

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

**Яворовський П. П., Сендонін С. Є., Левченко В. В.,
Токарєва О. В., Пузріна Н. В.**

ЛІСІВНИЦТВО

Підручник

Київ
2021

УДК: 630*2

Я 36

Рекомендовано до видання рішенням вченої ради Національного університету біоресурсів і природокористування України (протокол № 4 від 24 листопада 2021 року)

Рецензенти:

МАЛЮГА В. М., доктор сільськогосподарських наук, доцент, Національний університет біоресурсів і природокористування України;

БРОВКО Ф. М., доктор сільськогосподарських наук, професор, Київський національний університет імені Тараса Шевченка;

КРИВОХИЖА Є. М., доктор сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник, Інститут агроекології і природокористування НААН України.

Я 36 Лісівництво : підручник / Яворовський П. П., Сендонін С. Є., Левченко В.В., Токарєва О. В., Пузріна Н. В. Київ : НУБіП України, 2021. 654 с.

У підручнику розкрито значення лісу як одного з найважливіших чинників біосфери Землі. У першій частині «Лісознавство» висвітлено значення лісу як природної екосистеми, його екологію, морфологію, поновлення та формування, а також витoki, становлення й розвиток вітчизняної лісової типології. У другій частині «Практичне лісівництво» наявні питання головного користування лісом, рубок формування і оздоровлення лісів та підвищення їх продуктивності. У третій частині «Рекреаційне лісівництво» надана характеристика лісовим і лісопарковим ландшафтам, висвітлена рекреаційна оцінка лісів, питання ландшафтних рубок та інших заходів з формування і оздоровлення лісів, підвищення рівня рекреаційних властивостей лісів, особливості рекреаційного лісівництва. У четвертій частині «Захист лісу» стисло наведено відомості щодо основних видів шкідливих комах-фітофагів лісових насаджень, викладено основи визначення комах за типами пошкодження та наведено фенограми, строки та способи нагляду і обліку чисельності шкідників, висвітлено основні збудники хвороб.

Зміст підручника відповідає навчальній програмі дисципліни «Лісівництво».

Підручник буде корисний студентам, аспірантам, докторантам, викладачам закладів вищої освіти, спеціалістам лісового та садово-паркового господарства.

ISBN 978-617-7878-94-9

© Яворовський П.П., Сендонін С.Є., Левченко В.В., Токарєва О.В., Пузріна Н.В., 2021
© НУБіП України

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ



Яворовський Петро Петрович

Доктор сільськогосподарських наук, професор кафедри лісівництва Національного університету біоресурсів і природокористування України. Викладає дисципліни «Регулювання продуктивності лісів». Наукові інтереси пов'язані з удосконаленням вирощування садивного матеріалу декоративних деревних рослин, регуляцією стійкості рослин до урбогенних стресових чинників, моніторингом пожежної небезпеки в лісах та розробкою заходів щодо її зменшення, рекреаційним облаштуванням зелених зон населених пунктів України. Автор та співавтор 130 наукових праць, з яких 10 монографій, 3 підручника, 1 посібник і 3 патенти.

Електронна адреса: p.p.iavorovskiy@nubip.edu.ua



Сендонін Сергій Євгенович

Кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри лісівництва Національного університету біоресурсів і природокористування України. Викладає дисципліни «Лісівництво», «Регулювання продуктивності лісів», «Охорона лісів від пожеж», «Рекреаційне лісівництво». Наукові інтереси пов'язані з дослідженням впливу абіотичних факторів на природне поновлення лісу у дібровах Лісостепу України. Автор та співавтор 43 наукових праць, з яких 4 монографії, 3 підручника та 1 посібник.

Електронна адреса: s.e.sendonin@nubip.edu.ua



Левченко В'ячеслав Володимирович

Кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри лісівництва Національного університету біоресурсів і природокористування України. Викладає дисципліни «Лісівництво», «Недеревні ресурси лісу», «Біологічні основи рубок догляду», «Недеревні ресурси та побічні користування лісом».

Наукові інтереси пов'язані з вивченням природного поновлення деревних видів у лісах України. Автор та співавтор понад 60 наукових праць, з яких 3 монографії, 2 підручники, 1 посібник.

Електронна адреса: levchenko@nubip.edu.ua



Токаре́ва Ольга Вікторівна

Кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри лісівництва Національного університету біоресурсів і природокористування України. Викладає дисципліни «Основи фахової підготовки», «Рекреаційне лісівництво» та «Недеревні ресурси лісу». Наукові інтереси пов'язані з оцінкою рекреаційного користування лісу, фітоклімату, впливу рекреації на лісостани. Автор та співавтор 70 наукових праць, з яких 1 монографія, 3 підручника та 3 посібника.

Електронна адреса: o.v.tokareva@nubip.edu.ua



Пузрі́на Ната́лія Васи́лівна

Кандидат сільськогосподарських наук, доцент, завідувач кафедри лісівництва Національного університету біоресурсів і природокористування України, член-кореспондент Лісівничої академії наук України. Викладає дисципліни «Лісова ентомологія», «Моніторинг шкідливих організмів лісових екосистем» та «Шкідники і збудники хвороб деревних декоративних рослин». Наукові інтереси пов'язані з вивченням ентомокомплексів лісових біоценозів України, охороною і захистом лісових екосистем. Автор і співавтор понад 70 наукових праць, з яких 3 монографії, 2 посібника, патент на корисну модель і свідоцтво про реєстрацію авторського права.

Електронна адреса: puzyrina@nubip.edu.ua

ЗМІСТ

ВСТУП.....	10
СТИСЛА ІСТОРІЯ СТАНОВЛЕННЯ ЛІСІВНИЦТВА.....	14
ЧАСТИНА І. ЛІСОЗНАВСТВО	19
РОЗДІЛ 1. ПРИРОДА ЛІСУ.....	21
Тема 1.1. Ліс як природна система.....	21
Тема 1.2. Ліс як явище історичне	23
Тема 1.3. Ліс як явище географічне.....	24
Тема 1.4. Ліси України	31
Тема 1.5. Ліс як компонент біосфери.....	38
Запитання для самоперевірки.....	41
РОЗДІЛ 2. МОРФОЛОГІЯ ЛІСУ.....	42
Тема 2.1. Лісовий масив	46
Тема 2.2. Лісостан	48
Тема 2.3. Компоненти лісостану	50
Тема 2.4. Лісівничо-таксаційні показники деревостану.....	52
Тема 2.5. Диференціація дерев у лісі. Класифікація дерев Крафта та Жилкіна.....	58
Тема 2.6. Природне зрідження у лісостанах.....	63
Тема 2.7. Критичні періоди у лісових насадженнях	66
Тема 2.8. Типи та види взаємодії.....	67
Тема 2.9. Поновлення лісу. Ріст, розвиток та формування лісу ..	71
Запитання для самоперевірки.....	103
РОЗДІЛ 3. ЕКОЛОГІЯ ЛІСУ.....	106
Тема 3.1. Класифікація екологічних факторів.....	107
Тема 3.2. Ліс і клімат	110
Тема 3.3. Сонячна радіація і ліс.....	121
Тема 3.4. Ліс і тепло.....	124
Тема 3.5. Ліс і волога.....	143
Тема 3.6. Ліс і світло.....	173
Тема 3.7. Атмосферне повітря та ліс.....	192
Тема 3.8. Ліс і вітер.....	208
Запитання для самоперевірки.....	220

РОЗДІЛ 4. ЕДАФІЧНІ ЕКОЛОГІЧНІ ФАКТОРИ.

ЛІСОВА ТИПОЛОГІЯ..... 224

Тема 4.1. Ліс і ґрунт 224

Тема 4.2. Лісова типологія 255

Запитання для самоперевірки..... 288

ЧАСТИНА II. ПРАКТИЧНЕ ЛІСІВНИЦТВО..... 291

РОЗДІЛ 5. ГОЛОВНЕ КОРИСТУВАННЯ ЛІСОМ 291

Тема 5.1. Завдання практичного лісівництва 291

Тема 5.2. Функціональний поділ лісів 292

Тема 5.3. Використання лісових ресурсів та види
користування лісом..... 293

Тема 5.4. Рубки лісу..... 295

Тема 5.5. Класифікація рубок головного користування..... 296

Тема 5.6. Вибіркові рубки 300

Тема 5.7. Суцільнолісосічні рубки 308

Тема 5.8. Концентровані й умовно-суцільні рубки 321

Тема 5.9. Поступові рубки 326

Тема 5.10. Інші способи головних рубок..... 346

Тема 5.11. Сучасні тенденції у застосуванні рубок у країнах
Центральної Європи та в Україні 353

Запитання для самоперевірки..... 356

РОЗДІЛ 6. ТЕХНОЛОГІЯ РУБОК ГОЛОВНОГО КОРИСТУВАННЯ І

ПОНОВЛЕННЯ ЛІСУ 359

Тема 6.1. Технологія рубок головного користування..... 359

Тема 6.2. Заходи сприяння природному поновленню лісу 377

Тема 6.3. Очищення місць рубок..... 381

Запитання для самоперевірки..... 389

РОЗДІЛ 7. ДОГЛЯД ЗА ЛІСОМ..... 391

Тема 7.1. Теоретичні основи догляду за лісом..... 391

Тема 7.2. Обґрунтування рубок догляду за лісом 394

Тема 7.3. Види рубок догляду за лісом, їх мета 397

Тема 7.4. Методи рубок догляду 403

Тема 7.5. Основні організаційно-технічні показники рубок догляду за лісом	411
Тема 7.6. Традиційні технології та способи рубок догляду	416
Тема 7.7. Проблема рубок догляду та основні шляхи її вирішення	418
Тема 7.8. Пошуки нових способів рубок догляду на базі механізації виробничих операцій	420
Тема 7.9. Технології рубок догляду	425
Тема 7.10. Особливості технології рубок догляду в гірських умовах	430
Тема 7.11. Планування й організація рубок догляду за лісом ...	432
Тема 7.12. Перспективи і шляхи вдосконалення рубок догляду за лісом	435
Тема 7.13. Рубки догляду в лісостанах різного складу та різних природних зон.....	436
Тема 7.14. Особливості рубок догляду у хвойних насадженнях	437
Тема 7.15. Рубки догляду у листяних насадженнях	443
Тема 7.16. Хімічний догляд за лісом.....	451
Тема 7.17. Санітарні рубки	456
Тема 7.18. Лісовідновні рубки	458
Тема 7.19. Реконструктивні рубки	459
Тема 7.20. Рубки переформування	460
Тема 7.21. Рубки догляду у лісосмугах.....	462
Тема 7.22. Інші види догляду за лісом	464
Запитання для самоперевірки.....	466
ЧАСТИНА III. РЕКРЕАЦІЙНЕ ЛІСІВНИЦТВО.....	470
РОЗДІЛ 8. ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РЕКРЕАЦІЙНО-ОЗДОРОВЧИХ ЛІСІВ	472
Тема 8.1. Санітарно-гігієнічні властивості лісів	472
Тема 8.2. Естетичні характеристики лісових ландшафтів	475
Запитання для самоперевірки.....	483
РОЗДІЛ 9. РЕКРЕАЦІЙНЕ ЛІСОКОРИСТУВАННЯ.....	485

Тема 9.1. Лісова рекреація	485
Тема 9.2. Класифікація ландшафтів	487
Тема 9.3. Об'єкти рекреаційного лісокористування.....	489
Тема 9.4. Господарські частини лісів зелених зон міст.....	493
Тема 9.5. Зонування рекреаційно-оздоровчих лісів.....	496
Тема 9.6. Рекреаційне лісокористування	497
Запитання для самоперевірки.....	499
РОЗДІЛ 10. РЕКРЕАЦІЙНА ОЦІНКА ЛІСІВ.....	501
Тема 10.1. Методи ландшафтної таксації	501
Тема 10.2. Рекреаційна характеристика лісостанів.....	513
Запитання для самоперевірки.....	517
РОЗДІЛ 11. НЕГАТИВНИЙ АНТРОПОГЕННИЙ ВПЛИВ НА	
КОМПОНЕНТИ ЛІСОСТАНУ	518
Тема 11.1. Поняття про рекреаційне навантаження	518
Тема 11.2. Деградація деревостанів під впливом рекреації	519
Тема 11.3. Вплив рекреаційного навантаження на	
лісових тварин.....	522
Тема 11.4. Зміна живого надґрунтового покриву під впливом	
рекреаційного навантаження	522
Тема 11.5. Вплив рекреаційного навантаження на лісову	
підстилку і ґрунт	523
Запитання для самоперевірки.....	525
РОЗДІЛ 12. РУБКИ В РЕКРЕАЦІЙНО-ОЗДОРОВЧИХ	
ЛІСАХ.....	526
Тема 12.1. Особливості рубок головного користування у	
рекреаційно-оздоровчих лісах	526
Тема 12.2. Рубки формування ландшафтів та їх види	528
Тема 12.3. Особливості проведення ландшафтних рубок.....	532
Запитання для самоперевірки.....	534
РОЗДІЛ 13. БЛАГОУСТРІЙ РЕКРЕАЦІЙНО-ОЗДОРОВЧИХ ЛІСІВ.....	535
Тема 13.1. Благоустрій місць відпочинку	535
Тема 13.2. Рекреаційна місткість різних об'єктів рекреації.....	538

Тема 13.3. Елементи благоустрою лісових рекреаційних територій.....	539
Запитання для самоперевірки.....	541
РОЗДІЛ 14. УЗЛІСНЯ: КЛАСИФІКАЦІЯ, ХАРАКТЕРИСТИКА ТА СПОСОБИ ФОРМУВАННЯ.....	542
Тема 14.1. Узлісся та їхні екологічні властивості.....	542
Тема 14.2. Класифікація узлісь.....	543
Тема 14.3. Догляд за узліссями та підвищення їхніх естетичних властивостей.....	547
Запитання для самоперевірки.....	549
ЧАСТИНА IV. ЗАХИСТ ЛІСУ	551
РОЗДІЛ 15. ШКІДЛИВІ КОМАХИ ЛІСОВИХ ЕКОСИСТЕМ	551
Тема 15.1. Типи пошкоджень деревних рослин комахами Insecta	551
Тема 15.2. Комахи-фітофаги хвойних деревних рослин	568
Тема 15.3. Комахи-фітофаги листяних деревних рослин.....	572
Тема 15.4. Загальні методи лісопатологічних обстежень	576
Тема 15.5. Загальні відомості про хвороби деревних рослин....	589
Запитання для самоперевірки.....	631
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	634

ВСТУП

Ліси є одним з найважливіших компонентів біосфери Землі, що виконує важливі екологічні, економічні та соціальні функції, продукує деревину, яка використовується у промисловості та народному господарстві. Ліси є важливим стратегічним природним ресурсом України, а лісівництво є ключовою ланкою в науковому вивченні та використанні цього ресурсу.

Лісівництво – це наукова дисципліна, що вивчає методи вирощування та підвищення продуктивності лісів, безперервного лісокористування, а також покращення його водоохоронних, захисних, середовищеутворюючих та соціальних функцій. Лісівництво – це теорія, методи, способи та технології збереження, поліпшення, невичерпного використання та відтворення лісу. Теоретичною базою лісівництва є лісознавство – наука про природу лісу.

