сприятливіше для сосни.

У разі змішування сосни з модриною в лісовій зоні на середніх за родючістю ґрунтах модрина росте швидше тільки в першому десятилітті. У друге десятиріччя сосна наздоганяє модрина і може її витіснити, якщо лісівник не втрутиться рубками догляду.

Вивчення сосново-дубових культур показало, що у разі змішування сосна переростає дуб, і він часто випадає зі складу насадження. Це пов'язано не тільки з затінюванням світлолюбного дуба, але й з кореневою конкуренцією. Тонке коріння (товщиною до 2 мм) зосереджене у обох порід у верхніх шарах ґрунту. Дуб виконує ґрунтопокращуючу роль, його листя багате азотом, зольними елементами і швидко розкладається мікроорганізмами. Кислотність ґрунту при цьому зменшується, і коріння сосни в перше десятиліття більш інтенсивно проникає в куліси мало конкурентоспроможного дуба. На сірих лісових ґрунтах навіть за менших розмірів дуб розвиває глибшу кореневу систему і таким чином засвоюється більший об'єм ґрунту, що допомагає його виживанню.

У проміжних лісорослинних умовах (В<sub>2</sub>, С<sub>2</sub>) лісостепу України виявився вдалим буферний ряд з в'яза. Тут другий дубовий ярус запобігає масовому розмноженню шкідливих комах і підвищує стійкість хвойних до кореневої губки.

У лісостепових районах дуб може рости у вигляді підліску в проміжних умовах між борами і суборами: у другому ярусі в суборах і в першому – в дібровах. Дуб стає більш конкурентоспроможним у дібровному трофотопі, хоча в перші десятиліття за рядового змішування може гинути і в цих лісорослинних умовах. Але тут сосна більшою мірою потерпає від кореневої губки і доцільно дуб вирощувати з ялиною складом 5Яле5Дз.

Як вже було зазначено, в наших регіонах дуб росте повільно до 40-50 років, а потім за енергією росту не поступається навіть м'яколистим породам.

Взаємовідносини між сосною і дубом залежать від лісорослинних умов. У будь-якому випадку взаємодія для дуба сприятливіша на вологих ґрунтах, для сосни – на свіжих. Позиція сосни посилюються

на північ. На півдні і в типі лісорослинних умов С<sub>2</sub> дуб розвивається нормально у разі рядового змішування. Водночас якщо бонітет дуба стає IV класу і нижче, то варто переводити його в другий ярус під сосну.

Для сприятливого росту обох деревних порід у лісокультурній практиці вдаються до групових посадок (введення дуба чистими біогрупами) або застосовують буфер із ялини (в суборах), граба, кленів польового і гостролистого, або використовують кулісне розміщення порід. М.Х. Осмола і М.С. Штука обстежили кулісні 25-річні культури в Україні. Під час чергування п'яти-шести рядів дуба з трьома-чотирма рядами сосни з'ясувалося, що у свіжих і вологих суборах (В<sub>2</sub>, В<sub>3</sub>) весь дуб пригнічений і випадає, виходить насадження зі складом 9С<sub>3</sub>1Д<sub>3</sub>. В умовах С<sub>2</sub> висота сосни становить 13-15 м, дуба 10–11 м, тобто дуб можна вирощувати разом із сосною в першому ярусі. Ще швидше дуб росте у вологому сугруді (С<sub>3</sub>). В обох останніх випадках зберігся первісний склад 6Д<sub>3</sub>4С<sub>3</sub>.

У разі порослевого відновлення дуба картина інша. Дуб спочатку росте швидше від одновікової сосни. Надалі він поступається їй у рості й формує стійкий другий ярус. Більше того, серед порослевого дуба з'являється самосів сосни, який з часом починає домінувати за висотою над низькостовбурним дубом. При цьому може позначитися і алелопатичний позитивний вплив дуба на сосну: остання росте швидше на ґрунтах після дуба.

В лісостепу дуб більшою мірою потерпає від затінення і поступово елімінує, хоча відповідними рубками догляду його можна зберегти разом із модриною навіть у першому ярусі. В умовах вологої діброви західного лісостепу, як констатують М.І. Калінін і Ю.М. Дебринюк, високий приріст дуба забезпечується у разі поступового зменшення частки модрини: у віці 20-30 років – 30-60 %, у 40-60 років – 20-30 % і в 60-80 років – 10-20 %. У кальцієфільно-нітрофільних умовах лісостепу дуб випереджує модрину. У посушливому степу модрина потерпає від посух.

Сприятливі взаємини відзначаються у дуба з липою. У опаді липи міститься багато азоту, фосфору, кальцію. Швидке перетравлення опадів дощовими черв'яками прискорює перехід цих речовин у засвоювану для дерев форму. Лише в південному степу липа може гинути від нестачі вологи, і її не рекомендується вводити в культури дуба. Чим нижча родючість ґрунту і гірші її фізичні властивості, тим значніший позитивний ефект від липи та інших супутників дуба

(ліщини, кленів). Але і в оптимальних умовах вирощання дубово-липових та дубово-кленові древостанів характеризується підвищеною в порівнянні з чистими дібровами продуктивністю.

У дубово-кленових древостанах коренева система проникає на 0,5–1,0 м глибше, і корененасищеність ґрунту більша. Коріння клена розташоване ближче до поверхні. Під кронами клена не розвиваються бур'яни і степова трав'яна рослинність. Тільки в кальцієфільно-нітрофільних умовах клен гостролистий у перші 20 років росте швидше від дуба і витісняє його кореневі системи. Тоді корисним є садіння клена «на пень». Клен гостролистий сприяє росту не тільки дуба, але й ясена.

Позитивно складаються взаємини дуба з грабом. Введення граба особливо корисно в кальцієфільних умовах, враховуючи підкислювальний вплив його опадів.

Найбільш складні відносини мають дуб з ясенем. Ясен може бути і супутником дуба, і едифікатором. У будь-якому випадку це головна порода, деревина якої є цінною для меблевої промисловості, виготовлення паркету тощо. Механічні властивості деревини ясена гірші, ніж у дуба. У чистих древостанах ясен зазвичай менш продуктивний, оскільки сильно зріджується і погано очищується від сучків. У міру збільшення частки дуба таксаційні показники ясена підвищуються. Тому доцільним стає формування змішаних насаджень цих порід.

Ясен значно інтенсивніше від дуба та інших порід другого ярусу поглинає з ґрунту воду і поживні речовини своєю потужною поверхневою кореневою системою. Внаслідок високої корененасиченості ґрунту ясен в підземному середовищі витісняє коріння дуба. Так, у Великоанадольському лісі в 120-річних культурах В.Г. Граффа на свіжому чорноземі дуб добре ріс тільки на відстані понад 10 м від ясена. Однак ясен звичайний – найбільш вибаглива до ґрунту порода, і у міру погіршення ґрунтових умов конкурентоспроможність його різко знижується. Під час тривалих посух унаслідок суховершинності на збіднених ґрунтах він навіть випадає зі складу насадження (в останньому випадку поліпшити живлення ясена можна введенням ґрунтопокращуючих чагарників або деревних порід). У сухих дібровах ясен росте інтенсивніше від дуба тільки протягом 10-15 років, а до 30 років висоти порід вирівнюються. У свіжих і вологих дібровах ясен і в подальшому не поступається дубу, а в сирих дібровах панує над ним. Позиції дуба поліпшуються в міру

посилення континентальності клімату, тобто на північний схід, де більш чутливий до приморозків і морозів ясен поступово випадає.

Таким чином, на багатих азотом ґрунтах з постійним зволоженням, поєднання дуба з ясенем є невдалим для дуба, але на сірих супіщаних ґрунтах дуб з ясенем може рости швидше, ніж у чистих культурах, звичайно, у разі вчасного регулювання складу. В умовах свіжої кленово-липової діброви (D<sub>2</sub>) лісостепу України оптимальним вважається склад деревостану першого ярусу 8Дз2Яс.

Високопродуктивний деревостан утворює ясен з вільхою чорною на багатих сирих і вологих ґрунтах (D<sub>3</sub>, D<sub>4</sub>), а з модриною – на свіжих. Ясен є нітро-і фосфорофілом, а вільха збагачує ґрунт азотом, модрина – фосфором. Крім того, опад модрини посилює нітрифікаційну здатність ґрунту. Але для формування таких деревостанів обов'язкові рубки догляду, тому що в них завжди є домішка берези та осики, а ясен 30-40-річного віку може поступатися за темпами росту березі, осиці й вільсі чорній. У сугрудах (С<sub>3</sub>, С<sub>4</sub>) ясен поступається за висотою березі і в наступні роки, тому тут формується деревостан іншого складу.

Різні взаємини складаються також між дубом і ялиною. Ялина розширяє свій ареал з витісненням дуба навіть у разі сприятливого для нього клімату. Водночас у разі виростання ближче 5-10 м від одновікової з ним ялини темпи росту дуба уповільнюються: в умовах одностороннього затінення частини крони висота дуба менша на 10 %, а за багатостороннього – на 20 % і більше. Але це не єдиний негативний фактор. Ріст дуба послаблюється на 20 % і при нормальному освітленні крони, якщо під ним у другому ярусі переважає ялина. Затіняючи ґрунт, ялина охолоджує його, що разом із погіршенням складу опаду посилює підзолювальний процес. Як відомо, дуб не витримує сильного опідзолювання ґрунту.

У зоні хвойно-широколистяних лісів ялицево-дубові насадження можна вирощувати на карбонатних свіжих супісках, суглинках і глинах (мергелях). Як стверджує К.Б. Лосицький, дуб може витіснити ялину, тому що ялинові сходи гинуть під опадом дуба, а підріст дуба захищений ялиною від приморозків і пошкодження копитними тваринами. У змішаних насадженнях коріння дуба проникає в чисті смерекові насадження, занурюючись під коріння ялини, і загальний запас таких деревостанів, за даними Ю. М. Дебрінюка, вищий на 5-10 % у порівнянні з чистими дібровами.

На південь едафічна роль ялини слабшає, вона вже не погіршує ґрунт, і в умовах теплого клімату лісостепу вирішальною є її

спроможність засвоювати вологу. У лісостепу за достатньої вологості повітря потрібно вводити ялину в культури дуба способом шахового змішування, регулюючи їхні відносини рубками догляду. До 15-20-річного віку слід освітлювати тільки дуб, залишаючи ялину в затіненні настільки, щоб її річний приріст не падав нижче 3 см. Досвід показує, що в едатопі  $D_2$  змішані насадження більш здорові, ніж чисті діброви, в них дуб не всихає, а продуктивність його вища.

Високопродуктивними є ялицево-соснові деревостани (5Ялє5Сз) в  $B_2$ ,  $B_3$ ,  $C_3$ , де ялина в стиглому віці за висотою дорівнює або дещо нижче від сосни. У них ялина стійкіша до вітру і тільки від посухи може потерпати більшою мірою, ніж у чистому деревостані. У оптимальних умовах проростання у разі подеревного (дифузійного) змішування сосна в молодняках випереджує ялину, а в старшому віці ялина більш конкурентоспроможна і пригнічує ріст сосни. Тому домішку сосни потрібно вводити в культури ялини групами, вибираючи місця, де вона росте швидше від ялини. Рубками догляду слід формувати куртини з переважанням сосни.

Негативно впливають на ріст коренів ялини кореневі системи берези і осики. З іншого боку, відомо, що внаслідок затримання великої кількості опадів кронами ялини береза у разі змішуванні з нею розвиває глибшу кореневу систему, ніж у чистому деревостані. Остаточні результати взаємного впливу цих порід залежать від співвідношення віку і висот ялини та м'яколистяних порід. Якщо вік їх однаковий, домінує гнітючий вплив берези та осики, і ялина росте в другому ярусі. У одноярусних стиглих, ялицево-м'яколистяних деревостанах ялина зазвичай старша від берези та осики на 20-40 років. Такий деревостан може сформуватися в результаті суцільної рубки або вітровалу деревостану за умови збереження підросту або другого ярусу ялини, після чого з'являються особини берези і осики наступного поновлення, які вже не можуть перегнати ялину. Ялина домінує в складі та може пригнічувати березу.

Залежно від типу лісу в березовому ярусі подальшого поновлення зберігається груповий, куртинний або поодинокий підріст ялини заввишки понад 1-2 м, що залишився після головної рубки. Поодинокий підріст меншої висоти поступається в рості, займає в другому ярусі верхню частину і захльостується березою.

Осика в зоні змішаних лісів пригнічує ялину більшою мірою і не впливає на ріст тонкоміру, який має в момент суцільної рубки висоту понад 6 м.

У Карпатах високопродуктивними і стійкими проти вітру вважають смереково-ялицево-буковий деревостан (4Яцб3Ялє3Бкл). Букові деревостани рекомендують вирощувати з домішкою ялиці білої та ялини.

Вищу конкурентоспроможність в оптимальних лісорослинних умовах мають бук, потім ялина і ялиця.

Щодо інших порід (сосни, модрина, берези, осики) кедр сибірський більш конкурентоспроможний і за відсутності пожеж витісняє їх.

**Зміна складу змішаних деревостанів.** Інтегруючим показником взаємовідносин деревних порід є динаміка складу деревостану за ярусами. Лісівник має знати природну динаміку, перш ніж регулювати склад рубками догляду. У дубових молодняках динаміка складу залежить від типу лісу, густоти супутніх порід і м'яколистяних швидкорослих порід. Навіть за середньої густоти всіх цих порід у перші 2-3 роки розвиваються особини дуба, які затіняються спочатку з боків, потім зверху, а через 10-15 років багато хто з них переходить у пригнічену форму або гине. У дубняках в умовах лісостепу дуб поступається в рості швидкорослим ясену та липі і повністю витісняється з першого ярусу. Зате в дубняку за 10 років життя молодняку (з 13 до 23 років) відмирає ясен через нестачу світла, приморозків і напади лубоїда, а частка дуба збільшується з 1,3 одиниці складу до 4,6. Частка дуба з віком також підвищується за незначної домішки його супутників і високої густоти деревостану.

У разі домінування супутників дуба його частка у молодняках знижується на третину: низькі дерева відмирають, деревостан з триярусного перетворюється на двох'ярусний, а на стадії жердняку може стати навіть одноярусним. Тільки рубками догляду можна не лише запобігти загибелі дуба, але й сформуванню чистий деревостан.

У насадженнях з переважанням берези й осики другий ярус із широколистяних порід зберігається і в жердняку. Потім з 50-60 років швидкорослі породи відмирають, а ті особини дуба, що залишилися, та інші широколистяні породи посилюють приріст і виходять у перший ярус. Формування дубово-кленово-липового і дубово-липового деревостану закінчується в основному до 90-120 років. Повнота таких деревостанів не вище середньої, а участь дуба у складі 1-3 одиниці. Д.Д. Лавриненко наводить приклад дубово-ясенево-липового високоповнотного деревостану, склад якого з 85 до 100 років не змінився (7Дз2Лпд1Яз+Клг), але липа і клен гостролистий стали

поступатися в рості й переходити в другий ярус, що вказує на підвищення участі дуба у першому ярусі після цього віку. Таким чином, найдужче склад дубово-листяного деревостану змінюється в молодняках, але регулювання складу рубками догляду потрібно продовжувати і в середньовікових дібровах.

**Порівняльна оцінка чистих і змішаних деревостанів а також насіннєвого й вегетативно походження.** Змішані деревостани мають такі переваги:

1. Повніше використовується родючість ґрунту, тому що розвивається глибша коренева система; різні види дерев споживають неоднакову кількість хімічних елементів, з різною інтенсивністю і в різні терміни вегетаційного періоду. Ґрунт не втомлюється одноманітним впливом однієї деревної породи, послаблюються процеси опідзолювання. Активізуються мікробіологічні процеси, і зростає швидкість кругообігу речовин. Так, за дослідженнями В. С. Наконечного, у деревостанах з дуба та ясена в першому ярусі і граба в другому верхні горизонти ґрунту насичені куртинами ясена, під ними знаходяться корені граба, і найбільш глибоко йдуть корені дуба.

2. У змішаному насадженні – більша різноманітність живих організмів у фітоценозі, зооценозі і мікробоценозі. Ліс як система ускладнюється, підвищується його стійкість до несприятливих факторів середовища: снігу, шкідливих комах, захворювань, забруднення атмосфери тощо. За ствердженнями ентомологів, сосна менш страждає від пильщика, соснового шовкопряда і підкоркового клопа в сосново-березових деревостанах, ніж у чистих сосняках. Д.Д. Лавриненко наводить випадок, коли в Чернігівській області від соснового шовкопряда потерпали чисті молодняки сосни, тоді як змішані сосново-березові деревостани і сосняки з дубом не були ушкоджені. У чистих сосняках, у порівнянні з сосново-листяними, швидше поширюється коренева губка. На легких ґрунтах, які підстилаються на глибині 1-2 м важкими ґрунтами, дуб додає хвойним стійкість проти кореневої губки.

Що стосується продуктивності деревостану, то вищу товарну вартість мають зазвичай чисті стиглі деревостани цінних порід насіннєвого походження в порівнянні з одноярусними змішаними насадженнями. Так, чисті сосняки, дубняки, ялинники, мають вищу товарну вартість, ніж такі ж за віком стиглі деревостани складу 7СзЗБп, 5Дз5Яз, 7Яз3Ос та ін. Стало аксіомою, що у вкрай несприятливих умовах стійкішими та більш продуктивними є чисті

деревостани. Тому в практиці лісовирощування використовують рекомендації, спрямовані на поступове з віком перетворення змішаного насадження на чисте. Виняток становлять чисті ясеневі насадження, які не досягають високої повноти, а, внаслідок розвитку злаків під їхнім наметом на дренованих ґрунтах, продуктивність знижується на один клас бонітету.

Під чистим першим ярусом можливо вирощувати нижній ярус із інших деревних порід. Більш продуктивні і стійкі – сосняки з другим ярусом з дуба або ялини, дубняки з грабовим або липовим ярусом, березняки з ялиновим ярусом.

На відміну від насінневих, деревостани вегетативного походження вирізняються швидким ростом особин у перші роки. Порослеві діброви перевершують насінневі до 30-100 років. Лісоматеріали ж із них отримують невеликих розмірів і гіршої якості, оскільки в таких деревах розвивається сучкуватість. Утворюється ексцентричність стовбура, який до того ж має шаблеподібну форму. Від материнських коренів порослевий стовбур раніше уражується гниллю. Однак у разі недовгого періоду вирощування стовбур, як правило, здоровий, і деревина з успіхом може бути використана для підсобних потреб, заготівлі технологічної тріски та ін. Швидкий ріст порослевих молодняків прискорює відновлення захисних функцій лісу, тому низькостовбурне господарство зберігає своє значення в сучасному лісівництві.

Більшість дослідників вважають, що товарність коренепорослевих і насінних осичників однакова, тому що осика зазвичай уражається стовбуровими гнилями унаслідок потрапляння спор на сучки, пні та рани стовбурів. Наступне коренепорослеве покоління, втрачаючи стійкість до змінного середовища, все більшою мірою і раніше уражається гнилями, що вимагає систематичного зниження віку суцільної рубки.

**Еталонні ліси.** З урахуванням перспективи лісової потреби стали з'являтися роботи з вирощування «програмних лісів», «лісів майбутнього», «еталонних» і «цільових» лісів. Ширші цілі переслідують формування еталонних лісів.

Ще в 1957 р. Г.Г. Самойлович і І.В. Логвинов запропонували закладати «еталонні пробні площі» як прообрази насаджень, до вирощування яких потрібно прагнути у відповідній лісорослинній зоні.

Склад, повноту й інші ознаки еталонних лісів визначають для конкретного природно-економічного лісового господарства регіону й типу лісу.

За визначенням К. Б. Лосицького і В. С. Чуєнкова (1980), як еталон беруть насадження, яке:

- за своїм породним складом, продуктивністю найкращим чином відповідає цілям господарства, тобто дає у віці стиглості необхідні сортименти,
- ефективно виконує захисні функції (водоохоронні, водорегулювальні, ґрунтозахисні, санітарно-гігієнічні та ін.),
- найповніше використовує природну родючість ґрунту, дає найвищий річний приріст деревини за даних екологічних умов;
- є найбільш стійким проти шкідливих біотичних і абіотичних факторів.

Лісівничо-таксаційне обґрунтування ознак еталонних насаджень складається з таких етапів:

а) вибір головної породи;

б) встановлення частки домішок супутніх порід;

в) встановлення доцільної густоти або повноти в різні стадії розвитку насаджень;

г) моделювання взаємозв'язків основних таксаційних показників у часі та просторі. Для цього використовують множинні кореляційні та регресійні види аналізу.

Крім головних порід, у молодняках у вигляді значної домішки виростає береза, рідше клен гостролистий і осика. Сосна в цей час має широку крону, а бажана обрізка її сучків сприятливо позначається на рості дуба. Потім другий ярус дуба сприятиме очищенню стовбурів сосни від сучків (Свириденко та ін., 2004).

## 5.6. ЛІСОЗАМІЩЕННЯ

**Лісозаміщення** – це перехід із одного якісного стану в інший у результаті боротьби протилежностей.

Сутність і причини зміни деревних порід стали темою лісівництва ще на світанку його існування. Під кінець ХІХ сторіччя виникла гостра дискусія між С.Ф. Коржинським, В.М. Сукачовим і А.Ф. Флеровим, з одного боку, Г.І. Танфільєвим, Г.Ф. Морозовим – з іншого, про причини і закономірності заміни дуба ялиною. Вона відіграла велику роль у розвитку вчення про лісозміну і вчення про типи лісу. Аналіз

причин лісозміни і закономірностей цього процесу має велике теоретичне і практичне значення, тому що спрямовує розумні дії лісівника.

Лісознавство як наука неможлива без вчення про зміну порід. Вивчення закономірностей лісозміни у природі допомагає лісівникові регулювати склад насаджень із урахуванням господарських інтересів, впливати на зміну проведенням заходів, які сприяють природному відновленню цінних порід, враховувати їх під час створення насаджень. Наприклад, відомо, що дуб і ясен у разі спільного виростання конкурують за елементи живлення і світло. Водночас ясен збагачує ґрунт азотом, кальцієм, іншими поживними речовинами, які повертаються у ґрунт з опадом, що дуже важливо для росту дуба. Щоб пом'якшити конкуренцію цих порід, під час створення штучних насаджень зменшують частку домішки ясена у складі; між рядами дуба і ясена вводять буфер із граба, кленів, бука, ялиці, що значно підвищує продуктивність лісостанів.

### **5.6.1. ПРИЧИНИ ТА ОСНОВНІ РУШІЙНІ ПРОТИРІЧЧЯ ЛІСОЗАМІЩЕННЯ**

Процес розвитку деревостанів тісно пов'язаний з подоланням протиріч, які змінюються під впливом природних чинників. Так, до змикання крон молодого покоління лісу основним є протиріччя між спадковими вимогами деревних рослин до умов виростання і конкретними умовами їхнього існування. На цьому етапі практично відсутня внутрішньовидова та міжвидова конкуренція поміж деревами. Натомість відбувається жорстка конкуренція між ними, з одного боку, і трав'янистими рослинами, мохами, грибами, різними тваринами – з іншого. При цьому виживають найбільш пристосовані види. Припинити або послабити міжвидову боротьбу та уникнути можливої загибелі цінного підросту і саджанців лісових культур допомагають лісівничі заходи, спрямовані на збереження молодого покоління лісу та прискорення процесу змикання його крон.

Після змикання крон і набуття рослинами нової якості – взаємодії і утворення лісового середовища, протиріччя розвитку молодого покоління лісу на відкритій ділянці поступово зникають. На етапі молодняку і жердняку густа хаща дерев утворює власний мікроклімат: відмирають антагоністичні лісовим деревам світловибагливі злакові трави, утворюється характерний для лісових ценозів живий

надґрунтовий покрив і підстилка. Після утворення лісового мікроклімату деревні рослини починають спільно протидіяти несприятливим умовам середовища. Під час росту посилюється взаємодія між деревами і виникає нове протиріччя, яке виявляється у конкуренції між деревними рослинами за умови життя. Це протиріччя вирішується диференціацією дерев і природним зрідженням деревостану. Якщо угруповання складається з кількох деревних порід, які за біологічними і екологічними властивостями не толерантні, виникає гостра боротьба за існування. Відносини деревних видів складні і непостійні: сприятливі можуть замінюватися на антагоністичні. У міру природного зрідження внутрішньовидові та міжвидові протиріччя послаблюються, а у пристигаючих, стиглих і перестійних лісах згасають. На зміну боротьбі за існування у перестійних насадженнях виникає нове протиріччя між спадковими вимогами рослин до умов середовища, а також міжвидове протиріччя, але не між деревними породами, а між ними та новими видами рослин і тварин, які з'явилися під наметом розладнаного лісу, що може призвести до зміни порід. Отже, основними причинами лісозміни є: протиріччя між вибагливістю деревних порід до умов життя і можливістю середовища задовольнити їх; зміна середовища внаслідок життєдіяльності лісової рослинності, фауни і людини.

*За ступенем стійкості похідних деревостанів розрізняють чотири типи лісозаміщення:*

1. *Короткочасні* – корінні деревостани відновлюються протягом одного покоління від часу лісозаміщення (за період не більше 150 років).

2. *Довгострокові* – похідні деревостани утримують територію понад 150 років.

3. *Порівняно-стійкі похідні* – виділяються, якщо прогнозується неповернення до корінних деревостанів.

4. *Багатовікові* – пов'язані зі стійкими однаково спрямованими змінами середовища, які відбуваються більш-менш одночасно на великих територіях у межах природної зони або її частини.

Згадані лісозміни можуть бути результатом:

- онтогенезу деревостанів, тобто їх розвитку від сходів до природної стиглості;
- свідомої та несвідомої дії людини (випасання худоби, суцільні рубки лісу, оранка ґрунту, осушення, обводнення) і стихійних сил природи (лісові пожежі, посухи, морози, вітровали, сніголами);

● зміни умов середовища лісостану (зміни ґрунту і мезоклімату з участю рослинності).

В лісах природного походження склад деревостанів змінюється під дією клімату і рушійних сил природи (виверження вулканів, землетрусів, повеней, циклічних змін клімату), які виникають всупереч волі людини. У лісах, пройдених господарською діяльністю, зміна головних порід – це результат порушення людиною природних умов і взаємозв'язків у рослинному світі.

Теоретичні положення лісозаміщення детально викладені у наукових працях Г.Ф. Морозова та інших вчених лісівників, але проблема залишається недостатньо вивченою. Це стосується особливостей лісозмін у різних типах лісу та їх основних причин. Найчастіше відбуваються заміни у деревостанах ялини, ялиці, сосни, дуба м'яколистяними видами; сосни – дубом і ялиною; дуба – ялиною, грабом і буком; бука – ялиною і ялицею; ялиці – буком і ялиною. Характерним прикладом протиріч, завдяки яким відбувається розвиток деревостанів, є лісозміни від стану зрубу до стиглого пралісу – клімаксу у вологій буковій яличині, коли після суцільної рубки ялицевого деревостану розвиток і формування корінного угруповання відбуваються від простого похідного деревостану до складного корінного у 10 етапів. Такий хід природного формування деревостанів зумовлений багаторазовою зміною взаємодії між його компонентами на окремих етапах розвитку.

*Перший етап* – домінування порід-піонерів триває впродовж 1–5 років. Після рубки ялинників, екологічні умови знеліснених ділянок різко змінюються, Середовище безлісних та інтенсивно освітлених територій несприятливе для поселення нового покоління ялиці, хоча материнські деревостани й висівають кожні три роки близько 140 кг, або 2 млн штук життєздатного насіння ялиці на 1 га. Самосів ялиці з'являється лише під затіненими узліссями зрубів. Водночас осика, береза, верба, які витримують пряме освітлення, приморозки та конкуренцію трав'яних рослин швидко заселяють вивільнену від лісу площу. У вологій буковій яличині крони парості та самосіву цих порід зникають на 2–5-й роки, наслідком чого є утворення нового намету деревних рослин на зрубках і початок формування лісового середовища.

*Упродовж другого етапу* – формування лісового середовища – 6–8-й роки лісовирощування, після змикання крон осики та берези на зрубках поновлюється лісове середовище. Під наметом порід-піонерів утворюється мікроклімат, який суттєво відрізняється від умов

відкритого зрубу за інтенсивністю освітлення, температурним режимом, вологістю, газовим складом приземних шарів повітря, складом живого надґрунтового покриття. Опад берези та осики, формуючи м'яку підстилку, завершує формування лісового середовища. Після змикання молодняків м'яколистяних порід формується сприятливий мікроклімат для природного поновлення ялиці.

*Третій етап* – поновлювальний, або етап нагромадження підросту ялиці триває від 9 до 25 років. Компоненти м'яколистяного деревостану утворюють комплекс нових екологічних умов. Підріст ялиці зазнає впливу ендогенного середовища, дуже зміненого домінантами похідних деревостанів. Під ажурним наметом осики і берези нагромаджується підріст ялиці в кількості 30-100 тисяч штук на 1 га, який захищений від несприятливого впливу і не зазнає у перші роки росту пригнічення. Так виникає єдність протилежностей. У зв'язку з різноякісністю нових екологічних умов, розселення ялиці під наметом відбувається нерівномірно – групами, куртинами. Перші зміцнілі деревця ялиці стають центрами появи нових сходів, які поселяються під їх захистом. Виникають групи підросту і розширюються за рахунок сходів, які з'являються у насінневі роки.

*Четвертий етап* так званий адаптаціогенез (26-40 років), характеризується пристосуванням підросту ялиці до умов виростання під наметом порід-піонерів. З віком, у зв'язку з підвищенням вибагливості до світла, пригнічення ялиці під наметом посилюється. Характерною рисою молодого покоління ялиці, яке росте в умовах нестачі світла, є позитивна стабілізація приросту органічної маси. Саме це дає йому змогу щорічно нагромаджувати мізерну органічну масу, функціонувати і виживати в таких несприятливих умовах середовища.

*П'ятий етап* – вихід ялиці до верхнього ярусу (41-60 років). Осика і береза зменшують приріст, а верба випадає зі складу деревостанів. Деревя осики гинуть від стовбурної гнилі, трухлявості та пошкодження снігом. У наметі деревостанів утворюються вікна, що активізує приріст ялиці за висотою та посилює її конкурентоспроможність. Після проникнення підросту ялиці до верхнього ярусу посилюються антагоністичні відносини ялиці з деревами порід-піонерів. Ялиця, завдяки своїм біоекологічним особливостям, починає витісняти м'яколистяні деревні рослини. Єдність протилежностей послаблюється, і настає жорстка боротьба.

*Шостий етап* – нагромадження дерев ялиці у першому ярусі та руйнування м'яколистяного деревостану (61-100 років). Ялиця перевершує березу і осику за висотою. Її частка у верхньому ярусі збільшується. Завершується процес зворотної зміни осики і берези ялицею. Вона домінує у деревостані та стає його едифікатором.

*Сьомий етап* – домінування ялиці у складі деревостанів (101-120 років). Досягається домінування ялиці у складі деревостану, збільшується зімкненість намету, утримується високий приріст за діаметром і висотою, а також рясне насінношення. Завдяки незначному розвитку підліску і живого надґрунтового покриття, з'являється нове покоління підросту ялиці.

*Восьмий етап* – формування другого ярусу ялиці (121-150 років). Ялиця набуває максимальної участі у складі деревостанів. Їм властива висока зімкненість, інтенсивний приріст за діаметром і висотою, рясне насінношення, незначний розвиток підліску і живого надґрунтового покриття, а також поява нового покоління підросту.

*Дев'ятий етап* – формування третього ярусу ялиці (151-200 років). Зімкненість першого ярусу знижується до 0,4-0,6. До нього проникають окремі дерева з другого ярусу, приріст яких помітно збільшується. Ялиця I та II ярусів рясно насінноносить. Формується третій ярус ялицевого деревостану.

*Десятий етап* – кульмінаційний (стадія клімаксу – 201-250 років). Завершується формування складного корінного триярусного деревостану, який зберігає структуру порівняно тривалий час. Цей етап відрізняється від попередніх відносною завершеністю (подібністю до пралісу) і довголітнім існуванням. Назвати його клімаксовим можна лише умовно, зважаючи, що термін «клімакс» близький до терміну «корінний лісостан». Розвиток не завершується формуванням стійкого лісостану, він безперервно продовжується у наступних етапах. Деревостани не досягають незмінного стану, у зв'язку з різною тривалістю життя його компонентів, поступовим відмиранням і оновленням ценопопуляцій, безперервною зміною екологічних умов. У природі може відбуватися тільки його короточасна відносна стабільність. На Півночі різновікові ялинники досягають остаточної структури через 550-600 років після заселення відкритих ділянок, а у карпатських бучинах – яличники досягають кінцевої структури через 200-250 років.

*Одинадцятий етап* – оновлення верхнього ярусу (251 і старше років). Характерним є руйнування верхнього ярусу з востанням до

нього дерев молодших поколінь. З кожною зміною поколінь збільшується різновіковість деревостанів, яка є внутрішньою природною властивістю й обумовлює їх розвиток. Знання особливостей та розуміння механізму лісозмін необхідне для прогнозування та прийняття правильних фахових рішень, пов'язаних із лісовирощуванням та лісокористуванням.

**Внесок вчених у вивчення зміни порід.** Створюючи вчення про зміну порід, Г.Ф. Морозов часто згадував ботаніків С.І. Коржинського та Г.І. Танфільєва. С.І. Коржинський, визнаючи зміну рослинності взагалі і складу лісів зокрема під впливом клімату та інших факторів, показав значення в цьому процесі лісівничих (біологічних і екологічних) особливостей корінних деревних порід, які приходять їм на заміну. Однак він переоцінив роль боротьби за існування. Так, С.І. Коржинський пояснював зміну дуба ялиною недостатньою тіньовитривалістю дубового підросту і вважав, що ялицево-дубовий деревостан – це тимчасове явище в насадженні чистого ялиника. Г.І. Танфільєв не абсолютизував якийсь фактор, але й не вважав їх рівноцінними. У кожному прикладі зміни порід вирішальним є свій певний фактор.

Г.Ф. Морозов розглянув комплекс факторів, що впливають на зміну порід. Основною ж його заслугою в розробленні вчення про зміну порід є постійний аналіз господарської діяльності людини як причини численних змін складу лісів. Про дію комплексності факторів він говорив, що недостатньо враховувати лише біологічні властивості ялини, тільки у зв'язку з ґрунтово-кліматичними умовами вони можуть мати значення. Наприклад, тіньовитривалість ялини – чудова властивість у боротьбі за існування, але тільки не на сухих і бідних ґрунтах, де ця тіньовитривалість анітрохи не влаштує її і не дасть їй перемоги над світлолюбною сосною. Але ця ж тіньовитривалість ялини на суглинках і навіть на супісках, без сумніву, має велике значення в боротьбі і взаємних відносинах її з сосною.

Виходячи з геоботанічної світової термінології, зміну порід В.М. Сукачов називав *сукцесією*. З урахуванням причин, що викликають зміну рослинності, він розвинув класифікацію форм динаміки лісових біогеоценозів, що започаткував Г.М. Висоцький. Так, до дегресивної зміни належать сукцесії, викликані пожежами, рубками, витоштуванням та іншими впливами людини, навіть садінням або висіванням деревних порід. Такі антропогенні зміни об'єднуються разом з іншими змінами, що відбулися в результаті впливів (клімату,

тварин), в екзогенну сукцесію. Зміни, що йдуть в напрямку відновлення корінних угруповань, називають *демутаційними*. У них вирішальне значення має повільна зміна біогеоценозу під впливом самої рослинності, тобто ендегенна сукцесія. Поширена зміна ялинників березою і осикою після суцільних рубок називається *дегресивно-демутаційною сукцесією*.

У лісівничій літературі відомий термін «сингенез», або сингенетична сукцесія, що означає первинне формування фітоценозу на незайнятому першою рослинністю субстраті. Так з'являється вербняк або осичник на алювіальних відкладах річкових мілин. Б.М. Миркін сингенезом вважає і заростання згарищ лісовою рослинністю.

На відміну від американського дослідника Ф. Клементса, який запропонував термін «клімакс» для рослинності обширних територій в її останній стійкій фазі розвитку (коли вона залишається постійною, доки не зміниться клімат), В.М. Сукачов заперечував такий незмінний стан, тому що в будь-якому біогеоценозі безперервно йдуть процеси, які підготовляють його до заміни іншим. Тепер під клімаксовим угрупованням розуміють стійкий стан, що досягається лісовим біогеоценозом, коли приріст біомаси дорівнює витраті біомаси в результаті споживання консументами опаду і відпаду. Клімаксові біогеоценози виключають підселення випадкових видів (резистентна стійкість) і складаються з самооновлювальних популяцій.

Аналізу дискусії про зміни порід багато уваги приділив П.С. Погребняк. Він показав тривалість існування змішаних деревостанів, пристосованість окремих видів до відновлення під кронами інших порід і вважав за можливе відновлення сосни без впливу вогню у двоярусних сосново-дубових насадженнях.

Потрібно зазначити, що вітчизняні лісівники не були простими глядачами небажаних змін. Так, Д.М. Кравчинський встановив незворотність у найближчій перспективі зміни ялини м'яколистяними породами у разі проведення повторних суцільних рубках без збереження лісових культур і розробив методіку спрощено-поступових рубок у ялинниках і прохідних рубок у двоярусних листяно-ялинових деревостанах. Г.А. Корнаковський для боротьби зі зміною дуба запропонував черезсмужні вузьколісосічні рубки. А.П. Молчанов із цією метою розробив коридорний метод догляду за дубом, а В. Д. Огієвський запропонував метод густих культур. Щоб і в майбутньому ефективно управляти процесом зміни порід, потрібно

знати всі її причини, кількість яких у зв'язку з посиленням антропогенного впливу зростає.