Лісівництво є однією з основних дисциплін, на якій базуються решта спеціальних дисциплін лісівничого профілю, без знань якого неможливо правильно організувати процеси лісовідновлення та лісоексплуатації.

Сучасне лісівництво займається проблемами вирощування лісу для виробництва необробленої деревини, збереженням місць проживання дикої природи, відновленням лісових масивів та природних ландшафтів. Унаслідок відновлення лісових масивів знижується вміст вуглекислого газу атмосфері.

В основу ведення лісового господарства має бути покладено дотримання принципів безперервного, невиснажливого і раціонального використання лісових ресурсів, екосистемного підходу, і наближеного до природи лісівництва. У гірських лісах Карпат та Криму проведення рубок має базуватись на основі водозбірного підходу, а здійснення лісогосподарських заходів в цих лісах має бути спрямоване на підвищення стійкості та продуктивності деревостанів, збереження біорізноманіття, посилення їх захисних, санітарно-гігієнічних, оздоровчих та інших функцій.

Ведення лісового господарства має базуватись на засадах наближеного до природи лісівництва, оскільки це є вимогою часу. Використання у лісогосподарській практиці вибіркового і поступового

систем рубок лісу із удосконаленими технологіями лісозаготівель сприяє формуванню природних лісів, підвищенню їхньої біологічної стійкості та посиленню захисних властивостей, забезпечує безперервне лісокористування, а також перехід в управлінні лісами на засади сталого розвитку.

Стале управління не виснажує ліси та сприяє збереженню особливо цінних лісових ділянок і біорізноманіття. Водночас, дає прибуток місцевим громадам та державі. Стале лісокористування передбачає відновлення лісів, наближених до природних.

Отже, метою вивчення дисципліни «Лісівництво» є: формування знань про природу лісу для якісного та ефективного виконання заходів щодо його збереження, підвищення стійкості та продуктивності. У підручнику наведені базові знання про ліс та його значення, про екологію та географію лісу, поновлення, взаємозв'язок лісових спільнот загалом та їх окремих компонентів. Викладено теорію та практику лісового господарства, основні способи та прийоми його ведення.

Ліси України є її національним багатством. Вони за своїм призначенням та місцезонашуванням, окрім забезпечення потреб національної економіки у деревині, виконують водоохоронні, захисні, санітарно-гігієнічні, оздоровчі, рекреаційні, естетичні, виховні та інші функції і є джерелом задоволення потреб суспільства у недеревних лісових ресурсах.

Лісівництво вивчає життя та природу найскладнішого на земній суші рослинного угруповання – лісу, а також процеси поновлення, росту, формування лісів з метою раціонального господарювання в них, підвищення продуктивності, поліпшення якості, захисних та естетичних властивостей.

Автори є прихильниками умовного поділу лісівництва на дві частини:

1. Лісознавство, або його теоретичну частину, в якій розглядаються питання природи лісу, впливу на ліс екологічних факторів та їх взаємодії, поновлення та формування лісу, лісової типології.

2. Практичне лісівництво, яке висвітлює питання теорії рубок лісу, сприяння природному поновленню, підвищення продуктивності та стабільності лісів.

Оскільки в сучасний період помітно зросла соціальна роль лісів, передбачено більш широке висвітлення питань ведення господарства в лісах рекреаційного призначення.

Головною метою ведення господарства у рекреаційно-оздоровчих лісах є формування лісостанів, стійких до рекреаційних навантажень, із високими декоративно-естетичними властивостями, які є найбільш придатними для рекреації. Ліси рекреаційного призначення поступово деградують, якщо в них не проводяться заходи щодо пристосування таких лісів до підвищених рівнів рекреаційних навантажень.

Формування лісових насаджень досягається системою виконання лісівничих та організаційних заходів. Ведення господарства у лісах регламентується Лісовим кодексом України (2006), Правилами рубок головного користування (2009), Правилами поліпшення якісного складу лісів (2007), Санітарними правилами в лісах України (2016).

Тому, вивчення дисципліни «Лісівництво» з урахуванням світових тенденцій розвитку лісового господарства має непересічне значення. Ця дисципліна вивчає види користувань лісом та поділ лісів на категорії, особливості ведення лісового господарства в лісах різних категорій в умовах різних лісорослинних зон. Ведення лісового господарства нерозривно пов'язане з багатофункціональністю лісів в Україні та екологічно орієнтованим (наближеним до природи) лісівництвом де розглядається сучасна класифікація рубок головного користування, природозберігаючі технологічні схеми їхнього проведення на базі сучасної техніки, заходи сприяння природному поновленню лісу, рубки формування і оздоровлення лісів, а також технологія переформування чистих одновікових лісових насаджень у змішані різновікові деревостани. Крім того, дисципліна «Лісівництво» вивчає теоретичні основи рубок догляду за лісом, їх види, методи, способи і технології проведення у насадженнях різних деревних видів, класифікацію санітарних рубок та критерії для призначення деревостанів до проведення санітарних рубок, лісових та лісопаркових

ландшафтів, а також теорію і практику проведення ландшафтних рубок.

Також в останнє десятиріччя все частіше виникають спалахи масового розмноження шкідливих комах. Немає жодної частини рослини, яка б не пошкоджувалась ними. За сприятливих умов багато з них можуть розмножуватись і досягти великої кількості – до кількох десятків тисяч особин на одну рослину. Так, хвое- та листогризучі види при несвоєчасному виявленні та прийнятті заходів боротьби з ними, нерідко повністю знищують хвою і листя, суттєво впливаючи на приріст та якість деревини, а іноді призводять до повного всихання насадження.

У підручнику стисло наведено відомості щодо основних видів шкідливих комах-фітофагів лісових насаджень, викладено основи визначення комах за типами пошкодження та наведено фенограми, строки та способи нагляду і обліку чисельності шкідників, висвітлено основні збудники хвороб.

При підготовці даного видання автори врахували приєднання закладів вищої освіти України до Болонського процесу, що передбачає перехід підготовки фахівців за двома освітніми ступенями: «Бакалавр» і «Магістр». Тому розгляд питань у підручнику викладений у відповідності до вимог програми підготовки бакалаврів за спеціальністю 205 – «Лісове господарство».

Попередній підручник для закладів вищої освіти «Лісівництво» В. Є. Свириденка, О. Г. Бабіча, Л. С. Киричка вийшов ще у 2004 р., і уже став бібліографічною рідкістю.

При написанні підручника автори врахували досягнення вітчизняної та зарубіжної лісової науки, передовий досвід у веденні лісового господарства у різних країнах, власний багаторічний досвід викладання у вузі лісівництва та споріднених з ним дисциплін.

Вступ і частина I написані П. П. Яворовським та С. Є. Сендоніном, частина II – В. В. Левченком, частина III – О. В. Токаревою, частина IV – Н. В. Пузріною.

Свій доробок автори присвячують 180-річчю Навчально-наукового інституту лісового і садово-паркового господарства Національного університету біоресурсів і природокористування України.

СТИСЛА ІСТОРІЯ СТАНОВЛЕННЯ ЛІСІВНИЦТВА

Перші відомості про лісівництво відносяться до часів стародавніх Греції і Риму, хоча тоді воно ще не було наукою, а вважалось мистецтвом. Так, за три століття до нової ери грецький філософ Теофраст присвятив одну із своїх книг лісовим деревам, а у першому столітті до нової ери римський філософ і поет Вергілій вперше виклав деякі положення щодо догляду за лісом. Пізніше, у часи Київської Русі, мали місце окремі заходи щодо лісовирощування у монастирських лісах під Києвом.

Але помітний інтерес до лісівництва з'явився у деяких країнах Європи, у тому числі і в Росії, у 18 столітті. Він був пов'язаний з роботами відомих вчених: К. Ліннея, Дюгамеля-дю-Монсо, Г. Котти, Ф. Пфейля, Г. Гартіга. У Росії – М. В. Ломоносова, А. Г. Болотова. Пізніше – завдяки зусиллям О. Є. Теплоухова, А. Р. Варгаса де Бедемара, Є. П. Зябловського, В. С. Семенова, В. Є. Граффа, О. Ф. Рудзького, Г. М. Висоцького, Л. І. Яшнова, М. К. Турського, В. Т. Собичевського, Д. М. Кравчинського, В. Д. Огієвського, А. П. Молчанова, В. Я. Добровлянського, Г. Ф. Морозова та ін.

З початком 20 ст. під впливом Г. Ф. Морозова лісівництво все більше перетворюється у струнку науку, фундаментом якої стають досягнення біологічних наук та накопичений досвід експериментальних досліджень лісівників. Базуючись на вченні проф. В.В. Докучаєва про ґрунти, Г.Ф. Морозов прийшов до розуміння лісу як явища географічного.

У середині 19 ст. з'являються окремі видання, які ставлять за мету популяризацію лісівничих знань. Слід відмітити книгу Е. А. Росмесслера «Ліс», видану у Німеччині (Der Wald), перекладену на російську мову Ф. К. Арнольдом і М. Є. Поповим та видану у С.-Петербурзі у 1866 р. Оскільки у даний період історії лісівництво охоплювало більш широке коло питань, ніж нині, то у книзі Росмесслера, окрім розділу про закони життя лісу, викладена природна історія лісових деревних рослин з поділом на хвойні і листяні породи, а також розкриті питання ведення лісового господарства. Книга була також добре ілюстрована. Серед популяризаторів знань про ліс був Ф. К. Арнольд, який видав у трьох томах книгу «Русский лес», та

Д. М. Кайгородов, що написав «Беседы о лесе», видання яких здійснене у 1930 р. Ці книги не тільки привернули увагу читачів до лісу, але змусили полюбити лісівництво багатьох майбутніх вчених-лісівників, які присвятити йому все своє життя.

У справі широкого розповсюдження та популяризації лісівничих знань відіграв свого часу велику роль «Лесной журнал», інші періодичні видання, а також наукові праці С.-Петербурзького лісового інституту, «Записки» Ново-Олександрійського інституту сільського господарства і лісівництва, «Відомості» Петровської землеробської і лісової академії тощо. Вони широко висвітлювали наукові дослідження та передовий досвід у веденні лісового господарства.

В Україні протягом 20-х р. р. 20 ст. виходив журнал «Український лісовод». Популярними серед лісівників протягом 30–90 р. р. 20 ст. були журнали «Лесное хозяйство», «Лесоведение», «Лесной журнал», «Лісове господарство, лісова та паперова промисловість» і багато інших. Наукові досягнення в лісівництві широко висвітлювалися у працях науково-педагогічних працівників вишів та інших наукових закладів.

Розвиток суспільства багатьох країн Європи у 19 ст. мав характер ринкових відносин з товаро-грошовим обміном. Бурхливо розвивалася торгівля, у тому числі і продуктами лісу. Це вимагало більш досконалого ведення не тільки сільського, але і лісового господарства. Життя вимагало підготовки висококваліфікованих кадрів, які б на теоретичній основі господарювали у лісах. Тому вже на початку 19 ст. у ряді країн Європи відкриваються вищі навчальні заклади для підготовки необхідних фахівців.

Як навчальна дисципліна лісівництво з'явилося у навчальних планах перших вищих навчальних закладів Європи: С.-Петербурзького лісового інституту (1809), Лісової академії у м. Таранто (Італія, 1816) та Еберсвальдської лісової академії (1830) у Німеччині, Вищому лісовому училищі у м. Нансі (Франція, 1824), Вищій лісовій школі у Стокгольмі (1828), Лісогосподарському та лісопромисловому інституті у м. Шопрон (Угорщина, 1808), Вищій сільськогосподарській школі у м. Брно (Чехія, 1816), Інституті лісівництва і деревини у м. Зволен (Словаччина, 1807). У Мюнхенському університеті ще в 1778 р. була започаткована

лісогосподарська освіта, де у той час викладав відомий лісівник К. Гайєр.

За свідченням А. Алова [3], лісівництво входило до складу навчальних дисциплін інституту сільського господарства у Маримонті (Польща) з 1816 р. Пізніше (1840 р.), після приєднання Варшавської лісової школи його перейменували на Ново-Олександрійський інститут сільського господарства і лісівництва, що був спадкоємцем спочатку лісогосподарського факультету, а пізніше Навчально-наукового інституту лісового і садово-паркового господарства.

Таким чином, викладання лісівництва в Україні має довготривалу (200 років) історію. За такий термін лісова наука збагачувалася новими даними про складну природу лісу, а практика лісовирощування – раціональними його прийомами. Ще Г. Ф. Морозов [143] підкреслював, що «Закони життя лісу повинні стати принципами доброго господарства», тобто при раціональному веденні господарства в лісі потрібно знати і спиратися у своїх діях на закони життя лісу. Подальший розвиток лісівництва у другій половині 20 ст. пов'язаний зі створенням численних лісових закладів вищої освіти та факультетів, мережі дослідних лісових станцій. Значних успіхів лісівництво досягло завдяки працям колективів, які очолювали Г. М. Висоцький, П. С. Погребняк, В. М. Сукачов, А. Б. Жуков, М. О. Ткаченко, І. С. Мелєхов, Л. О. Іванов, Д. В. Воробйов, С. С. Пятницький, З. С. Голов'янюк, В. З. Гулісашвілі, І. Д. Юркевич, К. Б. Лосицький, В. П. Тимофєєв, В. Г. Нестєров, О. В. Давидов, І. В. Третьяков, Б. П. Колесніков, С. В. Белов, А. В. Побєдінський, О. Л. Новіков, Д. Д. Лавриненко, М. В. Давідов, В. О. Бодров, Б. Й. Логгінов, К. Є. Нікітін, Ф. Л. Щепотьєв, О. Л. Бельгард, М. В. Диліс, М. М. Горшенін, К. К. Буш, Л. А. Кайтрюкштіс, П. П. Ізюмський, Б. Д. Жилкін, М. П. Георгієвський, П. М. Мегалінський, П. І. Молотков, П. С. Пастернак, Г. Л. Тишкевич та ін. Їх справу продовжили послідовники, серед яких Б. Ф. Остапенко, А. Й. Швиденко, Г. І. Редько, С. М. Стойко, С. А. Генсірук, М. А. Голубець, Г. Т. Криницький, А. А. Строчинський, О. І. Пилипенко, А. В. Циліорик, М. І. Гордієнко, О. А. Калініченко, О. С. Мігунова, В. Є. Свириденко, Л. С. Киричок, О. Г. Бабіч та ін.

На рубежі другого і третього тисячоліть виникла об'єктивна необхідність ведення господарства у лісах з більш ретельним врахуванням можливого негативного впливу як на природу самого лісу, так і на довкілля. Великомасштабні лісозаготівлі у багатьох країнах світу, які не завжди велися за встановленими правилами, дуже часто викликали негативні зміни в екології цілих регіонів. Це стосується і лісів України, зокрема Карпатського регіону, де непродумана їх експлуатація підсилює негативні наслідки стихійних явищ.

Наприкінці 20 ст. виникли в Україні екологічні передумови щодо сертифікації лісів і ведення господарства в них. Для цього потрібно докорінно змінити підходи до головних рубок, а це не так просто. Нинішні фахівці повинні більш глибоко розуміти природу лісу та явища, що відбуваються у його житті і можливі наслідки господарських заходів. У сучасних умовах ведення господарства в лісах України потрібно більш гнучко використовувати могутні сили природи при поновленні лісу та в процесі вирощування лісових насаджень. Щоб успішно вирішувати ці питання на практиці, потрібно не тільки знати закономірності росту і розвитку лісу, але і набутий практичний досвід. Без глибокого розуміння природи лісу неможливо успішно вирішувати проблеми охорони лісів від пожеж, захисту від шкідників та збудників хвороб, підвищення продуктивності і якості лісів. Починаючи з 50-х років минулого століття збільшилась і рекреаційна діяльність, яка всебічно впливає на лісові насадження. Головним фактором впливу є перебування людини у лісі, в результаті якого витоптується живий надґрунтовий покрив, самосів і підріст, порушується лісова підстилка, ущільнюється ґрунт. Надмірна відвідуваність може призвести до порушення зв'язків між компонентами лісу, втрати стійкості лісового насадження, повного його розладу.

Тому виникла потреба виділення з лісівництва окремої дисципліни – рекреаційного або ландшафтного лісництва. Ведення господарства у приміських лісах потребує більшого акценту на формування відповідної будови насаджень. Враховуючи масовість відвідування приміських лісів, можна з впевненістю стверджувати, що найбільш привабливими з них є різновікові мішані, складної форми

лісостани. Тож, у рекреаційних лісах в першу чергу потрібно вести рубки так, щоб ліс відтворювався, по можливості, природним шляхом і його будова була складною.

Отже, класичні прийоми ведення господарства у приміських лісах не завжди відповідають головним цілям. У першу чергу це стосується лісопаркових частин, де комплекс лісогосподарських заходів повинен націлюватись на формування привабливих для відпочиваючих, стійких до масового відвідування лісових насаджень, а не на формування високопродуктивних насаджень, що є метою у лісах експлуатаційного призначення. Саме такий підхід до ведення господарства в лісопаркових частинах та лісопарках має рекреаційне лісівництво, тобто лісівництво у лісах рекреаційного призначення.

ЧАСТИНА І

ЛІСОЗНАВСТВО

Лісознавство як природно-історична частина лісівництва, в т. ч. і рекреаційного лісівництва, розкриваючи природу лісу, розглядає питання біології та екології лісу уцілому, і складових його компонентів окремо. Вивчає географічні аспекти лісу, закономірності в процесах відновлення, формування та типології лісу, зміни лісового середовища в просторі та в часі. Сучасне лісознавство має зважати на посилення впливу людини на ліс зі зростанням значення лісу для людини. Предметом лісознавства стає природа не тільки природніх пралісів, а й штучно створених насаджень, які зазнали впливу людини. Ліс як об'єкт лісознавства повинен розглядатися і вивчатися у розрізі минулого, сьогодення і майбутнього. Динамічність – характерна риса лісу.

Таким чином, лісознавство вивчає ліс різнобічно, а саме:

- як природну єдність, засновану на взаємозв'язках, що відбуваються як усередині лісу, так і між лісом та зовнішнім навколишнім середовищем, розглядаючи його як найважливішу складову частину біосфери;
- як середовище, де його ріст і розвиток проходить у динамічних змінах не тільки в просторі, але і в часі;
- як природний комплекс, де відбувається перехід від кількісних змін до змін якісних, враховуючи різні етапи розвитку лісу.

Лісознавство розкриває різні тенденції у біологічних процесах, що проходять у лісі на основі єдності й боротьби протилежностей.

Лісознавство має велике значення для практики лісівництва, так як воно дозволяє, за словами Г. Ф. Морозова [143], перетворити «закони життя лісу в принципи ефективного ведення лісового господарства».

Лісознавство – ключ до лісівництва. Тому, що для вирішення завдань лісівництва (виращування лісу для отримання деревини та інших продуктів лісу, підвищення продуктивності лісу і шляхи її поліпшення, використання його для захисних, водорегулюючих,

рекреаційно-оздоровчих та естетичних цілей і лісовідновлення) перш за все необхідні знання науки про природу лісу, тобто лісознавства. Загальнонаукове значення лісознавства зросло у зв'язку з необхідністю пізнання природи лісу у викликах сучасних проблем, пов'язаних з біосферою, охороною навколишнього середовища, розвитком не тільки суміжних наук, а й наук, на перший погляд віддалених від лісу. В науковому плані лісознавство базується на наукових досягненнях цілого ряду дисциплін, таких як ботаніка, метеорологія кліматологія, ґрунтознавство, дендрологія, фізіологія рослин, деревинознавство, фітопатологія та ентомологія, лісова таксація, лісова біохімія, лісова генетика, досягнення фізики і т. ін. Багато законів лісознавства відображаються кількісними показниками та математичними рівняннями.

З метою послідовного ознайомлення зі складною природою лесу доцільно розглянути загальні поняття про ліс як природної системи, лісовий масив та його морфологію, лісове насадження (лісостан) і його компоненти, деревостан та його лісівничо-таксаційні показники. Поступово поглиблюючи ці поняття, необхідно розглянути окремі найважливіші аспекти життя лісу, пізнати його в розвитку, підійти до більш повного розуміння комплексної природи лісу. Ідучи цим шляхом, все різноманіття питань сучасного лісознавства можна об'єднати в наступні основні розділи:

1. Природа лісу;
2. Відновлення та формування лісу.
3. Екологія лісу;
4. Типологія лісу.

Кожен з розділів містить ряд окремих тем, які після вивчення дисципліни, мають бути взаємопов'язані між собою, бо вплив усіх факторів діє на ліс сукупно.

РОЗДІЛ 1

ПРИРОДА ЛІСУ

Значення лісу різнобічне. Різнобічність його значення викликає і різноманітність розумінь про ліс. Ліс можна розглядати як природне явище в історичному, екологічному, географічному, економічному, аграрному, технічному, юридичному аспектах тощо.

Розуміння лісу нерідко обмежують розумінням його як сировинного ресурсу, природної сировини або навіть як матеріалу (лісоматеріал). В останньому випадку ототожнюються поняття «ліс» і «деревина» (прийнято говорити «заготівля лісу», «лісозаготівлі», хоча фактично йдеться про заготівлю деревини).

При науковому підході ці поняття не можна змішувати. Наприклад, економісти підходять до лісу як засобу, предмету і продукту праці. Широкі верстви населення, розглядають ліс як місце відпочинку і, оцінюючи його з цих позицій, іноді називають лісом вже невелику ділянку з поодинокими деревами.

Таким чином, визначення лісу завдання не просте. Однак перш за все ліс – продукт природи і її складова частина. Тому з яких позицій не підходити до лісу, вихідне, ключове визначення його повинно бути перш за все пов'язано з природою. Ліс – складний витвір природи, явище біологічне і фізико-географічне, складова частина географічного ландшафту і біосфери нашої планети.

Лісознавство вивчає ліс як природне явище в першу чергу для того, щоб практика лісівництва могла правильно використовувати його як об'єкт господарської діяльності.

Тема 1.1. Ліс як природна система

Суть біогеоценозу. Біогеоценоз – це єдність та взаємодія рослинних, тваринних угруповувань, мікроорганізмів і умов навколишнього середовища (атмосфери, гірської породи, ґрунту та гідрологічних умов). Така єдність має свою особливу специфіку у впливі один на одного і на навколишнє середовище, що проявляє на нього перетворюючу дію, знаходиться у постійному русі та розвитку.

Саме у лісі такі взаємозв'язки проявляються найбільш виразно і багатогранно [128].

Екосистема. Близьким до біогеоценозу є поняття екосистема. Це поняття уперше ввів англійський учений Тенслі [274] для визначення динамічної відкритої системи, де організми, ґрунт і клімат є складовими частинами. Поняття екосистеми застосовується одночасно як у дуже широкому, так і у вузькому розумінні. Таку гігантську екосистему представляє собою біосфера чи екосфера Земної кулі. Екосистемою може бути крапля води, пеньок, дерево, ділянка лісу чи озеро з усіма організмами, що їх населяють.

Суть біоценозу. У природі поєднуються і співіснують не тільки рослини, але й інші організми (тварини, бактерії, гриби, водорості, лишайники, віруси тощо). Усі вони в процесі життєдіяльності створюють складні багатоступінчасті системи взаємовідносин. Таку єдність взаємопов'язаних і взаємодіючих один на одного живих організмів, що населяють певну територію з більш-менш однаковими атмосферними та ґрунтовими умовами існування, називають біоценозом [128].

Фітоценоз. Геоботаніки вкладали різний зміст у поняття фітоценоз. Оперуючи різними поняттями та визначеннями, дійшли до спільної думки щодо його трактування.

Таким чином, фітоценоз – це закономірно повторювана сукупність рослинних організмів, які ростуть на певній ділянці території і тісно взаємодіють як між собою, так і з умовами навколишнього середовища, який організований у певну достатньо стійку історично вироблену форму, здатну до саморегуляції та відновлення, у результаті чого виникають нові кількісні та якісні відношення між компонентами фітоценозу, які визначають його флористичний склад, структуру, життєдіяльність, зміну, стійкість та продуктивність, а значить і певну господарську значущість та біологічну цінність [262].

На будь-якій ділянці поверхні землі є безліч фітоценозів, вони нас оточують повсюди. Людина тісно пов'язана з існуванням рослинних угруповань, насамперед, фітоценозів квіткових чи деревних рослин. Серед них вона сформувалася і розвивалася, а потім навчилася використовувати їх у своїх цілях.

Ареал – частина земної поверхні (території або акваторії), в межах якої розповсюджений і проходить повний цикл розвитку даний таксон (вид, рід, родина тощо) або угруповання. Ареал – це така ж невід’ємна характеристика будь-якого виду, як і його морфологічні чи фізіологічні властивості. Саме через ареали визначаються екологічні особливості того чи іншого виду [162].

Консорція – це взаємопов’язаність чи цілковита залежність одних видів від інших [246]. У лісових біоценозах це явище часто зустрічається на фоні трофічних зв’язків.

Синузії – окремі структурні частини фітоценозів, які складаються з видів рослин, які відносяться до однієї або до кількох близьких екологічних життєвих форм [262].

Сукцесія – це послідовна необоротна й закономірна зміна одного біоценозу, фітоценозу, мікробного угруповання, біогеоценозу іншим на певній ділянці середовища за певний час [91]. Такі зміни можуть поновлювати стан порушених лісових біоценозів, наприклад, поновлювати ліс після пожежі або рубки.

Тема 1.2. Ліс як явище історичне

Розглядаючи ліс в природно-історичному сенсі, можна помітити, що і в цьому випадку поняття «ліс» не є однозначним, воно може мати кілька різних за обсягом значень.

Отже, ліс являє собою явище історичне, яке склалося на базі тисячолітнього природного відбору.

Ліс є самовідновлювальним ресурсом. Ліс складався і розвивався протягом десятків і навіть сотень тисяч років. Тільки після льодовикового періоду ліс розвивався більш 10 тис. років, а в багатьох місцях деревні види існують з третинного періоду, утворюючи тут ліси протягом 100–200 тис. років і більше.

Розвиток лісу йшов за своїми законами. Вони визначалися спадковістю і мінливістю організмів, їх боротьбою за існування, виживання, природним і штучним відбором.

Стихійні сили природи у минулому визначали повністю розвиток лісу, а в наші дні вони відбуваються під контролем і спрямуванням дій людини.

Таким чином, час і історія визначили сучасний стан лісів, і в цьому сенсі, як вказувалося раніше, ліс є історичним явищем.

Ліси минулого і сьогодення різні, але становлять єдиний ланцюг історичного процесу розвитку.

Зміна лісу в часі і просторі здійснюється нероздільно, в єдності. Історичні причини стали підставою для сучасного розподілу лісів і деревних видів по поверхні землі. Але, зрозуміло, і різноманітність рельєфу, клімату, гірських порід і ґрунтів впливало на історичний процес формування лісів і лісового районування на мапі земної кулі.

Історичні основи слугують фундаментом лісівництва.

Тема 1.3. Ліс як явище географічне

Ліси на земній кулі розміщені нерівномірно, що в значній мірі пояснюється особливостями клімату і спричинених ним змін лісорослинних умов.

Клімат – головний, провідний чинник формування і поширення насаджень певного складу. Не слід, однак, забувати, що поряд з кліматом змінюються гірські материнські породи, ґрунт, тваринний світ та інші екологічні фактори.

Таким чином, земна поверхня розподіляється на наземні природні чи фізико-географічні зони Земної кулі відповідно до їх класифікації за типами рослинності. Природна зона, фізико-географічна зона – частина географічного поясу з однорідними кліматичними умовами. На рівнинних територіях зони зберігають широтний або близький до нього напрямок, тобто змінюються від екватора до полюсів (широтна зональність), від океанів углиб континентів (довготна зональність) і з підніжжя гір до їх верхівки (висотна зональність).

Ліс – природне явище величезних географічних масштабів. Загальна площа лісових земель планети за наближеною оцінкою становить понад 4 млрд га, що складає біля 31 % поверхні суходолу. Вкрита лісовою рослинністю площа займає орієнтовно 3 млрд га, а промислові запаси деревини досягають 527 млрд м³. У помірному поясі північної півкулі (Євразія та Північна Америка) знаходиться більше половини лісів світу. Розподіл лісів на планеті досить

нерівномірний і залежить від природних чи фізико-географічних зон (рис. 1.1).

У 1966 р. на VI світовому лісовому конгресі у Мадриді прийнято розподіл лісової рослинності на 6 типів: хвойні ліси холодної зони; мішані ліси помірного поясу; вологі ліси теплого помірного клімату; екваторіальні дощові ліси; тропічні вологі листяні ліси; ліси сухих областей.

Хвойні ліси холодної зони (лісотундра, тайга) – поширені у помірному і частково субарктичному поясі Північної півкулі.

Лісотундрова зона розташована вузькою смугою між тундрою і тайгою. Клімат суворий з тривалою холодною зимою, коротким прохолодним літом. Практично скрізь поширена вічна мерзлота. Основним деревними видами тут є карликова береза і чагарниковий вид – кедровий сланець (сосна сланка), а також у південній її частині деревні рослини з роду модрина та ялина.

Тайга – найбільший біом суходолу. Загальна площа цих лісів становить 13,4 млн км² (10 % поверхні суші або 1/3 всієї вкритої лісом території планети). Вона гігантською смугою простягається на Євро-Азіатському та Північно-Американському континентах, охоплюючи більшу частину Канади, Аляски, північні райони США, Скандинавський півострів, північну частину Російської Федерації.

Для зони тайги притаманний різкий континентальний клімат з дуже великими температурними коливаннями між літом і зимою. Кліматична зима триває 5–6 місяців, із середніми температурами нижче 0 °С, сніговий покрив тривалий і стійкий.

Температури варіюють від -50 °С і нижче до +30 °С впродовж року, при цьому вісім і більше місяців температура менша за +10 °С. Літо коротке, але досить тепле і вологе. Загалом, тайга доходить на північ до ізотерми липня +10 °С (зрідка до ізотерми +9 °С).

Звичайно у тайзі спостерігається відносно низька кількість опадів (300–750 мм·рік⁻¹), які випадають переважно у вигляді дощу влітку, а також у вигляді туману та снігу.