**Причини заміщення порід.** Заміщення порід відбувається під впливом наступних факторів:

- тривалої зміни клімату;
- впливу посухи, вітру, сильних морозів, що викликають загибель деревостанів;
- зміни ґрунту в результаті ерозії, підняття або опускання рівня ґрунтових вод, ущільнення ґрунту в рекреаційних лісах;
- впливу лісової фауни;
- дії вогню;
- лісівничих властивостей деревних порід;
- забруднення атмосфери;
- рубок лісу;
- іншої діяльності людини.

Прикладом зміни порід у результаті тривалої зміни клімату може бути післяльодовиковий період (голоцен). У нашій країні, Швеції, Фінляндії, Польщі співвідношення пилку визначали для різних деревних порід у торф'яних відкладеннях. Було встановлено, що після сходу льодовика в арктичну (холодну) кліматичну епоху панувала береза, а в субарктичну (10-12 тис. років тому) – ялина. У міру подальшого потепління ялина стала потерпати від посух або інших причин, і а сосново-березові ліси стали домінувати. Повільніше через важке насіння просувався на північ дуб, який пережив плейстоцен.

Разом із сосною, в'язом, липою, ліщиною дуб формував на території сосново-широколистяні ліси, а в окремих випадках і чисті діброви. Це було 5-7 тис. років тому в атлантичну (помірно теплу і вологу) кліматичну епоху. Потім настав суббореальний (сухий) період, який закінчився 2-3 тис. років тому. Додаткові ознаки (наявність золи в торф'яних розрізах, радіовуглецевий аналіз залишків деревини) вказують, що в такому посушливому кліматі виникали часті лісові пожежі, які сприяли поширенню сосни. З'являлися березняки і змішані осиково-березово-ялицево-соснові ліси. Часто траплялися й широколистяні породи.

Під впливом подальшого похолодання, а разом з тим і зволоження (субатлантична епоха) дубові насадження стала змінювати ялина. Наприклад, у XVI столітті діброви в Литві займали 15–20 % площі лісів, а тепер близько 1 %. Наведені приклади заміни порід – це вікові

сукцесії. Для вказаного осяжного часу вікові зміни є незворотними, хоча подібний цикл змін характерний і в інші міжльодовикові періоди.

Другим видом змін є тривалі (довгочасові) сукцесії, коли протягом 150 і більше років домінує одна порода, яка замінюється потім у результаті повільної дії внутрішніх (ендогенних) причин. Так, у відповідних лісорослинних умовах сосна може замінитися на ялину, яка завдяки своїй тіншовитривалості розвивається під наметом сосняку з підросту в плодоносні дерева, залишаючи після себе ще більше потомства.

І останній, третій вид змін, – короткочасні сукцесії, що тривають не більше життя одного покоління лісу, під впливом руйнівних сил природи або діяльності людини. Підняття рівня ґрунтових вод (поширене явище під час створення водосховищ) приводить у пониженнях до заміни ялини на сосну, березу, вільху чорну, а на підвищеннях, навпаки, посилюється зміна сосни ялиною. Остання відбувається і у разі осушення сосняків. У результаті ущільнення ґрунту відбувається заміна сосняків і ялинників на березняки. Березняки насінневі, своєю чергою, переходять у порослеві. Забруднення атмосфери викликає зміну хвойних лісів листяними породами.

Швидку заміну порід викликає лісова фауна. Наприклад, підвищення щільності лосиного стада за межі дві голови на 1 тис. га спочатку призводить до заміни сосново-листяних молодняків на березово-осикові, потім на березово-сіровільхові, а у разі збільшення щільності звіра в десять разів у малосніжні зими лось «підстригає» і березу, в результаті чого формуються низькоповнотні сіровільшаники. Посухи також сприяють швидкій заміні ялини на дуб, і, створюючи умови для розвитку шкідників і пожеж, викликають інші зміни. Широко відома роль вогню у зміні складу лісових біогеоценозів. Доволі добре ця проблема вивчена у США. Там повторення лісових пожеж може викликати ланцюг змін. Так, у скелястих горах ялина Енгельмана замінюється на Дугласію, яку змінює сосна жовта, а у разі повторення пожежі можуть утворитися луки. Американські дослідники Спурр і Барнес визнають, що для відродження високопродуктивних післяпожежних деревостанів потрібно знищити вогнем утворені в результаті ендегенної сукцесії низькопродуктивні ліси. Навіть у заповідниках для підтримання природного різноманіття рослинного і тваринного світу проводять цілеспрямоване

випалювання. Лісові пожежі сприяють поновленню сосни, модрина, берези, іноді осики, ялини та дуба (Остапенко, 1985).

### 5.6.2. ВАРІАНТИ ЛІСОЗАМІЩЕНЬ

**Заміщення ялини на березу й осику, а останніх – на ялину і зворотний процес відбувається після рубки ялинника або загибелі його від лісової пожежі, вітру.** Ялина – порода високої тіньовитривалості, завдяки чому її лісостани мають високі повноту, густоту і зімкненість крони. У них формується специфічне внутрішнє середовище, яке перешкоджає появі підросту інших порід. Після руйнування насадження умови різко змінюються: замість напівтемряви приходить повне освітлення. Тіньолюби – квасениця, маренка, підлісник європейський зникають, а поверхня ґрунту заростає світлолюбними видами: осокою, куничником тощо. Середовище, яке сформувалося на зрубі, згарищі, несприятливе для поселення нового покоління ялини, тому що її сходи гинуть від осоння, заморозків, несприятливого впливу злаків. Не завжди у рік рубки насіння від стін лісу, що межують зі зрубом, потрапляє на неї, тому що насінневим є кожний 4-5 рік. Водночас швидкорослі породи (осика, береза, верба), які не бояться ні приморозків, ні осоння і успішно конкурують із трав'яною рослинністю, швидко засівають зруб масою свого насіння. Цьому сприяє також їх щорічне плодоношення і більша, ніж у ялини, продуктивність насіння. Легке насіння порід-піонерів розлітається на великі відстані (2000-4000 м). Ґрунтові умови хвойних зрубів сприятливі для розселення берези і осики не тільки у зв'язку зі здатністю останніх швидко їх заселяти, але й завдяки їхній родючості. Підріст берези й осики дуже швидко зникається і утворює намет. У тих випадках, коли до складу деревостану ялини входять осика і береза, лісозміна проходить, минаючи етап задерніння зрубів, тому що осика дає густі кореневі паростки, а береза – поросль від пнів. Після змикання крон дерев порід-піонерів хід розвитку лісостану ідентичний наведеному опису формування корінного яличника.

**Заміщення ялини і ялиці на менш цінні породи – березу й осику у багатьох випадках економічно та екологічно небажана, однак вона у природі поширена, особливо в сучасних умовах, навіть у зоні інтенсивного господарювання.** Зворотна зміна берези і осики ялиною і ялицею – ефективно явище, яке виникає значно рідше.

Тимчасове заміщення ялини на осику й березу на Півночі має і позитивне значення, тому що розкислює ґрунт після ялини. І.С. Мелехов оцінює таку зміну, з одного боку, як засіб покращення ґрунту (у боротьбі із заболоченням і задернінням світлолюбною рослинністю) і як можливість створення сировинної бази для фанерного виробництва, з другого, як спосіб відновлення природних лісостанів ялини в екстенсивній зоні.

Таким чином, заміщення ялини й ялиці на м'яколистяні породи і зворотне їх поновлення – двосторонній процес, який охоплює 80-120 років і вкладається у схему короткострокової лісозміни. Таку лісозміну не можна розглядати як рух колом, просте повернення до старого, тому що ґрунт збагачується завдяки мінералізації грубої лісової підстилки під впливом опадів м'яколистяних порід, що підвищує продуктивність нового ялинника.

**Заміщення сосни на березу й осику та відновлення деревостанів сосни** відбувається після суцільних рубок і лісових пожеж, але значно рідше, ніж зміна ялини в аналогічних умовах. Така лісозміна не відбувається у сухих борах, де м'яколистяні породи відсутні. У свіжих і вологих борах, суборах і сугрудах вона поширена, хоч і не фатальна. У свіжих вересових борах, де після рубки верес не зникає, стан живого надґрунтового покриву змінюється так мало, що не впливає на відновлення сосни. Заміщення сосни не пов'язане з небезпекою загибелі сходів від заморозків і осоння, тому що сходи сосни не чутливі до температурних коливань. Лісозміна відбувається через задерніння ґрунту і дуже різкі кількісні відмінності продуктивності насіння сосни і м'яколистяних (сосна дає 1-2 млн шт. насіння на 1 га, а береза — 300 млн). Сосновий підріст зникається через 5-10 років, а березовий і осиковий – через один – два роки. Береза і осика мають також високу інтенсивність вегетативного поновлення. Тому, незважаючи на те, що усі три породи поновлюються майже одночасно, формується мішане насадження з переважанням берези і осики. Через 40-60 років сосна може стати домінуючою у складі такого мішаного насадження. Заміщення сосни на м'яколистяні породи – явище небажане, оскільки значно знижується продуктивність лісостанів.

**Заміщення дуба на м'яколистяні породи** відбувається повсюдно після суцільних рубок у зв'язку з нерегулярними врожайми жолудя, повільним ростом підросту дуба і величезною продуктивністю пагонів м'яколистяних порід. Відновлення дуба після такої лісозміни

пов'язане з великими витратами на його штучне культивування, а після змикання культур – на проведення рубок догляду в молодняках (освітлення і прочищення). Така лісозміна, зворотний процес якої довготривалий, безумовно, небажана і завдає збитки лісовому господарству.

**Заміщення дуба та бука на граб і липу** обумовлена подібними причинами і також оцінюється як явище негативне.

**Заміщення сосни на дуб і дуба на сосну.** Сосна і дуб у дубових суборах і соснових судібровах утворюють мішані насадження різноманітного складу. У суборах сосна займає верхній ярус, дуб – другий, підлеглий. У судібровах дуб досягає першого ярусу. Мішані корінні дубово-соснові насадження після суцільних рубок у суборах заміщуються чистими дубняками порослевого походження низької продуктивності і якості. Сходи сосни, які з'являються під наметом похідних дубняків, не витримують пригнічення порослю та чагарниками й гинуть. Хоч на супісках сосна більш довговічна, зворотне заміщення порослевого дубняка високопродуктивним дубово-сосновим лісостаном на порівняно бідних ґрунтах відбувається дуже повільно. Його можливо прискорити рубками догляду з вирубанням порослі дуба. У найбільш сприятливих едатопах заміщення дуба сосною зовсім не відбувається через її низьку конкурентоспроможність.

У Західному Лісостепу складні сосняки з ліщиною, грабом, дубом заміщуються порослевими дубняками, грабняками і навіть ліщинниками. Зворотної зміни тут не відбувається через повну відсутність підросту сосни під наметом деревостанів таких порід. Складні лісостани з домінуванням у верхньому ярусі сосни I<sup>a</sup>–I<sup>b</sup> бонітетів створюються садінням лісових культур, зрідка проведенням поступових рубок із обов'язковими рубками догляду.

**Заміщення сосни на ялину і зворотний процес.** Ботаніки А.Ф. Флеров і В.М. Сукачов розглядали природні сосново-ялинові лісостани як етап неминучої заміни сосни ялиною внаслідок світлолюбності першої і тіньовитривалості другої. Г.Ф. Морозов довів, що фатальної заміни сосни ялиною не відбувається, тому що лісозміна залежить не тільки від властивостей деревних порід, але й від умов середовища. Ялина може замінити сосну на багатих суглинистих і супіщаних ґрунтах у свіжих і вологих сугрудах. У сухих і бідних едатопах цей процес не відбувається.

**Заміщення дуба на ялину.** С.І. Коржинський стверджував, що така зміна неминуча у зв'язку з тіншовитривалістю ялини. Г.І. Танфільєв, заперечуючи йому, доводив, що боротьба за існування виникає в певних фізико-географічних умовах, які і є вирішальними. Г.Ф. Морозов переконливо довів, що неправомірно інтерпретувати питання про лісозміни, опираючись лише на яку-небудь одну біологічну властивість деревної породи, наприклад, тіншовитривалість. Лісозміна обумовлена географічною зоною, едафічними умовами і ступенем відповідності цим умовам не однієї лише біологічної властивості, а всієї сукупності біологічних рис деревної породи. У конкретних кліматичних і едафічних умовах перемагає та порода, для якої ці умови найбільш відповідають її екологічному оптимуму.

Так, для заміщення дуба ялиною в їхньому спільному ареалі можна виділити три райони з характерною ситуацією:

- вздовж північної межі ареалу дуба, де кліматичні і ґрунтові умови не відповідають більшості його біоекологічних вимог, періодично ялина заміщує дуб; зворотний процес не відбувається;
- у більш південній смузі, де умови сприяють спільному виростанню цих дерев, ялина періодично заміщує дуб, а зворотний процес залежить від кліматичних умов;
- на межі з Лісостепом і у Лісостепу, де конкретні ґрунтово-кліматичні умови відповідають біологічним та екологічним властивостям дуба, заміщення його на ялину, як правило, не відбувається. Сходи ялини тут гинуть під опадом дуба і його супутників, особливо підліску з ліщини.

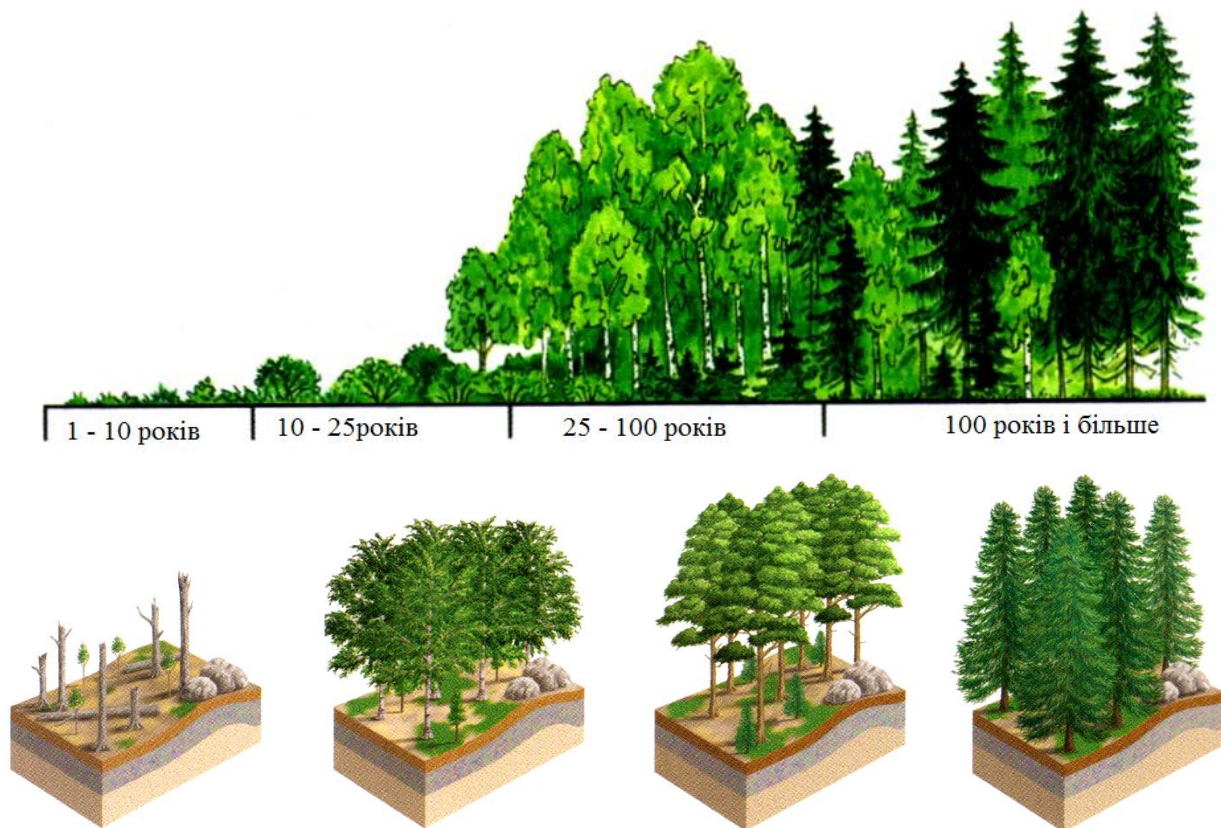
**Заміщення ялиці буком і зворотний процес.** Лісозміна викликана комплексом екологічних факторів, серед яких вирішальними є антропогенні, іноді біотичні та абіотичні. У букових і ялиново-букових яличинах і суяличинах вона пов'язана (у минулому) з підневільно-вибірковими рубками, які практикували до п'ятдесятих років минулого століття. Заміщення яличників на бучинники може викликати утворення щільної потужної підстилки з опадів бука, в якій сходи ялиці зависають, або насіння не має умов для проростання.

Провісником зміни або відновлення лісостану одного з цих едифікаторів є накопичення ярусу зімкненого підросту під наметом материнського деревостану. Тому найчастіше заміщення ялиці буком відбувається у зв'язку з більш раннім плодоношенням бука, високою якістю його насіння, розбіжністю насінневих років у бука та ялиці, меншою вибагливістю бука до едафічних умов, підвищеною

вибагливістю до вмісту кальцію у ґрунті, незначною ксерофітністю бука, здатністю до вегетативного відновлення. Він встигає першим сформувати під наметом яличника ярус свого підросту, в гущі якого немає умов для виживання сходів ялиці. Частка ялиці у складі материнського деревостану не впливає на хід зміни, не збільшує її переваг при домінуванні. Прямої залежності кількості підросту ялиці від її частки у складі материнського деревостану не виявлено. Заміщення ялиці виникає не тільки у змішаних насадженнях з незначною її домішкою (20-30 %), але й у тих, де вона домінує, і в чистих з домішкою бука в складі до 15 %. Але одностороннього спрямування процесу відновлення лише на заміщення ялиці буком у Карпатах не існує. Там, де під наметом встигає сформуватися зімкнений підріст ялиці, її перемога у боротьбі за існування забезпечена. Лісозміни обумовлені міжвидовою взаємодією деревних порід. Вони відбуваються не тільки внаслідок несприятливого впливу одних деревних порід на інші, а часто виникають у зв'язку з толерантною їх взаємодією (заміщення ялиці на бук, бука – на ялицю, м'яколистяних – на ялицю та ялину). Зміну ялиці буком вважають небажаною, бо вона призводить до втрати продуктивності. Ялиця у мішаних насадженнях випереджає бук у рості на два-три класи бонітету, а запаси яличин удвічі вищі від бучин. Специфічне розгалуження і форма крони бука і ялиці, різна поглинальна здатність, будова кореневих систем і розподіл коріння за горизонтами ґрунту, різночасність споживання поживних речовин, різні тривалість життя і хід росту сприяють формуванню бідомініантних лісостанів цих порід.

Заміщення ялиці ялиною у гірських лісах виникла через суцільні рубки і штучне створення культур ялини на ялицевих зрубках. Цьому сприяє також особливий вплив ялиці на середовище: поселенню ялини під її наметом сприяє ялицевий перегній, який має нейтральну або слабко-кислу реакцію, а підстилка ялиці швидко розкладається. Заміщення ялинників на штучні ялинники і зменшення частки ялиці у складі гірських ялицево-ялинових лісів значно знизила їхню стійкість і продуктивність.

Для регіонів України найбільш характерним є заміщення листяних порід хвойними (рис.5.7.). В хвойному лісі процес лісозміни відбувається таким чином: після пожежі або на зрубі з'являються породи-піонери (найчастіше це береза повисла або осика). Оскільки швидкорослі деревні породи недовговічні, вони поступаються місцем хвойним породам (в більшості випадків сосні звичайній).



*Рис. 5.7. Процеси лісозаміщень [Ел. ресурс]*

Лісозаміщення має і позитивне, і негативне значення. Процес заміщення не є постійним і рівномірним; він характеризується мінливістю і залежить від кліматичних і едафічних умов середовища, а також екологічних рис деревних порід, а значною мірою і від впливу антропогенних факторів.

Якби вдалось ізолювати негативний антропогенний вплив на лісостани ялиці, то вони б поновилися з часом у всіх сприятливих для них едатопах. Вивчення лісозмін у природі підтверджує висновок М.В. Диліса, що природні лісові біогеоценози, виведені зі свого гомеостатичного стану якоюсь причиною, після її усунення з часом відновлюються у близькій до початкової формі. Попередження небажаної лісозаміщення і подолання її – один із заходів підвищення якості і продуктивності лісів.

**Інші види зміни складу деревостанів.** На значних територіях відбувається заміщення сосни березою і осикою після суцільних рубок і верхових пожеж. Відбувається це на місці типів лісу зі свіжими ґрунтами у разі розвитку трав'яного покриву на зрубах або дефіциту насіння сосни на згарищі. Насіння берези і осики дуже численне. Осика

за наявності її домішки в минулому деревостані поновлюється на зрубках також кореневими пагонами. Самосів сосни як світлолюбної породи поступається осиці в темпах росту й не може (на відміну від ялини) формувати другий ярус, і сосна з часом випадає зі складу. Береза ж і осика в суворому кліматі та мілких (неглибоких) ґрунтах не створюють такого щільного намету і рано старіють. Тому відновлена від різного виду насінників пригнічена сосна з часом виходить у верхній ярус. За відсутності дерев насінників або повторенні лісових пожеж відновлення берези посилюється порослевим шляхом і переважання господарських порід зберігається на декілька поколінь.

**Біологічна та економічна оцінка заміщення порід.** Основним фактором заміщення порід є суцільні рубки, що сприяють поширенню переважно осики і берези.

Що стосується берези, то її промислове значення постійно зростає. Деревина берези є цінною сировиною у фанерному виробництві, для виготовлення лижних і рушничних кряжів.

Березняки мають високі рекреаційні властивості. Крім того, береза позитивно впливає на ґрунт, прискорюючи кругообіг речовин. Березовий опад містить більше азоту, кальцію, магнію, фосфору, але менше кремнезему, ніж у хвої ялини, і швидко мінералізується, збільшуючи багатство ґрунту. Недарма ще М. В. Ломоносов вказував, що під листяним лісом утворюється «чорнозем». Як показали дослідження В.А. Соколова, в ризосфері коренів берези зміни фізико-хімічних властивостей дерново-підзолистих ґрунтів характеризуються ознаками дернового процесу, а в ризосфері ялини підвищується актуальна і обмінна кислотність ґрунту, зменшується сума обмінного кальцію, магнію, збільшується вміст рухомого алюмінію, шкідливого для дерев. В.С. Шумаков свідчить, що в змішаних насадженнях 30-річне вирощування берези після суцільної рубки ялинника призвело до збільшення вмісту гумусу на 0,5-1,0 %, суми поглинених підстав на 0,88-0,90 мг-екв. на 1 л, а також до зменшення вмісту рухомого алюмінію.

Подібним чином на ґрунт впливає осика в молодому віці. Вона, незважаючи на фаутність стовбурів через розвиток гнилі, іноді корисна. Ще О.Ф. Рудзький в 1897 р. писав, що без заселення осикою інші деревні породи можуть зовсім не з'явитися. Дійсно, зруби на місці кисличників, що не заросли деревами в перші 2-3 роки, можуть перетворитися на пустирі. Осика в цих умовах характеризується високою продуктивністю (І клас бонітету), менше уражується гниллю

і, зрубана в 30-40 років, дає деякий вихід ділової деревини для виготовлення стружки, паперу, сірників, паркету, будівництва лазень, дачних будиночків. Вона є важливим кормом для лося та інших копитних.

З іншого боку, нам відомі недоліки монокультур. Чисті культури сосни можуть руйнуватися під впливом кореневої губки, потерпають від соснових пильщиків, соснового підкоркового клопа, соснового шовкопряда та інших шкідників. Нестійкість монокультур ялини доведена досвідом лісокультурної справи в Західній Європі. Для ялини домішка берези та осики необхідна не тільки для захисту її від приморозків: у разі організації збуту деревини м'яколистяних порід ефективніше в економічному і біологічному плані в перші десятиліття вирощувати ялину під наметом берези й осики, тобто допустити короткочасну заміну порід. Така заміна вигідна, тому що утворений ялинник з освітленого другого ярусу буде більш продуктивним на ґрунті, збагаченому м'яколистяними породами.

Необхідно вирощувати змішані деревостани, в яких на рівні мікрогруповань (парцел) відбуватиметься безперервна заміна порід. У таких лісах великий підріст ялини розташовується переважно під кронами берези та осики. Тут він є більш життєздатним, ніж під материнським наметом. У результаті, в новому поколінні змішаного лісу біогрупи ялини (або ялиці) будуть зосереджені навколо пнів м'яколистяних порід, формуючи стійку структуру майбутнього лісу.

Хоча в окремих випадках зміна хвойних порід на м'яколистяні допускається, загалом вона є небажаною. Занепокоєння щодо знецінення лісів не може бути нівельоване ні технічною можливістю виготовляти дерев'яні конструкції заданої міцності (шляхом пресування, склеювання чи просочування низькоякісної деревної маси), ні сучасною практикою переробки деревини на папір, плити та інші продукти. І. С. Мелєхов стверджує, що деревина хвойних порід і через сотні років не втратить свого значення як унікальний природний полімер, сфери використання якого будуть лише розширюватися.

Розширення використання деревини м'яколистяних порід – це вимушений захід, наслідок небажаної зміни лісових біогеоценозів. Для повного задоволення потреб майбутнього в сприятливому навколишньому середовищі і лісоматеріалах лісівники зобов'язані боротися з небажаною заміною порід усіма можливими способами, організовуючи як виняток спеціальну березову господарську секцію для вирощування фанерних кряжів у типах лісорослинних умов С<sub>2</sub> і С<sub>3</sub>.

Рекомендуються такі заходи, що стримують небажані зміни порід і дозволяють відновити найбільш продуктивні ліси:

- боротьба з лісовими пожежами та вирощування в разі їх виникнення на згарищі соснових насаджень.
- правильний вибір способу головної рубки, що дозволяє використовувати потенційні можливості самовідновлення господарсько-цінних порід.
- проведення заходів сприяння природному поновленню головних порід і, насамперед, збереження підросту при лісозаготівлі.
- створення піднаметових та інших лісових культур.
- своєчасне проведення рубок догляду і застосування хімічного способу догляду в молодняках (*Швиденко, Остапенко, 2001*).

**Господарське оцінювання лісозмін.** Оцінювання заміщення порід є господарським (економічним) та екологічним, хоча екологічні переваги врешті-решт пов'язані з господарськими. Найчастіше господарська оцінка збігається з позитивною екологічною і навпаки.

Під час економічного оцінювання враховують загальну стовбурову масу, цінність сортиментів, технологію вирощування та обробки. У більшості випадків розрахунки показують значні переваги вирощування хвойних лісів, незважаючи на більший оборот рубки. Здорові береза і осика дають цінну сировину для деяких галузей деревопереробної промисловості, тому якусь частину лісової площі необхідно відводити і для цих порід. Але це не виправдовує масового заміщення хвойних порід на листяні. Навіть два оберти рубки дрібнолистяних деревостанів у рамках одного обороту у хвойних порід дають більш низьку економічну ефективність (*Н.А. Луганський, В.А. Щавровський, 1996*).

У минулому панувала думка про те, що така зміна – тимчасове явище, що вона лише короткочасний етап, який дозволяє поліпшити ґрунтові умови для наступного покоління хвойних. І не тільки в минулому. В.В. Страхов вважав, що заміна порід в екологічному відношенні закономірна і корисна. Але більш ґрунтовними є відомості про негативні екологічні наслідки такої заміни. Ялина і сосна споживають значно менше елементів живлення з ґрунту, ніж береза і осика, і відповідно менше виносять їх із ґрунту на 1 м<sup>3</sup> зрубаної деревини (*І.П. Ремезов, П.С. Погребняк, 1965*).

Після етапу посиленого росту, приблизно з 50-60 років, в ялиннику зменшується ступінь споживання деревостаном води та мінеральних речовин, зменшується маса хвойного відпаду, змінюються умови для

розвитку нижніх ярусів фітоценозу. Це покращує ґрунтову родючість. З усіх цих причин твердження про екологічні переваги заміщення хвойних порід на дрібнолистяні не можна рахувати обґрунтованим. Водночас є й інша думка. Так, Н.А. Воронков (1988) стверджує, що листяні насадження краще виконують ґрунтозахисні функції. Про роль м'яколистяних порід щодо поліпшення ґрунту, тобто його меліорації, писали І.С. Мелехов, І.Н. Рахтеєнко, В.С. Шумаков. Ця зміна виправдовується уявленням про неминуче природне відновлення корінних хвойних порід. У Фінляндії, де берези порівняно небагато і вона користується підвищеним попитом, існує думка про доцільність почергового домінування хвойних порід і берези в таких умовах, де береза порівняно добре росте – на глині і малозаболочених ґрунтах (*К. Куусела, 1990*).

У ХІХ ст. ялину вважали бур'янистою породою, її не рубали. У міру розвитку целюлозно-паперової промисловості попит на ялинову деревину став швидко зростати. У країнах, де ця промисловість високо розвинена, ялинова деревина цінується вище від соснової. Якщо критерієм оцінки вважати приріст і продуктивність деревостанів, то на суглинистих свіжих ґрунтах потрібно віддавати перевагу ялині. Ще більша різниця – в зоні хвойно-широколистяних лісів. На борових ґрунтах, де ялина присутня у вигляді підліску, не викликають сумнівів переваги сосняків. Якщо ялина знаходиться в ІІ ярусі, то може мати сенс дорошування цього ярусу після видалення сосни, але з наступним відновленням її панування. Таким чином, під час порівняння сосни і ялини потрібно враховувати як потенційну продуктивність обох порід, так і попит на деревину.

Основними методами для збереження лісів або їх відновлення є правильний вибір способу і технології головної рубки, що дозволяють сприяти поновленню головної породи та збереженню її підросту; здійснення заходів сприяння природному поновленню головної породи; реконструкція молодняків створенням лісових культур; своєчасне і правильне проведення рубок догляду за лісом (*Смолянінов, 1969*).

***Контрольні питання:***

1. Поняття про ріст деревних рослин
2. Охарактеризувати диференціацію дерев у лісі і пояснити причини, що її зумовлюють. Описати процеси природного зрідження.
3. Які екологічні фактори визначають ріст і розвиток деревостанів?
4. Назвіть вікові періоди в житті лісу.
5. Пояснити сутність класифікації дерев за Крафтом. За якими ознаками у ній відрізняють дерева одного класу від іншого?
6. Назвіть основні одиниці класифікації дерев за IUFRO.
7. Назвіть основні фактори, що обумовлюють зміну порід?
8. Назвіть основні види лісозмін.
9. Назвіть основні варіанти лісозмін.
10. Яке значення має зміна порід для лісового господарства?

# РОЗДІЛ 6



## ТИПОЛОГІЯ ЛІСУ

Лісова типологія, або вчення про типи лісу – це розділ лісознавства, який розробляє питання діагностування, виділення та класифікації типів лісорослинних умов, типів лісу як природної основи ведення лісового господарства. Лісова типологія пояснює причини різноманітності природних насаджень, спираючись на фактори навколишнього середовища і біоекологічні (лісівницькі) властивості деревних порід. Лісова типологія класифікує насадження за їх суттєвими ознаками, дозволяє об'єктивно оцінювати стан лісів та вести раціональне господарювання в них (*Остапенко, Ткач, 2002*).

### 6.1. ВИТОКИ І ЗАВДАННЯ ЛІСОВОЇ ТИПОЛОГІЇ

Різноманітні ґрунтово-кліматичні умови обумовили формування на території України лісів, які відрізняються за складом, будовою, продуктивністю. Так, в Українських Карпатах поширені ліси з переважанням ялини європейської та домішкою у складі бука лісового, ялиці білої, явора. Для Лісостепу характерні дубові лісостани за участю граба, клена гостролистого, липи. На Поліссі поширені соснові і чорновільхові насадження. У зв'язку з цим, існує необхідність класифікації лісів, розподілу їх на однорідні категорії, або типи лісу. Вивченням цих питань займається лісова типологія, яка розглядається як частина лісознавства.

**Лісова типологія** – це наука про класифікацію типів лісу, яка вивчає їх характер і специфічні особливості, закономірності просторового розподілу і мінливості, тимчасової динаміки тощо.

*За визначенням проф. З.Ю. Герушинського (1996)*

Методичною основою лісової типології є порівняльна екологія лісу, яка пояснює вплив кліматичних, ґрунтово-гідрологічних, орографічних чинників на формування різних за складом і продуктивністю лісових угруповань, розкриває суть складного

взаємозв'язку між лісовою рослинністю і середовищем існування. Фундаментальним для лісової типології є принцип єдності організмів і середовища.

**Предмет лісової типології** – діагностування і класифікація типів лісорослинних умов і типів лісу, географічне поширення типів лісу та їх зв'язки з кліматичним і ґрунтовим середовищем.

В основу лісової типології покладено синтез наукових досягнень цілого ряду дисциплін: біології, екології і фізіології рослин, фітоценології, ґрунтознавства, кліматології, гідрології, геоморфології та ін. Класифікація лісів вимагає всебічного вивчення біоекологічних властивостей деревних порід і факторів середовища.

Таким чином, **лісова типологія** – це вчення про класифікацію типів лісу, тобто класифікація лісових ділянок, однорідних за комплексом кліматичних і лісорослинних потенційних можливостей, однакових за лісівничими ознаками і які вимагають однорідних лісогосподарських заходів.

Лісова типологія виникла у другій половині ХІХ ст. у зв'язку з практичними потребами лісового господарства. Перші типологи – Н.К. Генко, І.І. Гуторович, П.П. Серебренников, Д.М. Кравчинський, Є.В. Алексєєв були, насамперед, лісівниками-практиками. Завдяки науковій діяльності Г.Ф. Морозова, А.А. Крюденера, Є.В. Алексєєва, Г.М. Висоцького, П.С. Погребняка, Д.В. Воробйова, лісова типологія поступово сформувалась як самостійний науковий напрямок і є теоретичною основою вітчизняного лісівництва.

Ще на початку ХХ ст. класик лісівничої науки Г.Ф. Морозов вважав пріоритетним завданням лісової типології опрацювання класифікації типів лісу, як природно-історичної основи ведення лісового господарства. У своїй науковій діяльності він постійно надавав лісовій типології прикладне значення.

Головні завдання лісової типології полягають в узагальненні знань про типи лісу, теоретичному обґрунтуванні лісогосподарських заходів з метою максимально ефективного використання ґрунтово-кліматичної родючості лісових ділянок і підвищення продуктивності лісів, поліпшення якісного складу насаджень, посилення їх біологічної стійкості та виконання стабілізуючих функцій середовища.

Ідея про класифікацію насаджень виникла у другій половині ХІХ ст. Інтенсивний розвиток промисловості, будівництва, залізничного транспорту, зв'язку у цей період обумовив зростання попиту на

деревину. В цей час активно здійснювались лісовпорядкувальні роботи з інвентаризації лісів у різних регіонах країни, а класифікацію лісових насаджень проводили переважно за таксаційними показниками. При цьому, встановлювали склад деревостану, вік, походження, повноту, бонітет, а лісорослинні умови, які визначають ріст, формування, склад і продуктивність лісів, не мали належної оцінки. У зв'язку з цим, назріла необхідність створення такої типологічної класифікації лісів, яка б всебічно враховувала природу лісових угруповань, пояснювала причини їх різноманітності, об'єднувала однорідні за умовами місцезростання лісові ділянки у певні класифікаційні одиниці. Така необхідність була викликана, насамперед, потребами лісогосподарської практики класифікувати ліс за «типами насаджень».

Вперше ідею поділу лісів на типи насаджень висунули вчені-лісівники А.А. Нартов, В.Я. Добровлянський, О.Ф. Рудзький. У 1888 р. проф. О.Ф. Рудзький у праці “Руководство к устройству русских лесов” запропонував поділ лісових насаджень, із врахуванням ґрунтових умов та рельєфу, на «відділи», які пізніше отримали назву типи насаджень.

Вперше до реалізації цієї ідеї на практиці підійшов Н.К. Генко при лісовпорядкуванні Біловезької пущі у 1889 р. Матеріали досліджень викладено в «Лесном журнале» у 1902-1903 рр.

У запропонованій класифікації Н.К. Генко використав споконвічні назви лісів місцевого населення, виділивши такі типи насаджень: а) *бор-лядо* – сосновий ліс по суходолу; б) *багон* – сосна на заболоченому ґрунті; в) *бір з дубиною* – дубовий ліс із старовіковою сосною; г) *єлосмич* – смерека з листяними породами; д) *груд* – листяний ліс по суходолу; е) *ольс* – заболочений листяний ліс із вільхи та ясена.

У 1893 р. І.І. Гуторович виконував лісовпорядкування на території Вологодської губернії. У 1897 р. він опублікував результати проведених робіт в “Лесном журнале”. І.І. Гуторович неодноразово вказував на доцільність поділу лісів на типи насаджень для потреб інвентаризації лісів та раціонального ведення лісового господарства (Герушинський, 1996).