На території Євразії деревостани тайги представлені ялиною європейською (західна частина континенту), ялиною сибірською (східна частина континенту), сосною звичайною, модриною сибірською та даурською, сосною кедровою сибірською, ялицею

сибірською. Південна межа хвойних лісів більш розмита і, як правило, доходить до ізотерми липня $+18^{\circ}\text{C}$, а на деяких територіях з великою кількістю опадів (східний Сибір, північна Манчжурія) до ізотерми липня $+20^{\circ}\text{C}$. У цих умовах тайзі притаманне більше біорізноманіття, і в ній з'являються теплолюбніші види – сосна кедрова корейська, ялина аянська, аралія манчжурська, і поступово тайга в цих районах переходить у мішаний ліс помірного поясу.

До складу хвойних лісів Північної Америки входять ялина біла та чорна, ялиця бальзамічна, тсуга канадська, псевдотсуга, ялина сітхінська, сосна жовта та Веймута. Хвойні ліси екстразонально повторюються і в більш південних широтах у зв'язку з вертикальною висотною поясністю. На Кавказі пояс темнохвойних лісів розпочинається з висоти 1600 м, а в Карпатах – з 800 м над рівнем моря.

Дерева хвойних видів тайги формують високі, прямі і повнодеревні стовбури, а деревина відзначається високою якістю (однорідна за будовою та довговолокниста). Північні хвойні ліси та їх гірські аналоги у південніших широтах є постачальником найбільш цінної, високоякісної деревини.

Мішані ліси помірного поясу поширені на південь від тайги (переважно середні широти Північної півкулі). Вони охоплюють майже всю Європу, добре виражені у Китаї. Ліси такого типу ростуть і в Північній Америці. Кліматичні умови у порівнянні із зоною тайги тут м'якші. Зимовий період триває не більше 4–6 місяців, літо тепле. Річна сума опадів коливається в межах 700–1500 мм. У більш північних широтах ці ліси представлені хвойними і дрібнолистяними породами (березою, осикою), а південніше формуються мішані хвойно-широколистяні ліси – перехідна смуга від тайги до широколистяних лісів. Хвойно-широколистяні ліси поширені і в нижніх поясах гір в умовах помірного вологого клімату. Сформовані з деревних рослин роду ялина, сосна, дуб, бук, липа, клен, в'яз. На території Євразії найбільш різноманітний видовий склад притаманний лісам Далекого Сходу, де разом зростають ялина аянська, модрина даурська, ялиця білокора, ясен манчжурський, липа амурська, дуб монгольський.

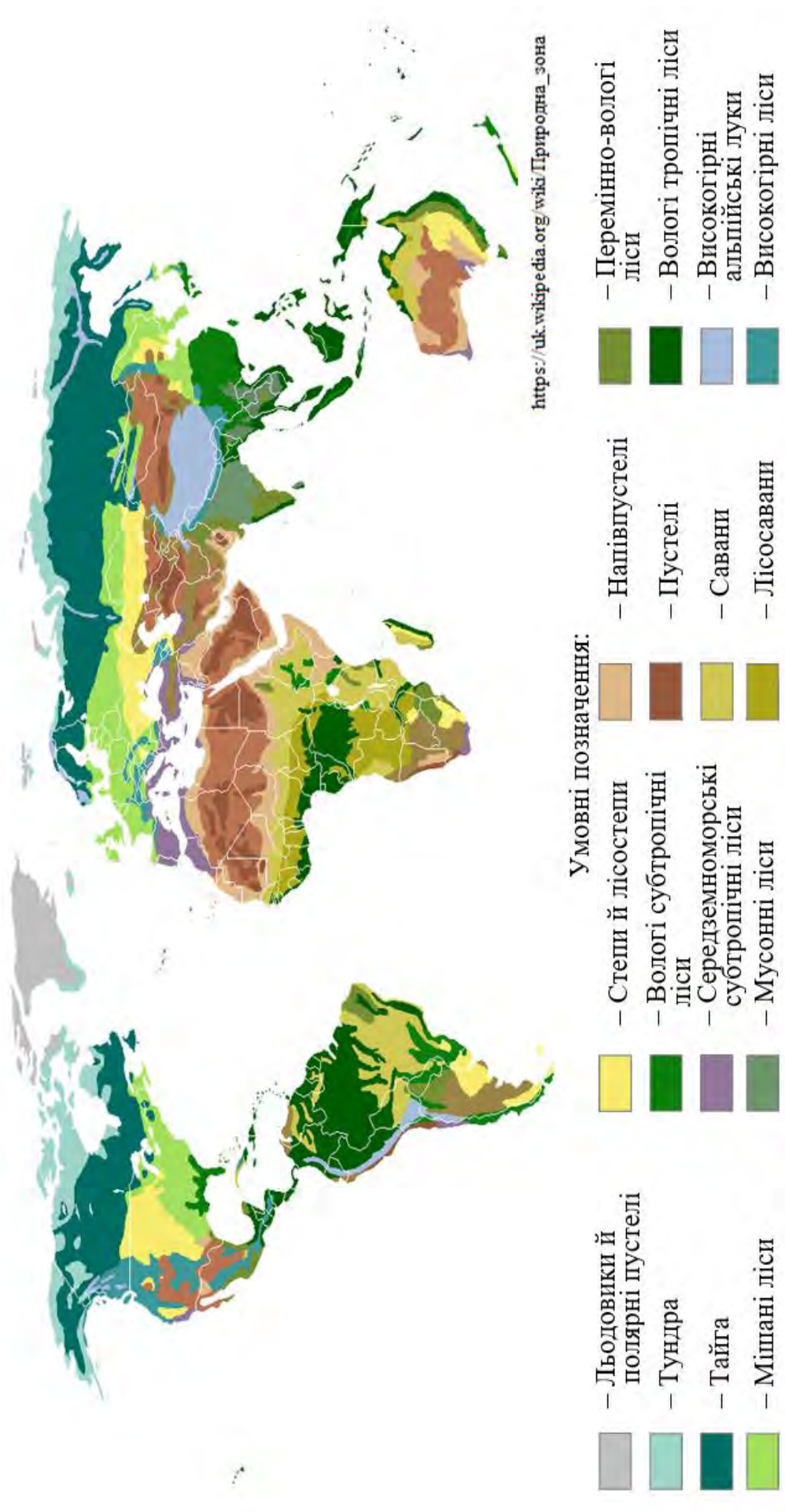


Рис. 1.1. Наземні природні чи фізико-географічні зони Земної кулі відповідно до їх класифікації за типами рослинності

У Північній Америці хвойно-широколистяні ліси, до складу яких входять ялиця бальзамічна, клен цукровий, бук крупнолистий, поширені в районі Великих озер. Значну площу займають вони і на західному тихоокеанському узбережжі США і сформовані з дугласової ялиці, тсуги канадської, туї та ін.

Широколистяні ліси з дуба, бука, граба, липи, кленів поширені у Європі, Азії (Далекий Схід, північний Китай), у східній частині Північної Америки. Вони утворюють власну підзону, яка розмежовує хвойні (бореальні) ліси на півночі і степи та субтропічні ліси на півдні. У Європі домінують дубові та букові ліси.

Букові ліси з бука лісового широко розповсюджені на більшій території Західної Європи. Їх північна межа проходить через південну частину Великобританії, Скандинавського півострову, Данію, на сході доходить до лінії Калінінград-Хмельницький-Кишинів. Південною межею ареалу є Балканський півострів, частина Румунії, Болгарії, Албанії, колишньої Югославії, а також Італії, південь Франції, північна частина Піренейського півострову.

На території України (Карпати 250–1300 м н.р.м. і Західний Лісостеп) бук лісовий формує як чисті, так і мішані деревостани з ялиною європейською, ялицею білою, кленом псевдоплатановим, кленом гостролистим, дубом звичайним, грабом звичайним та ін. Бук східний поширений на Кавказі, західному узбережжі Малої Азії, східних Балканах, Ірані, бук Енглера та довгочерешковий – в Китаї, бук Зібольда – в Японії, бук крупнолистий – у США.

Дубові ліси з дуба звичайного та дуба скельного поширені в умовах помірного клімату у Західній та Східній Європі, південній частині Скандинавського півострову, у передгір'ях Карпат (100–400 м н.р.м.), Кавказу. На Кавказі зростають також дуб іберійський, Гартбіса, грузинський. На Далекому Сході поширений дуб монгольський та дуб зубчатий. У Північній Америці до складу дубових лісів входять дуб північний (червоний), дуб червоноплідний.

Дубові ліси характерні для Лісостепової зони України. Найбільш поширені супутні деревні рослини роду клена, липи, а в Західному Лісостепу – граба. У Степовій зоні дуб формує байрачні ліси, розташовані на схилах і тальвегах балок. У заплавах річок формуються

так звані заплавні ліси. Південну межу поширення широколистяних лісів визначає дефіцит вологи та засолення ґрунту.

Вологі ліси теплого помірного клімату розташовані в обох півкулях і відзначаються багатим видовим складом. Насамперед, сюди відносяться ліси у районах Середземномор'я. Кліматичні умови характеризуються спекотним, сухим літом і м'якою вологою зимою. У всіх регіонах із середземноморським кліматом відносно невелика різниця між зимовим мінімумом і літнім максимумом, хоча добові перепади температур влітку можуть бути значні, якщо місцевість не розташована безпосередньо на узбережжі. Температура взимку рідко опускається нижче за нуль градусів, сніг випадає рідко і нестійкий.

У складі лісів переважають вічнозелені рослини – лавр, маслинове дерево, суничне дерево, кипариси, мирт, кедр, дуб корковий, ялівці.

Деякі деревні види листопадні – дуб пухнастий, маслинка, груша малиновидна. На чорноморському узбережжі Криму, Кавказу, західному узбережжі Каспійського моря ростуть дуб каштанolistий, залізне дерево, дзельква, гранатник, хурма та ін.

На південному сході США до складу цих лісів входять сосни довгохвойна, короткохвойна, Еліота, які мають велике промислове значення. На заболоченій місцевості поширені ліси кипариса болотного. У західній частині країни (Каліфорнія) ліси сформовані з суничного дерева, вічнозеленого дуба дрібнолистого, а в горах росте секвойя. На північноафриканському узбережжі ростуть різні види сосен: приморська, піцундська та ін.

В Австралії поширені вічнозелені евкаліптові ліси. З деяких видів евкаліпта одержують дуже тверду деревину, з інших – цінні ефірні олії і камеді. Окремі види евкаліптів мають незвичайну деревину, наприклад евкаліпт різноколірний (*Eucalyptus diversicolor* F. Muell.).

Ліси сухих областей – це хвойні і листяні ліси та чагарники сухих субтропіків, для яких характерні різко виражені посушливі сезони. У цих районах поширені зарослі ксерофітних чагарників, які називаються маквис у Середземномор'ї, чапараль у Каліфорнії, маторале в Чилі, фейнбос у Південній Африці, маллі і квонган в Австралії.

Ліси відзначаються низькою продуктивністю. Тривалий час вони зазнавали істотного антропогенного впливу (рубки, випасання худоби та ін.), що особливо мало місце в середземноморських районах. У Середземномор'ї досить типовими для окремих районів є деякі види сосен, наприклад пінія (*Pinus pinea* L.), здатна рости за річної кількості опадів до 300 мм, сосна приморська (*Pinus pinaster* Ait.) та ін.

Екваторіальні дощові ліси ростуть в умовах досить вологого та жаркого тропічного клімату. Сезонність тут не виражена, а пори року розпізнаються за дощовим та відносно сухим періодом. Середньомісячна температура впродовж року утримується на рівні 24–26 °С, річна кількість опадів досягає 1800–2500 мм і більше, а відносна вологість повітря, як правило, перевищує 90 %.

Основні масиви цих лісів розташовані в басейні ріки Амазонки (Амазонський тропічний ліс), на більшій території Центральної Америки, в екваторіальній Африці (від Камеруна до Демократичної республіки Конго), у багатьох районах Південно-східної Азії (від М'янми до Індонезії і Папуа-Нової Гвінеї), на північному сході Австралії.

Загальною особливістю є надзвичайно велике розмаїття видів рослин і тварин. За оцінками вчених тут зосереджено майже 50 % світового генофонду рослин і 2/3 видів тварин світу. Це найбільш складні у біологічному плані екосистеми, які характеризуються складною багаторівневою структурою рослинного компоненту. Зустрічаються як карликові (2–3 м висотою), так і гігантські (35–45 м і навіть до 70 м) форми. Трапляється багато видів ліан, довжина яких іноді сягає 240 м. Широко представлені епіфіти, що селяться на стовбурах дерев. На поверхню ґрунту потрапляє дуже мало світла, яке перехоплюється верхніми ярусами, тому трав'яний покрив зріджений або взагалі відсутній.

У складі лісів переважають широколистяні вічнозелені рослини. Однак, з великої кількості деревних видів експлуатаційне значення мають лише декілька. Поряд зустрічаються повільноростучі види з винятково важкою і твердою деревиною та швидкоростучі види з м'якою і легкою деревиною. З деревних видів, які мають промислове значення, у Латинській Америці ростуть деякі види махагоні, кедри, ірекс, представники родини лаврових, у т. ч. такий цінний вид, як

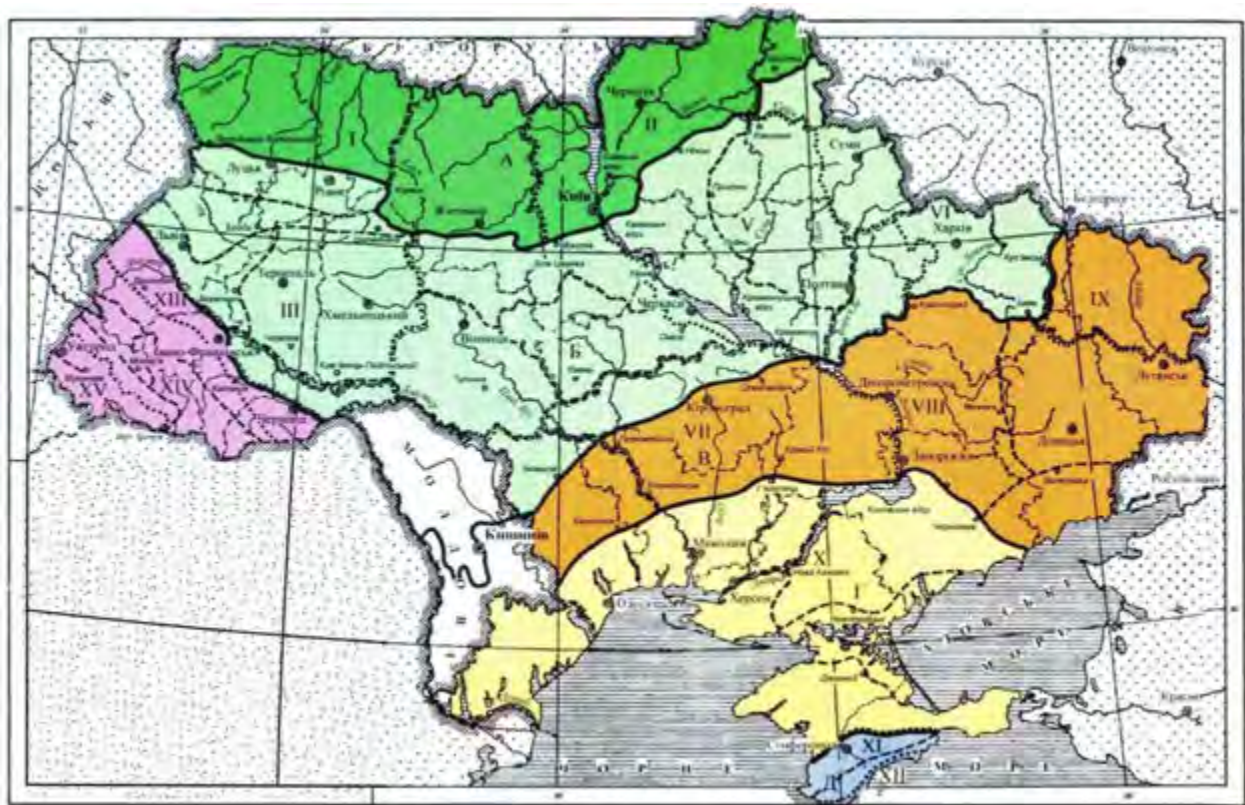
зелене серце (*Ocotea rodioi* (Schomb) Mcz). В екваторіальних лісах Африки користуються попитом махагоні, сіпо, лімба, обехе та ін. Дерева тропічних лісів використовуються для отримання каучука, ефірних масел, їстівних плодів, лікарської сировини.

Тропічні вологі листопадні ліси зустрічаються у тропічних регіонах із вираженими сухими періодами, які обумовлені мусонами. Мусони – стійкі вітри нижнього шару тропосфери, що протилежно змінюють свій напрямок два рази на рік. Зимовий мусон має напрямок із суходолу на море, літній – з моря на суходіл. У посушливий період деревні види скидають листя, а коли мусонні вітри приносять вологу, знову поновлюють його. Мусонні тропічні ліси зустрічаються у Південній і Південно-Східній Азії та Південній Америці. У складі лісів поширені тикове дерево, сандалове дерево, птерокарпус великоплідний, червоне і чорне дерево та ін.

Тема 1.4. Ліси України

Територія України повністю підпадає під зону мішаних лісів помірного поясу. Вона займає південно-західну частину Руської рівнини, Кримські гори і Українські Карпати. Загальна її площа становить 603,7 тис. га, або 0,12 % поверхні Земної кулі. Велика протяжність території і розмаїття природних фізико-географічних чинників зумовили чітке виділення в Україні таких природних зон (лісогосподарських областей): Українське Полісся, Лісостеп, Степ північний (Байрачний), Степ південний, Кримські гори та Українські Карпати (рис. 1.2) [49].

Полісся. Охоплює Поліську низовину й північну частину Придніпровської низовини в межах Волинської, Рівненської, Житомирської, Київської, Чернігівської і Сумської областей. Межа між Поліссям і Лісостеповою областю досить чітко проявляється в рельєфі, характері ґрунтів і рослинності. Вона проходить поблизу таких населених пунктів: Володимир-Волинський – Луцьк – Рівне – Корець – Берездів – Шепетівка – Полонне – Чуднів – Троянів – Лужки. Загальна площа Полісся становить 113,5 тис. км², або 19 % території України. Тут переважають поліські ландшафти, в яких розміщується 36,6 % лісового фонду України.



Умовні позначення:

	– ПОЛІССЯ		– ПІВДЕННИЙ БЕЗЛІСНИЙ СТЕП
	– ЛІСОСТЕП		– УКРАЇНСЬКІ КАРПАТИ
	– ПІВНІЧНИЙ (БАЙРАЧНИЙ СТЕП)		– ГІРСЬКИЙ КРИМ
	– Межі рівнинних лісогосподарських областей		
	– Межі гірських лісогосподарських областей		
	– Межі лісогосподарських округів		
	– Межі лісогосподарських районів		

Рис. 1.2. Природні зони України

Полісся відзначається низинним рельєфом з широкими річковими долинами, високим рівнем ґрунтових вод, поширенням соснових лісів з домішкою широколистяних деревних видів. Клімат Українського Полісся – помірно-континентальний, досить м'який та вологий. Річна кількість опадів 550–700 мм. Домінуючими типами

грунтів є дерново-підзолисті та болотні, що займають 75 % всієї площі Полісся. Поряд з тим зустрічаються перегнійно-карбонатні, сірі лісові ґрунти. Характерним елементом природи Полісся є болота і заболочені землі, які займають 1,8 млн га. В Західному Поліссі заболочені землі займають 15 %, у північних його районах – 40 %, у Києво-Чернігівському Поліссі – 4,5 % загальної площі. Природних лісів у Поліссі збереглося мало. Сьогодні ліси Полісся займають близько 38 % площі лісового фонду України. У лісовому фонді Полісся найбільшу питому вагу становлять соснові, сосново-дубові, дубово-грабові та вільхові ліси. Хвойні лісостани з переважанням сосни звичайної становлять 64,5 %, питома вага насаджень з перевагою твердолистяних деревних видів дорівнює 9,7 % і м'яколистяних – 25,8 % від загальної площі ділянок вкритих лісовою рослинністю. Крім сосни звичайної, найбільш поширеними деревними видами в лісах Полісся є дуб звичайний (18 %), береза повисла і пухнаста (11 %), вільха чорна (7 %), тополя тремтяча (осика) (2 %) і граб звичайний (0,6 %). Деревостани з перевагою цих деревних видів займають 96 % від загальної площі ділянок вкритих лісовою рослинністю. Трапляються також ясен звичайний, липа серцелиста, клен гостролистий, в'яз шорсткий та в'яз гладкий тощо. У південно-західних районах, зокрема, у Волинській області, трапляється дуб скельний, клен псевдоплатановий (явір) і вишня пташина (черешня); у північних районах окремими островцями ростуть ялинові (смерекові) ліси.

Лісостеп. Простягається суцільною смугою від Прикарпаття до західних відгалуджень Середньоруської височини. Південна границя проходить від Молдови через Фрунзівку, Долинське, Ананьїв, північніше Любашівки, Кривого Озера, Кропивницького до гирла р. Ворскла на Красноград, Змієв і по долині Сіверського Дінця – до Ізюма, від р. Оскол – до границі з Російською Федерацією. Розташована в межах Тернопільської, Вінницької, Черкаської, Полтавської, частково Харківської, південної частини Рівненської, Волинської, Житомирської, Київської, Чернігівської, Сумської та північної частини Одеської і Кіровоградської, частково Львівської, Чернівецької та Івано-Франківської областей. Загальна площа Лісостепу становить 202 тис. км², або 34 % території України чи 28,7 %

площі лісового фонду. Природа області дуже розмаїта, що пояснюється значною диференціацією її ґрунтово-кліматичних умов. Неоднорідність природних чинників зумовила різноманітний природний склад лісів, їх продуктивність та типи. Характерна особливість Лісостепу – перемежовування степових та лісових ділянок, розчленований ерозійний рельєф, інтенсивна господарська діяльність людини (розораність – 56–81 %). У ґрунтовому покриві переважають типові та опідзолені чорноземи, світло-сірі ґрунти різного ступеня вилуженості й засоленості, трапляються комплекси алювіальних ґрунтів. Кількість опадів коливається від 550 до 700 мм в західних районах, зменшуючись у Центральному Лісостепу до 500–550, а на південному сході – до 450 мм. Ступінь континентальності клімату збільшується з заходу на схід. Ліси у Лісостепу не мають суцільного поширення. Невеликі лісові масиви межують з більшими за площею степовими ділянками. Лісистість лісогосподарської області в середньому становить 11,4 %. Лівобережно-Дніпровський лісостеповий округ має мало лісів (з більшою питомою вагою полезахисного лісорозведення). Тут гостро відчувається дефіцит деревини. Характерною особливістю Лісостепу є переважання дібровних типів лісу. Це дубово-широколистяні, складні за формою лісостани I і I^a бонітетів. Поряд з дубом звичайним у дібровах ростуть ясен звичайний, липа серцелиста, клени гостролистий і польовий, граб звичайний, в'яз шорсткий та в'яз гладкий, вишня пташина (черешня), тополя тремтяча (осика), береза повисла, яблуня лісова, груша дика та ін. Основні масиви дубових лісів ростуть у південно-західній частині Лісостепу, на території Вінницької, Тернопільської, Хмельницької, Черкаської та Кіровоградської областей. Похідні грабняки, що ростуть у дібровах, займають значні площі на Поділлі. У Львівській області на буроземних ґрунтах ростуть бучини. В лісах Лісостепової області поширені твердолистяні деревні види (63,6 % від загальної площі ділянок вкритих лісовою рослинністю). З них 43 % – дубові насадження. Площа насаджень із переважанням хвойних деревних видів досягає 24,6 %, в т. ч. понад 23 % – під сосновими лісами. М'яколистяні деревні види займають 11,8 %. Панівним типом лісорослинних умов є діброви (понад 50 % площі). Загальна площа лісового фонду Лісостепу складає 2980 тис. га, з них вкрито лісовою

рослинністю 2651 тис. га, де зосереджено понад 309 млн м³ деревини – 31,1 % загального запасу лісів України. У Лісостепу своєчасно проводяться всі лісогосподарські заходи, спрямовані на підвищення продуктивності й якості лісів, посилення їх захисної та санітарно-гігієнічної ролі. Природних лісів у даній лісогосподарській області майже не збереглося, оскільки ця зона з найдавніших часів була центром землеробства.

Північний (Байрачний) Степ. Простягається від південної межі Лісостепу до Південного (Безлісного) Степу і займає площу 140 тис. км². Характерними рисами природних умов цієї лісогосподарської області є засушливий клімат і недостатнє зволоження. Середньорічна кількість опадів становить 430–500 мм. Переважають звичайні середньо- та малогумусні чорноземи, а також південні малогумусні чорноземи.

Природні ліси зростають переважно в північній частині області (байрачні ліси), в заплавах рік (заплавні ліси), на піщаних терасах рік (аренні ліси). Загальна площа лісових насаджень області становить 663 тис. га, в тому числі вкриті лісовою рослинністю – 486 тис. га. Насадження по ярах, берегах рік і водойм займають 172 тис. га, ґрунтозахисні ліси – 144 тис. га, зелені зони – 341 тис. га, полезахисні смуги – 194 тис. га. В складі лісів переважають твердолистяні деревні види (74 %), соснові ліси займають 17,6 % загальної площі, а ліси м'яколистяних деревних видів, зарості шелюги, верби і кущі – 7,8 %. Байрачні ліси представлені дубом звичайним з домішкою кленів гостролистого і польового, ясена звичайного, в'яза шорсткого та в'яза гладкого тощо. На правобережжі в складі байрачних лісів зустрічається граб звичайний.

Південний (безлісний) Степ. Знаходиться на крайньому півдні України, нижче Байрачного степу. Займає відносно широку смугу вздовж Чорного і Азовського морів, а також центральну і північну частини Кримського півострова. У Південному Степу природних лісів майже немає, є лише полезахисні лісові смуги і штучно створені невеликі лісові масиви. Для цього регіону характерні часті засухи, суховії, пилові бурі та засолені ґрунти, тому область має чітко виражений агролісомеліоративний характер. В північній частині області переважають солонцеві чорноземи, південніше – темно-

каштанові ґрунти, а в Присивашші – невеликі площі каштанових солонцюватих ґрунтів. Кліматичні умови характеризуються теплим тривалим літом, короткою зимою, недостатнім зволоженням.

Ведення лісового господарства в Південному Степу повинно бути спрямоване на збереження і підвищення ґрунто-полезахисної, гідрокліматичної та берегозахисної ролі лісів. Основними заходами в боротьбі з негативними явищами природи є підвищення ефективності полезахисного лісорозведення, збільшення (у 1,5–2 рази) агрономічної лісистості, розширення меліорації засолених ґрунтів і попередження вторинного засолення в умовах зрошення.

Гірський Крим. Займає південну частину Кримського півострова площею близько 750 тис. га. Тут знаходиться майже весь лісовий фонд Криму. Характерною особливістю рельєфу є наявність трьох гірських гряд: Передгірна, Внутрішня і найвища Головна гряда. Між гірськими грядами сформувались широкі поздовжні долини.

Схили гір порізані балками і глибокими ярами. Особливістю клімату області є зміна з висотою його метеорологічних елементів. В умовах Гірського Криму чітко виражена вертикальна зональність. Найбільш поширеними в передгір'ях є чорноземні і дерново-карбонатні ґрунти, а в південно-західній частині – коричневі. У ґрунтовому покриві Головної гряди переважають малопотужні бурі гірсько-лісові ґрунти, які сформувались на глинистих сланцях під буковими і мішаними лісами.

Зміна ґрунтового-кліматичних умов з висотою над рівнем моря зумовлює зональні відмінності й у рослинному покриві.

Гірський Крим характеризується відносно високою лісистістю (36,1 %), дуже багатим флористичним складом та різноманітністю рослинності. Тут нараховується 150 видів деревних і чагарникових видів. Головними рослинними угрупованнями є дубово-ялівцеві, соснові, букові і дубові ліси, чагарникові зарості і степові трав'яні угруповання. Загальна площа лісів становить 309 тис. га, запас деревини 25,6 млн м³, або 2,1 % запасів всіх лісів України. В лісовому фонді переважають насадження твердолистяних деревних видів. Вони займають 89,2 % від загальної площі ділянок вкритих лісовою рослинністю. Питома вага шпилькових становить 7,2 %, м'яколистяних і чагарників – 3,6 % площі всіх лісів. Із твердолистяних

видів найбільшу питому вагу за площею займають дуб пухнастий і дуб скельний (64 %), бук кримський займає 14,7 %, а граб звичайний – тільки 6,3 %. З хвойних деревних видів найбільшу площу займає сосна кримська, друге місце належить сосні Коха. Поряд з тим найбільш поширеними є грабинник, ясен звичайний, в'яз корковий, клени польовий і Стевена, тополя тремтяча, вільха чорна та інші. На південному узбережжі є рідколісся ялівцю високого, фісташки туполистої та вічнозеленого суничника дрібноплідного. Ліси області характеризуються відносно невисокою повнотою і низькою продуктивністю. Сучасний стан лісів Гірського Криму є незадовільний. Більше 30 % від загальної площі ділянок, вкритих лісовою рослинністю, зайнято малопродуктивними низькоповнотними насадженнями, які необхідно реконструювати спеціальною системою лісогосподарських заходів.

Основним напрямом ведення лісового господарства області є заліснення сильноеродованих схилів, які не використовуються в сільському господарстві; проведення системи реконструктивних і лісовідновних заходів в малоцінних насадженнях для посилення водоохоронно-грунтозахисних функцій лісів і підвищення їхньої продуктивності; своєчасне і якісне проведення рубок догляду і санітарних рубок; посилення протипожежної охорони лісів.

Українські Карпати. Ця лісогосподарська область є частиною гірської системи Карпат в Західній Україні. Площа Українських Карпат понад 24 тис. км². Займає територію Закарпатської, частково Львівської, Івано-Франківської та Чернівецької областей. Це унікальний природний комплекс із великим розмаїттям ландшафту, багатим на рослинний і тваринний світ. Тут ростуть 70 видів деревних видів і 110 чагарникових. Найбільшу площу займають насадження з переважанням ялини європейської (смереки) (41 %), бука лісового (35 %), дуба звичайного (9 %), ялиці білої (4 %). Інші листяні і шпилькові види (сосна звичайна, береза повисла, вільха чорна, ясен звичайний, клен гостролистий) становлять 6 % площі всіх лісів. Українські Карпати характеризуються яскраво вираженою висотною зональністю ґрунтів і клімату, з якими пов'язані видовий склад і продуктивність лісів. Тут можна виділити три основних пояси лісової рослинності: передгірський з перевагою дуба; нижньогірський –

переважно букові ліси; високогірний – темнохвойні ліси. Вище розташовується субальпійська та альпійська рослинність.