Таблиця 6.1

## Класифікаційна схема типів насаджень І.І. Гуторовича

№ п/п	Назва типу	Склад насадження	Топографічне положення	Ґрунтовий покрив	Ґрунт	Примітка
1	<i>Болото</i>	Чисте болото з поодинокими кострубатими соснами	Верхове, низове і рівнинне	Мохи, журавлина, водянка, костяниця, багно	Торф'яний, глибокий	-
2	<i>Рада</i>	Кострубата сосна і ялина	Низинне з деяким нахилом	Аналогічний з типом "болото"	Аналогічний з типом "болото"	Щільне болото
3	<i>Согра</i>	Сосновий заболочений ліс з домішкою берези	Низинне, куп'янисте	Трав'янистий	Перегнійний, сирий	Придатний для сінокосів
4	<i>Рівнядь</i>	Ялина з домішкою сосни і берези	Рівнинне	Зозулин льон, чорниця	Підзолистий, глинистий	Ліс поганий, обвішаний лишайниками, пиловочника немає
5	<i>Холм (рамінь)</i>	Ялиновий ліс з домішкою берези	Підвищене, горбкувате	Брусниця, чорниця (рідко), гриби	Сірий суглинок	Ліс високої якості
6	<i>Лог-бір</i>	Ялиновий ліс з домішкою берези	Низинне, улоговинне	Трав'янистий	Перегнійний, глибокий, куп'янистий	Деревина червона, важка, з широкими кільцями
7	<i>Бір</i>	Сосновий ліс на сухих місцях	Підвищене	Моховий та трав'янистий, брусниця, буяхи	Піщаний, глибокий, сухий	Ліс прекрасної якості
8	<i>Биль</i>	Сосновий ліс із ялиною та осикою	Підвищене, сухе	Мохи, чорниця, брусниця, гриби	Глинистий, опідзолений	Ліс високостовбурний і гладкий
9	<i>Суболоток</i>	Сосновий ліс з домішкою ялини і осики	Рівнинне	Мохи і багно	Піщаний, глибокий, сирий	Високостовбурний, деревина м'яка, з широкими річними кільцями, пошкоджена гниллю

При класифікації типів насаджень І.І. Гуторович також використовував народні регіональні назви, в яких певною мірою відображено ґрунтові умови і топографічне положення місцевості. Він виділив і описав 9 типів насаджень, які наведені у класифікаційній схемі (див. табл. 6.1).

В ній дається опис складу насаджень, топографічного положення, живого надґрунтового покриву, ґрунту, якості деревини.

Суттєвим недоліком цієї класифікації була поверхнева характеристика складу деревостанів. Незважаючи на недоліки, класифікаційна схема типів насаджень І.І. Гуторовича була актуальною на той час, отримала визнання завдяки своїй простоті і успішно використовувалась у лісовпорядкувальній практиці. На підставі вивчення зміни соснових лісів березовими він одним із перших підійшов до розуміння генетичного зв'язку корінних і похідних типів насаджень.

Засновником лісової типології, як напрямку лісівничої науки, вважається талановитий вчений проф. Г.Ф. Морозов (1867- 1920 рр.).

Після закінчення Петербурзького лісового інституту у 1893 р. працював помічником лісничого у Воронежській губернії і викладачем у Лісовій школі. З 1896 р. два роки перебував на стажуванні у Німеччині і Швейцарії. Наукові погляди молодого вченого значною мірою сформувались під впливом вчення про ґрунт В. Докучаєва та його комплексного методу дослідження природи.

У 1901 р. Г.Ф. Морозов перейшов на постійну роботу у Петербурзький лісовий інститут на посаду професора, а з 1907 по 1917 очолював кафедру загального лісівництва.

У 1904 р. опубліковано статтю «О типах насаждений и их значении в лесоводстве», яка отримала широке визнання і підтримку лісівників та відіграла важливу роль у становленні типологічного напрямку у лісівництві. У 1912 р. вийшла у світ фундаментальна монографія «Учение о лесе», в якій висвітлено питання біології лісових порід і насаджень, розроблено вчення про типи насаджень, обґрунтовано теорію рубок і лісовідновлення, полезахисного лісорозведення, догляду за лісом. Г.Ф. Морозов узагальнив і проаналізував величезний практичний досвід лісівників, сформував теоретичні засади нового вчення у лісознавстві, а його наукові праці не втратили актуальності і сьогодні.

Він був глибоко переконаний, що вчення про типи насаджень стане базою для подальших наукових досліджень і розробки

диференційованих господарських заходів у відповідності до умов місцезростання.

Під типом насаджень Г.Ф. Морозов розумів «сукупність насаджень, об'єднаних в одну обширну групу спільністю умов місцезростання». Тип насадження у його трактуванні – поняття лісівничо-географічне, пов'язане з певною кліматичною зоною, типом рельєфу і ґрунтово-геологічними умовами. У визначенні відображено екосистемний підхід до вивчення природи лісу.

Тип насадження вчений вважав найдрібнішою класифікаційною одиницею, а до одиниць вищого рангу відносив типи лісових масивів, підобласті, області, підзони і зони.

Г.Ф. Морозов вперше опрацював цілісне вчення про ліс як біогеоценотичне, географічне та історичне явище. Виходячи з принципу єдності організмів і середовища, вчений вказував на нерозривний зв'язок лісових насаджень з ґрунтово-кліматичними умовами та необхідність вивчення типів насаджень із врахуванням географічного середовища. При цьому, він визнавав середовище первинним, а лісові угруповання – вторинними, функцією умов місцезростання. У книзі «Учение о лесе» Г.Ф. Морозов писав: «Не організми створюють географічне середовище, а навпаки, середовище створює, за участю соціальних факторів і відбору певні типи організмів. Первинне значення має фактор середовища: в більшій від нього залежності, ніж навпаки, перебуває інший самостійний фактор – організми, зокрема деревні породи, взаємодія яких і створює під владою землі той чи інший тип лісу. Жодна класифікація таких об'єктів як ліс не може уникнути вказівки на характер місцезростань».

Г.Ф. Морозов стверджував, що для певних умов місцезростання притаманні: 1) відповідний склад лісу; 2) відповідна його форма; 3) відповідні взаємні поєднання; 4) довговічність окремих компонентів лісу; 5) щільність деревного населення; 6) сутність боротьби за існування; 7) ріст і плодоношення; 8) поновлення всього організму; 9) ступінь стійкості в боротьбі з іншими угрупованнями рослин, із шкідниками, хворобами та іншими стихійними явищами .

На думку вченого, «природа лісу складається з природи порід, природи їх взаємовідносин та природи умов місцезростання».

Головними лісоутворюючими факторами Г.Ф. Морозов вважав: внутрішні екологічні властивості деревних порід, географічне

середовище (клімат, ґрунт, рельєф, материнська гірська порода), біосоціальні взаємовпливи, історико-географічні причини і втручання людини. Особливу увагу він акцентував на значенні впливу діяльності людини на лісові угруповання, виділивши прямі і опосередковані види цього впливу.

Г.Ф. Морозов ввів поняття про основні і похідні (тимчасові) насадження. На підставі багатого фактичного матеріалу проведено ґрунтовний аналіз процесів зміни корінних ялинових і соснових деревостанів похідними березняками і осичниками, соснових насаджень – дубняками, ялинниками тощо.

Г.Ф. Морозов виділив такі типи насаджень:

*Діброви на чорноземі та темно-сірому лісовому суглинку I бонітету.* У складі деревостанів домінує дуб із суттєвою домішкою ясена (30-40%).

*Діброви на темно-сірих і світло-сірих лісових суглинках II-III класів бонітету.* Домішка ясена незначна.

*Діброви на солонцюватих суглинках.* Чисті дубові насадження IV бонітету, або з незначною домішкою ясена.

*Діброви на солонцях.* Чисті дубняки V бонітету.

*Діброви у тальвегах балок з дубом високого бонітету.* Поширені похідні осичники.

Ґрунтовий ряд від чорноземів через лісові суглинки до солонців є рядом зменшення вихідного (весняного) зволоження.

Час і практика підтвердили правильність і життєздатність наукових принципів і методологічних основ Г.Ф. Морозова. Завдяки таланту і працелюбності вченого сформувалась нова галузь лісівничої науки – лісова типологія, а теоретичні положення Г.Ф. Морозова започаткували розвиток лісотипологічних напрямків його талановитих послідовників – А.А. Крюденера, Є.В. Алексеєва, П.С. Погребняка, Д.В. Воробйова та ін (*Остапенко, 1985*).

## **6.2. ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ ЛІСІВНИЧО-ЕКОЛОГІЧНОЇ ТИПОЛОГІЇ**

Вагомий внесок у розвиток лісівничо-екологічної типології зробив видатний вчений-лісівник А.А. Крюденер (1869 -1951 рр.).

На початку ХХ ст. назріла необхідність розробки класифікації типів насаджень. Г.Ф. Морозов намагався в основу класифікації

покласти генетичні типи ґрунтів, однак ця спроба не мала успіху. А.А. Крюденер узагальнив багатовіковий досвід лісового населення і перший створив на цій основі єдину класифікацію лісів, опубліковану у монографії «Основы классификации типов насаждений и их народнохозяйственное значение в обиходе страны». Два томи монографії вийшли у випусках “Материалов по изучению русского леса” (1916-1917 рр.), а третій том не опубліковано у зв’язку з революційними подіями. У 1918 р. А.А. Крюденер був вимушений емігрувати у Фінляндію.

У монографії наведено детальну характеристику деревостанів різних типів лісу та їх варіантів залежно від різних причин (рубок, пожеж, випасу худоби, пошкодження шкідниками і хворобами лісу тощо), подано таксаційні описи насаджень у різних зонах і областях, проаналізовано причини і наслідки зміни порід під впливом рубок і стихійних явищ.

А.А. Крюденер є автором одного із перших лісорослинних районувань. Він провів розподіл території Європейської Росії на окремі зони, підзони і області. Зокрема, виділено такі зони: 1) арктично-альпійська; 2) підтундрова; 3) дерново-підзолиста (тайгова); 4) лісостепова; 5) пристепова (байракових лісів); 6) степова. За особливостями орографії зони і підзони поділено на області.

А.А. Крюденер сформулював найбільш вдале визначення поняття «тип насадження», вкладаючи у нього екосистемний зміст. Він трактував тип насадження як “суму всіх факторів, які дають нам поняття про відомий ліс, а саме: клімат, ґрунти, інсоляцію, які визначають склад насадження, умови відновлення і характер ведення лісового господарства”.

Класифікація А.А. Крюденера по суті є двомірною сіткою, яка враховує зволоження (гігрометричні групи) і петрографічний (механічний) склад ґрунтів. З механічним складом тісно пов’язана і хімічна родючість (трофність). Додатково наведено третю вісь – кліматичну, яка характеризує кліматичні форми типів насаджень. У розробленій класифікації типи насаджень розташовані за ступенем наростанням багатства і зволоження субстрату. За зволоженням (ступінь зволоження і характер дренажу) виділено 15 груп ґрунтів – п’ять по суходолу, три заплавних і сім різного ступеня заболочення. За петрографічним складом субстрату виділено сім груп: три

однорусних (піски, супіски і глини) і чотири дворусних (піски, що підстилаються суглинками і т.ін.). Слід відзначити, що опублікована у 1914 р. «Таблица главных типов почвогрунтов и типичных почвенно-грунтовых условий» передувала появі едафічної сітки Алексєєва-Погребняка.

Свою науковою діяльністю А.А. Крюденер сприяв становленню індикаційної геоботаніки (фітоіндикації). Для оцінки умов середовища вчений використовував рослинний покрив, і цей метод в подальшому було покладено в основу лісотипологічних досліджень при діагностуванні типологічних одиниць (типів лісорослинних умов і типів лісу).

Ідеї і напрацювання А.А. Крюденера слугували основою формування української типологічної школи, яку активно розвивали Є.В. Алексєєв, П.С. Погребняк, Д.В. Воробйов, Б.Ф. Остапенко та інші.

Основним принципом, на якому базується вчення А.А. Крюденера, є визнання пріоритетності абіотичного середовища, яке повністю контролює склад і продуктивність природних рослинних екосистем (угруповань). У свою чергу, розподіл окремих факторів середовища на типи здійснюється за рослинністю, яка є головним критерієм якості середовища. Такий підхід дозволяє пов'язати в одне ціле абіотичну і живу природу.

Становлення і розвиток лісової типології в Україні пов'язані, насамперед, з науковими працями професора Є.В. Алексєєва (1869-1930 рр.). Після закінчення у 1903 р. лісового інституту він тривалий час займався виробничою діяльністю. З 1904 по 1914 р. Є.В. Алексєєв працював у Біловезькій пущі лісничим. У 1914 р. отримав посаду старшого лісничого Київського удільного округу, а в 20-ті роки перейшов на викладацьку роботу у Київський сільськогосподарський інститут. Завдяки його енергії і організаторським здібностям було сформовано лісоінженерний факультет Київського сільськогосподарського інституту, а також навчальну базу – Боярське навчально-дослідне лісництво.

У 1925-1930 рр. опубліковані визначні наукові праці Є.В. Алексєєва з лісової типології та інших актуальних лісівничих питань. У 1925 р. вийшла у світ його монографія «Типи українського лісу. Правобережжя», у якій детально висвітлено методичні основи і класифікацію типів лісу.

Розвиваючи вчення Г.Ф.Морозова та А.А. Крюденера, Є.В. Алексєєв вважав, що класифікація лісових ділянок повинна, перш за все, враховувати умови місцезростання – клімат, рельєф і ґрунтові умови.

Основною таксономічною одиницею типологічної класифікації Є.В. Алексєєва є “тип лісових ділянок” або “тип лісу”. Поняття тип лісу він трактував як “сукупність лісових ділянок, подібних за кліматичними і ґрунтовими ознаками, придатних для проростання таких же, подібних за складом деревних порід і покривом основних рослинних угруповань з однаковими властивостями і які допускають застосування одних і тих же заходів з метою відновлення і виховання лісу”. При цьому, він вважав за можливе застосовувати термін «тип лісу» до непокритих лісом ділянок (згарищ, зрубів тощо). На думку вченого, в одному типі лісу можуть бути основні, тимчасові і випадкові (тимчасово-випадкові) форми. Під тимчасовими формами він розумів ділянки з березовими, осиковими та іншими насадженнями, які сформувалися в результаті зміни порід на суцільних зрубках у дубових лісах. Випадкові форми – це лісові ділянки, які виникли на землях, що вийшли з-під сільськогосподарського користування або згарищах. З часом на таких ділянках переважно відбувається відтворення основних форм типів лісу (*Висоцький, 1938*).

Типологічна класифікація Є.В. Алексєєва, опрацьована для Правобережної України, представлена у вигляді двомірної сітки з поділом на групи типів лісу. Виділено чотири групи по суходолу: бори, субори, груди, діброви і дві групи по мокрому: багна і вільшаники. По вертикальній осі сітки розміщені «групи багатства» – від пісків (бори) і супісків (субори) до суглинків (груди) і чорноземів (діброви); по горизонтальній – “групи зволоження” по суходолу (від сухих до сирих) і по мокрому (вільшаники і багна). Поділ на дві категорії по суходолу і по мокрому запозичені у П.П. Серебренникова, а поділ на бори, субори і груди (замість рамені) – у А.А. Крюденера. Крім цього, додано групу дібров, яка формується на чорноземах. Класифікацію типів лісу по суходолу наведено у таблиці 6.2.

У групі типів лісу «по суходолу» основною ознакою для виділення типів лісу є рівень залягання ґрунтових вод: сухі (декілька метрів), свіжі (2-4 м), вологі (0,5-2 м), сирі (до 0,5 м).

**Таблиця 6.2**

## Типи лісу по суходолу (за Є.В. Алексєєвим)

Групи	Найбільш сухі	Сухі	Свіжі	Вологі	Сирі
Бори	-	Сухий бір	Свіжий бір	Вологий бір	Сирий бір
Субори	-	Сухий субір	Свіжий субір	Вологий субір	Сирий субір
Груди	Польовий кленовий груд	Сухий груд	Свіжий груд	Вологий груд	Сирий груд
Діброви	-	Суха діброва	Свіжа діброва	Волога діброва	Сира діброва

У групі типів лісу «по мокрому» виділені: вільшаники або ольси (вільшаник-лог, вільшаник-трясина, вільшаник-болото) та багна (хвойно-листяний багон, багон-зеленомошник, багон-болотомошник).

В основу класифікації типів лісу Є.В. Алексєєва покладено класифікацію ґрунтових умов А.А. Крюденера. Однак, вона суттєво відрізняється тим, що включає характеристики деревостану, підліску, живого надґрунтового покриву всіх шести груп типів лісу, і тому досить оригінальна. Запропоновані принципи встановлення типів лісу, завдяки своїй простоті, отримали широке застосування на практиці. Керуючись ними, фахівці розробляли раціональні методи вирощування лісових культур, догляду за лісом, проводили лісовпорядкувальні роботи на території України.

В гострій полеміці з фітоценологами Є.В. Алексєєв блискуче довів, що господарський критерій не тільки не заважає успіху лісової типології на виробництві, а збагачує її, робить досконалішою у порівнянні з описовою типологією у фітоценології. Він виступав проти ототожнення понять «тип лісу» і «лісова асоціація».

Принципи типологічної класифікації Є.В. Алексєєва у подальшому активно розвивали талановиті вчені-лісівники П.С. Погребняк і Д.В. Воробйов, які започаткували українську школу лісівничо-екологічної типології.

Серед українських вчених-лісівників слід особливо відзначити постать академіка П.С. Погребняка (1900-1976 рр.) – основоположника української лісотипологічної школи, яка ініціювала розвиток аналогічних типологічних напрямків у багатьох країнах Європи, Азії і Америки.

У 1925 р. в Харківському інституті сільського господарства з ініціативи Г.М. Висоцького було організовано типологічну експедицію з метою вивчення лісів України. До складу експедиції входили П.С. Погребняк, Д.В. Воробйов, В.Е. Шмідт та П.П. Кожевніков. На підставі ретельного вивчення лісів Полісся і Лісостепу України та узагальнення наукового доробку Г.Ф. Морозова, А.А. Крюденера та Є.В. Алексєєва, П.С. Погребняк обґрунтував метод екологічної ординації та класифікаційну схему типів лісорослинних умов і типів лісу. Вперше екологічні принципи класифікації було апробовано у 1929 р. на Другому Міжнародному лісовому конгресі в Стокгольмі (Швеція) у доповіді «Über die Methodik der Standortuntersuchungen in Verbindung mit den Waldtypen».

Теоретичні засади лісівничо-екологічної типології П.С. Погребняк виклав у фундаментальній монографії «Основы лесной типологии», яка вийшла у світ у двох виданнях (1944, 1955). Розвиваючи ідеї В.В. Докучаєва, Г.Ф. Морозова, Г.М. Висоцького про залежність між зональними лісовими угрупованнями, кліматом, ґрунтово-гідрологічними умовами і материнськими гірськими породами, вчений обґрунтував комплексний екологічний підхід до вивчення лісів і заклав основи нового наукового напрямку – порівняльної екології.

Монографія П.С. Погребняка була видана в Болгарії, Польщі, Китаї та багатьох інших країнах світу, а наведені в ній принципи класифікації лісорослинних умов успішно застосовували лісівники-типологи в Чехії, Словаччині, Польщі, Угорщині, Німеччині.

У складних взаємовідносинах насадження і середовища первинним, визначальним елементом є умови місцезростання. З метою відображення змін, що відбуваються у складі і продуктивності лісу внаслідок зміни кліматичних та едафічних факторів середовища, П.С. Погребняк блискуче використав метод порівняльної екології.

Ряди ділянок, розташовані за кількісним ступенем багатства (трофності) ґрунту, були названі *трофогенними*, а окремі частини цього ряду (А,В,С,Д) – *трофотонами*.

Таким чином, *трофотони* – це ділянки лісу, місцезростання яких мають однакову у своїх межах родючість і відрізняються від сусідніх на едафічній сітці багатством ґрунту на одну градацію.

П.С. Погребняк запропонував індекси для позначення трофотопів: А – дуже бідні ґрунти (бори); В – відносно бідні (субори); С – відносно багаті (складні субори); D – багаті ґрунти (діброви). Пізніше почали використовувати такі назви трофотопів: А – бори; В – субори; С – сугруди; D – груди.

П.С. Погребняк запропонував індекси для позначення трофотопів: А – дуже бідні ґрунти (бори); В – відносно бідні (субори); С – відносно багаті (складні субори); D – багаті ґрунти (діброви). Пізніше почали використовувати такі назви трофотопів: А – бори; В – субори; С – сугруди; D – груди.

Ряди лісових ділянок, розташованих за кількісним ступенем зростання зволоження в умовах однакової родючості були названі *гігрогенними*, а окремі частини гігрогенного ряду (0,1,2,3,4,5) – *гігротопами*.

Отже, *гігротопи* – це ділянки лісу, місцезростання яких характеризуються однаковим у своїх межах зволоженням і відрізняються від сусідніх на едафічній сітці на одну градацію. У конкретному відображенні ці градації репрезентують такі умови: 0 – дуже сухі; 1 – сухі; 2 – свіжі; 3 – вологі; 4 – сирі; 5 – мокрі.

Кожна ділянка лісу характеризується певним ступенем трофності і вологості ґрунту, а тому є одночасно трофотопом і гігротопом. Ці дві класифікаційні одиниці – дві сторони одного і того ж місцезростання – *едатона*, під яким розуміють лісові ділянки однакових едафічних умов.

П.С. Погребняк об'єднав екологічні ряди в едафічну сітку (класифікаційну схему типів лісорослинних умов), яка наочно відображає єдність трофотопу і гігротопу (табл. 6.3). Автор використав і розвинув типологічну класифікацію Є.В. Алексєєва, тому вона отримала назву едафічної сітки Алексєєва-Погребняка.

**Таблиця 6.3**

Класифікаційна (едафічна) сітка типів лісорослинних умов  
Алексєєва-Погребняка

Гігротопи	Трофотопи			
	А бори	В субори	С сугруди	Д груди

<b>0</b> дуже сухі	A <sub>0</sub>	B <sub>0</sub>	C <sub>0</sub>	D <sub>0</sub>
<b>1</b> сухі	A <sub>1</sub>	B <sub>1</sub>	C <sub>1</sub>	D <sub>1</sub>
<b>2</b> свіжі	A <sub>2</sub>	B <sub>2</sub>	C <sub>2</sub>	D <sub>2</sub>
<b>3</b> вологі	A <sub>3</sub>	B <sub>3</sub>	C <sub>3</sub>	D <sub>3</sub>
<b>4</b> сирі	A <sub>4</sub>	B <sub>4</sub>	C <sub>4</sub>	D <sub>4</sub>
<b>5</b> мокрі	A <sub>5</sub>	B <sub>5</sub>	C <sub>5</sub>	D <sub>5</sub>

Трофогенний ряд ілюструє зростання ґрунтової родючості від найбідніших умов (борів) до найбагатших (грудів) відповідно до змін хімічного складу і фізичних властивостей ґрунтів. Ці зміни обумовлюють відповідні зміни у складі рослинності. На підставі формулювань Д.В. Воробйова (1953) розглянемо характеристику окремих тротофотопів:

**A – бори.** Найбідніші ґрунтові умови, як правило піщані ґрунти, рідше – глинисті піски з укороченою ризосферою, скелетні, а також торф'яні ґрунти, які сформувалися в результаті заболочення за сфагновим (верховим) типом. В таких умовах здатні рости лише оліготрофи, тобто найменш вибагливі до родючості ґрунту деревні породи – сосна звичайна, сосна гірська, береза, модрина.

**B – субори.** Відносно бідні за родючістю ґрунти, глинисті піски або піщані ґрунти з супіщаними або суглинистими прошарками незначної товщини (або з більш потужними прошарками на значній глибині). Рідше ґрунти супіщані і суглинисті незначної потужності, у тому числі скелетні на гірських схилах. До цієї групи належать, також, торф'яні ґрунти перехідного заболочення. Із наростанням ґрунтового багатства у складі деревостанів з'являються мезотрофні види - ялина, дуб, осика, вільха сіра. Для оліготрофних порід умови середовища більш оптимальні, тому вони відзначаються кращим ростом .

**C – сугруди.** Відносно багаті умови місцезростання. Ґрунти - супіщані, рідше піщані з прошарками суглинків і супісків. У сугрудах поширені представники всіх трьох екологічних груп деревних рослин за відношенням до родючості ґрунту: оліготрофи, мезотрофи і

мегатрофи, однак кращим ростом відзначається оліготрофна і мезотрофна рослинність. У порівнянні з суборами екологічні умови для мезотрофних порід тут значно кращі, тому вони складають відчутну конкуренцію оліготрофам. До мегатрофних порід, які входять до складу насаджень, належать бук, ялиця, граб, клени, липа, вільха чорна.

**D – груди.** Найбільш родючі місцезростання. Ґрунти – суглинисті з потужною (понад 0,8 м) ризосферою, рідше піщані і супіщані з прошарками суглинків і глин, доступних для коріння рослин. Іноді зустрічаються піщані і супіщані ґрунти з близьким горизонтом “мінералізованих” ґрунтових вод. Сюди належать і ґрунти найбільш багатих низинних боліт. У грудях родючість ґрунту зростає, у зв’язку з чим тут формуються сприятливіші умови для росту мезотрофних і мегатрофних деревних порід. Світлолюбні оліготрофи, у першу чергу сосна, відзначаються нижчою конкурентноздатністю і практично випадають із складу насаджень. У грудях ростуть і найбільш вибагливі до ґрунтового багатства породи (ультрамегатрофи) – ясен та в’язові (Остапенко, Ткач, 2002).

Для визначення гігротопів краще користуватись складом трав’яної рослинності. З цією метою методами екологічних рядів складені індикаторні спектри рослин. Спочатку індикаційне значення було складено для трав’яних рослин, а відтак для чагарників і деревних порід. Вони розділені на екологічні групи: ксерофіти, ксеромезофіти, мезофіти, мезогідрофіти і гідрофіти, які характеризують відповідні ступені вологості умов місцезростання (табл. 6.4).

Наведені ступені ґрунтового зволоження досить чітко виявляються за допомогою рослин-індикаторів на всій території України, у рівнинних і гірських умовах.

**Таблиця 6.4**

Екологічні групи вимогливості рослин до вологості ґрунту

Індекс гігротопів	Гігротопи	Екологічні групи рослин
0	Дуже сухі	Ксерофіти (і ультраксерофіти)
1	Сухі	Ксерофіти і ксеромезофіти
2	Свіжі	Ксеромезофіти і мезофіти
3	Вологі	Мезофіти і мезогідрофіти

4	Сирі	Мезогігрофіти і гігрофіти
5	Мокрі або лісові болота	Гігрофіти (і ультрагігрофіти)

Далі подано характеристику гігротопів за Д.В. Воробйовим (1953):

*Сухі типи.* На піщаних ґрунтах із низькою вологоємністю їх сухість залежить від глибини залягання ґрунтових вод, на більш глинистих ґрунтах – від сухості клімату, поверхневого стоку (на схилах), сильного випаровування (південні експозиції), від малої загальної вологоємності (мілкі і скелетні ґрунти гірських схилів). Ґрунти – дернові, інколи з близьким горизонтом скипання, чорноземні, бурі. Низькобонітетні деревостани із більш посухостійких порід (сосна, дуб, акація, груша), а також у домішці може бути липа, клен польовий, берест.

*Свіжі типи.* На піщаних ґрунтах добре зволоження умов місцезростання забезпечується близьким рівнем ґрунтових вод (2-4 м); на суглинистих ґрунтах ґрунтові води знаходяться глибше 4 м, часто за межами коренедоступного шару. У південних районах задовільне зволоження забезпечується за рахунок зменшення поверхневого стоку, збільшення загальної вологоємності ґрунту, більш повного насичення ґрунту зимовими опадами (стійкі зими). У північних районах України оптимальне зволоження для сосни, ранньої форми дуба, берези, ясена, граба, кленів та інших порід здійснюється за рахунок кращого дренажу і теплового режиму (південні схили). Ґрунти у лісостеповій зоні слабоопідзолені. У складі трав'яного вкриття і підліску домінують мезофітні види, часто з домішкою ксеромезофітів.

*Вологі типи.* Умови місцезростання оптимальні для дуба звичайного, ялини, ялиці, бука, липи, осики та інших порід. У південних районах добре зволоження забезпечується такими ж умовами, як і в попередньому типі, а в північних районах – за рахунок кращого дренажу (вершини пагорбів, схили). Рівень ґрунтових вод на піщаних ґрунтах становить 1-2 м, на суглинистих і глинистих – 2-4 м. Породи вітровальні, рельєф хвилястий або слабогорбистий. Чагарники і трав'яне вкриття належать до мезофітів і мезогігрофітів. На зрубках з'являються і гігрофітні рослини.

*Сирі типи.* Місцезростання з надмірним зволоженням, що негативно впливає на ріст всіх порід, крім вільхи чорної. Ґрунти глейовопідзолисті або торф'янопідзолисті, часто з торф'яним горизонтом товщиною до 2 м. Зростання зволоження пояснюється близьким заляганням ґрунтових вод (на пісках на глибині біля 1 м, на супісках – 1-3 м). Мікрорельєф різкогорбистий, деревна рослинність росте переважно на підвищених ділянках. У трав'яному покриві на мікропониженнях переважають гігрофіти, на мікропідвищеннях – мезогігрофіти.

*Мокрі типи* (ліс по болоту). Місцезростання з явно надмірним зволоженням і торф'яними ґрунтами. Рівень ґрунтових вод під час більшої частини вегетаційного періоду знаходиться біля поверхні. Висока вологоємність торфу і майже постійне перенасичення його вологою зумовлює надто погані умови аерації, тому ріст сосни, ялини та інших порід суттєво погіршується. Дуб, граб, липи, клени, бук, ялиця у складі лісів відсутні. Живий надґрунтовий покрив формують гігрофіти.

### 6.3. КЛАСИФІКАЦІЙНІ ОДИНИЦІ ЛІСІВНИЧО-ЕКОЛОГІЧНОЇ ТИПОЛОГІЇ

Важливу роль у розвитку лісівничо-екологічної типології відіграла наукова діяльність колеги й однодумця П.С. Погребняка проф. Д.В. Воробйова. У 1953 р. вийшла у світ його монографія «Типы лесов Европейской части СССР», у якій наведено підсумки багаторічних досліджень автора і розроблено класифікаційну систему типології. Згідно з принципами екологічного напрямку П.С. Погребняка – Д.В. Воробйова основними таксономічними одиницями лісівничо-екологічної типології є: тип лісорослинних умов, тип лісу і тип деревостану.

***Тип лісорослинних умов*** (едатоп, тип умов місцезростання, тип лісової ділянки, тип едафічних умов) – сукупність покритих і непокритих лісом земельних ділянок з подібними ґрунтово-гідрологічними умовами, які мають близький лісорослинний ефект.

Класифікація типів лісорослинних умов проводиться за допомогою едафічної сітки Алексєєва-Погребняка. Кожна ділянка лісу одночасно належить до певної ступені ґрунтового багатства і ґрунтової

вологості, тобто, є одночасно і трофотопом, і гігротопом. Поєднання багатства і вологості ґрунту утворює едатоп, або тип лісорослинних умов. Таким чином, окрема клітинка едафічної сітки репрезентує першу одиницю лісівничо-екологічної типології – тип лісорослинних умов.

Відповідно до розташування на едафічній сітці тип лісорослинних умов отримує бінарне (подвійне) найменування, яке складається із слів, що вказують групу багатства (трофотоп) і групу зволоження (гігротоп), і має певне позначення. При індексації типів лісорослинних умов для позначення трофотопів використовують літери латинського алфавіту: А (бори), В (субори), С (сугруди), D (груди), а для гігротопів – арабські цифри 0 (дуже сухі), 1 (сухі), 2 (свіжі), 3 (вологі), 4 (сирі), 5 (мокрі). Наприклад, сухий бір – А<sub>1</sub>, свіжий суббір – В<sub>2</sub>, вологий сугруд – С<sub>3</sub>, сирий груд – D<sub>4</sub> тощо.

Отже, класифікаційна побудова типів лісорослинних умов дуже проста і чітка, а завдання встановлення едатопа полягає у визначенні групи багатства (трофотопа) і групи зволоження (гігротопа). При діагностуванні у природі типу лісорослинних умов використовується велика сукупність ознак: топографічних, ґрунтових, гідрологічних, лісівничих та ін. Проте, головну роль відіграють характерні рослинні індикатори, об'єднані в екологічні групи за вимогливістю до багатства (оліготрофи, мезотрофи, мегатрофи) і зволоження ґрунту (ксерофіти, мезофіти, гігрофіти).

В основу едафічної сітки покладено фундаментальний екологічний принцип єдності організмів і середовища та закономірні явища переходу кількісних змін у якісні. Кількісне зростання родючості та зволоження ґрунту у трофогенних і гігротопних рядах обумовлює численні якісні зміни у складі всіх ярусів лісових угруповань (деревостану, підліску, живого надґрунтового покриву), визначає будову, продуктивність, хід росту деревостанів. Таким чином, едафічна сітка, як координатна система, відображає вплив на рослинність кількісних градацій двох основних факторів – зволоження і багатства ґрунту.

Згідно з термінологічною стандартизацією України едатоп отримав назву «тип лісорослинних умов», яка прийнята для офіційного використання.

Розробляючи теоретичну концепцію екологічної типології, П.С. Погребняк вважав, що принцип єдності лісу і факторів лісоутворення є основним фундаментом лісівничої класифікації лісів.

**Тип лісу** – це сукупність ділянок лісової площі, однорідних за лісорослинними умовами і потенціальною продуктивністю, тобто близьких за ґрунтовою і кліматичною родючістю.

Тип лісу об'єднує лісові ділянки, зайняті одним корінним і всіма похідними від нього типами деревостанів, характеризується певними однорідними умовами місцезростання і складом порід, які формують деревостан. До нього належать і відповідні типи травостою, а також згарища, зруби, які утворились на місці вирубаного лісу і підлягають лісовідновленню. Типи лісу не поділяються на корінні і похідні.

У класифікаційному поділі тип лісу – основний таксон лісівничо-екологічної типології і розглядається як кліматична форма типу лісорослинних умов (едатопу). П.С. Погребняк вважав тип лісорослинних умов і тип лісу синонімами, оскільки в більш-менш однорідних кліматичних умовах на рівнині певному типу лісорослинних умов відповідає, як правило, одна типоутворювальна порода. У свою чергу, Д.В. Воробйов розглядав типи лісу як кліматичні (географічні) варіанти типів лісорослинних умов.

Формування типів лісу відбувається під впливом кліматичних чинників (температура, континентальність, тривалість вегетаційного періоду, вологість клімату). У кожному едатопі, залежно від того, об'єднує він однорідні, або різні за кліматичними умовами ділянки, формується один або декілька типів лісу. Основою для розподілу типів лісу є різне відношення деревних порід до клімату. Деревні породи розглядаються як індикатори кліматичних умов, а класифікація типів лісу відображає різноманітність подібних за лісорослинним ефектом ґрунтово-гідрологічних умов. На рівнинах, де кліматичні умови залишаються подібними на значній території, кількість типів лісу може відповідати кількості едатопів. У горах, а також на значних за площею географічних районах, в межах одного едатопу можна виділити кілька типів лісу. Отже, у подібних едафічних умовах, але у різних кліматичних умовах формуються ліси різного породного складу і, відповідно, різні типи лісу.

У просторовому відношенні певний тип лісу займає відповідний за величиною географічний ареал. Наприклад, свіжі соснові бори

поширені на Поліссі, свіжі грабові діброви – у Лісостепу, а вологі високогірні сушмеречини – у Карпатах. Тому, в однорідних за ґрунтово-гідрологічними і кліматичними умовами місцезростаннях, тільки один із типів лісу є *зональним*. Всі інші типи лісу, формуючи разом з першим типологічний макрокомплекс, вважаються *інтразональними (азональними)*, а в горах – *інтрапоясними*.

У *фітоценотичному* аспекті тип лісу – це сукупність рослинних угруповань та їх асоціацій. Для кожного типу лісу характерний специфічний флористичний склад, просторова структура, внутрішні ценотичні взаємозв'язки і закономірності розвитку. Критерієм для встановлення типу лісу є корінна лісова асоціація. За відсутності лісового покриву чи при його значному порушенні, використовують ґрунтові, гідрологічні та топографічні ознаки.

У господарському відношенні тип лісу пропонується як виробничо-господарська одиниця, що використовується у лісовому господарстві і є науковою основою планування, проектування і реалізації всіх систем лісогосподарських заходів.

В основу найменувань типів лісу покладено народні назви, які досить вдало відображають їх особливості. У лісівничо-екологічній типології прийняті правила типологічної номенклатури Д.В. Воробйова (1953) та рекомендації з індексації типів лісу, запропоновані Б.Ф. Остапенком (1978).

Назва типу лісу повинна відображати чотири показники: багатство ґрунту (трофотоп), зволоження ґрунту (гігротоп), типоутворювальну породу та характерну кліматичну домішку.

У борах (А) типоутворювальними породами є сосна звичайна, сосна гірська та смерека. В екстремальних лісорослинних умовах ці деревні породи формують переважно чисті деревостани, у більш сприятливих – мішані. Назви типів лісу мають наступний вигляд: сухий сосновий бір, свіжий сосновий бір, мокрий сосновий бір, вологий кедрово-смерековий бір, сирий смереково-сосновий бір, сирий гірськососновий бір та ін.