Ліси Українських Карпат мають надзвичайно важливе водоохоронне, гідрокліматичне, протиерозійне та санітарно-гігієнічне значення. Вони регулюють поверхневий стік і помітно впливають на гідрологічний режим Дністра, Пруту, Тиси та їхніх приток. Лісові багатства Українських Карпат відіграють важливу роль у розвитку народного господарства. Тут зосереджено понад 20 % лісового фонду України, 53 % стиглих та перестійних насаджень.

Тема 1.5. Ліс як компонент біосфери

Необхідність планетарного підходу до лісу у теперішній час викликається явищами забруднення біосфери у глобальних викликах.

Згідно з ученням акад. В. І. Вернадського (1926) [34] під біосферою розуміється сумарна жива маса Землі: рослини, тварини, люди, мікроорганізми. Вона розташована на поверхні Землі, у нижньому шарі атмосфери та у верхньому шарі літосфери. Межами біосфери він вважав 5 км вгору від земної поверхні і 500 м у глибину Землі. Настільки широкий діапазон був прийнятий ним з урахуванням трапляння мікроорганізмів і спор як високо в атмосфері так і глибоко у землі.

На земній кулі всі рослини щороку продукують близько 100 млрд т фітомаси в абсолютно сухому стані, в тому числі:

- рослини суші 64 млрд т, або 64 % (суша займає 29 % загальної площі земної кулі;
- рослини океанів і морів (фітопланктон, водорості) 36 млрд т, або 36 % (на океани і моря припадає 71 % площі земної кулі).

Із 64 млрд т фітомаси на різні угіддя суші доводиться:

- ліси світу 38 млрд т, або 60 %;
- луки і степи 14 млрд т, або 22 %;
- орні землі 12 млрд т, або 18 %.

Трав'яниста рослинність, а тим більше фітопланктон і бактерії, ненадовго фіксують в своїх тілах хімічні елементи у вигляді органічної речовини. За один вегетаційний період вони з'являються, зростають,

відмирають і потім розкладаються, тому зазначені рослини мають невеликі ресурси накопиченої органічної маси. Інша справа з лісами. Являючи собою сукупності з багатьох деревних рослин з тривалістю життя 80–300 років, ліси на значний термін консервують органічну речовину в стовбурах, гілках, корінні, тому із загального запасу органічної речовини земної кулі його маса на 90 % сконцентрована в лісах.

Зелені рослини, в тому числі ліси, виконують на Землі важливу роль, яка виражається двома функціями:

- тільки вони здатні створювати первинну органічну речовину з неорганічної природи – вуглекислого газу, води і солей з ґрунту;
- в процесі своєї життєдіяльності вони виділяють в атмосферу вільний кисень, чим регулюють склад атмосферного повітря.

У створенні органічної речовини деяке значення мають і хемосинтезуючі бактерії, але їх роль незначна в порівнянні з роллю зелених рослин.

Первинна органічна речовина (глюкоза і дисахариди), яка утворюється в гранулах хлорофілу під дією енергії сонячних променів, в подальшому самими рослинами перетворюється в тисячі інших: клітковину, лігнін, смоли, жири, білки, ефірні масла та ін.

Готові органічні речовини слугують їжею для комах, грибів, тварин, людини, які не здатні створювати органічні речовини з неорганічних сполук у природі, хоча хімічні елементи одні й ті ж. Весь тваринний світ зобов'язаний своїм існуванням зеленим рослинам.

Відходами виробництва «зеленої» фабрики природи є водяна пара, що виділяється листям при транспірації, і вільний кисень, що утворюється в процесі фотосинтезу і надходить в атмосферу. За сотні мільйонів років рослинність довела вміст кисню в атмосфері до 21 % за масою, починаючи з 1–1,5 %. Людина, що з'явилася тільки 2 млн років тому, застала атмосферу з сучасним вмістом газів, і вся її еволюція відбувається в цих умовах, тому люди і тварини добре себе почувають при даній забезпеченості киснем.

Ліси земної кулі є великими постачальниками кисню, на їх частку припадає 54 млрд т, або 39 % всього кисню, що поставляється щорічно всіма зеленими рослинами.

Один гектар лісу щоденно поглинає 220–280 кг CO₂, а виділяє 150–220 кг кисню. Ліси світу щорічно продукують 38 млрд тон органічної маси, використовуючи для цього більше 50 млрд тон вуглекислого газу.

Ліс сприяє збільшенню запасів підземних вод, зберігаючи вологу атмосферних опадів. Завдяки лісові, поверхневі води отримують рівномірне живлення підземними водами. Зменшуючи поверхневий стік, ліси уповільнюють водну і вітрову ерозію ґрунтів особливо у яружно-балкових системах. Крім того, в лісових районах практично не відбувається замулювання річок, ставків, водосховищ.

Намет лісу захищає ґрунт від надмірного нагрівання сонцем, створюючи свій мікроклімат.

Необхідно відмітити цілющі властивості лісового мікроклімату. Ліс, особливо хвойний, виділяє фітонциди, які згубно діють на хвороботвірні мікроорганізми, оздоровлюючи повітря.

Листя крон очищує повітря від шкідливих домішок техногенного походження, зокрема, радіоактивного забруднення, акумулюючи велику кількість радіонуклідів і тим самим перешкоджаючи їх розповсюдженню на населені пункти, значно знижує шум, усуває високочастотні звуки, володіє пилезахисними властивостями.

Ліси надійно захищають прилеглі поля від шкідливої дії суховіїв, засух та пилових бурь, поліпшують розподіл снігового покриву, зменшують промерзання ґрунту, підвищують урожайність сільськогосподарських культур.

Основною продукцією лісу є також деревина. На рубежі 2 і 3 тисячоліть нашої ери людство щорічно споживає до 5 млрд м³ деревини. Доведено, що людина за своє життя споживає 100 м³ деревини. Деревина, як унікальний матеріал, використовується в багатьох галузях народного господарства, із неї виготовляють понад 20 тис. найменувань виробів та сполук, отже вона ніколи не втратить своєї цінності.

Ліс відіграє важливу роль у житті лісової фауни, які впливають одне на одного. Більшість видів лісової фауни сприяють його

зростанню та розвитку, відновленню та формуванню деревостанів. Лісові птахи (кедровка, сойка, дрозди, дятли та ін.) і ссавці (дрібні гризуни, бурундук, білка та ін.), харчуючись насінням та плодами дерев і чагарників, сприяють їх поширенню і відновленню. Комахи виконують роль запилювачів лісових рослин. Хижі і паразитичні безхребетні, а також комахоїдні птахи та деякі ссавці поїдають комах-фітофагів, обмежуючи їх чисельність. Велику роль виконують безхребетні і окремі ссавці-землерийки в процесах лісового ґрунтоутворення. Багато птахів та звірів є об'єктами полювання (качки, куріпки, рябчики, глушці, зайці, лосі, кабани, олені тощо).

Разом з тим, деякі представники лісової фауни можуть заподіювати потужну шкоду лісовому господарству: непарний шовкопряд і сибірський коконопряд, деякі види п'ядунів, хрущів, гризунів та ін., що знищують листя, хвою, стовбур, насіння, плоди, посіви і посадки деревних видів у розсадниках та у насадженнях. Ряд лісових тварин (кліщі, блохи, окремі види хребетних) є переносниками збудників різних небезпечних для людини інфекцій та хвороб (наприклад енцефаліту, туляремії, лептоспірозів тощо).

Поряд із тим, ліси є джерелом цінної недеревної продукції – ягід, плодів, грибів, лікарських рослин тощо.

Запитання для самоперевірки

- 1. Охарактеризуйте співвідношення понять біоценоз, біогеоценоз, фітоценоз.*
- 2. Охарактеризуйте співвідношення понять ареал, сукцесії, синузії, консорції.*
- 3. Поясніть суть горизонтальної та вертикальної зональності.*
- 4. Назвіть позитивний вплив лісів на біосферу.*
- 5. У чому полягає суть лісу як явища історичного ?*

РОЗДІЛ 2

МОРФОЛОГІЯ ЛІСУ

Ліс є природним комплексом (елементом рельєфу), який складається, головним чином, із наступних компонентів: деревних рослин, підросту (молодого покоління лісу), підліску, який включає в основному чагарники, живий надґрунтовий покрив (трав'яниста рослинність, яка здатна рости і розвиватися під наметом (пологом) лісу, позаярусну рослинність (мохи та лишайники, які ростуть на стовбурах і гілках деревних рослин, а також різноманітну ліанну рослинність у вигляді дикого винограду, плющів тощо), лісову підстилку та опад, що формуються із опалого листя, хвої, залишків дрібних гілок і кори, лісового насіння, шишок тощо, ґрунтові та підстилкові організми і мікроорганізми, лісову фауну (лісових звірів і птахів), а також лісовий ґрунт. Усі згадані вище компоненти лісу є взаємопов'язаними у своєму розвитку та впливають один на одного.

Таким чином Лісовий кодекс України (2006) визначає **ліс, як тип природних комплексів**, 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.

Ліси України за своїм призначенням та місцезростанням виконують переважно екологічні (водоохоронні, захисні санітарно-гігієнічні, оздоровчі) функції і мають обмежене експлуатаційне значення. Відповідно до «Порядку поділу лісів на категорії та виділення особливо захисних лісових ділянок» (2007) ліси залежно від основних виконуваних ними функцій поділяються на наступні категорії (рис. 2.1):

1. Ліси природоохоронного, наукового, історико-культурного призначення.
2. Рекреаційно-оздоровчі ліси.
3. Захисні ліси.
4. Експлуатаційні ліси.

Площа ділянок лісового фонду лісогосподарського призначення та лісів на інших категоріях становить 10,4 млн га, або приблизно

0,2 га лісу на одного жителя України, із яких лісовою рослинністю вкрито 9,6 млн га, при чому спостерігається тенденція до її збільшення.



Рис. 2.1. Розподіл лісів України за категоріями залежно від основних виконуваних ними функцій

За 50 років площа лісів зросла на 21 %, а запас деревини майже у три рази.

Із загальної площі ділянок лісового фонду лісогосподарського призначення та лісів на інших категоріях Державному агентству лісових ресурсів України підпорядковано 7,6 млн га (рис. 2.2), з них лісовою рослинністю вкрито 6,5 млн га.

Запас деревини в лісах України складає 2,1 млрд м³. Середній щорічний приріст в лісах Держлісагентства становить 4 м³ на 1 гектар і коливається від 5 м³ у Карпатах і до 2,5 м³ у Степу [117].

Нині ліси вкривають третину суші земної поверхні, створюючи своєрідний ландшафт.



Рис. 2.2. Розподіл загальної площі ділянок лісового фонду України за відомчою підпорядкованістю

Україна відрізняється від багатьох держав незначною часткою лісів, які вкривають її територію нерівномірно. Цей показник називають лісистістю.

Лісистість – це відношення площі вкритих лісовою рослинністю ділянок до загальної площі території країни.

За останніми даними Держлісагентства лісистість території України становить 15,9 %. Якщо врахувати збільшення лісистості за останні 50 років, то вона зросла майже у 1,5 рази.

За науковими розрахунками оптимальна лісистість для України повинна складати не менше 20 %. Для досягнення оптимальної лісистості необхідно створити понад 2 млн га нових лісів на деградованих і малопродуктивних землях. За даними НААНУ в Україні є понад 3,8 млн га земель, які можна заліснити через недоцільність їх використання у сільському господарстві.

Оптимальна та фактична лісистість для України наведена на рис. 2.3.

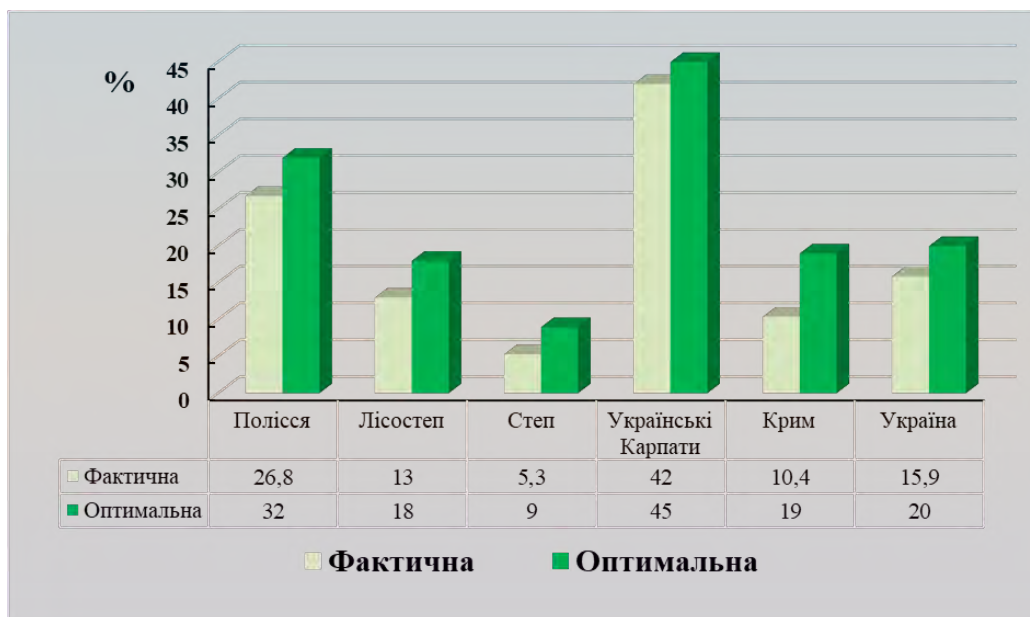


Рис. 2.3. Лісистість території України

Лісистість України у розрізі адміністративно-територіальних одиниць наведена на рис. 2.4.



Рис. 2.4. Лісистість України у розрізі адміністративно-територіальних одиниць

За видовим складом найбільшу частину площі лісового фонду займають такі основні лісоутворюючі деревні види, як сосна звичайна та дуб звичайний, відповідно 35 та 28 % відносно інших видів (рис. 2.5).



Рис. 2.5. Розподіл площі лісів України за їх родовим складом

Першою і найсуттєвішою відміною лісу від інших типів рослинності є те, що його основним і обов'язковим елементом є фанерофіти (деревні рослини): дерева і кущі чи чагарники.

Другою відміною є довгий, порівняно з трав'янистими рослинами, строк життя фанерофітів.

Третьою відміною є щільність стовбурів деревних рослин на відміну від стебел трав'янистих рослин.

Тема 2.1. Лісовий масив

Зрозуміло, що ліс зростає на займаній ним території не суцільно, а розмежовується певними природними чи штучними межами.

Тому у лісівництві розрізняють поняття **лісового масиву**, під яким розуміють значну цілісну територію лісу, яка має природні межі

(річки, озера, окремі ділянки гір тощо) або межує на значній відстані з іншими угіддями (луками, полями) чи населеними пунктами. Лісовий масив відображає певною мірою природну єдність рослинного угруповання, але дуже рідко буває цілком однорідним за його компонентами, складом порід, формою деревостанів, їх віком, походженням чи іншими ознаками.