У назві типу лісу «вологий смерековий бір» наведено чотири показники: бір – відображає трофотоп (А), вологий – гігротоп (З), смерековий – типоутворювальну породу (смерека).

У суборах (В) до типоутворювальних порід відносяться сосна звичайна, сосна гірська, смерека, вільха зелена, фрагментарно – бук

лісовий, дуб скельний. Корінні деревостани можуть бути як чисті, так і мішані за складом. При найменуванні типу лісу додається (за наявності) назва відповідної характерної кліматичної домішки: свіжий смереково-сосновий суббір, вологий дубово-сосновий суббір, вологий чистобуковий суббір, свіжий дубовий нагірний суббір, вологий зеленовільховий суббір, сирий кедрово-смерековий суббір, сирий гірськососновий суббір та ін.

У грудах (D) при найменуванні типів лісу приймаються такі скорочення назви типів лісу: дубовий груд – діброва, буковий груд – бучина, смерековий груд – смеречина, ялицевий груд – яличина, чорновільховий груд – чорновільщина.

При найменуванні типів лісу у сугрудах (C) до назви додається префікс «су»: судіброва, субучина, сусмеречина, суяличина, сучорновільщина, сусіровільщина.

За наявності подібних за складом порід, але різних за географічним походженням типів лісу, додається слово, яке вказує на область розповсюдження типу: нагірна судіброва, нагірна діброва тощо.

Б.Ф. Остапенко (1978) запропонував індексацію типів лісу, у якій повністю відображено зміст найменування типу лісу. Наприклад: сухий сосновий бір – А<sub>1</sub>-С; свіжий дубово-сосновий суббір – В<sub>2</sub>-дС; вологий буково-сосновий сугруд – С<sub>3</sub>-бкС; свіжа грабова діброва – D<sub>2</sub>-гД.

При виділенні типів лісу рекомендується керуватися такими положеннями (*Остапенко, Федець та ін., 1998*):

Встановленню типів лісу передуює едафічна оцінка даної ділянки, тобто віднесення її до певного типу лісорослинних умов.

В основу визначення типів лісу повинні бути покладені природні ознаки самого насадження, що дозволяє виділити стільки природно-історичних типів лісу, скільки їх є в природі. В подальшому вони можуть групуватись як завгодно, з урахуванням економічних умов і напрямків господарства.

Типи лісу встановлюються для ділянок, покритих і непокритих лісом. На безлісних ділянках тип лісу встановлюється за сусідньою ділянкою лісу, рівноцінною за едафічними умовами.

Для кожного типу лісу характерний певний корінний природний деревостан, а переважній більшості з них – один або декілька похідних типів. Назва типу лісу дається за корінним деревостаном.

При встановленні типів лісу треба, перш за все, виділяти типові типи, які характерні для даних умов і найбільш часто зустрічаються. Спочатку встановлюють групи однорідних типів (родини типів), а потім у межах кожної групи – типи лісу.

Встановлення і назва типів лісу проводиться за характерною кліматичною домішкою порід першого, другого або навіть третього ярусів.

Типи лісу повинні відрізнятися певною відновлювальною здатністю і характером зміни порід. Поряд із складом корінних деревостанів, характер змін корінних і похідних деревостанів вважається однією із найважливіших ознак при встановленні типів лісу.

Для типів лісу характерне певне відношення насаджень до абіотичних (сніг, ожеледь, вітер, лавини тощо), біотичних (хвороби, шкідники, звірі) та антропогенних чинників.

**Тип деревостану** – найдрібніша і найбільш конкретна класифікаційна одиниця лісівничо-екологічної типології. *Тип деревостану об'єднує лісові насадження, однорідні за складом деревного ярусу і умовами місцезростання.* На відміну від лісової асоціації, при встановленні типу деревостану враховується тільки деревний ярус, а склад чагарникового і трав'яного ярусів не береться до уваги.

Типи деревостану можуть бути корінними і похідними. Корінні деревостани, сформовані в умовах природного непорушеного лісу, відповідають деревостану корінної асоціації. Похідні типи деревостанів утворюються внаслідок впливу абіотичних та антропогенних чинників (рубки, пожежі, вітровали). У природних умовах похідні деревостани в результаті зміни порід, як правило, поступово відтворюються у корінні. Корінні деревостани (разом із корінною формою живого надґрунтового покриву та відповідним класом бонітету) є критерієм для виділення типу лісу.

Г.Ф. Морозов вперше виділяв у насадженнях постійні та тимчасові типи. *Постійні* насадження формуються під впливом умов місцезростань, а *тимчасові* – внаслідок антропогенного впливу

(виключаючи стихійні явища природи). Він майстерно і науково обґрунтував хід зміни смеречників, дібров і сосняків березняками, осичниками і дубняками. Є.В. Алексєєв також розрізняв *основні* та *тимчасові* типи, розглядаючи їх як форми типів лісу. Крім того, він ввів поняття тимчасово-випадкових або тимчасових типів насаджень, які виникають внаслідок порушення місцезростань, в результаті чого на місці колишнього лісу змінюється загальний цикл відновлення корінних (основних) типів.

Тип деревостану виділяють у межах типу лісу і відповідного типу лісорослинних умов. До одного типу деревостану відносяться насадження, схожі за переважаючою породою. У кожному типі лісу є тільки один корінний тип деревостану і відповідна кількість похідних. Необхідною передумовою є переважання у складі корінного деревостану типоутворювальної породи та наявність характерних кліматичних домішок. Корінні деревостани можуть суттєво відрізнятися за складом, віком, повнотою і продуктивністю.

Наприклад, у вологій буковій діброві корінним вважається деревостан із домінуванням у складі дуба і домішкою бука. Після рубки стиглого деревостану на зрубках часто присутня значна кількість природного поновлення граба та м'яколистяних порід, внаслідок чого може сформуватися похідний грабовий деревостан.

При найменуванні типу деревостану використовують іменник, похідний від назви переважаючої породи з суфіксами -няк, -ник (сосняк, дубняк, грабняк, яличник, осичник, смерічник, березняк тощо) і найменування типу лісу, до якого належить даний тип деревостану: березняк сирого смереково-соснового субору, смерічник вологої буково-ялицевої суsumerечини, яличник свіжої смереково-ялицевої субучини, грабняк вологої грабової діброви. Так, похідні смерічники дуже поширені у гірських лісах Карпат, тому повна назва необхідна для чіткого уявлення про тип лісу, у якому виділено цей тип деревостану (смерічник вологої ялицевої суsumerечини, смерічник вологої смереково-букової суяличини, смерічник свіжої ялицевої бучини тощо) та правильного вибору лісогосподарських заходів, спрямованих на відтворення корінних типів. Якщо обмежитися тільки однією назвою “смеречник”, не зрозуміло, у якому типі лісу він сформувався – смерековому, ялицевому чи буковому.

Корінним і похідним типам деревостанів відповідає основна класифікаційна одиниця фітоценології – лісова асоціація (корінна або похідна). Корінна асоціація використовується як допоміжна одиниця лісової типології для діагностування типів лісу.

У лісівничо-екологічній типології застосовують наступні критерії щодо встановлення типу деревостану (*Остапенко, Федець та ін., 1998*). Поняття корінних і похідних типів деревостанів застосовується для природних лісів і штучно створених лісів на лісових землях. Корінними деревостанами кожного типу лісу вважаються такі, склад і продуктивність яких близькі до складу і продуктивності збережених або раніше описаних природних лісів.

Порослеві насадження дуба, бука і вільхи краще відносити до корінних типів деревостану. Їх лісівничі властивості інші, ніж властивості корінних деревостанів насінневого походження цього типу лісу, зате у складі переважає типоутворювальна порода.

Насадження, створені на безлісних ділянках, вважаються корінними, якщо їх склад при непорушених місцезростаннях схожий до складу природного лісу, або похідними, якщо їх склад не відповідає лісорослинним умовам даної ділянки.

Насадження природного походження або штучно створені на безлісних (раніше лісових) і порушених місцезростаннях і не відповідають за складом природним насадженням в ідентичних лісорослинних умовах, відносяться до похідних деревостанів.

В особливу групу необхідно відносити піонерні деревостани на алювіальних річкових відкладах, на моренних полях відступаючих долинних льодовиків, на валунно-сільових виносах і кам'янистих розсипах. Такі деревостани слід вважати тимчасовими.

Типи деревостанів є безпосереднім об'єктом лісогосподарської практики. Вибір способів лісовідновлення на зрубках повинен бути спрямованим на відтворення корінних типів деревостанів у конкретних типах лісу. Рубками догляду необхідно формувати цільовий склад насаджень у відповідності з принципами лісівничо-екологічної типології.

У межах будь-якого едатопу спостерігається певна варіабельність зволоження і родючості ґрунту. У зв'язку з цим, у кожному типі лісорослинних умов виділяють *підтипи*, які репрезентують поступову зміну трюфності і зволоження місцезростань.

Для наочного відображення місця підтипів на едафічній сітці Д.В. Воробйов запропонував розбити кожний едатоп на дев'ять рівних частин: на три частини за трофністю і на три за зволоженням. Центральна частина репрезентує найбільш типовий едатоп, а всі інші є перехідними до сусідніх едатопів. Для позначення підтипів Д.В. Воробйов застосував символи, а Б.Ф. Остапенко – літери та цифри. Для прикладу наведемо розподіл сирого субору на підтипи (рис. 6.1).

A <sub>3</sub>	B <sub>3</sub>			C <sub>3</sub>
A <sub>4</sub>	$V_{4}^{3a}$	$V_{4}^3$	$V_{4}^{3c}$	C <sub>4</sub>
	$V_{4}^a$	B <sub>4</sub>	$V_{4}^c$	
	$V_{4}^{5a}$	$V_{4}^5$	$V_{4}^{5c}$	
A <sub>5</sub>	B <sub>5</sub>			C <sub>5</sub>

Рис. 6.1. Розподіл сирого субору на підтипи (за Б.Ф. Остапенком)

Подібний розподіл на підтипи характерний для інших едатопів, за винятком периферійних.

Головними чинниками, які формують типи лісорослинних умов, є трофність і зволоження ґрунту. Однак, існує багато інших факторів (реакція ґрунтового розчину, сезонні коливання режиму зволоження, вміст певних хімічних елементів), які суттєво впливають на склад, продуктивність і генезис лісової рослинності, але не враховуються при виділенні типів.

Окремі підтипи мають такі назви:

$V_{4}^{3a}$  – вологувато-боруватий підтип сирого субору;

$V_{4}^3$  – вологуватий підтип сирого субору;

$V_{4}^{3c}$  – вологувато-сутрудуватий підтип сирого субору;

$V_{4}^a$  – боруватий підтип сирого субору;

$V_4^c$  – сугрудуватий підтип сирого субору;

$V_4^{5a}$  – мокрувато-буруватий підтип сирого субору;

$V_4^5$  – мокруватий підтип сирого субору;

$V_4^{5c}$  – мокрувато-сугрудуватий підтип сирого субору.

У зв'язку з цим П.С. Погребняк і Д.В. Воробйов виділяли наступні *варіанти* типів: 1 – варіанти багатства (трофності) ґрунту; 2 – варіанти зволоження; 3 – варіанти заплавності; 4 – варіанти кліматичні (Воробйов, 1967).

*Варіанти багатства ґрунту* відображають вплив на лісову рослинність кислотності ґрунту, вмісту певних макроелементів і класифікуються наступним чином:

1. *Ацидофільні варіанти* пов'язані з підвищеною кислотністю ґрунту при малому вмісті карбонатів. Вони формуються переважно в умовах вологого клімату на ґрунтах підзолистого типу. Рослинність, особливо підлісок і живий надґрунтовий покрив, чутливо реагують на зміни реакції ґрунтового розчину. Ацидофільні варіанти репрезентують *ацидофіли* – рослини, стійкі до кислотності ґрунту (ялина європейська, сосна звичайна, ялиця біла, граб, береза, осика, горобина, сфагнум, зозулин льон, плаун булавовидний, брусниця, чорниця, квасениця звичайна, осока лісова, кропива дводомна та ін.).

2. *Кальцієфільні варіанти* характеризуються підвищеним вмістом карбонатів у ґрунті та пониженою кислотністю. Сюди відносяться чорноземи і каштанові ґрунти на вапняках, мергелі, крейді, які формуються в умовах посушливого клімату у Лісостепу та Степу. До типових кальцієфілів належать берест, акація біла, сосна кримська, берека, бирючина, скумпія та ін.

3. *Нітрофільні варіанти* відзначаються підвищеним вмістом азоту в ґрунті і формуються у більш зволжених варіантах сугрудів і грудів. Характерні для чорновільхових насаджень у типах лісорослинних умов D<sub>4</sub>, D<sub>5</sub>. Індикаторами нітрофільних варіантів є в'яз, бузина чорна, кропива, проліска, гравілат річковий, розрив-трава звичайна.

4. *Солончакові і солонцюваті варіанти* зустрічаються в умовах посушливого клімату Степової зони. Характерною особливістю є наявність у верхньому горизонті ґрунту високого вмісту

легкорозчинних солей, шкідливих для деревної рослинності.

*Варіанти зволоження.* Впродовж року зволоження ґрунту може суттєво коливатися залежно від кількості опадів, температури, випаровування, топографічного положення місцевості, водопроникності та вологоємності ґрунтів. Навесні у понижених ділянках рівень вологості ґрунту суттєво зростає. З підвищенням температури, збільшенням фізичного випаровування з поверхні ґрунту і транспірації вологість ґрунту зменшується. Амплітуда коливань зволоження впливає на сезонний характер рослинності живого надґрунтового покриву. Навесні у трав'яному вкритті домінують більш вологолюбні види, а влітку – менш вологолюбні. При встановленні типів лісорослинних умов у таких випадках використовують літній аспект рослинності. У прийнятих позначеннях після цифрового показника гігروتопа у дужках вказують тип відхилення, наприклад  $D_{3(4)}$ . Якщо зволоження змінюється у межах трьох гігروتопів, за основу приймають середній, а в дужках вказують амплітуду коливань ( $C_{3(2-4)}$ ).

*Варіанти заплавності* представлені ділянками заплавних лісів і характеризуються періодом затоплення. За тривалістю періоду затоплення розрізняють короткозаплавні, середньозаплавні і довгозаплавні варіанти. У короткозаплавних варіантах деревні породи здатні витримувати короткочасне затоплення. Стійкістю до тривалого затоплення відзначаються вільха чорна, верби, тополі, в'яз.

*Кліматичні варіанти*, як правило, обумовлюють формування типів лісу.

*Морфи* встановлюють у межах типів лісорослинних умов за певним чинником, який має суттєве лісогосподарське значення. Наприклад, у суборах Полісся, на виходах гранітів, на відміну від піщаних ґрунтів, ускладнюється механізація лісокультурних робіт і підготовка ґрунту. Морфи виділяють як форми типів лісу, але вони не мають таксономічного змісту.

Морфи класифікують за топографічним положенням, рельєфом (стрімкість схилів), механічним складом ґрунту, ступенем скелетності, величиною і характером скелету (*Герушинський, 1996*).

За топографічним положенням морфи розділені на два типи: морфи гірської країни і рівнин.

Морфи гірської країни за рельєфом поділяють на 11 видів: за стрімкістю схилу: долинні (ухил менше  $3^{\circ}$ ), пологих схилів ( $3-7^{\circ}$ ), похилих схилів ( $7-15^{\circ}$ ), середньо-стрімких схилів ( $15-30^{\circ}$ ), стрімких схилів ( $30-45^{\circ}$ ) та дуже стрімких (пріркоподібних) схилів (понад  $45^{\circ}$ ). Сюди відносяться: розсипні морфи (за нагромадженням великих уламків гірських порід); обсипні (за переміщенням і нагромадженням скелету); скельні (за виходом гірських порід). Розрізняють, також, морфи плато і заплав.

Для кожної рельєфної морфи характерні відповідні генетичні типи ґрунтів (ґрунтові морфи типу). Кількість їх у межах морфи може бути різною. За механічним складом дрібнозему виділено чотири види морф: піщані, супіщані, суглинисті і глинисті.

За ступенем скелетності ґрунтового профілю морфи поділяють на: малоскелетні (скелету до 10%); середньоскелетні (10-40%); сильноскелетні (понад 40%).

За величиною і характером скелету морфи розділені на: щербенисті (1-10 см), кам'янисті (10-100 см) і глибисті (понад 100 см).

Морфи типів лісу тісно пов'язані з вертикальними поясами рослинності, а їх формування і розподіл визначають висота над рівнем моря, мезорельєф, форма залягання і вид материнської гірської породи. Виділення морф має важливе лісівниче значення для проведення лісовідновлювальних робіт на різних ділянках рельєфу, оцінки захисних функцій лісів та обґрунтування заходів щодо їх посилення (*Остапенко, Ткач, 2002*).

#### **6.4. ОЗНАКИ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ТИПІВ ЛІСОРОСЛИННИХ УМОВ І ТИПІВ ЛІСУ**

Для діагностування типологічних одиниць застосовують комплекс ознак, які відображають єдність умов місцезростання і лісової рослинності. При цьому, провідне значення має характеристика лісової рослинності, перш за все деревних порід, тому що деревостан є головним компонентом, екологічним домінантом лісостану. Головними показниками деревостану є породний склад і

продуктивність насаджень, яку відображає бонітет. Проте, обов'язково слід враховувати склад і характер розвитку чагарникового ярусу та живого надґрунтового покриву, які слугують важливими індикаторами лісорослинних умов.

Д.В. Воробйов (1953) розділяє ознаки, які слугують для визначення типологічних одиниць, на дві категорії: керівні і допоміжні (табл. 6.5) (Воробйов, 1967).

**Таблиця 6.5**

Керівні та допоміжні ознаки для визначення типологічних одиниць

<b>Керівні ознаки</b>	<b>Допоміжні ознаки</b>
1. Рослинність:	1. Генетичний тип ґрунту:
- деревостан;	- механічний склад ґрунту;
- підлісок;	- потужність ґрунту;
- трав'яне вкриття.	- хімічний склад ґрунту;
2. Склад і продуктивність (бонітет) деревостану	- глибина ґрунтових вод;
	- материнська порода.
3. Ареали деревних порід	2. Рельєф
	- висота над рівнем моря (вертикальна зональність);
	- експозиція;
	- стрімкість схилу;
	- форма схилу.

При діагностуванні типів лісу у менш порушених умовах використовують комплекс ознак, які контролюють та підтверджують одна одну. Якщо рослинний покрив сильно порушений рубками лісу, випасанням худоби, пожежами, рекреаційними навантаженнями і на ділянці відсутні керівні ознаки, то у таких випадках використовують тільки допоміжні ознаки – ґрунт і рельєф.

Головною особливістю поширення видів рослин у природі є необхідність їх пристосування до існування у певних екологічних умовах. Будь-який рослинний вид відзначається певною вибагливістю до едафічних і кліматичних чинників. Інакше кажучи, для кожного виду характерний специфічний екологічний (едафічний і кліматичний) ареал, за межами якого він не зустрічається.

*Екологічний (едафічний) ареал виду* встановлюється шляхом вивчення його у різних типах лісорослинних умов і ілюструється екологічною фігурою виду на класифікаційній едафічній сітці.

Встановивши екологічний ареал виду, можна використовувати його як індикатор типів лісорослинних умов і типів лісу, в яких він зустрічається.

Рослини-індикатори слугують найважливішими керівними ознаками при встановленні типологічних одиниць.

В оптимальних екологічних умовах вид, як правило, характеризується максимальною екологічною амплітудою, тобто займає найширший спектр місцезростань. Ближче до периферії ареалу екологічні можливості виду звужуються і він трапляється у меншій кількості типів лісорослинних умов. Якщо на Поліссі сосна звичайна домінує і формує угруповання скрізь (від сухих піщаних до заболочених ґрунтів), то в Карпатах вона росте лише на кам'янистих схилах, а на півдні України – на піщаних борових терасах річок. Водянка чорна (*Empetrum nigrum*) на Поліссі є індикатором сирих і мокрих борів, суборів і сугрудів, а в Лісостеповій зоні трапляється тільки в сирих і мокрих борах.

Найважливішими індикаторами у лісових угрупованнях є деревні породи. У лісівничій літературі наведено відповідні шкали вибагливості деревно-чагарникових порід до трофності і зволоження ґрунту, за допомогою яких можна оцінити їх екологічний ареал та приуроченість до певних типів лісорослинних умов (табл. 6.6). Сосна звичайна – типовий оліготроф, який репрезентує бори, субори і сугруди. Мезотрофні породи (ялина європейська, дуб звичайний) поширені у суборах, сугрудах і грудях. Вибагливі до родючості ґрунту мегатрофи (бук лісовий, ялиця біла, вільха чорна) є індикаторами сугрудів і грудів, а ультрамегатрофи (ясен, в'яз шорсткий) – зустрічаються тільки у грудях.

Якщо проаналізувати відношення деревних порід до зволоження ґрунту, то індикаторами дуже сухих і сухих гігратопів є сосна звичайна і сосна кримська, а мокрих – вільха чорна. Бук лісовий найбільш характерний для свіжих і вологих місцезростань, а в сухих і мокрих гігратопах відсутній.

**Таблиця 6.6**

Екологічна оцінка основних деревно-чагарникових порід України

Ступені вибагливості (трофотопи)	Деревні види	Чагарники
----------------------------------	--------------	-----------

I A, B, C	Сосна звичайна, береза, сосна кедрова європейська, сосна гірська	Дрік, ялівець, горобина
II B, C, D	Модрина європейська, ялина, осика, дуб звичайний, вільха зелена, дуб скельний	Крушина ламка, шипшина, терен, верба козяча, глід
III C, D	Бук лісовий, ялиця біла, граб, вільха сіра, вільха чорна, липа, груша, клени, яблуня, черешня	Ліщина, бруслина, жимолості, бузина, спірея
IV D	Ясен, в'язові	Калина, черемха

Велику індикативну цінність мають і рослини живого надґрунтового покриву (трав'яна рослинність, мохи, лишайники тощо), які дуже чутливі до едафічних умов.

**Д.В. Воробйов виділив наступні групи рослин трав'яного покриття:**

*Характерні види* – види-індикатори, які поширені тільки у певних типах і не зустрічаються в інших.

*Постійні види* – види, які трапляються на більшості ділянок даних типів.

*Панівні види* – види, які переважають над іншими за кількістю особин і фітомасою.

*Випадкові види* – види, які випадково потрапили на ділянку.



*Рис.6.2. Сосняк чорнично-брусничний у вологом бору (А<sub>3</sub>)*



*Рис.6.3. Сосняк чорнично-орляковий у вологом суборі (В<sub>3</sub>)*  
*[Ел. ресурс]*



*Рис. 6.4. Весняний аспект з анемони дібровної у вологому дубово-грабовому сугруді (С<sub>3</sub>) [Ел. ресурс]*



*Рис.6.5. Грабова діброва з квітучим аспектом рясту Маршала у вологому сугруді (D<sub>3</sub>) [Ел. ресурс]*

Зазначимо, що екологічну оцінку трофотопів і гігротопів необхідно проводити із врахуванням всіх лісових видів рослин-індикаторів – дерев, чагарників, трав, мохів, лишайників.

Кліматичні умови визначають склад і продуктивність деревостанів, формування та географічне поширення типів лісу. Клімат впливає на генезис і родючість ґрунтів і вважається одним із провідних факторів ґрунтоутворення. У свою чергу, трофність ґрунту обумовлює формування типів лісорослинних умов. Клімат визначає склад корінних деревостанів у відповідних типах лісу, які вважаються кліматичними варіантами типів лісорослинних умов.

Провідними факторами клімату є кількість тепла і вологи. Важливу роль у формуванні типів лісу відіграє континентальність клімату, сезонний розподіл тепла і вологи, відносна вологість. Від кількості тепла і тривалості вегетаційного періоду безпосередньо залежить продуктивність насаджень.

У лісівничо-екологічній типології типи лісу розглядаються як кліматичні варіанти едатоїв. Як згадувалось раніше, в одному едатої залежно від того, об'єднує він однорідні, чи різні у кліматичному відношенні ділянки, існує один або декілька типів лісу. Наведена концепція пояснює, чому в умовах вологого субору ( $B_3$ ) на Поліссі формуються вологі дубово-соснові субори ( $B_3$ -ДС), а у високогір'ї Карпат – вологі кедрово-смерекові субори ( $B_3$ -КСм).

Д.В. Воробйов (1961) встановив зв'язок між кліматом і типами лісорослинних умов. Він запропонував обчислювати вологість клімату за емпіричною формулою:

$$W = \frac{R}{T} - 0,0286 * T$$

де:  $R$  – сума опадів за місяці з середньою температурою понад  $0^{\circ}\text{C}$ ;

$T$  – сума плюсових середньомісячних температур,  $^{\circ}\text{C}$ .

Також, для характеристики клімату використовують показник континентальності або «контрастотоп» ( $A$ ), що визначається як алгебрична різниця середніх температур найтеплішого і найхолоднішого місяців. Лісівниче значення фактора континентальності полягає в тому, що з ним пов'язані межі поширення типотворювальних деревних порід (Пастернак, 1967).

Доповнивши едафічну сітку Алексєєва-Погребняка вчений запропонував едафокліматичну сітку, в якій відображено вплив клімату на формування типів лісорослинних умов. Едафокліматична сітка зображена у вигляді двомірної системи координат, на горизонтальній осі якої наведено теплові зони, а на вертикальній – зони вологості клімату (рис. 6.6).

Едатоци		Трофотопи				W	Зони вологості клімату	
		A	B	C	D			
Гіротопи	<b>0</b>	A <sub>0</sub> -	B <sub>0</sub> -	C <sub>0</sub> 0C	D <sub>0</sub> 0d	-2.2	<b>0</b>	
	<b>1</b>	A <sub>1</sub> -	B <sub>1</sub> 1b	C <sub>1</sub> 1c	D <sub>1</sub> 1d	-0.8	<b>1</b>	
	<b>2</b>	A <sub>2</sub> 2a	B <sub>2</sub> 2b	C <sub>2</sub> 2c	D <sub>2</sub> 2d	0.6	<b>2</b>	
	<b>3</b>	A <sub>3</sub> 3a	B <sub>3</sub> 3b	C <sub>3</sub> 3c	D <sub>3</sub> 3d	2.0	<b>3</b>	
	<b>4</b>	A <sub>4</sub> 4a	B <sub>4</sub> 4b	C <sub>4</sub> 4c	D <sub>4</sub> 4d	3.4	<b>4</b>	
	<b>5</b>	A <sub>5</sub> 5a	B <sub>5</sub> 5b	C <sub>5</sub> 5c	D <sub>5</sub> 5d	4.8 6.2	<b>5</b>	
		<b>T°</b> 24 44 64 84 104				<b>Кліматоци</b>		
		a	b	c	d			
		<b>Теплові зони</b>						

Рис. 6.6. Едафокліматична сітка Погребняка-Воробйова

У 1967 р. Д.В. Воробйов розробив принципи лісівничо-типологічного районування, виділивши лісотипологічні зони (підзони), області (підобласті), райони (підрайони) і сектори. Наведені таксони районування рівнин відображають широтно-довготні зміни клімату. Провідними лісоутворюючими факторами для зон та областей є тепло і вологість клімату, для районів – континентальність клімату, для секторів – геоморфологічні особливості.

Теплові зони рівнин вважаються широтними, тому що вони послідовно змінюють одна одну у напрямку з півночі на південь від лісотундри до лісостепу при однаковому інтервалі  $T = 20$  °C. Таким

чином, кліматові борів відповідає значення показника  $T$  від 24 до 44 °С; суборів – 44-64 °С; сугрудів – 64-84 °С; грудів – 84-104 °С.

Теплові зони корелятивно пов'язані із зонами ґрунтової родючості. Від них залежить продуктивність насаджень, яка зростає при збільшенні значення  $T$ . Північні межі поширення деревних порід на рівнинах і верхні межі їх ареалів у горах пов'язані, в основному, з кількістю тепла.

*Зони вологості клімату* рівнин виділяються за гідротермічним коефіцієнтом  $W$ , який відображає прямопропорційну залежність вологості клімату від кількості опадів і зворотню – від кількості тепла. Для показника  $W$  прийнято інтервал 1,4, що дозволило виділити на рівнині лісової зони та лісостепу чотири зони вологості клімату (2,3,4,5). На півдні встановлено зони чорноземних степів (1) і каштанових ґрунтів (0). Таким чином, клімату дуже сухих типів відповідає значення показника  $W$  від -2,2 до -0,8; сухих – від -0,8 до +0,6; свіжих – від 0,6 до 2,0; вологих – від 2,0 до 3,4; сирих – від 3,4 до 4,8; мокрих – від 4,8 до 6,2.

На відміну від типу лісорослинних умов, який позначається індексом трофотопу і гігротопу ( $D_3$ ), зональний клімат типу лісорослинних умов позначається навпаки: індекс гігротопу – великою цифрою, а індекс трофотопу – малою буквою (3d).

Вчення Г.Ф. Морозова про типи насаджень у той час зазнало гострої критики з боку окремих лісівників-таксаторів, особливо проф. М.М. Орлова, який стверджував, що головним критерієм продуктивності лісорослинних умов є бонітет і заперечував доцільність класифікації типів насаджень.

У 1909 р. на XI з'їзді лісівників у Тулі Г.Ф. Морозов виступив із доповідями «Вчення про типи насаджень» та «Майбутнє наших сосняків у зв'язку з типами насаджень», у яких аргументовано довів, що оцінка умов місцезростань тільки за допомогою бонітетів недостатня.

Полеміка про типи і бонітети припинилась до початку 20-тих років ХХ ст., і на цей час доцільність використання теоретичних засад лісової типології у лісовому господарстві не викликає сумнівів. Слід зазначити, що бонітет є не тільки важливим лісівничо-таксаційним показником деревостану, а й слугує керівною ознакою при діагностуванні типологічних одиниць.

Стосовно бонітетів деревних порід у лісовій типології використовують наступні положення (Герушинський, 1996).

Клас бонітету є динамічним показником. Він може змінюватись з віком залежно від типу росту, властивого кожній деревній породі. Такими типами росту є: швидкорослі породи, відносно швидкорослі, нормального росту, повільного росту, дуже повільного росту.

У 100-річному віці всі типи росту нівелюються і бонітети стають стабільними. Стабільність бонітету можна умовно прийняти з 60-річного віку.

Стабільність бонітету властива для природних і нормальних насаджень. Похідні деревостани та розладнані надмірними прохідними і санітарними рубками, вітровалами, сніголомами тощо, втрачають відповідність класу бонітету насадження типу лісу.

Оптимальними умовами, в яких деревна порода досягає найвищої продуктивності (бонітету) в умовах України доцільно вважати: для дуба звичайного – D<sub>3</sub>; дуба скельного – D<sub>2</sub>; сосни звичайної – C<sub>2</sub>; бука лісового, ялини європейської та ялиці білої – D<sub>3</sub>; вільхи чорної і сірої – D<sub>4</sub>.

Едафічна сітка Алексеєва-Погребняка має чотири градації трофності (А, В, С, D), а класів бонітету є більше. Така невідповідність кількості гігротопів і класів бонітету ускладнювала використання бонітетів у лісовій типології. Одному типу лісорослинних умов (едатопу) в середньому відповідало два класи бонітету, що не може слугувати керівною ознакою при виділенні типів лісу.

У зв'язку з цим використаний принцип розподілу типу лісорослинних умов (едатопу) на підтипи. У такому вигляді едафічна сітка має сім градацій трофності, що відповідає кількості класів бонітету.

Із зниженням родючості ґрунту на одну градацію, бонітет породи знижується на один клас. У такому ж порядку зменшується бонітет породи на один клас у зв'язку із змінами групи зволоження (гігротопу) від оптимального типу лісорослинних умов (Остапенко, Ткач, 2002).

## **6.5. ТИПОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ЛІСІВ УКРАЇНИ**

Основне місце у лісовому фонді Полісся займають соснові деревостани (64,5%). На твердолистяні породи припадає 9,7%, а м'яколистяні – 25,8% від загальної площі вкритих лісовою

рослинністю земель. Поширені дуб звичайний, береза повисла і пухнаста, вільха чорна, осика, граб, рідше зустрічаються ясен, липа дрібнолиста, клен гостролистий, в'яз, берест та ін. На півдні Західного Полісся трапляються, також, дуб скельний, явір і черешня, а на півночі – ялина (Генсірук, 2002). В умовах дуже сухих і сухих соснових борів, які займають підвищені частини рельєфу, ростуть чисті соснові насадження відповідно IV-V та III-IV класів бонітету. Найчастіше вони зустрічаються у Центральному Поліссі. Свіжі соснові бори займають рівнинні місця або пологі схили північної експозиції з піщаними слабоопідзоленими ґрунтами. Сосна з одиничною домішкою берези утворює нормально зімкнуті насадження II (I) бонітету, які відзначаються довговічністю і високою якістю деревини. Вологі соснові бори поширені на піщаних, рідше супіщаних ґрунтах понижень і плакорних рівнин. Соснові насадження з домішкою берези мають III, рідше II клас бонітету і нормальну повноту. Поширені у боровому комплексі Західного і Центрального Полісся. Сирі та мокрі соснові бори займають понижені місця на торф'янистих заболочених ґрунтах. Соснові насадження у цих типах лісу недовговічні, швидко зріджуються і відносяться до IV (III) бонітету в A<sub>4</sub> та до V в A<sub>5</sub>.

У суборах ґрунти багатші, ніж у борах, і представлені глинистими пісками, легкими супісками або пісками, які підстелені малопотужним прошарком супісків і суглинків. У Західному Поліссі субори трапляються на виходах твердих гірських порід (піщаників, гранітів) з неглибокими ґрунтами.

У суборах представлені соснові типи лісу. Свіжі дубово-соснові субори займають середньопідвищені ділянки з рівним або хвилястим рельєфом на слабоопідзолених, супіщаних або піщаних ґрунтах, що підстилаються суглинками. Корінні деревостани двоярусні: перший ярус формує сосна, другий ярус – дуб. Вологі дубово-соснові субори займають понижені і рівнинні ділянки та западини з сильно опідзоленими супіщаними ґрунтами. Умови росту сосни тут гірші, тому її бонітет досягає I, рідше II класів. Породи 2-го ярусу ростуть краще, ніж у свіжих суборах (дуб III бонітету, ялина II-III бонітету). Сирі дубово-соснові субори займають понижені заболочені місця з торф'яно-підзолистими ґрунтами. Корінні деревостани даного типу лісу відзначаються нижчою продуктивністю (сосна III бонітету),

значною домішкою вільхи чорної і мають рідший другий ярус, в якому одинично зустрічається дуб. Для мокрих березово-соснових суборів характерні торф'яні ґрунти з близьким заляганням ґрунтових вод. Насадження сосново-березові з домішкою вільхи IV бонітету.

Сугруди Полісся, в основному, представлені складними хвойно-листяними насадженнями, які займають більш родючі дерново-слабоопідзолені піщані і супіщані ґрунти різного ступеня зволоження, що підстилаються суглинками.

На Поліссі значне поширення мають свіжі грабово-дубово-соснові сугруди. Вони займають підвищені місця з дерновими слабоопідзоленими, супіщаними ґрунтами із прошарками суглинків або піщаними ґрунтами, що підстелені суглинками, карбонатними породами. Поширені на всій території Полісся, за винятком крайніх східних районів. Корінні деревостани триярусні з домішкою берези і осики. Сосна у цьому типі лісу досягає максимальної продуктивності (I<sup>a</sup>, I<sup>b</sup> і навіть I<sup>c</sup> класів бонітету). Другий ярус утворює дуб звичайний II-III бонітетів з домішкою граба, клена гостролистого. Третій ярус формують граб, груша, яблуня, липа, горобина.

В Центральному і Західному Поліссі поширені вологі грабово-дубово-соснові сугруди, дещо менше їх у Східному Поліссі. Займають вони рівні чи понижені місця з підзолистими або піщаними ґрунтами, підстеленими суглинками, з рівнем ґрунтових вод 1,5-3 м. Корінні деревостани триярусні: у першому ярусі сосна I-I<sup>a</sup> бонітетів, у другому – дуб звичайний II-I класів бонітету, який часто виходить у перший ярус, у третьому ярусі – граб, липа, клен гостролистий.

У Києво-Чернігівському Поліссі за межами ареалу граба поширені свіжі та вологі липово-соснові судіброви. Фрагментарно у багатих підтипах свіжих і вологих сугрудів формуються грабово-соснові судіброви, де сосна зустрічається у домішці.

Сирі сугруди поширені в понижених місцях на торф'яно-підзолистих чи підзолисто-глеєвих ґрунтах з ґрунтовими водами на глибині 1-1,5 м. У цих умовах формуються сирі грабові судіброви, сирі дубово-грабово-соснові сугруди, сирі чорновільхові сугруди, сирі грабово-ялиново-соснові сугруди. В сирих грабових судібровах корінний деревостан складається з двох ярусів: у першому переважає сосна I (II) бонітету з домішкою берези і осики; у складі другого ярусу

– дуб з домішкою граба, вільхи чорної, рідше – клена гостролистого і липи.

У мокрих сугрудах формуються мокрі чорновільхові сугруди.

Груди на Поліссі зустрічаються рідко. Тут формуються, головним чином, свіжі і вологі грабові діброви, поширені в західній і центральній частинах, а в східній – свіжі та вологі кленово-липові діброви, а також сирі і мокрі чорновільхові груди, в яких ростуть високопродуктивні вільхові деревостани I, II бонітетів.

Природні умови в Лісостепу дуже різноманітні як у кліматичному, так і в едафічному аспектах. Вологість клімату помітно збільшується із сходу на захід, а крайні західні райони (Опілля і Розточчя) мають характер лісових зон. Родючість ґрунту зростає із заходу на схід. Переважають твердолистяні породи, які займають 63,6% вкритих лісовою рослинністю земель, м'яколистяні – 11,8% і хвойні, переважно соснові, – 24,6%. У складі лісів домінує дуб звичайний – 43%.

Природні, особливо ґрунтові умови Лісостепу, обумовили різноманіття типів лісу.

Бори займають незначну площу, виступаючи фрагментами серед суборів на піщаних ґрунтах: в Західному Лісостепу – на наносних післяльодовикових відкладах, в центральному і східному – на призаплавних терасах Дніпра, Сіверського Дінця та їх приток. Переважно зустрічаються сухі і свіжі соснові бори із зрідженими сосновими деревостанами II-III бонітетів.

Свіжі дубово-соснові субори невеликими ділянками поширені майже по всьому Лісостепу. У Львівській області (Опілля і Розточчя) в ареалі бука лісового фрагментарно трапляються ділянки свіжих буково-соснових суборів. Корінні насадження двоярусні: у першому ярусі росте сосна I-I<sup>a</sup> класів бонітету, у другому – дуб II-III, бук III-IV бонітету, в домішці береза, осика.

У сугрудах домінують свіжі і вологі грабові судіброви. Специфічними типами лісу, які зустрічаються тільки в західній частині Лісостепу, є свіжі грабові субучини і вологі буково-соснові сугруди. В Західному Лісостепу на низинних місцях поширені вологі грабові судіброви, а на схилах трапляються вологі грабові субучини. Незначні площі займають сухі пакленові судіброви на стрімких схилах Дніпра і Південного Бугу. Ще менше поширені сирі і мокрі чорновільхові

сугруди, представлені деревостанами вільхи чорної з домішкою берези, осики II-III класів бонітету.

Діброви Лісостепу за зволоженням поділяються на сухі з фрагментами дуже сухих, свіжі, вологі, сирі і заплавні; бучини – на свіжі і вологі. Сухі і дуже сухі діброви трапляються рідко. В центральній частині Лісостепу формуються сухі грабові діброви, у Придністров'ї – сухі нагірні грабові діброви з дубом скельним. Переважаючими типами лісу є свіжі грабові і кленово-липові діброви, а в Західному Лісостепу – свіжі грабові бучини. Найбільшу площу займають свіжі грабові діброви, які зустрічаються у всіх районах, крім крайніх східних. Корінні деревостани двоярусні: у першому ярусі дуб II (I) бонітету, а другий ярус формують липа дрібнолиста і срібляста, клен гостролистий і польовий, берека.

Вологі груди, в основному, розповсюджені у північній частині Лісостепу на невеликих площах. До основних типів лісу відносяться волога грабова діброва, на Лівобережжі – волога кленово-липова діброва, у західних районах Лісостепу – волога грабова бучина. У вологій грабовій діброві в складі насаджень зменшується частка ясена, граба і збільшується домішка липи. Для дуба звичайного тут оптимальні умови, в яких він досягає I, I<sup>a</sup> бонітетів.

Сирі груди зустрічаються порівняно рідко і є перехідними до заплавних дібров. Типи лісу – сира грабова діброва та сира липово-ясенева діброва. Продуктивність дуба знижується до II класу бонітету, зустрічається домішка вільхи чорної, рідше ясена, береста, берези та осики. Другий ярус формують, в основному, клен гостролистий і липа. У північно-західних районах Лісостепу, на межі з Поліссям, сирій діброві едафічно відповідають складні ялиново-широколистяні насадження з участю дуба, ялини і вільхи чорної (сирі чорновільхові груди).

У мокрому грудовому едотопі поширені мокрі чорновільхові груди, де в складі деревостанів ростуть вільха чорна з домішкою ясена (болотний екотип).

Природні ліси Байрачного Степу займають невеликі площі схилів і тальвегів балок (байрачні ліси) та надлугові тераси річок (аренні ліси). У складі лісостанів домінують твердолистяні породи, які займають 74,6% вкритих лісовою рослинністю земель, на сосняки припадає 17,6%, м'яколистяні – 7,8%. Переважають дуб і його

супутники – ясен, берест, в'яз, клени гостролистий і польовий, липа, на Правобережжі – граб.

Найбільш поширеними типами лісорослинних умов є груди, на менш родючих змитих ґрунтах фрагментами сформувались сугруди, а на піщаних і супіщаних аренах – бори і субори.

Характерними типами лісу є сухі чорнокленові діброви, які займають плато, верхні і середні частини схилів переважно південної експозиції. У складі деревостанів переважає дуб III-IV класів бонітету з домішкою береста, груші, клена татарського, рідше – ясена, липи, клена гостролистого. Деякі менші площі займають сухі (з фрагментами дуже сухих) пакленові діброви. Деревостани складаються з дуба III і IV класів бонітету з домішкою береста, клена польового, часто – груші, в'яза.

Серед свіжих дібров найбільш поширена берестово-пакленова діброва. Розташована, переважно, в пониженнях або середніх частинах схилів на деградованих чорноземах. У складі деревостанів домінує дуб звичайний II класу бонітету з домішкою ясена, береста, клена польового. У північних районах зустрічаються свіжі грабові діброви (Правобережжя) та кленово-липові діброви (Лівобережжя).

Вологі берестово-пакленові діброви в Степу малопоширені. Приурочені до найбільш понижених місцезростань: тальвегів балок і нижніх частин схилів. Перший ярус формує дуб з домішкою ясена II бонітету, другий ярус утворюють клени, в'яз, берест та інші породи. Зустрічаються і вологі в'язові діброви, до складу яких крім дуба і в'яза входять ясен, берест, клени польовий і гостролистий, осика, липа, яблуня, груша.

В місцях із надмірним зволоженням (притерасна зона заплав) формуються мокрі чорновільхові сугруди і груди та сирі чорновільхові сугруди. В домішці поширена верба біла, ламка та ін.

Сухі пакленові судіброви зустрічаються досить часто, а головною породою є дуб IV класу бонітету. Свіжа пакленова діброва трапляється значно рідше, переважно на нижніх частинах схилів. Дуб досягає III класу бонітету.

Сухі соснові бори та дубово-соснові субори формуються на піщаних та супіщаних ґрунтах, займаючи підвищені місця на вторинних терасах річок, вершини і схили пагорбів. Деревостани досягають III-IV бонітету, мають низьку повноту (0,5-0,6), домішка

інших порід відсутня. Зрідка трапляються свіжі соснові бори і дубово-соснові субори. У дубово-соснових суборах сосна досягає I бонітету; у складі деревостанів іноді зустрічається домішка берези і осики, а другий ярус формує дуб.

У Південному Степу природних лісів майже немає. Є лише штучно створені полезахисні лісосмуги і невеликі лісові ділянки, переважно з акації білої і дуба. Полезахисні лісові насадження і зелені зони міст розташовані невеликими острівцями серед безлісного степу. Виняток становлять масивні деревостани сосни звичайної і кримської на Нижньодніпровських (Олешівських) пісках (130 тис. га) та плавневі ліси у низів'ях Дніпра, Дністра і Дунаю.

У типологічному аспекті на Нижньодніпровських пісках переважають дуже сухі і сухі соснові бори, у меншій мірі в пониженнях місцях – вологі соснові бори та вологі дубово-соснові субори.

Дуже сухі соснові бори розташовані на підвищених ділянках рельєфу, на потужних пісках, зрідка зарослих трав'яною рослинністю. Сухі соснові бори зустрічаються на пісках із рівнем ґрунтових вод на глибині понад 3-4 м.

У низів'ях Дніпра і Дунаю переважають сирі і мокрі вербові груди. В плавнях Дністра зустрічаються такі типи лісу, як волога заплавна в'язова діброва, сирий тополево-вербовий груд, сирий чорновільховий груд.

Різноманіття ґрунтово-кліматичних і гідрологічних умов Гірського Криму, викликане складністю рельєфу і своєрідністю геологічної будови, обумовило строкатість рослинних угруповань і типів лісу. Ліси займають близько половини гірської частини півострова. Переважають твердолистяні породи, які займають 89,2% вкритих лісовою рослинністю земель, у тому числі дуб пухнастий і скельний – 64%, бук східний – 14,7%, граб – 6,3%; хвойні складають 7,2%, а з них домінують сосна кримська (Палласа) і сосна Сосновського. М'яколистяні і чагарники займають 3,6% площі лісів. Крім цих порід до складу лісових угруповань входять граб східний, ясен звичайний, берест, клен гостролистий, польовий, Стевена, осика, вільха та ін. Всього тут налічується до 150 деревних і чагарникових порід. У Гірському Криму П.П. Посохов (1965) виділив понад 40 типів лісу в різних типах лісорослинних умов: сухі і свіжі бори; дуже сухі,

сухі і свіжі субори; дуже сухі, сухі, свіжі, вологі і сирі сугруди та груди. Найбільшу площу займають сухі і свіжі груди (45%) та сугруди (43%).

На північному макросхилі пояс дуже сухих і сухих низькорослих насаджень дуба пухнастого і граба східного займає висоти від 100 до 300 (400) м н.р.м. У насадженнях трапляються груша лохолиста, глід східний, ялівець червонуватий. У заплавах річок передгір'їв сформувалися зарослі чагарникових верб. Переважають дуже сухі і сухі грабинникові та скумпієві судіброви і діброви. Пояс сухих низькобонітетних насаджень дуба скельного і пухнастого з домішкою сосни кримської, граба східного і кизилу займає висоти 300-500 (600) м н.р.м. Переважають сухі грабинникові судіброви (з сосною кримською, в західній частині – з ялівцем червонуватим) і діброви. Пояс свіжих високопродуктивних грабово-дубових лісів (з дуба скельного) займає висоти 500-750 (800) м н.р.м. Панівними типами лісу є свіжі грабові і букові діброви та судіброви, грабові бучини і субучини.

На південному макросхилі до висоти 400-450 м н.р.м. розташований шибляковий або приморський пояс, який формують дуб пухнастий, граб східний, ялівець високий, піроканта, на окремих ділянках сосна кримська, Станкевича. Переважають дуже сухі і сухі фісташково-ялівцево-грабинникові судіброви, шибляки і аридні рідколісся, а на сході – сухі грабинникові діброви.

У межах висот від 450 до 1100-1300 м н.р.м. розташований пояс соснових лісів. На висоті 400-1100 м н.р.м. росте сосна кримська, вище 1000 м н.р.м. – сосна гачкувата, а верхню межу лісу утворює бук.

Соснові деревостани формує переважно сосна кримська, в меншій мірі сосна Сосновського і фрагментарно сосна Станкевича. На кам'янистих розсипах поширені сухі бори, сухі дубові субори з дубом пухнастим, сухі ялівцеві субори, на більш родючих ґрунтах – свіжі буково-чорнососнові і букові субори. Значна участь сосни представлена у сугрудах і субучинах: дуже сухих ялівцево-чорнососнових сугрудах, сухих ялівцевих сугрудах, свіжих чорнососнових сугрудах, свіжих соснових субучинах та ін.

На північних і південних схилах західної частини Головної гряди на висоті 800-1300 м н.р.м. поширені насадження сосни Сосновського природного походження. Ці лісові масиви є реліктовими залишками хвойних лісів льодовикового періоду. У складі мішаних лісів в умовах

сухих і свіжих сугрудів поширені бук, граб, сосна кримська, клен, липа, ясен, осика. На плоскогір'ях трапляються невеликі ділянки сосни Сосновського, бука та зарості ялівців. У південно-східній частині Гірського Криму на висоті вище 800 м н.р.м. до верхньої межі лісу ростуть мезофітні грабово-букові ліси різноманітного породного складу, які досягають I-II бонітетів. Домінуючими типами лісу є свіжі грабові субучини, букові діброви, дубові бучини, свіжі і вологі грабові бучини, рідше трапляються свіжі ясеневі бучини і чисті бучини. У складі деревостанів представлена домішка граба, ясена, липи, клена. У свіжих субучинах, які формують верхню частину поясу букових лісів, продуктивність деревостанів знижується до IV бонітету, а вище росте низькоросле букове криволісся.

Прияйлинські букові ліси Гірського Криму представлені свіжими і вологими прияйлинськими бучинами. Свіжі прияйлинські бучини поширені у діапазоні висот 1000-1300 м н.р.м., а вологі – вище 1150. Деревостани досягають III-IV класів бонітету. У домішці граб IV бонітету (*Остапенко, Ткач, 2002*).

## **6.6. ТИПОЛОГІЯ ГІРСЬКИХ ЛІСІВ УКРАЇНСЬКИХ КАРПАТ**

Українські Карпати – унікальний природний комплекс із великим різноманіттям ландшафтів, флори і фауни. Загальна лісова площа регіону становить 2,26 млн. га, а вкритих лісовою рослинністю земель – 1,5 млн. га або 25,3% лісів України. Лісистість Карпат на цей час складає 40,2% і є найвищою в Україні. Найбільшу площу займають насадження з переважанням ялини (41%), бука (35%), дуба (9%), ялиці (4%). Інші листяні і хвойні породи (сосна, береза, вільха, ясен, клен) складають біля 6% площі всіх лісів (*Генсірук, 2002*).

Різнорманітні кліматичні, едафічні, геоморфологічні умови обумовили формування на території Українських Карпат широкої палітри типів лісу, а їх дослідження має велике наукове та прикладне значення.

Слід відзначити, що застосування типології Алексєєва-Погребняка-Воробйова, розробленої і адаптованої для рівнинних лісів України, виявилось проблематичним у гірських умовах. У зв'язку з цим, перед вітчизняними лісівниками-типологами постало актуальне завдання вивчення лісотипологічних закономірностей у Карпатському регіоні, опрацювання на засадах лісівничо-екологічної типології

класифікації типів лісу та обґрунтування лісогосподарських заходів з метою збереження і відтворення корінних деревостанів, поліпшення якісного складу і підвищення продуктивності насаджень.

Типологічні дослідження в Українських Карпатах активізувались після завершення Другої світової війни. У післявоєнні роки великий обсяг робіт у напрямку лісової типології виконали науковці Інституту ботаніки АН України, Ужгородського і Чернівецького університетів, Львівського лісотехнічного та сільськогосподарського інститутів, Українського науково-дослідного інституту лісового господарства і агролісомеліорації, Харківського сільськогосподарського інституту та інших наукових установ і навчальних закладів.

З.Ю. Герушинський (1996) виділив три етапи розвитку типологічних досліджень в Українських Карпатах.

**Перший етап (1954-1960 рр.)** характерний лісівничими та геоботанічними дослідженнями, які були покладені в основу класифікації типів лісу. Б.Ф. Остапенко займався вивченням типів лісу Буковини, С.В. Шевченко опрацював класифікацію типів лісу Горган, І.П. Федець розробив класифікацію типів лісу Бескид у межах Львівської області.

Колектив науковців Закарпатської лісової дослідної станції за активної участі З.Ю. Герушинського і Ю.Д. Третяка розробив класифікацію типів лісу Закарпаття. Рівнинні дубові ліси вивчав А.М. Гаврусевич, типи дубово-букових лісів – П.І. Молотков, букових – П.С. Каплуновський, ялицевих – І.І. Молоткова, ялинових – П.С. Пастернак, типи лісів високогір'я – О.В. Чубатий. М.М. Горшенін і О.І. Бутейко склали ілюстрований визначник типів лісорослинних умов для лісів Західного регіону України, в тому числі для Карпат.

Підсумком першого етапу лісотипологічних досліджень можна вважати опрацювання класифікації типів лісу Українських Карпат за єдиними методичними принципами.

**Другий етап (1960-1970 рр.)** відзначається завершенням і уточненням класифікації типів лісу, виявленням лісотипологічних закономірностей та складанням діагностичних таблиць для визначення типів лісу.

Поглибленим вивченням букових лісів займався П.І. Молотков, а підсумки проведених досліджень викладено у монографії «Буковые леса и хозяйство в них» (1966).

Типологію ялинових лісів детально опрацювали С.А. Генсірук та Г.Л. Тишкевич, К.А. Малиновський, М.А. Голубець, дубових лісів – С.М. Стойко, гірськососнового криволісся – О.В. Чубатий та В.І. Комендар.

Продуктивність гірських лісів активно вивчали П.А. Трибун, К.К. Смаглюк, О.І. Пітікін, Я.О. Сабан та ін. На підставі проведених досліджень опрацьовано комплекс лісогосподарських заходів на типологічній основі.

У цей період було проведено широкомасштабні роботи з інвентаризації типів лісу на всій площі держлісфонду Карпат. Спеціалізовані експедиції Українського лісовпорядного підприємства, Львівського філіалу «Укрземпроекту», Чернівецького університету провели детальне ґрунтово-типологічне обстеження лісових площ і картування типів лісу та ґрунтів.

**Третій етап (після 1970 року)** відзначається поглибленим аналізом кожного типу лісу з метою виявлення його потенціальних можливостей та обґрунтування заходів щодо підвищення фактичної продуктивності насаджень.

Вперше теоретичні аспекти типологічного аналізу висвітлив Д.В. Воробйов (1959) у статті «Природна і фактична продуктивність лісової площі». З економічних позицій ці питання детально вивчав І.В. Туркевич (1967, 1973), запропонувавши методику визначення потенціальної продуктивності лісових земель і ступеня її використання. Методичні принципи типологічного аналізу лісів та його значення для проектування лісогосподарських заходів обґрунтували Б.Ф. Остапенко і З.Ю. Герушинський (1975).

Типологічний аналіз передбачає кількісну оцінку поширення типів лісу, вивчення характеру змін корінного деревостану похідними, встановлення природних високопродуктивних еталонів і потенціальних запасів насаджень, визначення ступеня використання типологічного потенціалу і лісогосподарської продуктивності типів лісу. Він може слугувати універсальною методичною базою при плануванні лісогосподарських заходів, оскільки дозволяє виявити динамічні тенденції природної і штучної зміни порід та обґрунтувати напрямки формування оптимальних за породним складом насаджень.

Вагомий внесок у розвиток лісової типології Українських Карпат зробив талановитий вчений, професор Національного лісотехнічного

університету України З.Ю. Герушинський, який з 1954 по 1994 рр. активно займався дослідженням лісів регіону. Одним із найважливіших досягнень його наукової діяльності є розроблена класифікація типів лісу Українських Карпат (1988). Підсумки багаторічних досліджень вченого викладено у монографії «Типологія лісів Український Карпат», яка вийшла в світ у 1996 р. На підставі величезного фактичного матеріалу автором проаналізовано динаміку лісового фонду, лісотипологічні закономірності у гірських умовах, наведено типологічну оцінку лісоутворюючих порід і діагностичну характеристику типів лісу, опрацьовано лісівничо-господарське групування типів лісу.

Головними чинниками, які визначають формування і поширення типів лісорослинних умов і типів лісу у горах є клімат, ґрунт і рельєф. Гірський рельєф обумовлює вертикальну кліматичну зональність, визначає світловий, тепловий, і гідрологічний режим схилів, і, таким чином, суттєво впливає на кліматичні та едафічні умови. У гірській місцевості формування типів лісу значною мірою залежить від висоти над рівнем моря, експозиції, стрімкості та форми схилів.

Із збільшенням висоти над рівнем моря змінюються кліматичні умови – знижується температура повітря і зростає кількість опадів, що, в свою чергу, викликає зміни у формуванні та розповсюдженні типів лісорослинних умов. Тому, в Українських Карпатах чітко спостерігається основна лісотипологічна закономірність: із підвищенням місцевості над рівнем моря, при однакових умовах мезорельєфу та ґрунтово-геологічної будови, формуються більш вологі і бідні едатопи.

З експозицією схилів пов'язана нерівномірність освітлення і розподілу тепла, особливості зволоження, вітрового режиму тощо. Експозицію схилів необхідно розглядати у тісному взаємозв'язку із стрімкістю – чим стрімкіший схил, тим чіткіше проявляються особливості його просторової орієнтації. Відмінності у надходженні тепла спостерігаються вже при стрімкості схилів 2-4<sup>0</sup>. Подібна диференціація простежується і через зволоження ґрунтів, обсяги снігонакопичення і сніготанення. Південні схили отримують більшу кількість тепла, тому тут більша величина фізичного випаровування з поверхні ґрунту, швидше та інтенсивніше відбуваються процеси

сніготанення навесні. У цілому, південні схили менш зволожені, що впливає на формування типів лісорослинних умов і типів лісу.

За даними З.Ю. Герушинського (1996) на південних експозиціях переважають свіжі типи лісорослинних умов (58%), вологі типи займають 42%, а сирі і мокрі практично відсутні. На південно-східних і південно-західних схилах свіжі типи трапляються рідше, а на північних схилах вони майже відсутні. Частка вологих типів складає 76%, сирих – 22, мокрих – 2%. На східних і західних експозиціях переважають вологі типи, сирі займають всього 3-7%, а свіжі і мокрі типи зустрічаються рідко.

Букові і соснові типи лісу переважно приурочені до південних експозицій, ялицеві – до східних і західних, а ялинові, зеленівільхові та гірськососнові, в основному, поширені на північних схилах.

Із збільшенням стрімкості схилу зростає інтенсивність поверхневого стоку та ерозійних процесів, що обумовлює зниження зволоження та родючості ґрунтів. Пологі схили відзначаються найбільшим зволоженням. У зв'язку з цим виявлена така закономірність: збільшення стрімкості схилів обумовлює формування сухіших та менш родючих типів лісорослинних умов (табл. 6.7).

Розрізняють три форми схилів: рівні, випуклі та увігнуті. Оптимальні умови зволоження формуються на рівних схилах. Тут найчастіше зустрічаються вологі типи, а на південних експозиціях – свіжі. На північних експозиціях іноді трапляються сирі і мокрі типи.

Випуклі схили характеризуються найбільшою величиною поверхневого стоку, у зв'язку з чим тут формуються бідніші і сухіші едатопи. Переважають свіжі гігротопи (55%), а сирі і мокрі відсутні. Характерно, що на випуклих схилах південних експозицій виявлено тільки свіжі типи, а на північних схилах переважають вологі. На увігнутих схилах північних експозицій домінують сирі типи, на експозиціях інших румбів – вологі типи.

**Таблиця 6.7**

Залежність формування типів лісорослинних умов від стрімкості схилу, в градусах (за З.Ю. Герушинським, 1996)

Гігротопи	Трофотопи				Середні
	А бори	В субори	С сугруди	Д груди	
2 – свіжі	25,8	24,8	23,0	17,5	22,1

3 – вологі	20,2	18,2	17,2	16,6	17,7
4 – сирі	17,3	15,8	7,8	3,4	13,2
5 – мокрі	10,7	5,0	–	–	8,4
<b>Середні</b>	<b>20,4</b>	<b>19,0</b>	<b>17,5</b>	<b>15,9</b>	–

Увігнуті форми схилів, у зв'язку з особливостями рельєфу, відзначаються найвищим зволоженням. Тут акумулюється найбільша кількість вологи за рахунок опадів та надходження дощових і талих вод з прилеглих територій. Для увігнутих схилів характерні багатші та вологіші типи.

Таким чином, у гірських умовах на рівних схилах переважають вологі типи, на випуклих – свіжі, а на увігнутих – вологі і сирі типи лісорослинних умов. На північних експозиціях рівних і випуклих схилів домінують вологі типи, на південних – свіжі.

Українські Карпати, в цілому, відзначаються помірно-континентальним кліматом із надмірним і достатнім зволоженням, прохолодним літом, теплою осінню і м'якою зимою. Кліматичні умови регіону пов'язані з вертикальною зональністю, у зв'язку з чим виділено теплу (до 750 м н.р.м.), прохолодну (750-950 м н.р.м.), помірно-холодну (950-1200 м н.р.м.) та холодну (понад 1200 м н.р.м.) вертикально-термічні зони (Андріанов, 1968).

З підняттям місцевості над рівнем моря змінюються окремі кліматичні показники. Температура повітря знижується через кожні 100 м висоти в середньому на  $0,5^{\circ}\text{C}$ , скорочується тривалість вегетаційного періоду. Річна амплітуда, тобто різниця між середніми значеннями найтеплішого і найхолоднішого місяців, із висотою зменшується: на висоті 460 м н.р.м. вона становить  $19,4^{\circ}\text{C}$ , 880 м н.р.м. –  $17,1^{\circ}\text{C}$ , 1800 м н.р.м. –  $14,5^{\circ}\text{C}$ . Річна кількість атмосферних опадів коливається від 650 до 1600 мм і зростає із збільшенням висоти над рівнем моря. На кожні 100 м висоти приріст річної суми опадів у діапазоні висот 300-1400 м н.р.м. складає 11% від їх кількості на висоті 250-300 м н.р.м. (Андріанов, 1968). Також, із висотою зростає швидкість вітру і збільшується кількість вітряних днів.

Таким чином, для Українських Карпат характерна **висотна поясність (висотна зональність)** – закономірна зміна природних умов із збільшенням абсолютної висоти, яка супроводжується

змінами геоморфологічних, гідрологічних, ґрунтовірних процесів, складу флори і фауни.

Зміна кліматичних та едафічних умов із висотою над рівнем моря обумовлює вертикальну поясність рослинного покриву.

**Вертикальний пояс** – відповідна частина схилу гірської системи в межах відповідних висот, яка характеризується однорідними ґрунтово-кліматичними умовами, рослинним покривом і тваринним світом.

Для гірської місцевості характерна швидка вертикальна зміна панівних форм рослинності за незначної зміни висоти. При цьому, спостерігається явище інверсії вертикальних поясів, яке полягає у відхиленні межі одного і того ж поясу вверх або вниз по схилу залежно від його експозиції, стрімкості, ґрунтово-гідрологічних, геологічних умов тощо.

Індикаторами вертикальних поясів є деревні породи, які формують тут деревостани певного складу, будови і продуктивності. У зв'язку з погіршенням ґрунтово-кліматичних умов деревна рослинність поширена в горах до певної висоти, вище якої розташовані пояси субальпійських та альпійських полонин. Перехід до альпійського поясу формують субальпійські зарості сосни гірської і вільхи зеленої, так зване гірськососнове і зеленівільхове криволісся. У деяких районах верхню межу лісу утворюють ялина європейська, сосна кедрова, і навіть бук лісовий. Кедрово-ялинові ліси поширені в Горганах до висоти 1500 м н.р.м., а до висоти 1600-1650 м н.р.м. трапляються лише поодинокі біогрупи сосни кедрової. Букове криволісся в Українських Карпатах збереглося фрагментарно (Боржава, Красна, Рівна, Пікуй, Свидовець, Бескиди), а найвищий гіпсометричний рівень букових лісостанів на південних схилах Свидовця (1380 м н.р.м.).

Вертикальну поясність лісового покриву північно-східного макросхилу Українських Карпат репрезентує поширення лісів відповідного складу і типів лісу. На висоті 200-500 м н.р.м. ростуть мішані дубово-буково-ялицеві ліси (типоутворювальні породи – дуб, бук, ялиця). У діапазоні висот 500-750 м н.р.м. поширені ялицево-букові ліси з домішкою ялини (типоутворювальні породи – бук, ялиця). У межах висот 750-1000 м н.р.м. домінують мішані буково-ялицево-ялинові ліси (типоутворювальні породи – ялина, бук, ялиця).

На висоті 1000-1200 м н.р.м. сформувалися ялинові ліси з домішкою бука, ялиці (типоутворювальна порода – ялина). На висоті 1200-1500 м н.р.м. ростуть чисті ялинові ліси або з домішкою кедра, сосни (типоутворювальна порода – ялина). У субальпійському поясі (1500-1770 м н.р.м.) поширені зеленівільхові та гірськососнові криволісся з домішкою ялини і кедра. Вище розташовані субальпійські та альпійські полонини.

Верхня межа вертикальних поясів рослинності на південно-західному макросхилі (Закарпаття) в середньому на 100 м вища у порівнянні з північно-східним макросхилом (Передкарпаття).

Для Українських Карпат характерні істотні коливання кліматичних умов, наявність ґрунтів різної потужності і родючості, що створює передумови для формування різноманітних типів лісу. На цей частот виділено 78 типів лісу, які з господарською метою об'єднані у групи і підгрупи (Герушинський, 1988, 1996).

У долинах і передгір'ях Закарпаття і Передкарпаття переважають дубові ліси. У передгірному поясі Закарпаття до висоти 600 м н.р.м. поширені лісостани дуба звичайного і скельного. Вони відзначаються різноманітним складом рослинності. У складі корінних деревостанів ростуть дуб звичайний, дуб скельний, бук, граб, липа, а на більш вологих ділянках – ясен, ільм, в'яз, берека та ін. У Закарпатській низовині (150-200 м н.р.м.) переважають вологі грабові діброви, які займають рівні понижені ділянки на суглинистих опідзолених ґрунтах.

Свіжі нагірні грабові судіброви Закарпаття займають невеликі площі на південних схилах середньої стрімкості з неглибокими буроземними ґрунтами. У складі корінних деревостанів домінує дуб скельний (II бонітету) з домішкою граба, черешні, береки, осики, зрідка – груші, берези, клена польового.

Свіжі нагірні букові судіброви розташовані вище грабових судібров, на схилах середньої стрімкості з буроземними змитими ґрунтами. Головною породою є дуб скельний II бонітету. В складі насаджень поширені бук, граб, черешня, береза, верба козяча, зрідка берека, клен польовий, осика.

Свіжі нагірні букові діброви займають пологі схили з глибокими ґрунтами, утворюючи високопродуктивні деревостани. У складі деревостанів домінує дуб скельний I-II бонітетів з домішкою бука,

граба, берези, осики, береки, липи, клена гостролистого та ін. Фрагментарно поширені вологі нагірні букові судіброви на пологих схилах північних і східних експозицій з буроземними ґрунтами.

Основними лісоутворюючими породами на Передкарпатті є дуб звичайний, бук і ялиця. Лісостани дуба звичайного піднімаються до висоти 450 (500) м н.р.м. У складі дубових лісів поширені ялиця, бук, а на окремих ділянках – ялина. У передгірських рівнинах Передкарпаття (250-400 м н.р.м.) переважають вологі грабові діброви, які займають рівні понижені ділянки на суглинистих опідзолених ґрунтах. Продуктивність дуба відзначається найвищим бонітетом (I-I<sup>a</sup>). До складу першого ярусу входять ясен, явір, клен гостролистий, липа, рідше – бук, а другий ярус формує переважно граб. У понижених місцях фрагментарно зустрічаються сирі діброви. У північно-західному Передкарпатті (до 400-500 м н.р.м.) крім грабових дібров поширені вологі ялицеві діброви і судіброви. Деревостани відзначаються високою продуктивністю. За даними С.М. Стойка (1968) запаси деревостанів вологої ялицевої діброви можуть досягати 650-750 (800) м<sup>3</sup>/га<sup>-1</sup>. У лісовому покриві представлені, також, вологі букові діброви, вологі грабові бучини і суббучини, вологі дубово-грабові бучини, вологі дубово-букові суяличини, сирі дубові суяличини.

В середній гірській частині Карпат на бурих лісових суглинистих ґрунтах у межах висот від 600 до 1000 (1200) м н.р.м. розташований буковий пояс. Тут формуються високопродуктивні (I-I<sup>a</sup> бонітету) букові деревостани з домішкою ільма, клена гостролистого, явора, ясена та інших порід. На північно-східному макросхилі Карпат цей пояс мішаних лісів приурочений до висот 600-900 (1000) м н.р.м.

У поясі букових лісів Закарпаття переважають свіжі і вологі чисті бучини, свіжі і вологі грабові бучини, вологі приполонинні яворові суббучини. Оптимальними для росту бука є бучини свіжих і вологих гігротопів. Бук досягає тут I-I<sup>a</sup> бонітету, формуючи одно- і багатоярусні насадження, іноді з домішкою граба, явора, ясена, ільма. Верхню частину цього поясу на Закарпатті займають букові деревостани з домішкою ялиці, які формують вологі грабово-ялицеві бучини і вологі грабово-букові яличини високої продуктивності.

У букових типах лісу значні площі займають похідні ялинники штучного походження, які відзначаються високою продуктивністю, проте, легко пошкоджуються вітром, кореневою губкою та короїдами.

Середньогірний буковий пояс мішаних лісів північно-східного макросхилу Карпат відзначається помітними відмінностями у складі насаджень. У нижній його частині поширені вологі ялицеві і смереково-ялицеві бучини, вологі чисті суббучини, вологі букові суяличини та яличини, вологі смереково-букові яличини. Найвищою продуктивністю відзначаються деревостани вологої букової яличини. Цей тип лісу займає глибокі буроземи на глинистих сланцях, переважно в середній або нижній частинах схилів. Корінні деревостани формують бук і ялиця I<sup>a</sup>-I<sup>b</sup> бонітету.

У верхній частині поясу мішаних лісів (ялицево-буково-ялинових) спостерігається більше різноманіття типів лісу і значна участь ялини у складі насаджень. Поширені наступні типи лісу: вологі смереково-ялицеві суббучини і бучини, вологі смереково-букові яличини, вологі буково-ялицеві сушмеречини і шмеречини, вологі високогірні сушмеречини.

Найбільш поширеним типом лісу є волога буково-ялицева сушмеречина. Корінні насадження відзначаються складною будовою. Панівний ярус утворюють ялиця і ялина, другий – бук. У цьому типі лісу зустрічаються і одноярусні високопродуктивні деревостани I бонітету.

У діапазоні висот 400-900 м н.р.м. вздовж річок та їх приток росте вільха сіра, а в передгірній частині (до 600 м н.р.м.) вільха чорна. Вільха сіра формує переважно сирі сусіровільшини на наносних, алювіальних, мулуватопідзолистих ґрунтах із близьким рівнем залягання ґрунтових вод. Деревостан утворює вільха сіра I бонітету з домішкою осики і берези. У підліску ростуть верби.

Пояс ялинових лісів займає високогір'я Горган, Чорногори, Чивчинських і Мармароських гір – від 900-1100 м н.р.м. до границі субальпійського поясу, тобто до 1350 м н.р.м. у західній частині і до 1500 м н.р.м. і вище у східній частині Карпат. Ялина утворює як чисті, так і мішані деревостани, розташовані вище букових і ялицевих лісів. Високопродуктивні насадження формуються у середній і нижній частинах схилів (1000-1200 м н.р.м.). На потужних суглинистих буроземних ґрунтах продуктивність ялинових деревостанів досягає

1000 м<sup>3</sup>·га<sup>-1</sup>. Вище 1100-1200 м н.р.м. продуктивність ялинників поступово знижується і біля верхньої межі лісу насадження досягають III-IV класів бонітету.

У нижній частині поясу ялинових лісів (900-1200 м н.р.м.) основними типами лісу є вологі буково-ялицеві смеречини і сусмеречини з невеликою участю вологих смереково-букових яличин та вологих смереково-ялицевих бучин. Складні і мішані з буком і ялицею деревостани відзначаються не лише високою продуктивністю (I-I<sup>b</sup> бонітет), але й стійкістю до вітровалів і шкідників.

Верхня частина поясу ялинових лісів займає високогірні частини схилів Горган, Чивчин, Гуцульських Альп, Чорногори в межах висот 1200 (1100) – 1550 (1600) м н.р.м. Ґрунти, як правило, дуже щербеністі, малопотужні, бурі лісові, зустрічаються кам'янисті розсипи. Клімат – помірно-холодний. Ґрунтово-кліматичні умови несприятливі для росту бука і ялиці, тому ялина утворює великі масиви чистих високоповнотних насаджень. У цих умовах формуються такі типи лісу: вологі високогірні сусмеречини, вологі і сирі чистосмерекові субори, вологі ялицево-смерекові субори, продуктивність яких різко знижується від I до IV бонітету із збільшенням висоти над рівнем моря.

На кам'янистих розсипах в Горганах трапляються реліктові насадження сосни звичайної і сосни кедрової європейської. Вони утворюють чисті і мішані з березою, ялиною, модриною європейською насадження різних типів лісу: вологі кедрово-смерекові бори і субори, сирі кедрово-смерекові бори і субори, вологі кедрові сусмеречини, вологі і сирі смереково-соснові бори, свіжі, вологі та сирі смереково-соснові субори, фрагментами – вологі модриново-кедрово-смерекові субори.

Серед соснових лісів найбільш поширені вологі смереково-соснові субори. Корінні деревостани двоярусні: перший ярус формує сосна II-III бонітетів, другий – ялина з домішкою берези, іноді ялиці. З кедрових лісів поширені вологі кедрово-смерекові субори. У першому ярусі росте сосна кедрова європейська II бонітету, у другому – ялина.

Пояс субальпійської рослинності розташований вище ялинових лісів на висоті 1200-1300 м н.р.м. в західній частині Карпат і на висоті 1450-1650 м н.р.м. в районі Чорногори. Переважають хвойні і листяні чагарники. Найбільш характерним видом є сосна гірська, яка утворює великі зарості на кам'янистих схилах у Горганах, Мармароських і

Чивчинських горах. Висота цих заростей досягає в нижній частині субальпійського поясу 2 м, а на вершинах гір – лише 20-30 см.

Сосна гірська залежно від ґрунтових умов, експозиції, зволоження формує такі типи лісу: вологі та сирі гірськососнові бори, вологі та сирі гірськососнові субори та вологі кедрово-гірськососнові субори.