Загалом лісовий масив поділяють на дві морфологічно різні частини:

- зовнішню, периферійну, яку називають лісовим узліссям;
- внутрішню, до якої належить решта території масиву.

Узліссям вважається смуга лісу шириною 100 м на межі лісу і відкритого простору.

Його значення по різному оцінюють лісівники, екологи та ландшафтні дизайнери. З лісівничої точки зору узлісся потрібно розглядати, перш за все, як контактну зону лісового масиву з безлісною територією. У ній по своєму розвивається деревна й інша рослинність, створюється своєрідний мікроклімат, формуються ґрунти, існує свій тваринний світ. Правильно сформоване узлісся є природним бар'єром на шляху проникнення у ліс бур'янів, збудників хвороб, ентомошкідників, забруднювачів повітря техногенного походження. Воно є місцем концентрації комах, у тому числі ентомофагів, забезпечує захист численним представникам фауни, плазунам, значно поновлює кормові ресурси для багатьох видів тварин.

У лісах рекреаційного призначення важливу роль відіграють естетичні властивості узлісь. Загалом від стану узлісся залежить стійкість рекреаційного лісу до антропогенного навантаження, а також кількість рекреантів, яка може в ньому розміститись.

У внутрішній частині лісового масиву деревна рослинність межує з більшими чи меншими за розміром ділянками без деревної рослинності: поляни, галявини, вікна у наметі деревостану тощо.

Поляна – це ділянка нелісової площі без дерев, яка розташована в межах лісового масиву та заросла трав'яною рослинністю. Ширина поляни, як правило, перевищує висоту дерев, що її оточують. Погребняк П. С. (1968) [169] поділяє поляни за їх розміром на малі,

якщо ширина поляни дорівнює 1–2 висотам дерев, що її оточують, середні – 2–5 висотам та великі – більше 5 висот.

Галявина – лісові ділянки без дерев. Вони утворюються з різних причин. Це може бути випадання дерев з деревостану цілою групою, вивалювання чи виламування групи дерев вітром, від навалу снігу тощо. При сприятливих умовах на галявинах з’являється підріст і вони поступово заростають молодим поколінням лісу.

Вікна у наметі. у наметі лісу з’являються так звані вікна, діаметр яких знаходиться у межах 0,5 середньої висоти дерев, але не менше діаметра горизонтальної проекції крони дерев верхнього ярусу. Вікна утворюються внаслідок природного відпаду окремих старовікових дерев або після вирубування одиничних дерев. У вікнах, як і на галявинах, з’являється підріст, який відновлює деревостан на даних ділянках.

Тема 2.2. Лісостан

Наступною структурною одиницею лісу лісівники вважають «**Лісостан**» чи його синонім «**Лісове насадження**», що означає **елементарну ділянку лісу**, яка однорідна за деревною рослинністю та живим надґрунтовим покривом. Геоботаніки лісостан чи лісове насадження називають лісовим фітоценозом.

Водночас дерева одного віку, які вирости у лісостані, порівняно з тими, які вирости на відкритому просторі, значно відрізняються за своїми показниками, вони є вищими, мають звужені високо підняті крони та є добре очищеними від сучків у нижній частині їхніх стовбурів завдяки тому, що вони росли і формувались в умовах густого стояння один до одного та боротьби за світло. Їхня деревина є менше сучкуватою, річні кільця більш прямолінійними, завдяки чому підвищується якість при отриманні з неї, після механічної розпиловки, брусу, дощок, паркетної заготовки тощо. В деревних рослин, які вирости в лісостані, пізніше настає фізіологічна стиглість, довшим є період між урожайними роками та й рясність самого урожаю є меншою порівняно з одновіковими деревами, які росли і формувались в умовах відкритого або напіввідкритого простору (рис. 2.6).

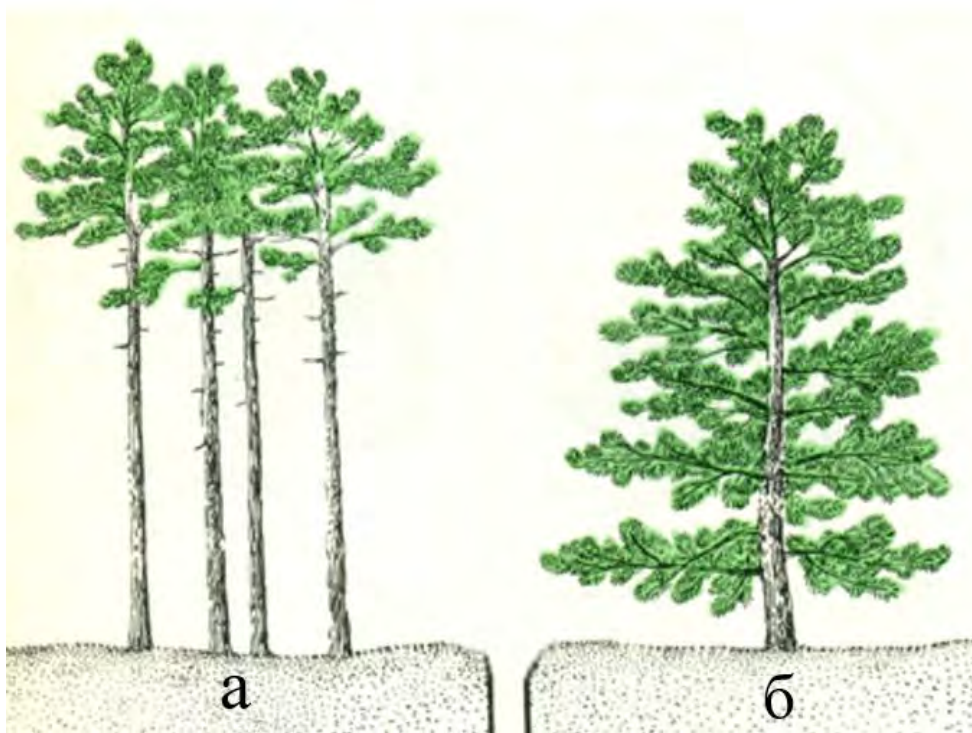


Рис. 2.6. Вигляд дерев, які вирости в лісостані (а) та на відкритому просторі (б)

Для забезпечення сприятливих умов відпочинку, можуть формуватися лісові насадження рекреаційного призначення, особливо на лісових галявинах та узліссях. Завдяки достатньому рівню освітлення створюються умови для формування деревних рослин з широкими і розлогими низькоопущеними кронами, які мальовничо виглядають на фоні того чи іншого лісового ландшафту і акцентують на себе увагу відпочивальників.

Лісове насадження, навіть створене за умов лісорозведення на ділянках, які є непридатними для сільськогосподарського використання, в процесі свого росту і розвитку формує своє власне лісове середовище, яке впливає на прилеглі поля, луки, населені пукти, мікроклімат і атмосферу в цілому. У процесі росту нових висаджених молодих деревних рослин виникає новий їхній якісний стан завдяки тому, що відбувається зімкнутість їхніх крон спочатку в рядах, а потім і в міжряддях, їх кореневі системи також розростаються, поступово охоплюючи всю площу живлення міжрядь, зі щорічного рослинного опаду утворюється шар лісової підстилки. По мірі подальшого росту і розвитку деревостану, відбуваються зміни світлового і теплового

режимів, рівня зволоження ґрунту і повітря. Лісове насадження слід розглядати як саморегулюючу природну систему, яка зі збільшенням віку насадження здатна впливати на зменшення кількості дерев на одиниці площі, формуючи так званий лісовий намет (полог).

Тема 2.3. Компоненти лісостану

До основних складових частин (компонентів) лісостану належать: деревостан, підріст, підлісок, живий надґрунтовий покрив, лісова підстилка, лісовий ґрунт (ризосфера), позаярусна рослинність (рис. 2.7) [13]. Державний стандарт України (ДСТУ 3404–96) [72] дає таке визначення цим лісівничим термінам:

Деревостан – сукупність дерев, які є основним компонентом лісостану (лісового насадження).

Підріст – деревні рослини природного походження, що ростуть під наметом лісостану і здатні створити деревостан, висота якого не перевищує $\frac{1}{4}$ висоти дерев основного намету.

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

Живий надґрунтовий покрив – сукупність мохів, лишайників, трав'янистих рослин та напівчагарників, що ростуть на лісових ділянках, вкритих лісовою рослинністю.

Лісова підстилка – скупчення на поверхні ґрунту рослинного опаду, який знаходиться на різній стадії розкладання.

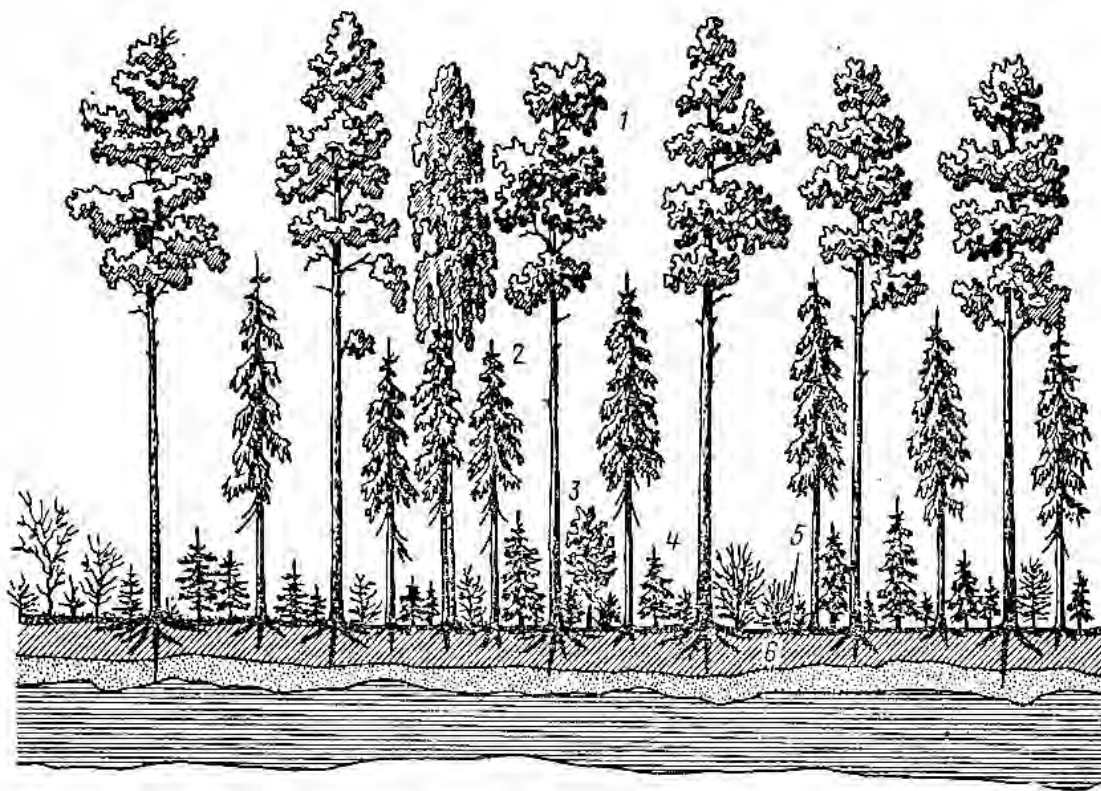
Рослинний опад – це опалі у лісі протягом року листя, хвоя, сучки, плоди і кора дерев та інші залишки лісової рослинності.

Лісовий ґрунт – коренедоступна товща ґрунту і материнської породи.

Позаярусна рослинність – сукупність ліан, лишайників та інших рослин, які ростуть у різних ярусах лісу.

Відпад – дерева, які відмерли внаслідок природного зрідження деревостану чи інших причин.

Лісотвірний деревний вид – деревний вид, який здатний в межах свого ареалу утворювати верхній ярус деревостану.



Умовні позначення:

1 – деревостан 1-го ярусу; 2 – деревостан 2-го ярусу; 3 – підлісок;
4 – підріст; 5 – живий надґрунтовий покрив; 6 – ризосфера (лісовий ґрунт)

Рис. 2.7. Компоненти лісостану (лісового насадження)

Лісотвірний деревний вид формує довгостійкі деревостани із власним специфічним комплексом супутніх рослин і тварин. Вони утворюють зовнішній вигляд лісостану та спільно з іншими рослинами утворюють угруповання, які є характерними для кожного лісотвірного виду. Найбільш поширеними лісотвірними видами в Україні є сосна звичайна, дуб звичайний, бук лісовий, ялина звичайна, ялиця біла, модрина європейська.

За господарським значенням деревного виду в деревостані виділяють головний деревний вид, підгін, супутній деревний вид, другорядний деревний вид, небажаний деревний вид.

Головний деревний вид – деревний вид, який в даних лісорослинних умовах є найціннішим для господарських потреб.

Панівний деревний вид – деревний вид, який переважає у верхньому ярусі деревостану. У багатьох нормативних документах панівний вид ще називають переважаючим. Панівний вид може бути як головним, так і другорядним.

Підгін – дерева або чагарники, які сприяють прискоренню росту та поліпшенню форми стовбура головного деревного виду.

Супутний деревний вид – деревний вид, який сприятливо впливає на головний і в конкретних умовах не поступається їй у своєму господарському значенні.

Другорядний деревний вид – деревний вид, який має меншу господарську цінність, ніж головний деревний вид і може переважати у складі деревостану.

Небажаний деревний вид – деревний вид, який не відповідає господарським потребам у певних економічних умовах.

Тема 2.4. Лісівничо-таксаційні показники деревостану

Лісівничо-таксаційні показники деревостану – це показники, за допомогою яких відрізняють один деревостан від іншого. До найважливіших із них належать: походження, форма, склад, вік, бонітет, повнота, зімкненість, густота, товарність.

За походженням, залежно від участі лісівників у створенні насадження, деревостани поділяють на **природні** (за мінімальною участю лісівників) та **штучні** (посіяні чи висаджені лісівниками).

Залежно від природного матеріалу, завдяки якому відбулося поновлення деревостану, поділяють на деревостани насіннєвого походження та деревостани вегетативного походження.

Деревостан насіннєвого походження – деревостан, який природно або штучно сформувався з рослин насіннєвого походження.

Деревостан вегетативного походження – деревостан, утворений з порослі від пенька чи з кореневих паростків.

Залежно від відповідності панівного деревного виду даним лісорослинним умовам **за походженням** деревостани поділяють на корінні та похідні.

Корінний деревостан – деревостан, який формується в природних умовах і характеризується переважаючим (панівним) деревним видом, що відповідає даним лісорослинним умовам.

Похідний деревостан – деревостан, який сформувався на місці корінного в порушених унаслідок діяльності людини умовах, або за певних природних процесів.

Праліс або первинний ліс. Згідно із Всесвітнім Фондом Природи (WWF) і Міжнародним Союзом Охорони Природи (IUCN) *до пралісу або первинного лісу* відносять такий ліс, який не зазнав жодних змін під впливом людини.

Ярус деревостану – елемент вертикальної структури (ярусності) деревостану.