На пологих вологих частинах схилів вздовж струмків поширені зарості вільхи зеленої, яка утворює зеленівільхове криволісся (вологий зеленівільховий субір).

Вище розташування чагарникових заростів сосни гірської та вільхи зеленої зустрічаються низькорослі угруповання ялівцю сибірського і рододендрона східнокарпатського (Калуцький, 2007).

## 6.7. ФІТОЦЕНОЛОГІЧНА ТИПОЛОГІЯ

Теоретичною основою фітоценологічної типології є *фітоценологія* – вчення про рослинні угруповання, або фітоценози (від грецьк. *phyton* – рослина і *koinos* – спільний). Фітоценологія порівняно молода біологічна наука, яка сформувалась наприкінці ХІХ ст., виділившись із географії рослин.

Спочатку фітоценологію називали *фітотопографією* (фінський ботанік Норлін), *флорологією* (польський ботанік Й. Пачоський, 1891) і *фітосоціологією* (Й. Пачоський, 1896; ботанік П. Крилов, 1898). Термін «фітоценологія» вперше ввів у наукову літературу австрійський ботанік Х. Гамс у 1918 р.

Фітоценологія вивчає закономірності будови і формування фітоценозів, їх динаміку, класифікацію, зв'язок із навколишнім середовищем, і тісно пов'язана з екологією, географією рослин, ґрунтознавством. У сучасному науковому розумінні фітоценологія розглядається як частина геоботаніки – вчення про рослинний покрив земної кулі, яка крім фітоценології включає ботанічну географію (географію рослин і географію рослинності). Термін “геоботаніка” одночасно запропонували у 1866 р. німецький географ А. Грізебах і російський ботанік Ф.І. Рупрехт.

Вагомий внесок у розвиток фітоценології зробили С.І. Коржинський, Й.К. Пачоський, Г.І. Танфільєв, Г.Ф. Морозов, Л.Г. Раменський, В.М. Сукачов, О.П. Шенніков, А.К. Каяндер, Г. Дю-Ріє, Ж. Браун-Бланке, Г. Мойзель, Е. Айхінгер, О. Друде, Ф. Клементс.

Становленню української школи геоботаніків сприяли такі відомі вчені, як Й.К. Пачоський, Г.М. Висоцький, Д.К. Зеров, П.С. Погребняк, Є.М. Лавренко, Ю.Д. Клеопов, Г.І. Білик, О.Л. Бельгард, Є.М. Брадіс, Ф.О. Гринь, К.А. Малиновський, М.І. Косець, які сформувавши теоретичні засади фітоценології. У сучасний період фітоценологічний напрям активно розвивають науковці Інституту ботаніки ім. М.Г. Холодного, Інституту екології Карпат НАНУ, Дніпровського національного університету та Національного лісотехнічного університету України. У першу чергу слід відзначити таких вчених, як Ю.Р. Шеляг-Сосонко, М.А. Голубець, С.М. Стойко, А.П. Травлєєв, Я.П. Дідух, Д.В. Дубина, В.І. Комендар, А.К. Малиновський, І.М. Григора, В.А. Соломаха.

Отже, об'єктом вивчення фітоценології є рослинні угруповання – фітоценози. Проте, розуміння поняття “фітоценоз” у науковців неоднозначне і часто стає предметом дискусії. Х. Гамс сформулював таке визначення: “Фітоценоз – це сукупність рослин, яка виникла під впливом екологічних факторів”. Відомий вчений В.М. Сукачов писав: “Фітоценозом (рослинним угрупованням) слід вважати будь-яку сукупність рослин на даній ділянці території, яка знаходиться в стані взаємозалежності і характеризується як певним складом і будовою, так і певними взаємостосунками із середовищем”. О.П. Шенніков вважав наведене В.М. Сукачовим визначення розмірності фітоценозу недостатньо конкретизованим, тому він істотно доповнив його і запропонував розглядати фітоценоз як найменшу неподільну ділянку рослинності на однорідній території.

Одним із найбільш вдалих є визначення і трактування фітоценозу, яке дає Я.П. Дідух: “Фітоценоз – це сукупність взаємодіючих популяцій видів рослин, що становлять однорідний цілісний, відмінний від сусідніх за параметрами рослинності контур, всередині якого не можливо провести геоботанічної границі”.

Кожна наука під час систематизації досліджуваних об'єктів застосовує певні одиниці. Ділянки рослинності об'єднуються у нижчу одиницю систематики фітоценозів – асоціацію. Асоціація характеризується однорідним флористичним складом, наявністю провідних (домінантних) видів, певним кількісним співвідношенням між окремими видами, а також ярусністю, послідовністю фенологічного розвитку рослин протягом вегетаційного періоду та

продуктивністю фітомаси. Асоціації поділяються на корінні та похідні. Наприклад, до корінних асоціацій дубових лісів відноситься грабовий дубняк ліщиново-квасеницевий (*Carpineto-Quercetum coryloso-oxalidosum*). Вищими одиницями систематики є група асоціацій (грабово-дубові ліси ліщиново-квасеницеві), субформація (грабово-дубові ліси), формація (дуба звичайного), група формацій (світлохвойні, темнохвойні, широколистяні, дрібнолистяні ліси), клас формацій (хвойні, листяні ліси), а найвищим таксоном вважається тип рослинності (ліси, луки, чагарники, болота).

Одночасно з вченням про типи насаджень Г.Ф. Морозова сформувався вчення про типи лісу фінського ботаніка А.К. Каяндера, яке пізніше було покладено в основу лісової типології Фінляндії. Типологічний напрямок А.К. Каяндера ґрунтується на вченні про рослинні угруповання. Основними господарськими одиницями є типи лісу, що об'єднують насадження, які у стиглому віці за нормального стану мають трав'яний і моховий покрив відповідного складу та еколого-біологічного характеру.

Виділення типів лісу та їх найменування проводиться за характером живого надґрунтового покриву без урахування складу деревостану і ґрунтово-гідрологічних умов. У своїх наукових працях А.К. Каяндер відзначав, що “до одного і того ж типу лісу повинні відноситись усі насадження, рослинність яких у віці стиглості і при відповідній зімкнутості деревостану близька до нормальної, характеризується загальним видовим складом та одним і тим же еколого-біологічним характером”. А.К. Каяндер висунув принцип біологічної рівноцінності ґрунтів різного механічного складу, вважаючи, що однаковий за складом надґрунтовий покрив формується у подібних едафічних умовах. На початку ХХ ст. він займався вивченням лісів Європейської Півночі та Сибіру, де головними лісоутворюючими породами є сосна звичайна та ялина європейська. Характерно, що у ялинових і соснових насадженнях зустрічається подібний надґрунтовий покрив, наприклад, із домінуванням брусниці. Тому, такий тип лісу, як “*vaccinium typ*” виділено і в сосняках, і в ялинниках.

А.К. Каяндер вперше у лісівничій практиці запропонував термін “тип лісу”, розглядаючи його як результат дії усіх факторів місцеоселення на боротьбу за існування між рослинами. Починаючи з

1926 р. при діагностуванні типів лісу він використовував й окремі показники ґрунтів: механічний склад, вологість, материнську породу.

У цей період В.М. Сукачов та його послідовники розглядали тип лісу як рослинну асоціацію. А.К. Каяндер вкладав у це поняття значно ширший зміст, об'єднуючи в одну асоціацію всі сосняки, ялинники чи березняки.

Рослини-індикатори живого надґрунтового покриву необхідно використовувати при діагностуванні типологічних одиниць, проте, більш важливими ознаками є склад і продуктивність деревостану. Тому, типологічна концепція А.К. Каяндера зазнала гострої критики з боку багатьох вчених: В.М. Сукачова, М. Бюсгена, Е. Мюнха та ін., і не отримала широкого визнання у європейських країнах. Головними здобутками цього лісотипологічного напрямку слід вважати принцип біологічної рівноцінності ґрунтів, відмінних за механічним складом, а також, метод біоіндикації середовища за еколого-біологічним складом надґрунтового покриву.

У 1906-1908 рр. В.М. Сукачов почав створювати нову лісотипологічну школу, яка отримала назву *фітоценологічна* або *морфолого-фізіономічна*. Спочатку В.М. Сукачов розвивав вчення про ліс як фітоценоз, або рослинну асоціацію. Він визначав тип лісу за переважаючими породами – едифікаторами, і називав його за панівними видами деревного ярусу та живого надґрунтового покриву. В.М. Сукачов поділяв найбільш поширені у країні ліси на: 1) *хвойні ліси*, а серед них – темнохвойні (ялинові, ялицеві, кедрові) і світлохвойні (соснові, модринові); 2) *листяні ліси* – широколистяні (дубові, липові, ясеневі, кленові, чорновільхові, букові, грабові, каштанові); дрібнолистяні (березові, осикові, сіровільхові, тополеві, вербові з деревовидних верб). Диференціація на широколистяні ліси у В.М. Сукачова ґрунтується не стільки на розмірах листків, як на фітоценотичному характері лісу і його лісівничих особливостях.

У межах темнохвойних і світлохвойних лісів, незалежно від панівної породи, із врахуванням будови, характеру нижніх ярусів, росту деревостанів та умов місцезростання, виділено такі групи типів лісу: зеленомошники, довгомошники, сфагнові, трав'яно-болотні, широкотравні, складні і лишайникові.

*Зеленомошники* характеризуються переважанням у моховому покриві зелених і блискучих мохів, добрим ростом деревостанів, відсутністю або дуже слабким розвитком підліску.

*Довгомошники* – типи лісу з домінуванням зозулиного льону, деревостани нижчої якості, підлісок відсутній, ґрунти дещо заболочені, із застійною водою.

*Сфагнові ліси* мають моховий покрив із сфагнума, деревостани дуже низьких бонітетів, застійне зволоження, сильна заболоченість.

*Трав'яно-болотні ліси* характеризуються наявністю у живому надґрунтовому покриві осоки і високотрав'я, моховий покрив розвинутий слабо, деревостани задовільного росту, зволоження надлишкове, проточне.

*Складні ліси* мають густий підлісок, деревостани часто двоярусні, високих бонітетів, ґрунти родючі, незаболочені.

*Лишайникові ліси* характеризуються пануванням у надґрунтовому покриві лишайників, деревостани поганого росту на сухих бідних піщаних ґрунтах.

Березняки і осичники відносяться до похідних типів лісу. В.М. Сукачов відзначав, що не всі деревні породи формують перелічені групи типів лісу. Так, лишайникові типи представлені тільки сосновими і модриновими лісами, а кедрові насадження відсутні у сфагнових типах лісу. Він розробив класифікацію типів лісу для зони тайги, дав повну класифікацію соснових і ялинових лісів.

Починаючи з 40-х років В.М. Сукачов розглядав тип лісу як тип лісового біогеоценозу і вважав, що в такому тлумаченні типи лісу мають найбільше наукове і практичне значення. Він визначав тип лісу як “об’єднання ділянок лісу (окремих лісових біогеоценозів), однорідних за складом деревних порід, за загальним характером других ярусів рослинності, за фауною, за комплексом лісорослинних умов (кліматичних, ґрунтових і гідрологічних), за взаємовідносинами між рослинами і середовищем, за відновними процесами і за напрямком змін на цих ділянках лісу, які вимагають при однакових економічних умовах однорідних лісогосподарських заходів”.

В.М. Сукачов класифікував типи ялинових і соснових лісів у просторово-часовому вимірі. Сосняки і ялинники він відобразив у графічному вигляді на двох аналогічних схемах у вигляді системи координат, де в центрі, на перетині осей, розташований сосняк-

квасеничник або ялинник-квасеничник. По осі А місцезростання поступово стають сухішими і біднішими. Тут послідовно розташовуються брусничники і лишайникові типи. Напрямок осі D – ряд зростання протічного зволоження, в умовах якого формуються трав'яно-болотні типи. По осі В збільшується заболочування, погіршуються аерація і родючість місцезростань, і послідовно розташовуються чорничники, довгомошники та сфагнові типи лісу. Вздовж осі С зростає родючість і сухість ґрунту, і формуються липові, ліщинові і дубові типи сосняків та ялинників (Рис. 6.6, 6.7). Ці ряди В.М. Сукачов називав *еколого-фітоценотичними*, оскільки вони показують екологічні зв'язки фітоценозів, а також *генетичними*, тому що вони відображають напрямки їх взаємної зміни.

У класифікації соснових лісів виділено групи типів лісу і відповідні типи лісу: Сосняки-зеленомошники (*Pineta hylocomiosa*) об'єднують наступні типи лісу: сосняк-брусничник (*Pinetum vaccinosum*), сосняк-квасеничник (*P. oxalidosum*), сосняк чорничник (*P. myrtillosum*). Сосняк-брусничник поширений на добре дренованих бідних піщаних і супіщаних сухуватих і свіжих ґрунтах; у живому надґрунтовому покриві переважає брусниця; деревостани III-II класів бонітету; природне поновлення сосни відбувається відносно швидко за відсутності задерніння. Сосняк-квасеничник зустрічається на більш родючих суглинистих і супіщаних дренованих ґрунтах; деревостан сосни I бонітету з домішкою берези і осики; розвинутий підлісок із горобини, ялівця та інших чагарників; у живому надґрунтовому покриві переважає квасениця звичайна, веснівка дволиста, мохи. Сосняк-чорничник займає підзолисті супіщані і суглинисті вологі ґрунти, які іноді знаходяться на початковій стадії заболочування. Деревостан сосни класів II-III бонітету з домішкою берези і осики; підлісок негустий, в основному з горобини і ялівця; у надґрунтовому покриві переважає чорниця, блискучі мохи, а на мікропідвищеннях – зозулин льон. Для відновлення сосни в цьому типі необхідні заходи сприяння природному поновленню. При задернінні зрубів і на згарищах сосна може змінюватись березою і осикою.

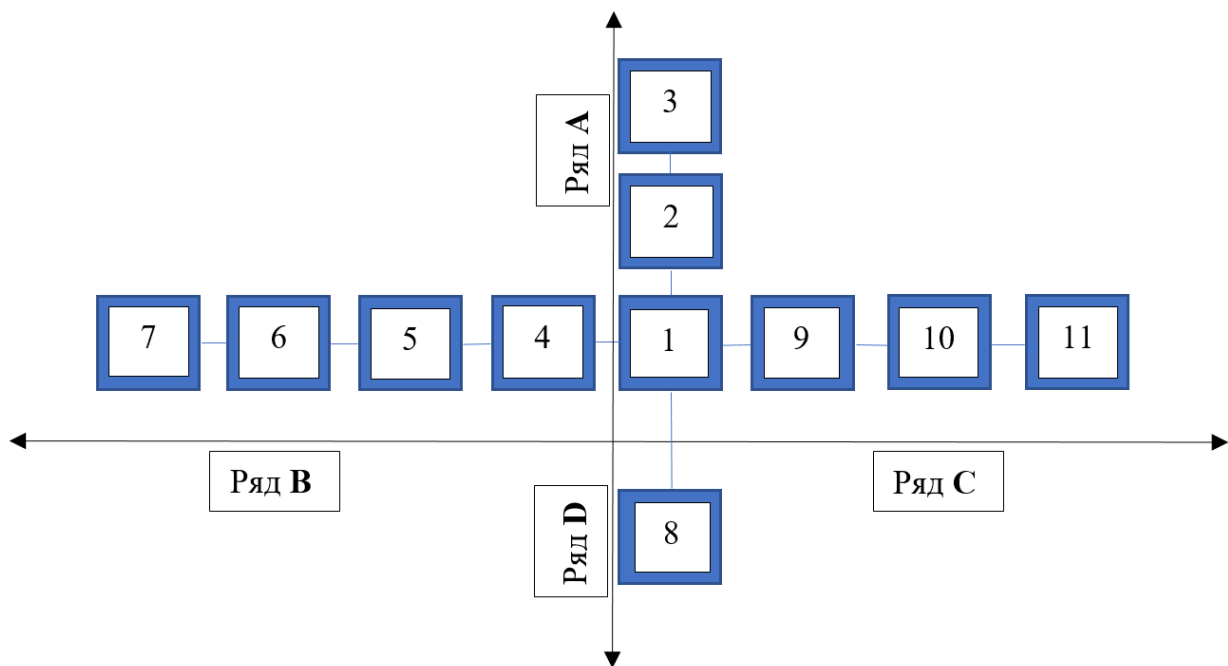
Сосняки-довгомошники (*Pineta polytrichosa*). Тип лісу – сосняк-довгомошник (*P. polytrichosum*). Лісостани представлені чистими сосняками IV бонітету на сирих заболочених торф'яно-підзолистоглеєвих ґрунтах; у покриві переважає зозулин льон.

Сосняки сфагнові (*Pineta sphagnosa*) налічують один тип лісу – сосняк сфагновий (*P. sphagnosum*). Умови для росту сосни вкрай несприятливі і вона досягає V бонітету.

Сосняки болотно-трав'яні (*Pineta uliginoso-herbosa*). Тут формується сосняк трав'яний (*P. herbosum*). Для нього характерні наносні родючі ґрунти з протічним зволоженням. У складі деревостанів переважає сосна високої продуктивності з домішкою листяних порід. Лісовідновлення добре за умови мінералізації підстилки.

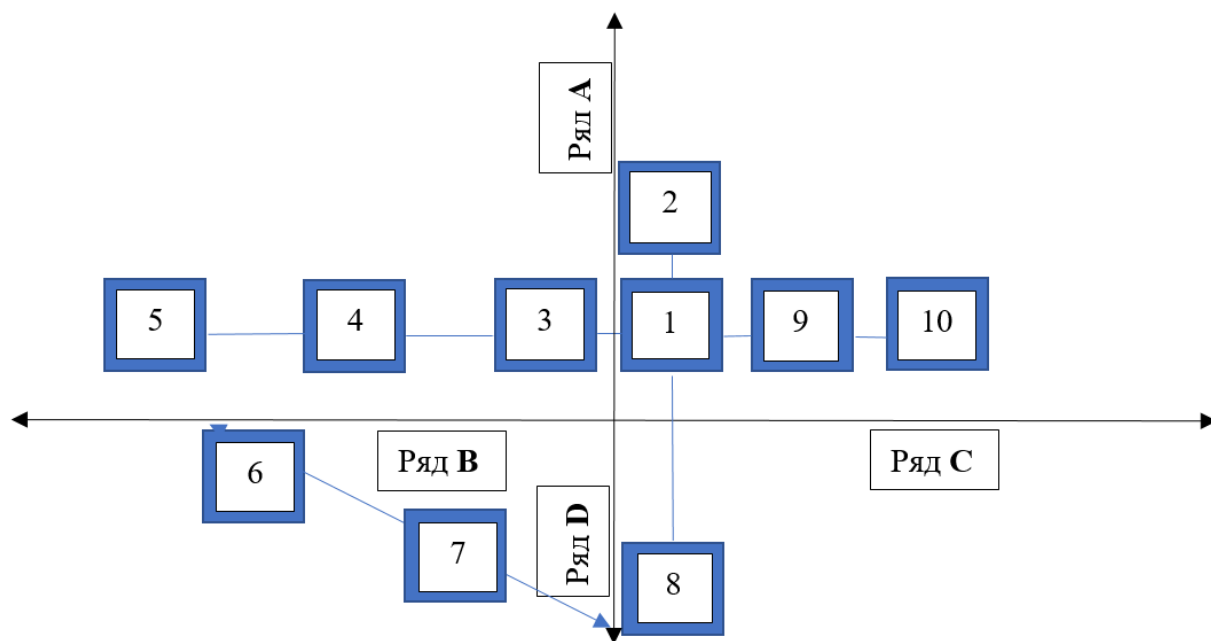
Сосняки складні (*Pineta composita*) формуються на багатих ґрунтах з домішкою листяних порід. Типи лісу: сосняк липовий (*P. tiliosum*); сосняк ліщиновий (*P. corylosum*); сосняк дубовий (*P. quercetosum*). Сосняк липовий займає добре дреновані багаті підзолисті суглинисті і супіщані свіжі ґрунти. Деревостани I бонітету; у підліску зустрічаються липа, ліщина, бруслина та ін.

Природне поновлення сосни після рубки ускладнюється трав'яною рослинністю і підліском; часто спостерігається зміна порід. Сосняк ліщиновий займає ще багатші місцезростання, деревостани досягають I-I<sup>a</sup> бонітетів; у підліску переважає ліщина. Зміна порід відбувається за відсутності рубок догляду у молодняках. Сосняк дубовий займає найбільш родючі місцезростання; часто відбувається зміна сосни осикою, липою, березою.



**Рис.6.7. Схема еколого-фітоценотичних рядів соснових лісів**

1 – сосняк-квасеничник (*Pinetum oxalidosum*); 2 – сосняк-брусничник (*P. vaccinosum*); 3 – сосняк лишайниковий (*P. cladinosum*); 4 – сосняк-чорничник (*P. myrtillosum*); 5 – сосняк-довгомошник (*P. polytrichosum*); 6 – сосняк сфагновий (*P. sphagnosum*); 7 – сфагнове болото; 8 – сосняк трав'яний (*P. herbosum*); 9 – сосняк липовий (*P. tiliosum*); 10 – сосняк ліщиновий (*P. corylosum*); 11 – сосняк дубовий (*P. quercetosum*)



**Рис.6.8. Схема еколого-фітоценотичних рядів ялинових лісів**

1 – ялиник-квасеничник (*Piceetum oxalidosum*); 2 – ялиник-брусничник (*P. vaccinosum*); 3 – ялиник-чорничник (*P. myrtillosum*); 4 – ялиник-довгомошник (*P. polytrichosum*); 5 – ялиник-сфагновий (*P. sphagnosum*); 6 – ялиник осоково-сфагновий (*P. caricoso-sphagnosum*); 7 – ялиник трав'яно-сфагновий (*P. sphagnoso-herbosum*); 8 – ялиник-лог (*P. fontinalo*); 9 – ялиник липовий (*P. tiliosum*); 10 – ялиник дубовий (*P. quercetosum*).

Сосняки лишайникові (*Pineta cladinoso*) включають один тип лісу – сосняк лишайниковий (*P. cladinosum*). Займає дюни з сухими, бідними піщаними ґрунтами. Деревостани чисті, однарусні, IV-V бонітетів. На зрубках і згнилих сосна, як правило, не відновлюється, або ж відновлюється погано внаслідок заростання цих ділянок куничником, біловусом та іншою трав'яною рослинністю.

Ареал ялини вужчий, ніж сосни, оскільки вона більш вибаглива до вологи. У схемі груп типів і типів ялинових лісів наведено додатковий ряд Е – перехідний ряд від заболочування до протічного зволоження. У ялинових лісах формується 5 груп типів лісу:

1. Ялиники-зеленомошники (*Piceeta hylocomiosa*): ялиник-квасеничник (*Piceetum oxalidosum*); ялиник-брусничник (*P. vaccinosum*); ялиник-чорничник (*P. myrtillosum*).

2. Ялинники-довгомошники (*Piceeta polytrichosa*): ялинник-довгомошник (*P. polytrichosum*).
3. Ялинники-сфагнові (*Piceeta sphagnosa*): ялинник сфагновий (*P. sphagnosum*); ялинник осоково-сфагновий (*P. caricoso-sphagnosum*).
4. Ялинники болотно-трав'яні (*Piceeta uliginoso-herbosa*): ялинник-лог (*P. fontinalo*); ялинник трав'яно-сфагновий (*P. sphagnoso-herbosum*).
5. Ялинники складні (*Piceeta composita*): ялинник липовий (*P. tiliosum*); ялинник дубовий (*P. quercetosum*) (*Прустуна, 2017*).

## **6.8. ПОДАЛЬШИЙ РОЗВИТОК ЛІСОВОЇ ТИПОЛОГІЇ ТА ЇЇ ЗНАЧЕННЯ ДЛЯ ТЕОРІЇ І ПРАКТИКИ ЛІСОЗНАВСТВА**

Лісотипологічні школи П.С. Погребняка і В.М. Сукачова – два найбільш визначні наукові напрямки. В Україні керувались принципами лісівничо-екологічної типології Є.В. Алексєєва, П.С. Погребняка, Д.В. Воробйова та їх послідовників.

У своєму розвитку вчення В.М. Сукачова пройшло шлях від ототожнення типу лісу з лісовою асоціацією до розуміння типу лісу як типу лісового біогеоценозу. Типи лісу трактуються як самостійні поняття, відмінні від типів лісорослинних умов. Класифікаційна система типів лісу фітоценологічної типології практично не відрізняється від прийнятих у геоботаніці таксономічних рівнів: тип лісу (асоціація) – група типів лісу – формація – група формацій – тип рослинності.

У лісівничо-екологічної типології тип лісу виділяють на підставі едафічної сітки, тобто із врахуванням ґрунтово-гідрологічних умов. При цьому, типи лісу встановлюють для покритих лісом та непокритих лісом (зруби, галявини та ін.) ділянок. Класифікаційна система лісівничо-екологічного напрямку об'єднує: тип лісорослинних умов – тип лісу – тип деревостану. Як допоміжні одиниці використовують асоціації, підтипи, варіанти, морфи.

Принципові відмінності методичних підходів, класифікаційних схем, неузгодженість термінології обумовили певні труднощі на виробництві, зокрема, при проведенні лісовпорядкування у різних регіонах країни.

З метою консолідації лісотипологічних напрямків в 1950 р. відбулася Перша Всесоюзна лісотипологічна нарада, організована АН СРСР, в якій брали участь науковці і працівники лісового господарства. У рішенні наради запропоновано визначати типи лісорослинних умов за класифікацією Алексєєва-Погребняка, а типи лісу – за класифікацією В.М. Сукачова. Однак, на практиці об'єднання типологічних напрямків не відбулося.

У подальшому активно проводилось вивчення лісів усіх регіонів СРСР, опрацьовано регіональні типологічні класифікації. Вперше за післявоєнний період були розроблені лісотипологічні класифікації для Карпат, Молдавії, Криму, Північного Кавказу, вибірково – для Малого Кавказу, Середньої Азії, Гірського Алтаю. Запропоновані класифікації і визначники типів лісу застосовувались при лісовпорядкуванні в Україні, Молдавії, у деяких республіках Північного Кавказу.

З метою підведення підсумків проведених досліджень у 1973 р. було скликано Другу Всесоюзну нараду з питань лісової типології. На нараді обговорювали необхідність об'єднання методичних підходів, опрацювання уніфікованої системи номенклатури та індексації типів лісу, усунення розбіжностей у трактуванні понять “тип лісу” і “тип лісорослинних умов”. Проте, фактично консолідації лісівничо-екологічного та фітоценологічного напрямків лісової типології так і не відбулось.

Важливим етапом у розвитку лісової типології стала Всесоюзна конференція на тему: «Сучасні проблеми лісової типології», яка відбулася у жовтні 1983 р. у Львові. Конференцію організували секція лісової типології наукової Ради АН СРСР з проблем лісу та Львівський лісотехнічний інститут, а програму конференції було попередньо розроблено на спеціальній нараді в Архангельську у 1982 р. Предметом обговорення конференції були: поняття, обсяг та ознаки типу лісу, лісотипологічна класифікація і лісорослинне районування, значення лісової типології для лісового господарства країни.

В роботі конференції брали участь провідні науковці у галузі лісової типології: О.Л. Бельгард, Л.П. Рисін, Б.Ф. Остапенко, П.С. Пастернак, К.К. Буш, І.П. Федець, М.М. Горшенін, С.В. Белов, С.М. Стойко, З.Ю. Герушинський, В.О. Кучерявий, С.В. Шевченко, М.А. Голубець, В.К. Поляков та ін. На конференції обговорювались актуальні проблеми і пріоритетні завдання лісової типології,

підсумовано найважливіші результати наукових досліджень, вказано на необхідність впровадження теоретичних досягнень у практику лісогосподарського виробництва. Однак, вирішення лісотипологічних проблем впродовж трьох десятиліть не призвело до бажаних успіхів.

У роки незалежності України українські вчені-типологи брали активну участь у робочій нараді «Проблеми динамічної типології лісів» (Архангельськ, 1995); Всеросійській нараді «Біологічне різноманіття лісових екосистем» (Москва, 1995); Всеросійській науково-технічній конференції «Проблеми динамічної типології та екології перетворених і деградованих лісів» (Брянськ, 1996), у яких висвітлювали наукові досягнення лісової типології, обговорювали актуальні проблеми і перспективи її розвитку.

Подальший розвиток лісівничо-екологічної типології в Україні пов'язаний із науковою діяльністю таких визначних вчених, як П.С. Погребняк, Д.В. Воробйов, Б.Ф. Остапенко, С.А. Генсірук, П.П. Посохов, М.М. Горшенін, С.М. Стойко, Ю.Д. Третьак, С.В. Шевченко, Ф.О. Гринь, П.С. Пастернак, П.І. Молотков, П.А. Трибун, І.П. Федець, З.Ю. Герушинський, О.В. Чубатий, А.М. Гаврусевич, В.І. Парпан, В.П. Ткач, О.С. Мігунова та ін.

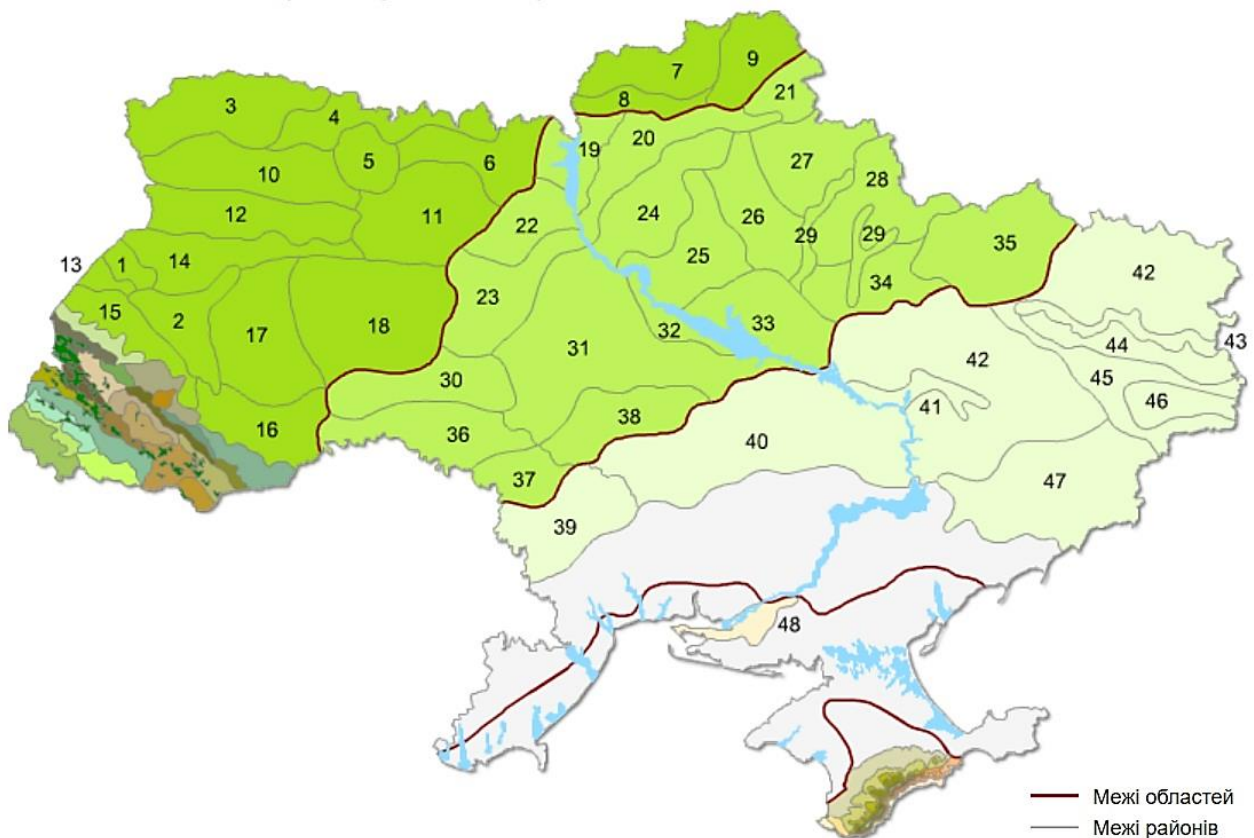
Талановитий вчений академік П.С. Погребняк за півстоліття творчої діяльності створив наукову школу у лісівництві, відому як українська типологічна школа. Обґрунтована ним порівняльна екологія рослин отримала широке визнання в Україні та багатьох зарубіжних країнах. Підсумки тривалих наукових досліджень у галузі лісової типології вчений виклав у відомій монографії «Основы лесной типологии» (1944, 1955), яка без перебільшення стала настільною книгою лісівників України. Варто відзначити, що наукові інтереси П.С. Погребняка стосувались екології, ґрунтознавства, геоморфології, ландшафтознавства та інших наук. П.С. Погребняк – перший директор Інституту лісівництва (з 1954 р. Інституту лісу) Академії наук УРСР. В організацію цього інституту він уклав увесь свій талант і досвід науково-організаційної роботи. Творча спадщина вченого дала потужний поштовх розвитку подальших типологічних досліджень в Україні, а його ідеї втілюють талановиті послідовники.

Соратник П.С. Погребняка проф. Д.В. Воробйов у 1953 р. опублікував монографію «Типы лесов Европейской части СССР», у якій опрацьовано сучасну типологічну класифікацію, розглянуту у

попередніх темах. Важливою віхою його наукової роботи стала «Методика лесотипологических исследований» (1959, 1967), яку можна вважати відповіддю на рішення IV Всесвітнього лісового конгресу про необхідність розширення лесотипологічних досліджень, підсумком аналізу та узагальнення досвіду експедиційних і стаціонарних робіт у післявоєнний період. У науковій праці чітко, інструктивно викладено методичні основи лісівничо-екологічної типології та методичні прийоми опису і виділення в природі типологічних одиниць, обробки і аналізу фактичного матеріалу, наведено типологічну класифікацію, проаналізовано лесотипологічні закономірності, обґрунтовано практичне застосування результатів типологічних досліджень (Остапенко, Ткач, 2002).

На підставі лесотипологічної класифікації кліматів та едафокліматичної сітки Д.В. Воробйов запропонував лісівничо-типологічне районування території колишнього Радянського Союзу. Д.Д. Лавриненко опрацював кліматичне районування європейської частини країни. Для Східно-Європейської рівнини виділено 32 кліматопи, а їх характеристику наведено у монографії «Взаимодействие древесных пород в различных типах леса» (Лавриненко, 1965). Вчення Д.В. Воробйова про лесотипологічну класифікацію кліматів стало теоретичною основою розробки нових методів та принципів лісівничо-екологічної типології (лесотипологічного прогнозу і аналогів, класифікації засолених і порушених місцезростань) (Воробйов, 1967).

На основі едафокліматичної сітки Д.В. Воробйова, Б.Ф. Остапенко та І.П. Федець опрацювали типологічну класифікацію і лісорослинне районування України і Молдавії, виділивши такі категорії територій: *лісорослинна область, підпровінція, лісорослинний район та підрайон.*





*Рис.6.9. Лісотипологічне районування України – Східно-Європейська рівнина (за Генсірук та ін., 1981):*

**12** Вологі ліси

- 1 Вологі та свіжі грабово-соснові судіброви, грабові. бучини та дубово-соснові субори, свіжі грабово-соснові субучини
- 2 Вологі та свіжі грабові бучини, рідше свіжі сосново-грабові субучини та сирі чорновільхові груди
- 3 Вологі, мокрі та свіжі дубово-соснові субори та дубово-ялиново-соснові субори, рідше бори; вологі та сирі ялиново-соснові сугрудки; сирі та мокрі чорновільхові сугрудки
- 4 Вологі, сирі, мокрі та свіжі дубово-соснові субори; бори усіх груп вологості. Як вкраплення - типи лісу з ялиною, перелічені в районі 3
- 5 Вологі та сирі дубово-соснові субори з азалією, грабово-соснові судіброви з азалією, бори, свіжі субори
- 6 Свіжі та вологі дубово-соснові субори, місцями бори та вологі грабово-соснові судіброви
- 7 Свіжі та вологі дубово-соснові субори, бори та грабово-соснові судіброви. Як вкраплення на півночі -ялиново-соснові сугрудки та дубово-ялиново-соснові субори
- 8 Вологі та свіжі грабово-соснові судіброви, грабові діброви, свіжі субори
- 9 Свіжі та вологі дубово-соснові субори та липово-соснові судіброви, місцями кленово-липові діброви та бори
- 10 Вологі та свіжі сосново-грабові судіброви та субори, сирі чорновільхові сугрудки
- 11 Вологі, свіжі та сирі сосново-грабові судіброви та субори; грабові діброви та ольси
- 12 Свіжі та вологі грабові діброви, грабово-соснові судіброви

- 13 Вологі та свіжі грабово-соснові судіброви, свіжі та вологі субори, рідше бори; сирі та мокрі сугрудки, ольси
- 14 Вологі та свіжі грабово-соснові судіброви, свіжі субори, рідше бори та сирі сугрудки
- 15 Вологі та сирі грабові діброви та грабові судіброви
- 16 Свіжі та вологі грабові діброви та букові діброви; вздовж Дністра та Прута - свіжі та сухі грабові судіброви та діброви з дубом скельним
- 17 Свіжі та вологі грабові та букові діброви; рідко грабові бучини, свіжі грабові судіброви; сосново-грабові судіброви (на півночі)
- 18 Свіжі та вологі грабові діброви, рідко сосново-грабові судіброви (на північному сході)
- Свіжі ліси
- 19 Свіжі дубово-соснові субори, бори, сирі чорновільхові сугрудки
- 20 Свіжі та вологі грабово-соснові судіброви та грабові діброви, свіжі субори, чорновільхові сугрудки та ольси; вологі та свіжі липово-соснові судіброви та свіжі кленово-липові діброви (на сході)
- 21 Свіжі та вологі кленово-липові діброви, місцями судіброви, свіжі дубово-соснові субори
- 22 Свіжі та вологі дубово-соснові субори та грабово-соснові судіброви, рідше свіжі бори
- 23 Свіжі грабові діброви та грабово-соснові судіброви
- 24 Свіжі та вологі грабово-соснові судіброви; субори, бори (на заході)
- 25 Свіжі та вологі грабові діброви, рідше судіброви, сирі та мокрі чорновільхові сугрудки
- 26 Свіжі та вологі кленово-липові діброви, місцями субори та судіброви
- 27 Свіжі кленово-липові діброви, свіжі субори та судіброви (на піщаних терасах)
- 28 Свіжі та сухі кленово-липові діброви, рідше свіжі субори та судіброви
- 29 Свіжі дубово-соснові субори та сосново-липові (пристепові) судіброви
- 30 Свіжі грабові діброви, рідше сухі та свіжі судіброви
- 31 Свіжі грабові діброви, місцями судіброви
- 32 Свіжі грабово-соснові судіброви, дубово-соснові субори, грабові діброви, сирі чорновільхові сугрудки
- 33 Свіжі та сухі грабові діброви, сухі та свіжі бори, субори та ольси
- 34 Свіжі та сухі кленово-липові діброви, рідше сухі та свіжі бори та субори
- 35 Свіжі та сухі кленово-липові діброви (нагорні та байрачні), рідше субори та бори на пісках; на край ньому північному сході - судіброви на крейді
- 36 Свіжі та сухі грабові діброви з дубом скельним, сухі судіброви
- 37 Сухі та свіжі грабові діброви з дубом скельним, сухі бересто-пакленові діброви
- 38 Сухі та свіжі бересто-пакленові (по байраках) та свіжі грабові діброви (на вододілах)
- Сухі ліси
- 39 Сухі байрачні чорнокленові та бересто-пакленові діброви, на крайньому заході - з дубом пухнастим
- 40 Сухі байрачні бересто-пакленові та чорнокленові діброви
- 41 Сухі та свіжі бори та дубово-соснові субори, а в заплаві - свіжі та вологі бересто-пакленові діброви
- 42 Сухі байрачні берестово-пакленові діброви

- 43 Сухі та свіжі дубово-соснові субори, соснові бори, судіброви, а в заплаві - свіжі та вологі бересто-пакленові діброви
- 44 Сухі та свіжі бересто-пакленові діброви (байрачні, іноді вододільні), рідше свіжі кленово-липові діброви (район Слов'янська), сухі та свіжі скупієві судіброви з крейдовою сосною (район Святогірська)
- 45 Сухі байрачні бересто-пакленові діброви, рідше сухі пакленові судіброви та дубові субори без сосни
- 46 Сухі та свіжі бересто-пакленові діброви (байрачні та вододільні), рідше пакленові судіброви
- 47 Сухі байрачні діброви фрагментарного розповсюдження та створені культурою урочища з дуба та інших порід
-  Дуже сухі ліси
- 48 Сухі та дуже сухі бори, в заплаві Дніпра - сирі та мокрі вербові груди, місцями переліски - вологі березові бори та дубові субори
-  Райони, де відсутні природні ліси

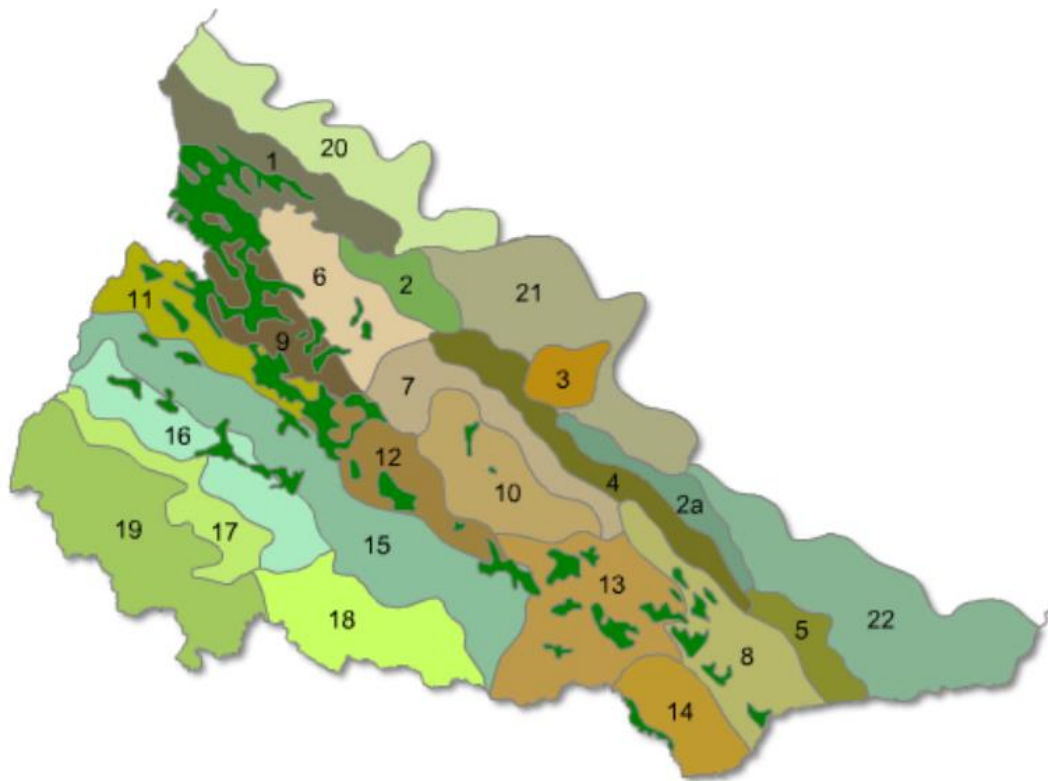
Для рівнинної частини України, залежно від кліматичних особливостей, встановлено п'ять лісорослинних областей: 1) сирого помірного клімату (сирого груду); 2) вологого помірного клімату (вологого груду); 3) свіжого помірного клімату (свіжого груду); 4) сухого відносно теплого клімату (сухого груду); 5) дуже сухого теплого клімату.

У межах областей виділено три підпровінції (А – західна; Б – центральна; В – східна), а також 16 лісорослинних районів і 62 підрайони.

Для гірських лісів Карпат виділено 22 підрайони, для лісів Криму – 19. Запропоновано класифікацію типів лісу у межах лісорослинних областей (Остапенко, Федець, 1978), в основу якої покладено правила типологічної номенклатури Д.В. Воробйова (1953) та рекомендації індексації типів лісу Б.Ф. Остапенка (1978).

Типологічну структуру лісів Гірського Криму вивчав П.П. Посохов (1965), який виділив тут понад 40 типів лісу у різних типах лісорослинних умов.

У 2000 р. Б.Ф. Остапенко опрацював більш сучасну класифікацію типів лісу рівнинної частини України. Для 7 кліматичних областей, 11 районів та 20 секторів встановлено 98 типів лісу і наведено їх лісівничу характеристику.



*Рис.6.10. Лісотипологічне районування України (Українські Карпати)  
(за Генсірук та ін., 1981):*

- 1** Вологі букові яличини, ялицеві й чисті бучини, ялиново-букові суяличини, грабово-букові суяличини
- 2** Вологі ялицеві, грабово-ялицеві і чисті бучини і суббучини; подекуди грабово-букові яличини і суяличини
- 2a** Вологі й свіжі ялицеві бучини, чисті та ялиново-ялицеві суббучини, грабово-букові яличини та суяличини, ялиново-букові суяличини
- 3** Вологі ялиново-букові суяличини, сірі ялинові суббучини, ялиново-ялицеві бучини й суббучини, мшари
- 4** Вологі ялиново-букові яличини й суяличини, ялиново-ялицеві бучини й суббучини
- 5** Вологі букові яличини, грабово-букові суяличини та яличини, ялиново-букові суяличини, ялицеві бучини
- 6** Вологі ялиново-ялицеві суббучини й бучини, ялиново-букові суяличини та яличини, буково-ялицеві сурамені
- 7** Вологі буково-ялицеві сурамені й рамені, чисті сурамені та ялинові субори (верхній пояс) Островами - вологі ялиново-соснові субори й соснові бори; подекуди криволісся
- 8** Вологі ялиново-букові яличини й суяличини, буково-ялицеві сурамені, рідше чисті сурамені
- 9** Вологі букові рамені й сурамені, ялинові бучини й суббучини, чисті бучини
- 10** Вологі чисті сурамені, буково-ялицеві сурамені Ялинові та ялиново-кедрові субори ялинові криволісся вологого субору і вологого бору (субальпійський пояс)
- 11** Вологі букові яличини, ялицеві й чисті бучини

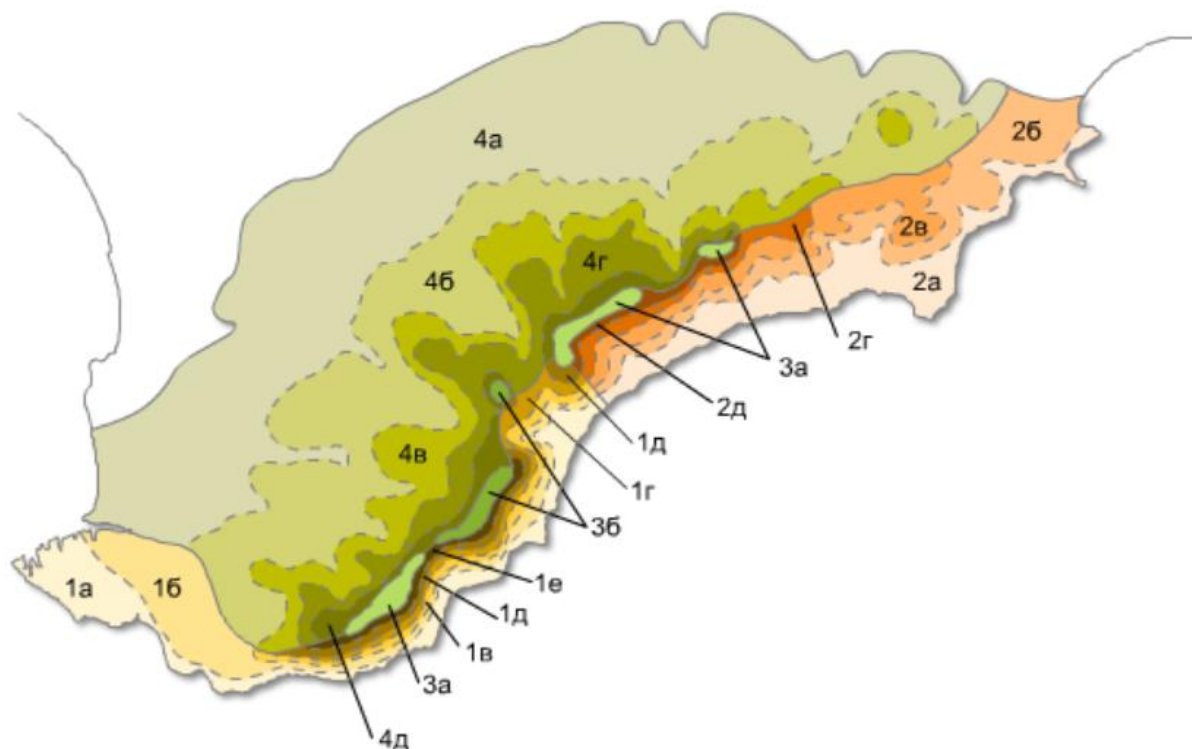
- 12 Вологі ялиново-ялицеві та ялинові бучини й субучини, буково-ялицеві й букові рамені й сурамені, рідше ялиново-букові яличини
- 13 Вологі ялиново-ялицеві та ялинові бучини й субучини, буково-ялицеві, букові та ялицеві рамені та сурамені, зеленівільхові та інші криволісся (субальпійський пояс)
- 14 Вологі чисті і ялиново-ялицеві сурамені, ялинові субори
- 15 Вологі чисті бучини, яворові бучини й субучини
- 16 Вологі й свіжі, чисті й грабові бучини
- 17 Свіжі грабові й грабово-букові діброви й судіброви з дуба скельного
- 18 Свіжі грабові, грабово-букові діброви й судіброви та грабові бучини з дуба скельного
- 19 Вологі грабові діброви
- 20 Вологі грабово-ялицеві та грабові діброви й судіброви грабово-ялицеві бучини, рідше дубово-букові яличини
- 21 Вологі дубово-букові суяличини та яличини, грабово-ялицеві бучини, рідше ялиново-букові суяличини, букові та ялицеві діброви
- 22 Свіжі й вологі грабові бучини, вологі грабово-ялицеві бучини й субучини, вологі дубово-букові яличини й суяличини, рідше свіжі діброви
- Гірські луки (полонини), зеленівільхові криволісся

О.С. Мігунова (1975) розробила лісотипологічну класифікацію засолених місцезростань. Класифікаційна схема придатних для вирощування лісу ґрунтів засоленого ряду побудована у вигляді двомірної координатної сітки. На одній осі наведено градації засолення ґрунту, на другій – їх зволоження.

У запропонованій схемі виділено дев'ять гігротопів: ультрасухі (-3), вкрай сухі (-2), особливо сухі (-1), дуже сухі (0), сухі (1), свіжі (2), вологі (3), сирі (4) і мокрі (5).

Варіанти засолення поділяються на: Н – ультразасолені; h<sup>///</sup> – сильнозасолені; h<sup>''</sup> – середньозасолені; h<sup>'</sup> – з ознаками засолення; незасолені (-). Важливе практичне значення мають встановлені категорії лісопридатності та екологічні ареали стійкого росту деревних порід: V – нелісопридатні; IV – придатні для солестійких чагарників; III – умовно лісопридатні для найбільш солестійких деревних порід; II – обмежено лісопридатні для солестійких порід; I – придатні для вирощування слабо- і дуже слабостійких до засолення деревних порід.

Вивченню типологічної структури букових лісів присвятив свою наукову діяльність проф. В.І. Парпан, а результати досліджень висвітлено у праці «Структура, динаміка, екологічні основи раціонального використання букових лісів Карпатського регіону України» (1994).



*Рис.6.11. Лісотипологічне районування України – Гірський Крим (за Генсірук та ін., 1981):*

**Південний гірський округ**

- 1а** Дуже сухі шибляки й аридні рідколісся
- 1б** Сухі та дуже сухі ялівцево-чорнососнові (сосни Палласа) сугрудки і східнограбові судіброви
- 1в** Сухі дубово-чорнососнові сугрудки і свіжі судіброви
- 1г** Сухі та свіжі чорнососнові складні сугрудки і груди
- 1д** Свіжі дубово-букові-чорнососнові субори, сугрудки і грабово-соснові бучини і субучини
- 1е** Свіжі буково-соснові субори і сугрудки та сосново-широколистяні криволісся

**Південно-східний гірський округ**

- 2а** Дуже сухі шибляки й аридні рідколісся
- 2б** Дуже сухі й сухі ялівцево-східнограбові діброви й судіброви
- 2в** Сухі й свіжі східнограбові діброви й судіброви
- 2г** Сухі й свіжі грабові діброви й судіброви
- 2д** Свіжі грабові діброви й бучини. Свіжі приайлинські грабові бучини й субучини

**Нагірний округ**

- 3а** Нагірні буково-грабові криволісся і рідколісся клену Стевена і груші маслинколистій у комплексі з лучностеповою рослинністю
- 3б** Нагірні соснові та ялівцеві чагарники у комплексі з лучною рослинністю

Північний гірський округ

- 4а Дуже сухі й сухі східнограбові та скумпієві діброви й судіброви
- 4б Сухі та свіжі східнограбові та грабові діброви й судіброви, дубово-соснові сугруди
- 4в Свіжі грабові діброви й судіброви, бучини й субучини, букові діброви й судіброви
- 4г Свіжі грабові й соснові бучини й субучини, букові діброви й судіброви
- 4д Свіжі й вологі приайлинські субучини і соснові сугруди

В.П. Ткач (1999) вивчав заплавні ліси Лівобережної України та обґрунтував наукові засади системного і програмно-цільового лісовирощування насаджень на водозбірній основі, принципи та критерії оптимізації лісистості і структури заплавлених ландшафтів. Вперше було складено діагностичні таблиці заплавлених лісів.

Детальна типологічна характеристика лісового фонду усіх лісогосподарських областей України наведена у монографії проф. С.А. Генсірука «Ліси України» (2002).

На сьогодні актуальні питання лісівничо-екологічної типології обговорюються на міжнародних і вітчизняних наукових і науково-практичних конференціях, які регулярно проводяться у провідних науково-дослідних установах та навчальних закладах України: Українському науково-дослідному інституті лісового господарства та агролісомеліорації ім. Г.М. Висоцького, Національному лісотехнічному університеті України, Національному університеті біоресурсів і природокористування України, Українському науково-дослідному інституті гірського лісівництва ім. П.С. Пастернака. Доброю традицією стало проведення Погребняківських читань, де висвітлюються наукові здобутки у галузі лісової типології.

Зародження лісової типології у ХІХ ст. було пов'язане, насамперед, із практичними потребами лісівництва. Пройшовши тривалі і складні етапи становлення і розвитку, лісова типологія на цей час сформувалась у стрункий науковий напрямок, який слугує теоретичною і методичною основою лісового господарства України. Вона успішно застосовується в усіх регіонах нашої держави: на Поліссі, в Лісостепу, Степу, в Карпатах та Гірському Криму. Весь комплекс лісовпорядкувальних і лісогосподарських заходів (лісовідновлення, лісорозведення, захист лісу, рубки догляду тощо) проєктують на типологічній основі.

Найбільший прикладний розвиток лісівничо-екологічна типологія отримала у наукових працях Є.В. Алексєєва, в якого теорія і практика

складали єдине ціле. Він перший зробив спробу розробити систему лісогосподарських заходів відповідно до природи лісів, вказав, які культури, способи рубок головного користування і рубок догляду найкраще відповідають тому чи іншому типу лісу.

Б.Ф. Остапенко і П.С. Пастернак (1985) відзначали широке застосування лісівничо-екологічної типології у лісокультурній справі. Типологічне вивчення лісів України завжди проводилось у зв'язку з потребами лісовідновлення і захисного лісорозведення. Перша спроба пов'язати лісові культури з типами лісу була зроблена у 1926-1932 рр., коли під керівництвом Г.М. Висоцького та Є.В. Алексеєва проводилось лісотипологічне дослідження лісів України, а з 1939 р. ця ідея отримала загальнодержавне визнання.

Принципи оцінки порушених місцезростань і засолених ґрунтів дозволили розробити типологію лісорослинних умов еродованих земель рівнинної частини України. Класифікація лісорослинних умов еродованих земель може успішно використовуватись при їх інвентаризації, картуванні, при проектуванні лісових культур і лісомеліоративних заходів. Застосування в Україні принципів лісівничо-екологічної типології у захисному лісорозведенні та агролісомеліорації пов'язане з іменами Г.М. Висоцького, П.С. Погребняка, М.М. Дрюченка, О.С. Скородумова, Д.Д. Лавриненка та інших.

Особливо слід відзначити практичне значення впровадження робіт із типологічного аналізу лісового фонду з метою виявлення резервів підвищення продуктивності лісів та опрацювання систем лісогосподарських заходів на лісотипологічній основі. Широке застосування методу типологічного аналізу можливе шляхом обов'язкового включення його у програми лісовпорядкувальних робіт.

Проте, як зазначає проф. В.П. Ткач у доповіді «Сучасний стан лісової типології і перспективи подальшого її розвитку» (Харків, 2007) в останній час, у порівнянні з 50-70-ми роками минулого століття, послабилось використання типологічних принципів у лісовому господарстві України, спостерігається певний розрив між наукою і практикою.

У практичному аспекті важливу роль відведено вдосконаленню наукових засад із організації території лісового фонду з урахуванням типологічної структури лісів і ведення лісового господарства за

типами лісу. На сучасному етапі ці роботи мають отримати новий напрям – перехід від розробки рекомендацій для окремих типів і груп типів лісу до створення систем заходів для більших територіальних підрозділів (масивів, ландшафтів) із прив'язкою їх до конкретних геоморфологічних елементів (заплав, терас, вододілів) та з урахуванням особливостей різних форм рельєфу. Успішна реалізація цих завдань можлива при організації господарства за ландшафтно-водозбірним принципом.

Важливим напрямком є кадастрова оцінка різних типів лісу із урахуванням різноманітних функцій лісових екосистем. Вимагають удосконалення методи ґрунтово-типологічного картування земель у напрямку тіснішого поєднання ґрунтової і типологічної складових.

У цілому, лісівничо-екологічна типологія, як галузь лісівничої науки, має важливе значення для вирішення пріоритетних завдань лісового господарства України (*Остапенко, Ткач, 2002*).

## **6.9. ЛІСОВА ТИПОЛОГІЯ У ЄВРОПЕЙСЬКИХ ТА ПІВНІЧНОАМЕРИКАНСЬКИХ КРАЇНАХ**

У практиці лісового господарства України використовують фітоценологічну типологію, розроблену академіком В.М. Сукачовим та його послідовниками. Тип лісорослинних умов розглядають як сукупність ділянок, які характеризуються однорідним комплексом природних (кліматичних і ґрунтових) чинників. У межах одного типу лісорослинних умов виділяють один або декілька типів лісу. На відміну від української школи тип лісу встановлюється тільки для вкритої лісом площі.

В основу виділення типів лісу покладено біогеоценотичний підхід, а територіальні межі окремого лісового біогеоценозу (типу лісу) визначаються межами фітоценозу. Класифікаційні схеми типів лісу побудовані за принципом системи координат, у якій вони розташовані у вигляді едафо-фітоценотичних рядів. Діагностика типів лісу проводиться, головним чином, за рослинним покривом та з урахуванням едафічних умов, а їх найменування – за домінантами у складі деревостану і живого надґрунтового покриву.

Лісова типологія у Білорусі започаткована у кінці XIX ст. (1889 р.), коли Н.К. Генко провів класифікацію типів насаджень Біловезької пущі. У 1909 р. відомий лісівник-типолог А.А.Крюденер виділив тут

19 типів насаджень. У подальшому лісотипологічні дослідження на території Білорусі активно проводили І.Д. Юркевич, В.С. Голод, В.С. Гельтман, Б.Д. Жилкін, проте лідером слід визнати І.Д. Юркевича.

Теоретичною основою білоруської типології є фітоценологічна типологія В.М. Сукачова. У ній використано еколого-фітоценологічні ряди типів лісу, однак введено додаткові ряди, які більш детально ілюструють різноманітність гідрологічних умов. Найменування типів лісу відповідають класифікації В.М. Сукачова. У межах типу лісу виділяють лісові асоціації.

І.Д. Юркевич встановив у лісах Білорусі 12 формацій. У межах формації сосни виділено 13 типів лісу і 94 асоціації, у формації ялини – 12 типів лісу і 104 асоціації, а в формації дуба – 7 і 18 відповідно.

Основоположником лісової типології у Литві слід вважати І. Матуліоніса, який у 20-их роках ХХ ст. опублікував перші роботи з цього напрямку. За деякий час К. Регеліс розробив типологічну класифікацію на геоботанічній основі.

В основу діагностики типів лісу, яку запропонував литовський вчений-лісівник М.М. Янкаускас, покладено принципи фітоценологічної типології В.М. Сукачова. Найбільш детальну лісотипологічну схему опрацював І. Вільчинскас.

Тип лісу вважається основною лісогосподарською одиницею, яка об'єднує ділянки лісу приблизно однакової потенціальної продуктивності з різницею не більше одного класу бонітету.

Л.А. Кайрюкштіс і С.П. Каразія запропонували наступні таксономічні одиниці для лісотипологічної класифікації:

Тип лісу – основна типологічна одиниця та головний об'єкт господарської діяльності, у межах якого виділяють варіанти: географічні, едафічні, фітоценологічні.

Серія типів лісу – об'єднує зруби, похідні і корінні типи лісу, що складають єдиний ряд розвитку.

Тип місцезоселення – відповідає серії типів лісу, має варіанти, які відповідають різновидам корінного типу лісу.

Група серій типів лісу – об'єднує близькі за лісорослинними умовами серії типів лісу з однією або кількома головними породами корінних типів лісу, які близькі за екологічними, біологічними ознаками та в господарському відношенні.

Ландшафтний комплекс типів лісу – об’єднує типи лісу відповідного ландшафту (наприклад, ліси по болотах).

Зональний макрокомплекс типів лісу – об’єднує усі типи лісу певної провінції (області, зони).

Перші лісотипологічні дослідження на території Латвії провів у кінці ХІХ – на початку ХХ ст. І.І. Гуторович. Подальший розвиток лісової типології у цій країні пов’язаний з діяльністю Х. Мельдера, який розробив класифікаційну схему типів лісу. З урахуванням складу деревостану, ґрунтово-гідрологічних умов і рельєфу виділено 13 типів лісу. У 1929 р. їх перелік було розширено до 19 найменувань, а в 1938 р. запропоновано удосконалену класифікацію, яку офіційно використовували з 1945 р.

У 1955 р. А.І. Звієдріс розробив нову типологічну схему, яка включала 20 типів лісорослинних умов і 65 типів лісу.

Вагомий внесок у розвиток лісової типології у Латвії зробили К.К. Буш і К.А. Сакс. На Другій лісотипологічній нараді, яка відбулася у 1973 р. у Красноярську, К.К. Буш у своїй доповіді висвітлив найбільш актуальні проблеми лісової типології та перспективи її розвитку. У подальшому він активно займався питанням комп’ютерної обробки матеріалів лісотипологічних досліджень. Результати було оприлюднено на нараді, що відбулася у 1975 р. в Ризі, у доповіді «Математичні методи і ЕОМ у лісовій типології». У 1976 р. вийшла у світ його монографія «Основы лесной типологии в Латвийской ССР», у якій висвітлено теоретичні засади типології.

Становленню лісової типології у Польщі сприяли наукові праці І.І. Гуторовича (1905), Г.Ф. Морозова (1912), П.С. Погребняка (1955, 1968), які отримали широке визнання серед польських лісівників. Важливим етапом у розвитку лісової типології в Польщі слід вважати книгу проф. Т. Влочевського і проф. Є. Ільмуржинського (1957) під назвою “*Podowla lasu*”, у якій висвітлено історію лісотипологічних досліджень у цій країні, відображено екологічний, флористичний та фітоценологічний підходи до класифікації типів лісу.

У 1956 р. прийнято офіційну інструкцію, в якій наведено детальну класифікацію лісорослинних умов з розподілом їх на 18 типів: бір сухий, бір свіжий, ліс свіжий, ліс мішаний, бір мішаний тощо.

На цей час в основу лісової типології у Польщі покладено лісову регіоналізацію (Трамплер, 1990), яка включає три ієрархічні одиниці: лісовий мезорегіон, дільницю і країну.

Лісовий мезорегіон є основною одиницею регіоналізації, що визначається на підставі домінуючих на певній території підстилаючої ґрунтової породи і типу природного ландшафту.

Лісова дільниця охоплює сусідні мезорегіони, з подібними характеристиками географічного середовища, наприклад, висотою над рівнем моря, рельєфом.

Лісова країна є найвищою ієрархічною одиницею, яка об'єднує природно-лісові дільниці з подібними кліматичними умовами. На території Польщі виділено 8 лісових країн.

Класифікація типів умов місцезростання розроблена Польським науково-дослідним інститутом лісового господарства (IBL) на підставі едафічної сітки Алексеєва-Погребняка. Основною таксономічною одиницею є тип умов місцезростання (*TSL – typ siedliskowy lasu*). Основними критеріями визначення типу умов місцезростання є: природно- кліматичні умови; склад, будова та бонітет деревостану; мікрокліматичні умови; живий надґрунтовий покрив.

Розрізняють типи умов місцезростання для рівнинних, передгірних, гірських і високогірних територій. На рівнинних територіях усіх природно-лісових країн виділено 15 основних типів умов місцезростання: бори (сухий, свіжий, вологий, болотний); субори (свіжий, вологий, болотний); сугруди (свіжий, вологий, болотний); груди (свіжий, вологий, болотний – ольс); груди заплавні (вологий, болотний – ясеневий ольс).

На передгірних територіях південної Польщі виділено 8 типів умов місцезростання: субори передгірні (свіжий, вологий); сугруди передгірні (свіжий, вологий); груди передгірні (свіжий, вологий); груди заплавні передгірні (вологий, болотний – ясеневий ольс).

На гірських і високогірних територіях південної Польщі виділено 15 типів умов місцезростання: бори високогірні (свіжий, вологий, болотний); бори гірські (свіжий, вологий, болотний); субори гірські (свіжий, вологий, болотний); сугруди гірські (свіжий, вологий); груди гірські (свіжий, вологий); груди заплавні гірські (вологий, болотний – ясеневий ольс).

Тип лісу становить таксономічну одиницю, що охоплює ділянки лісу з подібними умовами місцезростання, з властивим для цих умов фітоценозом, в якому породний склад деревостану визначений певними цілями лісового господарства.

На території Болгарії домінують гірські ліси. У зв'язку з цим, у лісотипологічній класифікації, яку опрацював проф. Пенєв, враховується вертикальна поясність. У Болгарії ліси поділено на чотири природні зони: I – дубова; II – буково-хвойна; III – ялиново-мурова; IV – гірськососнова.

У назві типу лісу відображено його комплексний характер та географічне розташування. При найменуванні типу лісу вказується: ступінь зволоження ґрунту (1,2,3,4,5); склад деревостану; ґрунтова родючість (A,B,C,D); лісова зона, яка характеризує кліматичну родючість (I,II,III,IV). У межах лісової зони арабськими цифрами позначають райони. Наприклад, свіжий ліс зимового дуба ( $D2^{I-III}$ ); свіжий буково- грабовий ліс ( $C2^{II-I}$ ) і т.д. На підставі цієї класифікації дається детальний опис типів лісу у всіх чотирьох лісових зонах.

Лісова типологія у Чехії та Словаччині почала активно розвиватися після Другої світової війни, а її становлення відбувалося під впливом радянських типологічних шкіл. Провідними типологічними школами є Брновська, яку очолив проф. Златник, і Празька на чолі з проф. Мезером і проф. Самеком. Теоретичною базою першої школи є вчення про лісовий біогеоценоз акад. В.М. Сукачова і наукові праці швейцарського ботаніка Е. Шміда. Друга школа ґрунтується на наукових засадах лісівничо- екологічної типології українських вчених.

Наведені типологічні школи застосовують різні теоретичні і методичні підходи. Професор Златник виділив наступні типологічні таксони: групи типів лісу, географічні варіанти (g), підгрупи (p) і проміжні типи

Основні фітоценологічні одиниці (групи типів) діагностуються, в основному, за складом живого надґрунтового покриву і мають широкий екологічний зміст. У назвах відображають деревні породи, а в окремих випадках – гідрологічні умови. Празькою школою за основу прийнята едафічна сітка Алексеєва-Погребняка, а індикатором “екотопу” є рослинне угруповання в цілому.

Формування лісової типології у Фінляндії пов'язане, у першу чергу, з іменем проф. Хельсінського університету А.К. Каяндера. На початку ХХ ст. він займався дослідженням лісів Фінляндії, Європейської Півночі Росії та Східного Сибіру.

Головною діагностичною ознакою типів лісу слугує живий надґрунтовий покрив у стиглих деревостанах незалежно від складу деревних порід. Надґрунтовий покрив використовується як показник біологічної рівноцінності місцезростань, тобто подібного лісорослинного ефекту.

Територія Фінляндії характеризується відносно однорідними фізико-географічними умовами, порівняно невеликою кількістю лісотвірних порід, у зв'язку з чим тут виділено всього 9 так званих головних типів і 6 північних форм (типів), кожен з яких займає не менше 1% всієї площі мінеральних лісових земель країни. До найбільш поширених типів відносяться чорничники (*Myrtillus typ*) і брусничники (*Vaccinium typ*).

Типологічна концепція А.К. Каяндера та його послідовників зазнала критичних зауважень з боку багатьох вчених. Вказується, що тип лісу у розумінні фінських лісівників є надто вузьким за об'ємом поняттям, яке не зовсім відповідає сучасним науковим уявленням про ліс як біологічне угруповання, біогеоценоз. Зокрема, при виділенні типів лісу не враховується склад і продуктивність деревостанів, тому тип лісу за А.К. Каяндером більше відповідає поняттю тип лісорослинних умов. Враховуючи це, проф. К. Ільвесало (1960) запропонував використовувати при класифікації типів лісу і таксаційні показники насадження.

Практичне застосування фінської типології можливе тільки в однорідних локальних фізико-географічних і лісорослинних умовах, у зв'язку з чим вона не отримала широкого визнання в інших європейських країнах.

Проте, типологія фінських вчених досить проста і зручна у використанні, успішно апробована у практиці лісового господарства Фінляндії і застосовується при лісовпорядкуванні, лісовідновленні тощо. На цей час фінські науковці активно займаються вивченням серій деревостанів в окремих типах лісу, із врахуванням географічної зональності, суми активних температур і тривалості вегетаційного

періоду, досліджують хід росту різних деревних порід, закономірності будови деревостанів та їх вікову динаміку.

У Швеції застосовують дві системи опису лісів: лісотипологічну та рослинних угруповань (асоціацій). В основу лісотипологічної системи покладено зв'язок лісової рослинності з родючістю і зволоженням ґрунту. Цей підхід використовується при типологічній класифікації у ряді країн, у тому числі в Україні, однак, відзначається й певними специфічними рисами.

Типологічна схема включає два ряди: трофності і зволоження ґрунту, тобто, принцип її побудови аналогічний едафічній сітці Алексеєва- Погребняка. Ґрунтова родючість зростає зліва направо по горизонтальній осі, а по вертикальній осі зверху вниз відображено зростання зволоження ґрунту. Посередній родючості ґрунту відповідає *Vaccinium* серія, добрій – *Dryopteris vaccinium* серія, багатій – *Geranium vaccinium* серія, дуже багатій – *Geranium* серія. Умови зволоження поділяються на дуже сухі, сухі, свіжі, вологі та сирі. Надґрунтовий покрив у назві типу лісу пов'язаний з вологістю ґрунту: у сухих умовах – лишайники, зелені мохи; у свіжих – зелені мохи; у вологих – сфагнові і зелені мохи (для посередніх за трофністю ґрунтів). Типи лісу встановлюються за поєднанням трофності та вологості ґрунту. Наприклад, *сухий Vaccinium* тип, *свіжий Dryopteris vaccinium* тип, *вологий Geranium vaccinium* тип, *сирий Geranium* тип тощо. На півночі Швеції переважає свіжий тип, який поділяють на три підтипи: брусничник – *Vaccinium*, чорничник – *Vaccinium-myrtillus*, веснівковий – *Majanthemum bifolium*.

Наведена класифікація типів лісу впроваджена у практику лісового господарства Швеції.

Система рослинних угруповань (асоціацій) відображає переважно ботанічну характеристику типів лісу. Наприклад, у групі хвойних (хвойно- листяних лісів) виділяють наступні типи: зеленомошникові ліси; ліси з *Vaccinium*; ліси з *Anemone nemorosa*, *Oxalis acetosella*, *Fragaria vesca*; лишайникові ліси; сфагнові ліси.

Лісова типологія у США базується на породно-регіональному принципі з урахуванням комерційної цінності деревних порід. За складом порід розрізняють чисті і мішані типи, причому, критерієм виділення мішаних типів слугує участь головних, найбільш цінних у комерційному відношенні деревних порід. Впродовж 30-40-их років

минулого століття було розроблено громіздку класифікацію типів лісу, яка включала надто багато найменувань. Зокрема, лише на сході США встановлено 97 типів. Пізніше проведено їх укрупнення і виділено 10 типів лісу для східної частини країни та 12 типів – для західної.

На сході США встановлено наступні типи лісу: 1) сосна веймутова, смолиста та Банка; 2) ялина-ялиця; 3) сосна довгохвойна та Еліота; 4) сосна ладанна і короткохвойна; 5) дуб-сосна; 6) дуб-карія; 7) дуб-кипарис болотний; 8) ільм-ясен-тополя канадська; 9) клен-бук-береза; 10) осика-береза.

У західній частині США виділено такі типи лісу: 1) дугласія; 2) тсуга-ялина сітхінська; 3) секвойя; 4) сосна жовта; 5) сосна гірська веймутова; 6) сосна скручена; 7) модрина; 8) ялиця-ялина; 9) модрина (дуб-тополя та ін.); 10) каркас; 11) чагарникові зарослі «чапараль»; 12) зарослі сосни карликової та ялівців.

Різноманітність фізико-географічних умов та регіональні відмінності у складі лісів обумовили необхідність розподілу території країни на 10 значних за площею основних природних районів, які деталізуються на локальному рівні. У 70-их роках ХХ ст. остаточно встановлено 37 головних типів лісу і такий розподіл відповідає сучасним потребам лісового господарства США. Типи лісу виділено за лісовими формаціями, які характерні для того чи іншого великого регіону.

Американський вчений Ф. Клементс розробив вчення про *клімакси* та *субклімакси*, яке пояснює причини природного різноманіття лісів.

*Клімакс* – кінцева, заключна стадія розвитку рослинного угруповання, яка настає внаслідок сукцесій рослинного покриву. Клімаксові угруповання перебувають у відносно стабільній рівновазі з оточуючим середовищем. Провідну роль у їх формуванні відіграють кліматичні чинники.

*Субклімакс* – проміжна стадія розвитку, на якій рослинність перебуває деякий час під впливом природних або антропогенних факторів.

Згідно теорії Клементса, первинні березняки, які сформувалися у заплаві на алювіальних відкладах є субклімаксовими угрупованнями, а корінні ялинники, які відновилися на місці березняків, відносяться до

клімаксових. До субклімаксів належать, також, березняки і осичники, які замінили корінні ялинові деревостани після рубки або пожежі. Однак, цей науковий підхід лише частково використовується у лісовій типології США, оскільки перевагу віддають господарсько-економічній класифікації типів лісу.

За останні десятиліття канадські вчені активно займаються питаннями класифікації типів лісу, насамперед, в екологічному та географічному аспектах. У зв'язку з великою лісовкритою площею країни та екстенсивною формою ведення лісового господарства виникла потреба у виділенні великих елементарних ділянок лісу. У Канаді опрацьовано багато наукових підходів щодо встановлення типологічних одиниць, проте, найбільш поширеною і визнаною є лісотипологічна модель Хіллса.

У запропонованій схемі клімат регіону і форма поверхні суші визначають тип ґрунту, який характеризується глибиною материнської породи, ґрунтовою вологою і місцевим кліматом. У комплексі перелічені чинники формують *тип умов місцезростання*.

Рослини, тварини, діяльність людини та випадкові фактори визначають хід природної лісової сукцесії – формування деревостану і рослинності підлеглих ярусів, тобто *тип лісу*. Тип умов місцезростання і тип лісу об'єднують у *загальний тип ділянки* як екологічну одиницю (*Total site typ*), яка за своїм комплексним, інтегрованим характером близька до поняття лісовий біогеоценоз (екосистема).

На території Канади важливе значення для діагностування та оцінки типологічних одиниць має аерофотозйомка, яку використовують диференційовано, залежно від потреб лісового господарства і поставлених завдань (*Остапенко, Ткач, 2002*).

### ***Контрольні питання:***

1. Охарактеризувати розвиток лісової типології в Україні.
2. Пояснити суть трофогенного та гігрогенного рядів.
3. Навести класифікацію типів лісорослинних умов.
4. Назвати основні одиниці лісівничо-екологічної класифікації лісів в Україні. Що таке тип лісу?
5. Дати визначення основних лісотипологічних одиниць лісівничо-екологічної класифікації лісів.
6. Як визначити тип лісу? Керівні та допоміжні ознаки для визначення типологічних одиниць.
7. Чим відрізняється лісова типологія в Україні від лісової типології за кордоном?
8. Охарактеризуйте тип лісорослинних умов свіжого субору (B<sub>2</sub>). Які деревні породи можуть зростати в даних умовах. Та які деревні породи дадуть найбільший приріст?
9. Охарактеризуйте тип лісорослинних умов свіжого сугруда (C<sub>2</sub>). Які деревні породи можуть зростати в даних умовах. Та які деревні породи дадуть найбільший приріст?

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Агрохимия: Общий курс: [учеб для растениевод. вузов]/ Д.Н.Прянишников.- М.: Сельхозгиз, 1936.- 490 с.
2. Акація біла. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: URL: <http://2.bp.blogspot.com/Акация+белая-1.jpg>
3. Багатоярусне насадження. [Електронний ресурс]. – Режим доступу:URL: <http://www.fotomonitor.ru/big/nature/1352463803.jpg>
4. Багно болотне. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: URL: [http://www.karpatnarmed.com.ua/images/product\\_images/popup\\_images/115\\_0.jpg](http://www.karpatnarmed.com.ua/images/product_images/popup_images/115_0.jpg).
5. Береза карликова. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: URL: [http://foto.geocaching.su/albums/userpics/10047/normal\\_P1010091.JPG](http://foto.geocaching.su/albums/userpics/10047/normal_P1010091.JPG).
6. В.А. Васін Практикум з лісової селекції (Навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів) / В.А. Васін, Л.Г. Вельчева, З.Г. Писанець. – Мелітополь, 2015. – 107 с.
7. Вербa біла. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: URL: <http://gcs.org.ua/habitats/vydy-img/Salix-alba.jpg>
8. Відпад. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: URL: [https://gemini.google.com/app/b624b151fb2f58fe?utm\\_source=app\\_launcher&utm\\_medium=owned&utm\\_campaign=base\\_all](https://gemini.google.com/app/b624b151fb2f58fe?utm_source=app_launcher&utm_medium=owned&utm_campaign=base_all)
9. Вікно намету. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: URL: [https://gemini.google.com/app/d258034c80ccda47?utm\\_source=app\\_launcher&utm\\_medium=owned&utm\\_campaign=base\\_all](https://gemini.google.com/app/d258034c80ccda47?utm_source=app_launcher&utm_medium=owned&utm_campaign=base_all)
10. Вітровальні дерева. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: URL: [http://www.lesovod.org.ua/sites/default/files/images/701\\_8275.jpg](http://www.lesovod.org.ua/sites/default/files/images/701_8275.jpg).
11. Воробьев Д.В. Методика лесотипологических исследований. Киев: Урожай, 1967. 388 с.
12. Воробьев Д.В. Типы лесов Европейской части СССР. Киев: изд-во АН УССР, 1953. 452 с.
13. Высоцкий Г.Н. О гидрологическом и метеорологическом влиянии лесов. Москва: Гослестехиздат, 1938. 186 с.
14. Высоцкий Г.Н. Режим почвенной влажности грунтовых вод и солей в степных и лесостепных почвогрунтах: Избр. тр.: В 2т. М.: АН СССР, 1962. Т.2. С. 351-361.
15. Гедройц К.К. Учение о поглотительной способности почв: Избр. тр. Москва: Наука, 1975. С. 394–557.
16. Генсірук С.А. Історія лісництва в Україні. Львів: Світ, 1995. 421 с.
17. Генсірук С.А. Ліси України. Львів: Наук. тов. ім. Шевченка, УкрДЛТУ, 2002. 496 с.
18. Генсірук С.А., Нижник М.С., Копій Л.І. Ліси Західного регіону України. Львів: Атлас, 1998. 408 с.

19. Герушинский З.Ю. Определитель типов леса Украинских Карпат (практические рекомендации). Львов: Облполиграфиздат, 1987. 164 с.
20. Герушинський З.Ю. Типологія лісів Українських Карпат: Навчальний посібник. Львів: Піраміда, 1996. 208 с.
21. Гілокоміум. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: URL: <http://old.doncomeso.ru/pictdb/pict/7058.jpeg>
22. Голубец М.А. Ельники Украинских Карпат. Киев: Наукова думка, 1978. 264 с.
23. Горіх волоський. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: URL: [http://ukr.zmk-ua.com/img\\_zmk/articles/2013/1001019\\_walnut.jpg](http://ukr.zmk-ua.com/img_zmk/articles/2013/1001019_walnut.jpg).
24. Горшенин Н.М., Швиденко А.И. Лесоводство. Львов: Вища школа, 1977. 362 с.
25. Граб звичайний. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: URL: [http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/c/cc/Illustration\\_Carpinus\\_betulus\\_1.jpg](http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/c/cc/Illustration_Carpinus_betulus_1.jpg).
26. Дебринюк Ю.М., Калінін М.І., Гузь М.М., Шаблій І.В. Лісове насінництво. Львів: Світ, 1998. 432 с.
27. Делеган І.В., Делеган І.І., Делеган І.І. Біологія лісових птахів і звірів. Навчальний посібник. Львів: Поллі, 2005. 600 с.
28. Деревя в лісі. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: URL: [http://www.hdwpapers.com/green\\_forest\\_wallpaper\\_3-wallpapers.html](http://www.hdwpapers.com/green_forest_wallpaper_3-wallpapers.html).
29. Дерево на відкритому просторі. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: URL: <http://tourist.kharkov.ua/article/2299/000003-t.jpg>.
30. Деревостан. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: URL: [https://gemini.google.com/app/6a62cc13c8350c22?utm\\_source=app\\_launcher&utm\\_medium=owned&utm\\_campaign=base\\_all](https://gemini.google.com/app/6a62cc13c8350c22?utm_source=app_launcher&utm_medium=owned&utm_campaign=base_all)
31. Диференціація дерев у лісі. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: URL: [http://kyrator.com.ua/index.php?option=com\\_content&view=article&id=699:zavdannya-2-lg&catid=16&Itemid=121](http://kyrator.com.ua/index.php?option=com_content&view=article&id=699:zavdannya-2-lg&catid=16&Itemid=121).
32. Діброви Українських Карпат і суміжних територій, їх стан та особливості відновлення [Гаврусевич А.М., Бродович Р.І., Кацуляк Ю.Д., Яцик Р.М. та ін.]. Тернопіль: Підручники і посібники, 2010. 160 с.
33. Дуб Ангела. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: URL: [http://funday.com.ua/uploads/posts/2012-03/1332330975\\_38614503.jpg](http://funday.com.ua/uploads/posts/2012-03/1332330975_38614503.jpg).
34. Дуб Максима Залізняка. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: URL: [http://uk.wikipedia.org/wiki/Дуб\\_Максима\\_Залізняка](http://uk.wikipedia.org/wiki/Дуб_Максима_Залізняка).
35. Ексцентриситет. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: URL: [https://gemini.google.com/app/06408ae837224120?utm\\_source=app\\_launcher&utm\\_medium=owned&utm\\_campaign=base\\_all](https://gemini.google.com/app/06408ae837224120?utm_source=app_launcher&utm_medium=owned&utm_campaign=base_all)
36. Естественное возобновление лесов / [Молотков П.И., Мамонов Н.И., Гниденко В.И., Молоткова И.И.]. Ужгород: Карпати, 1971. 124 с.
37. Жилкин Б.Д. Классификация деревьев по продуктивности. Москва: Лесн. пром-сть, 1965. 110 с.

- 38.Збірник рекомендацій УкрНДГірліс. Випуск 3. Наукові засади ведення сталого лісового господарства в Карпатському регіоні. Івано-Франківськ: УкрНДГірліс. 2008. 169 с.
- 39.Історія лісівництва в Україні [Електронний ресурс]. – Режим доступу: URL: <http://lib.lntu.info/book/fepes/ekologii/2013/13-49/page4.html>.
- 40.Калуцький І.Ф. Вітровали на північно-східному макросхилі в Українських Карпатах. Львів: Манускрипт, 1998. 204 с.
- 41.Калуцький І.Ф., Олійник В.С. Стихійні явища в гірсько-лісових умовах Українських Карпат Львів: Камула, 2007. 240 с.
- 42.Класифікація В. Шеделіна URL: [https://www.researchgate.net/publication/343007326\\_Impact\\_of\\_Stand\\_Density\\_and\\_Tree\\_Social\\_Status\\_on\\_Aboveground\\_Biomass\\_Allocation\\_of\\_Scots\\_Pine\\_Pinus\\_sylvestris\\_L](https://www.researchgate.net/publication/343007326_Impact_of_Stand_Density_and_Tree_Social_Status_on_Aboveground_Biomass_Allocation_of_Scots_Pine_Pinus_sylvestris_L)
- 43.Класифікація дерев за Крафтом. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: URL: [https://gemini.google.com/app/f6d79e7478f14b0d?utm\\_source=app\\_launcher&utm\\_medium=owned&utm\\_campaign=base\\_all](https://gemini.google.com/app/f6d79e7478f14b0d?utm_source=app_launcher&utm_medium=owned&utm_campaign=base_all)
- 44.Комплексное лесохозяйственное районирование Украины и Молдавии / [Генсирук С.А., Шевченко С.В., Бондарь В.С. и др.]. Киев: Наукова думка, 1981. 360 с.
- 45.Конюшина лучна. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: URL: <http://rosluna.ucoz.ua/foto/konushina.jpg>.
- 46.Криницький Г.Т. Морфофізіологічні основи селекції деревних рослин: Автореф. дис.... д-ра біол. наук: 06.03.01/ Укр. сільгоспакадемія, К., 1993. 46 с.
- 47.Криницький Г.Т. Наближене до природи та багатофункціональне ведення лісового господарства в Карпатському регіоні України та Словаччини. Посібник / За ред. Г.Т. Криницького і М.В. Чернявського // Автори: Криницький Г.Т., Чернявський М.В., Дербаль Ю.Ю., Делеган І.В., Миклуш С.І. та ін. Ужгород: ПП «Коло», 2014. 280 с.
- 48.Криницький Г.Т. Теоретичні аспекти розвитку морфофізіологічного напрямку в лісовій селекції. Науковий вісник: Лісівницькі дослідження в Україні. Львів: УкрДЛТУ. 1999. Вип. 9.10. С. 6-12.
- 49.Кучерявий В.П. Екологія. Львів: Світ, 2001 500 с:
- 50.Лавриненко Д.Д. Взаимодействие древесных пород в различных типах леса. Москва: Лесн. пром-сть, 1965. 248 с.
- 51.Лир Х. Физиология древесных растений / Пер. с нем. / Х. Лир, Г. Польштер, Г.И. Фидлер. Москва: Лесн. пром-сть, 1974. 424 с.
- 52.Листя вирощене на сонці та в тіні. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: URL:
- 53.Ліс. Київ: Махаон Україна, 2008. 304с. (Енциклопедичний путівник).
- 54.Ліси Карпат. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: URL: <http://image.tsn.ua/media/images2/original/Jun2007/3888.jpg>.

55. Ліси світу. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: URL: [http://geoknigi.com/view\\_stat.php?id=48](http://geoknigi.com/view_stat.php?id=48)
56. Лісівництво: підручник / Яворовський П.П., Сендонін С.Є., Левченко В.В., Токарева О.В., Пузріна Н.В. Київ: НУБіПУ, 2021. 654 с.
57. Лісова екосистема європейських лісів. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: URL: <http://www.bpan.fi/wp-content/uploads/2012/07/%D0%9C%D0%9B%D0%A2-3.jpg>.
58. Лісова підстилка листяного лісу. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: URL: <http://pics.photographer.ru/nonstop/pics/pictures/522/522969.jpg>.
59. Лісова підстилка. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: URL: [https://gemini.google.com/app/b624b151fb2f58fe?utm\\_source=app\\_launcher&utm\\_medium=owned&utm\\_campaign=base\\_all](https://gemini.google.com/app/b624b151fb2f58fe?utm_source=app_launcher&utm_medium=owned&utm_campaign=base_all)
60. Лісова фауна України. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: URL: <https://www.miyklas.com.ua/p/ya-doslidzhuyu-svit/4-klas/priroda-423209/priroda-yevraziyi-roslinnii-i-tvarinnii-svit-433902/re-2d8070a7-de5b-494f-9927-1034df188592>
61. Лісовий кодекс України / Закон України № 3404-IV “Про внесення змін до Лісового кодексу України”; [Затв. Постановою ВР України 08.02.2006]. – К., 2006. – 15 с.
62. Лісовий фонд України. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: URL: [http://dklg.kmu.gov.ua/forest/control/uk/publish/article?art\\_id=62921&cat\\_id=32867](http://dklg.kmu.gov.ua/forest/control/uk/publish/article?art_id=62921&cat_id=32867).
63. Мати й мачуха. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: URL: [http://school.xvatit.com/images/d/d2/Matu\\_t48.jpg](http://school.xvatit.com/images/d/d2/Matu_t48.jpg).
64. Мікориза. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: URL: <http://rawstyle.ru/wp-content/uploads/2012/01/mykor-eroze1.jpg>.
65. Модрина європейська. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: URL: [http://vladgarden.ru/foto/listvenica\\_1.jpg](http://vladgarden.ru/foto/listvenica_1.jpg).
66. Молотков П.И. Буковые леса и хозяйство в них. Москва: Лесн. пром-сть, 1966. 224 с.
67. Молчанов А.А. Гидрологическая роль леса. Москва: Изд-во АН СССР, 1960. 220 с.
68. Молчанов А.А. Лес и климат. Москва: Изд-во АН СССР, 1961. 280 с.
69. Морозобійна тріщина. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: URL: <http://s019.radikal.ru/i609/1405/ab/80ad432fe036.jpg>.
70. Морозов Г.Ф. Учение о лесе. М.; Л.: Гослесбумиздат, 1949. 425 с.
71. Нестеров В.Г. Общее лесоводство. М.-Л.: Гослесбумиздат, 1949. 580 с.
72. Олійник В.С., Вітер Р.М. Лісознавство: курс лекцій. Івано-Франківськ: Симфонія форте, 2011. 264 с
73. Опад. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: URL: [https://gemini.google.com/app/b624b151fb2f58fe?utm\\_source=app\\_launcher&utm\\_medium=owned&utm\\_campaign=base\\_all](https://gemini.google.com/app/b624b151fb2f58fe?utm_source=app_launcher&utm_medium=owned&utm_campaign=base_all)

74. Остапенко Б.Ф., Ткач В.П. Лісова типологія: Навчальний посібник. Харків: Харківський державний аграрний ун-т, 2002. 204 с.
75. Остапенко Б.Ф., Пастернак П.С. Лесозэкологическая типология, её принципы и задачи. М.: Наука, 1985. 210 с.
76. Папороть чоловіча. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: URL: <http://fitoapteka.org/images/foto/455/4.jp>.
77. Парпан В.И. Лесной фонд. Украинские Карпаты. Природа. Киев: Наукова думка, 1988. С. 94–99.
78. Пастернак П.С. Лісові ґрунти Українських Карпат. Ужгород: Карпати, 1967. 171 с.
79. Петров С.А., Патлай И.Н., Сахаров В.И., Шутяев А.М. Методы лесной селекции, их генетические обоснование и эффективность// Материалы Международного симпозиума "Лесная генетика, селекция и физиология древесных растений". М., 1989. С. 29–36.
80. Підріст сосни звичайної. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: URL: <http://www.u-lekar.ru/img/photoblog/082010/medherns007.jpg>.
81. Підріст. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: URL: [https://gemini.google.com/app/6a62cc13c8350c22?utm\\_source=app\\_launcher&utm\\_medium=owned&utm\\_campaign=base\\_all](https://gemini.google.com/app/6a62cc13c8350c22?utm_source=app_launcher&utm_medium=owned&utm_campaign=base_all)
82. Плаун булавовидний. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: URL: <http://toloknyanka.ru/wp-content/uploads/2012/06/Плаун-булавовидный-настояйка.jpg>.
83. Плюсові дерева. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: URL: [http://www.czl23.ru/content/images/040303\\_plusovoe\\_derevo.jpg](http://www.czl23.ru/content/images/040303_plusovoe_derevo.jpg).
84. Повнота насадження. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: URL: [http://delayfoto.ru/wp-content/uploads/2012/06/69269\\_derevyu\\_nebo\\_krony\\_2560x1600\\_www.GdeFon.ru\\_2.jpg](http://delayfoto.ru/wp-content/uploads/2012/06/69269_derevyu_nebo_krony_2560x1600_www.GdeFon.ru_2.jpg).
85. Погребняк П.С. Общее лесоводство. Москва: Колос, 1968. 440 с.
86. Погребняк П.С. Основы лесной типологии. Киев: Изд-во АН СССР, 1955. 456 с.
87. Поляна. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: URL: <https://www.istockphoto.com/uk/%D1%84%D0%BE%D1%82%D0%BE/%D0%BF%D0%BE%D0%BB%D1%8F%D0%BD%D0%B0-%D0%B2-%D0%BB%D1%96%D1%81%D1%96-%D0%BF%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%B3%D0%BB%D1%8F%D0%B4-%D0%B4%D1%80%D0%BE%D0%BD%D1%96%D0%B2-gm1021602578-274345893>
88. Пономарева В.В. Теория подзолообразовательного процесса. – М. – Л.: Наука, 1964. – 379 с.
89. Поняття про лісознавство [Електронний ресурс]. – Режим доступу: URL: <http://sum.in.ua/s/lisoznavstvo>

- 90.Порадник карпатського лісівника / [Чернявський М.В., Парпан В.І., Бродович Р.І. та ін.]; під ред. М.В. Чернявського. Івано-Франківськ: Фоліант, 2008. 368 с.
- 91.Почвоведение/ Под. ред. И.С. Кауричева. М.: Колос, 1982. 496 с.
- 92.Представники лісової фауни України. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: URL: [https://gemini.google.com/app/f739bfe71be62ef3?utm\\_source=app\\_launcher&utm\\_medium=owned&utm\\_campaign=base\\_all](https://gemini.google.com/app/f739bfe71be62ef3?utm_source=app_launcher&utm_medium=owned&utm_campaign=base_all)
- 93.Природний деревостан [Електронний ресурс]. – Режим доступу: URL: [http://i.i.ua/photo/images/pic/2/1/4509412\\_80a55e8f.jpg](http://i.i.ua/photo/images/pic/2/1/4509412_80a55e8f.jpg).
- 94.Приступа І.В. ОСНОВИ ГЕОБОТАНИКИ ТА ФІТОЦЕНОЛОГІЇ: Навчальний посібник для студентів біологічного факультету напрямів підготовки «Садово-паркове господарство», «Біологія». Запоріжжя : ЗНУ, 2017. 110 с.
- 95.Процес лісозміни [Електронний ресурс]. – Режим доступу: URL: <http://900igr.net/datai/biologija/Smena-ekosistem/0011-012-2.-Smena-ekosistem.png>.
- 96.Роде А.А. Подзолообразовательный процесс. М. – Л.: АН СССР, 1937. 454 с.
- 97.Ромедер Э., Шенбах Г. Генетика и селекция лесных пород. М.: Изд-во сельско-хоз. лит-ры, журналов и плакатов, 1962. 268 с.
- 98.Рослини індикатори. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: URL: <http://www.npblog.com.ua/index.php/botanika/roslini-indikator.html>.
- 99.Руденко Л.Г., Лісовський С.А. Природно-ресурсний потенціал як чинник економічного зростання в Україні. Український географічний журнал. 2001, №3. С. 17–28.
100. Сабан Я.А. Экология горных лесов. М.: Лесн. промышленность, 1982. 168 с.
101. Свириденко В.Є., Бабіч О.Г., Киричок Л.С. Лісівництво. Підручник. Київ: Арістей, 2004. 544 с.
102. Свириденко В.Є., Швиденко А.Й. Лісівництво. Підручник. Київ: Сільгоспосвіта, 1995. 364 с.
103. Середін В.І., Парпан В.І. Ліс – база відпочинку. Ужгород: Карпати, 1988. 107 с.
104. Смольянинов И.И. Биологический круговорот веществ и повышение продуктивности лесов. М.: Лесн. пром-сть, 1969. 192 с.
105. Сонячний опік на листі яблуні. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: URL: <http://proyabloko.ru/wp-content/uploads/2012/05/bolezni-yablon2.jpg>.
106. Спурр С.Г. Лесная экология / Пер. с англ. / С.Г. Спурр, Б. Барнесс. – Москва: Лесн. пром-сть, 1984. 480 с.

107. Сучасний стан лісового господарства України. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: URL: [http://www.rusnauka.com/17\\_AND\\_2010/Economics/68627.doc.htm](http://www.rusnauka.com/17_AND_2010/Economics/68627.doc.htm).
108. Сходи та дерева насінники URL: <https://slavinfo.dn.ua/novosti/novosti-regiona/zelena-krasa-lisniki-pokazali-pershi-skhodi-ta-rozpovili-yakikh-derev-bude-bilshe-foto>
109. Тип умов місцезростання D3. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: URL: [.http://www.slobnature.in.ua/yatsjuk/images/PhotosBlog/13-04-Eph2/016.jpg](http://www.slobnature.in.ua/yatsjuk/images/PhotosBlog/13-04-Eph2/016.jpg).
110. Тип умов місцезростання B3. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: URL: <http://polesye-reserve.org.ua/images/lisy/sosnyak2-b.jpg>.
111. Тип умов місцезростання C3. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: URL: [http://nnph.if.ua/wp-content/uploads/2014/05/IMG\\_8632.jpg](http://nnph.if.ua/wp-content/uploads/2014/05/IMG_8632.jpg).
112. Ткач В.П. Заплавні ліси України. Харків: Право, 1999. 368 с.
113. Ткаченко М.Е. Общее лесоводство. М., Л.: Гослесбуиздат, 1955. 600 с.
114. Тропічна лісова екосистема. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: URL: <http://mtdata.ru/u23/photo7C4E/20157637023-0/original.jpg>.
115. Узлісся. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: URL: <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/ru/6b>.
116. Фітонциди. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: URL: <http://eflor.ru/plants/phyton.jpg>.
117. Фітонциди. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: URL: [https://gemini.google.com/app/d903553697dc8735?utm\\_source=app\\_launcher&utm\\_medium=owned&utm\\_campaign=base\\_all](https://gemini.google.com/app/d903553697dc8735?utm_source=app_launcher&utm_medium=owned&utm_campaign=base_all)
118. Фотосинтез. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: URL: [https://gemini.google.com/app/e5d8f774c706e026?utm\\_source=app\\_launcher&utm\\_medium=owned&utm\\_campaign=base\\_all](https://gemini.google.com/app/e5d8f774c706e026?utm_source=app_launcher&utm_medium=owned&utm_campaign=base_all)
119. Хільчевський В.К. Гідрохімія океанів і морів. Навчальний посібник. – К. : Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2003, 114 с.
120. Чубатий О.В. Гірські ліси – регулятори водного режиму. Ужгород: Карпати, 1984. 104 с.
121. Швиденко А.Й., Остапенко Б.Ф. Лісознавство. Підручник. Чернівці: Зелена Буковина, 2001. 352 с.
122. Шпарик Ю.С., Коммармот Б., Беркела Ю.Ю. Структура букового пралісу Українських Карпат. Снятин: Прут принт, 2010. 143 с.
123. Штучні насадження. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: URL: <http://lis.ck.ua/uploads/images/cherkasy/8.jpg>.
124. Brozek S. Wplyw pylow przemyslowych emitowanych przez aglomeracje Krakowska, na mineralizacje azotu w glebach lesnych //Rocznik gleboznawczy. - 1986. - 37, a 2-3. - S. 237 - 248.

125. Elias P. Vyskum vegetacie na trvalych plochach //Biologia. - Bratislava, 1990. - 45, a 9. - S. 749 - 755.
126. Ellenberg H. Veranderungen von Artenspektren unter dem Einfluss von dungengen Immisionen und uhre Folgen. //Allg. Forstzeitschr. - 1986. - 19. - S. 466 - 467.
127. Falinski J.B. Procesy ekologiczne w zbiorowiskach lesnych //Phytocoenosis. - Warszawa-Bialowieza, 1991. - Vol 3, a 5. - S. 17 - 41.
128. Falinski J.B. Vegetation dynamics in temperate lowland primeval forests. - Dordrecht /Boston /Lankaster, 1986. - 537 s.
129. [https://gemini.google.com/app/06408ae837224120?utm\\_source=app\\_launcher&utm\\_medium=owned&utm\\_campaign=base\\_all](https://gemini.google.com/app/06408ae837224120?utm_source=app_launcher&utm_medium=owned&utm_campaign=base_all)
130. Krebs H. A., Johnson W. A. // Enzymologia. – 1937. – N 4. – P. 148.

# ДОДАТКИ

## ДОДАТОК 1. ПИТАННЯ ДО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЮ ЗНАНЬ

1. Ялини це:

А. дерева	Б. кущі
В. ліани	Г. напівкущі

2. Назвати деревні породи, які належать до ксеромезофітів

А. Сосна кримська, сосна Банкса	Б. Ясен звичайний, липа серцелиста
В. Береза пухнаста, осокир	Г. Дуб звичайний, клен гостролистий

3. Відносно вологи ґрунту *Quercus robur* L.

А. гідрофіт	Б. гігрофіт
В. ксерофіт	Г. мезофіт

4. Назвати таксаційні показники, необхідні для встановлення повноти насадження з використанням таблиць ходу росту даної деревної породи.

А. сума площ перерізів дерев, середня висота, вік	Б. кількість дерев, сума площ поперечних перерізів
В. середній діаметр, середня висота п	Г. вік, запас

5. До якої едафічної групи відносять *Pinus silvestris* L.

А. мегатрофи	Б. мезотрофи
В. оліготрофи	Г. політрофи

6. Назвіть за якими показниками встановлюється бонітет насадження

А. середній діаметр, повнота	Б. вік, середня висота, походження
В. вік, середній діаметр, середня висота	Г. середній діаметр, походження

7. Лісистість України станом на 2026 рік становить

А. 15,6	Б. 15,7
В. 16,0	Г. 15,9

8. Життєвий цикл однієї рослини це:

А. фітогенез	Б. онтогенез
В. морфогенез	Г. ортогенез

9. Якщо в насадження зростає більше двох порід то воно є:

А. мішаним	Б. варійованим
В. чистим	Г. не простим

10. У насадженні зростає 50% Сосни зв. 20% Дуба звич., та 30% Берези пов. Напишіть склад насадження в правильній послідовності.

А. 7Сз2Дз	Б. 7Сз2Дз3Бп
В. 7Сз3Бп2Дз	Г. 2Дз5Сз3Бп

11. Які класи віку встановлені для швидкоростучих деревних порід?

А. 10 річні	Б. 5 річні
В. 20 річні	Г. 3 річні

12. Які класи віку встановлені для буку, ялини та ялиці?

А. 10 річні	Б. 5 річні
В. 20 річні	Г. 10 річні

13. Який вік природної стиглості має Сосна звичайна?

А. 250-300 років	Б. 300-350 років
В. 80-120 років	Г. 500-600 років

14. Який вік природної стиглості має дуб звичайний?

А. 200-300	Б. 120-250
В. 800-1000	Г. 500-700

15. Кількість дерев на 1 га це:

А. бонітет	Б. повнота
В. щільність	Г. товарність

16. Ступінь щільності ростучих дерев у деревостані це:

А. бонітет	Б. повнота
В. щільність	Г. товарність

17. Економічна категорія яка відображає якість деревостану це:

А. бонітет	Б. повнота
В. щільність	Г. товарність

18. Молоде покоління лісу яке здатне замінити деревостан це:

А. підріст	Б. поросль
В. підлісок	Г. чагарники

19. Сукупність трав'яних рослин, мохів та лишайників це:

А. поросль	Б. живий надґрунтовий покрив
В. підлісок	Г. опад

20. Опале листя, гілки, сучки, кора, шишки, насіння та інші органічні рештки рослин це:

А. опад	Б. відпад
В. живий надґрунтовий покрив	Г. лишайники

21. Смуга лісу шириною 100м на межі лісу і відкритого простору це:

А. узлісся	Б. поляна
В. галявина	Г. острів

22. Фактори підземного середовища, ґрунтової родючості які включають себе вологу в ґрунті з розчиненими в ній поживними речовинами та концентрацію ґрунтового розчину і його кислотність це:

А. кліматичні фактори	Б. геологічні фактори
В. едафічні фактори	Г. рельєф

23. Відношення поверхні листя до площі яку займає лісостан це:

А. індекс листяної поверхні	Б. індекс площі стовбура
В. індекс площі гілок	Г. індекс площі землі

24. Негативна реакція на затінення це:

А. світлолюбність	Б. світловитривалість
В. тіневитривалість	Г. очищення від сучків

25. Реакція рослинного організму на тривалість дня і ночі та на зміни їх співвідношення протягом року це:

А. фотоперіодизм	Б. світлоперіодизм
В. тіневитривалість	Г. світлолюбивість

26. Різниця між температурою вдень і вночі це:

А. термоперіод	Б. фотоперіод
В. теплоперіод	Г. температурний режим

27. Як називається явище яке виникає від дії низької температури при якій зовнішні шари деревини стискаються сильніше ніж внутрішні від чого відбувається розрив тканин поверхневого шару стовбура.

А. обмерзання	Б. опік кори стовбура
В. морозобійні тріщини	Г. морозобійні ями

28. Процес переміщення води по рослині та вихід її в атмосферу називається:

А. транспірація	Б. трансляція
В. синтез	Г. фотосинтез

29. Як називається явище намерзання щільного шару льоду на поверхні ґрунту, гілках крон, стовбурах дерев яке виникає внаслідок намерзання переохолоджених крапель дощу або мряки:?

А. снігопад	Б. сніголом
В. ожеледь	Г. переохолодження

30. Яка вода є найдоступнішою для рослин нашого регіону:?

А. гравітаційна	Б. капілярна
В. гігроскопічна	Г. пара

31. Рослини, які зростають у середніх умовах зволоження називаються:

А. ксерофіти	Б. мезофіти
В. гігрофіти	Г. гідрофіти

32. Рослини, які зростають у вологих лісо рослинних умовах називаються:

А. ксерофіти	Б. мезофіти
В. гігрофіти	Г. гідрофіти

33. Рослини, які зростають у посушливих умовах називаються:

А. ксерофіти	Б. мезофіти
В. гігрофіти	Г. гідрофіти

34. Кількість вологи, яка необхідна рослині для підтримання тургору це:

А. потреба	Б. вибагливість
В. внутрішньоклітинний тиск	Г. забезпечення

35. В атмосфері кількість азоту складає:

А. 70%	Б. 21%
В. 78%	Г. 80%

36. В атмосфері кількість кисню становить:

А. 21%	Б. 25%
В. 78%	Г. 0,04%

37. Чи може більший вміст CO<sub>2</sub> збільшити продуктивність фотосинтезу:

А. ні в якому разі	Б. може збільшити тільки до певної концентрації CO <sub>2</sub>
В. може збільшити на 20%	Г. може збільшити на 12%

38. Густий туман з домішкою диму та газових відходів це:

А. вихлопні гази	Б. відходи
В. кислотні дощі	Г. смог

39. Симбіотичне співжиття шапкових грибів з корінням вищих рослин називається:

А. симбіоз	Б. мікориза
В. коменсалізм	Г. хижацтво

40. В якому складі деревних порід підстилка розкладеться найшвидше:

А. 10Сз	Б. 8Бп2Ос
В. 7Сз2Бп	Г. 10Бп

41. Сукупність рослин, тварин та мікроорганізмів які населяють ділянку суші або водойми називається:

А. біоценоз	Б. біогеоценоз
В. фітоценоз	Г. мікробоценоз

42. Спільнота тварин яка населяю певну ділянку суші чи водного простору це:

А. фітоценоз	Б. зооцетоз
В. твариноценоз	Г. мікробоценоз

43. Екосистема яка включає в себе великі лісові масиви називається:

А. мікроекосистема	Б. макроекосистема
В. мезоекосистема	Г. гідроекосистема

44. До якого класу за класифікацією Крафта відносяться дерева які мають звужені та недорозвинені крони:

А. I	Б. III
В. V	Г. IV

45. Деревні породи, які дуже швидко заселяють відкриті прстори називаються:

А. першовідкривачі	Б. першозоселені
В. породи-вожаті	Г. породи-піонери

46. Запишіть правильний склад: 97% Сосни звичайної та 3% Берези повислої

А. 9Сз1Бп	Б. 10Сз+1Бп
В. 10Сз+Бп	Г. 9Сз+1Бп

47. Запишіть правильний склад: 92% Сосни звичайної та 8% Берези повислої

А. 9Сз1Бп	Б. 10Сз+1Бп
В. 10Сз+Бп	Г. 9Сз+1Бп

48. Запишіть правильний склад: 26% Сосни звичайної та 74% Берези повислої

А. 2Сз8Бп	Б. 3Сз7Бп
В. 8Бп2Сз	Г. 7Бп3Сз

49. Запишіть правильний склад: 18% Сосни звичайної та 42% Берези повислої та 40% Дуба звичайного

А. 2Сз4Бп4Дз	Б. 4Дз4Бп2Сз
В. 4Дз2Сз4Бп	Г. 4Бп4Дз2Сз

50. Запишіть правильний склад: 46% Сосни звичайної та 54% Дуба звичайного

А. 4Сз6Дз	Б. 5Сз5Дз
В. 5Дз5Сз	Г. 10Дз+Сз

# НАВЧАЛЬНЕ ВИДАННЯ



Книгу видано в авторській редакції

Видавець «ФОП Середняк Т.К.», 49000, Дніпро, 18, а/с 1212  
Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи до Державного реєстру  
видавців, виготівників і розповсюджувачів видавничої продукції ДК № 4379 від 02.08.2012.  
Ідентифікатор видавця в системі ISBN 7822  
49000, Дніпро, 18, а/с 1212  
тел. (096)-308-00-38, (056)-798-04-00  
E-mail: [7980400@gmail.com](mailto:7980400@gmail.com)

Підп. до друку 23.04.2026 р. Папір офсет.  
Цифровий друк. Умовн. друк. арк. 23. Тираж 500.

---

Віддруковано: ФОП Піскова М.А.  
м. Кропивницький, вул. Тараса Карпи, 17-11.  
СВІДОЦТВО ПРО ДЕРЖАВНУ РЕЄСТРАЦІЮ  
№ 24440000000027816 від 18.08.2016.



---

**ВИДАННЯ ЗДІЙСНЕНО ЗА СПРИЯННЯ**  
ДОЧІРНЬОГО ПІДПРИЄМСТВА “ОЛЕВСЬКИЙ ЛІСГОСП АПК”  
ЖИТОМИРСЬКОГО ОБЛАСНОГО КОМУНАЛЬНОГО  
АГРОЛІСОГОСПОДАРСЬКОГО ПІДПРИЄМСТВА  
“ЖИТОМИРОБЛАГРОЛІС”