Форма – ознака, що характеризує вид зімкненості крон деревостану. За формою деревостани бувають прості та складні. *Простий* – одноярусний деревостан, що має горизонтальну зімкненість, а *складний* – дво-, три-, і більше ярусний деревостан, що має вертикальну зімкненість (рис. 2.8) [169].

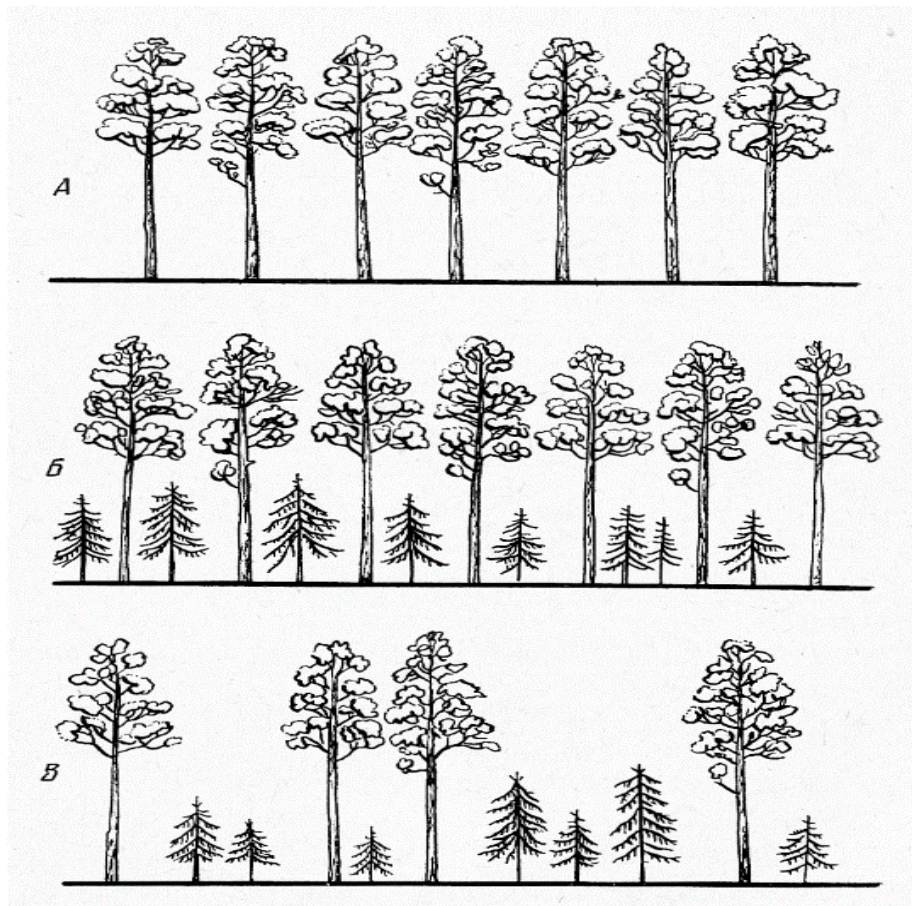
Склад деревостану – перелік деревних видів ярусу із зазначенням частки участі кожної з них у загальному запасі деревостану.

За складом деревостани поділяються на чисті та мішані. Якщо деревостан створений одним деревним видом з поодинокими деревами інших видів, він називається *чистим деревостаном*, якщо ж двома і більше деревними видами – *мішаним деревостаном*.

Склад позначається лісівничо-таксаційною формулою, де вказується деревний вид та частка участі його в загальному запасі деревостану. За одиницю складу береться 10 % загального запасу деревостану. Таким чином, якщо це чистий деревостан, то формула його складу буде, наприклад, 10Дз, мішаний – 5Дз2Яз2Гз1Лс+Брс, Клг, де дуба 50 %, ясена – 20 %, граба – 20 %, липи – 10 %, а береста та клена – 5 % і менше.

Вік – це ознака, яка характеризує відносний або абсолютний вік деревостану, з яким пов'язані етапи росту. Вимірюється роками, класами віку та групами віку.

Клас віку – віковий інтервал, яким характеризують вікову структуру деревостанів залежно від деревних видів.



Умовні позначення:

А – горизонтальна зімкненість (однорусний деревостан);
 Б – вертикальна зімкненість (двохярусний деревостан);
 В – ступінчаста зімкненість.

Рис. 2.8. Схема зімкненості намету деревостану

Для більшості деревних видів, які зростають у лісах України, встановлені 10-річні класи віку. Виняток становлять бук лісовий, ялина звичайна, ялиця біла, які зростають у лісах Карпатського регіону (для них встановлені 20-річні класи віку) та для швидкорослих деревних видів – 5-річні класи віку.

Деревостани порослевого походження мають 10-річні класи віку.

Лісівники ще розрізняють групи віку або природні вікові ступені чи періоди: молодняк, жердняк (молодняки віком 15–40 років), середньовікові, пристигаючі (пристиглі), стиглі та перестиглі (перестійні) деревостани (табл. 2.1) [121, 173].

Таблиця 2.1

Розподіл насаджень за групами віку

Оптимальний вік рубки для конкретного деревного виду, років	Група віку				
	молодняки	середньовікові	пристигаючі	стиглі	перестійні
Хвойні, твердолистяні високостовбурні (у роках)					
111-120	≤ 40	41-90	91-110	111-150	≥ 151
101-110	≤ 40	41-80	81-100	101-140	≥ 141
91-100	≤ 40	41-70	71-90	91-130	≥ 131
81-90	≤ 40	41-60	61-80	81-120	≥ 121
71-80	≤ 40	41-50	51-70	71-110	≥ 111
61-71	≤ 20	21-40	41-60	61-100	≥ 101
М'яколистяні, твердолистяні низькостовбурні (у роках)					
61-70	≤ 20	21-50	51-60	61-80	≥ 81
51-60	≤ 20	21-40	41-50	51-70	≥ 71
41-50	≤ 20	21-30	31-40	41-60	≥ 61

Бонітет – показник продуктивності деревостану, який визначається за походженням, середньою висотою і середнім віком (за М. М. Орловим) (табл. 2.2, рис. 2.9) [121, 150].

Таблиця 2.2

**Розподіл насіннєвих деревостанів за класами бонітету
(Лісотаксаційний довідник, 2013)**

Вік, років	Середня висота за класами бонітету, м									
	I ^c	I ^b	I ^a	I	II	III	IV	V	V ^a	V ^b
5	3,7-3,4	3,3-2,9	2,8-2,4	2,3-2,0	1,9-1,5	1,4-1,0	0,9-0,6	0,5-0,1		
10	7,3-6,5	6,4-5,6	5,5-4,8	4,7-3,9	3,8-3,0	2,9-2,2	2,1-1,3	1,2-0,4		
15	10,6-9,5	9,4-8,3	8,2-7,1	7,0-5,8	5,7-4,6	4,5-3,4	3,3-2,2	2,1-1,0		
20	13,8-12,3	12,2-10,8	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	
25	16,7-15,0	14,9-13,2	13,1-11,4	11,3-9,6	9,5-7,7	7,6-5,9	5,8-4,1	4,0-2,3	2,2-0,5	
30	19,5-17,5	17,4-15,5	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	
35	22,1-19,9	19,8-17,6	17,5-15,3	15,2-13,0	12,9-10,7	10,6-8,4	8,3-6,1	6,0-3,8	3,7-1,5	
40	24,5-22,1	22,0-19,6	19,5-17,1	17,0-14,6	14,5-12,1	12,0-9,6	9,5-7,1	7,0-4,6	4,5-2,1	
45	26,7-24,1	24,0-21,5	21,4-18,8	18,7-16,1	16,0-13,4	13,3-10,8	10,7-8,1	8,0-5,4	5,3-2,7	2,6-0,1
50	28,8-26,1	26,0-23,2	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
55	30,7-27,8	27,7-24,8	24,7-21,8	21,7-18,9	18,8-15,9	15,8-12,9	12,8-9,9	9,8-6,9	6,8-3,9	3,8-0,9
60	32,5-29,5	29,4-26,3	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
65	34,1-31,0	30,9-27,7	27,6-24,5	24,4-21,2	21,1-18,0	17,9-14,7	14,6-11,5	11,4-8,2	8,1-5,0	4,9-1,8
70	35,6-32,3	32,2-29,0	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
75	37,0-33,6	33,5-30,2	30,1-26,7	26,6-23,3	23,2-19,8	19,7-16,3	16,2-12,9	12,8-9,4	9,3-6,0	5,9-2,5
80	38,2-34,8	34,7-31,2	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
85	39,3-35,8	35,7-32,2	32,1-28,6	28,5-24,9	24,8-21,3	21,2-17,7	17,6-14,1	14,0-10,5	10,4-6,9	6,8-3,2
90	40,3-36,7	36,6-33,1	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
95	41,3-37,6	37,5-33,9	33,8-30,1	30,0-26,3	26,2-22,6	22,5-18,8	18,7-15,1	15,0-11,3	11,2-7,6	7,5-3,8
100	42,1-38,4	38,3-34,6	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

Окремо визначають класи бонітету для насінневих, порослевих деревостанів та швидкорослих деревних видів. Встановлено п'ять основних класів бонітету: до I класу належать деревостани вищої продуктивності, до V – нижчої. Іноді виникає необхідність виділяти I^a, I^b і I^c класи бонітету для найбільш високопродуктивних деревостанів та V^a і V^b – для дуже низькопродуктивних.

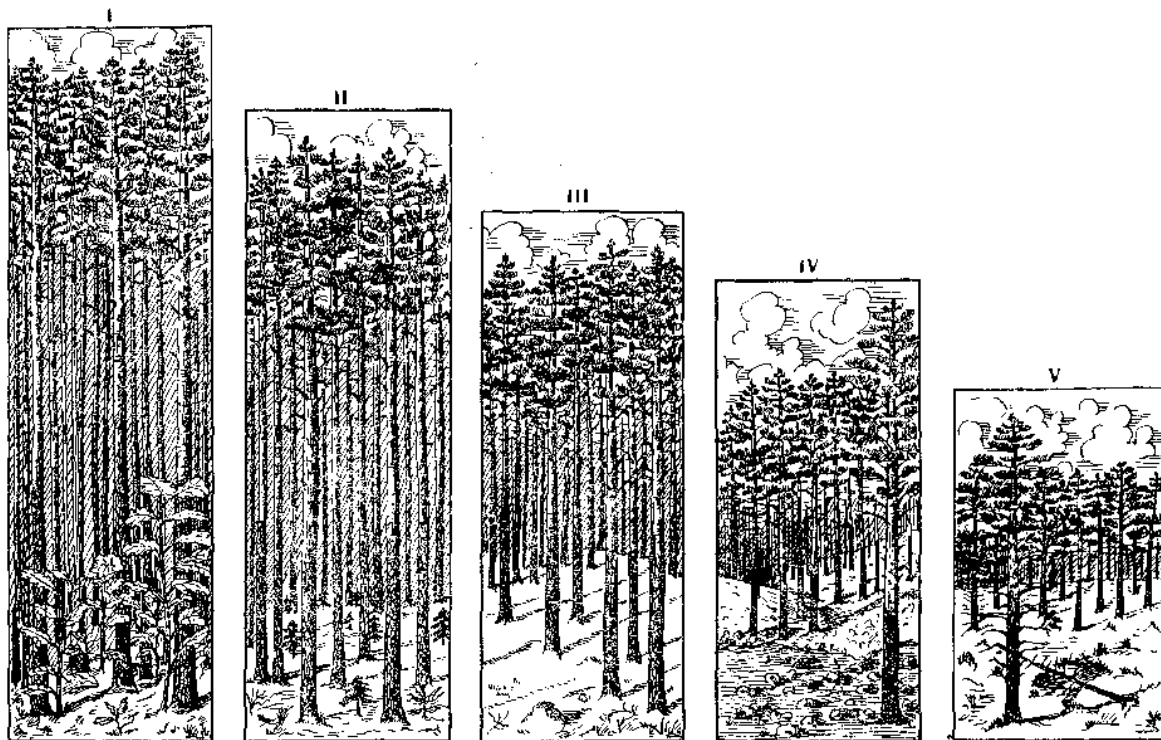


Рис. 2.9. Наглядний розподіл сторічних соснових деревостанів за класами бонітету

Повнота – це ступінь щільності стояння дерев у деревостані, який визначається сумою площ поперечних перерізів цих дерев на висоті 1,3 м на одиниці площі (1 га). Це – абсолютна повнота.

Відносна повнота визначається за формулою 2.1:

$$П = \frac{G_{\phi}}{G_n}, \quad (2.1)$$

де: G_{ϕ} – сума площ поперечних перерізів даного деревостану, м²;

G_n – сума площ поперечних перерізів нормального повного деревостану (м²), яку знаходять за таблицями ходу росту.

Відносна повнота виражається в десятих частках одиниці, наприклад, 0,9; 0,8; 0,7 і т. п.

Деревостани з повнотою 0,8 та вище вважаються високоповнотними, з повнотою 0,6–0,7 – середньоповнотними, з повнотою 0,4–0,5 – низькоповнотними, з повнотою 0,3 і нижче – рідколіссям, що вже не має характеру лісу.

Зімкненість намету (крон) визначається сумою площ проєкцій крон дерев, відповідно до площі, яку займає деревостан. Зімкненість, як і повнота, виражаються в десятих частках одиниці. У молодняках зімкненість завжди вища за повноту, в середньовікових та пристигаючих – вони збігаються, у стиглих і перестійних деревостанах повнота вище зімкненості.

Густота деревостану – це кількість дерев на одиниці площі, як правило на 1 га. Деревостани можуть мати більшу густоту при повноті 1,0, але можуть зустрічатися деревостани у яких кількість дерев на одиницю площі невелика, а повнота висока. У зріджених деревостанах повнота більше густоти, у перегущених – менше густоти.

Товарність – економічна категорія якості деревостану, яка визначається виходом ділової деревини або кількістю ділових стовбурів. Нині виділяють наступні товарності для хвойних і листяних деревних видів (табл. 2.3) [121].

Таблиця 2.3

Визначення товарності

Хвойні без модрини		Листяні та модрина	
ділова деревина, %	ділові стовбури, %	ділова деревина, %	ділові стовбури, %
81 і більше	91 і більше	71 і більше	91 і більше
61-80	71-90	51-70	66-90
До 60	До 70	31-50	41-65
-	-	До 30	До 40

Тема 2.5. Диференціація дерев у лісі. Класифікація дерев Крафта та Жилкіна

Для життя лісу характерна певна динаміка. Вона відображає у часі кількісні та якісні зміни, що притаманні певним етапам його життя. Ліс відновлюється, росте, розвивається. У процесі свого росту та розвитку дерева різняться за розмірами стовбурів і крон як між різними видами, так і в межах одного виду. При чому неоднорідність дерев притаманна не тільки різновіковим, але й одновіковим древостанам.

Такий процес розподілу дерев за їх ростом та розвитком у лісівництві був названий **диференціацією**.

Різні умови освітлення, тепла, вологи, мікрорельєфу, родючості ґрунту, задерніння ґрунту, близькість конкурентних трав'янистих, чагарникових чи деревних видів – все це з моменту проростання насіння і появи сходів підсилює диференціацію.

Явище диференціації дерев залежить від деревного виду, віку і умов навколишнього середовища. В усіх деревних видів, які зростають на багатих і оптимально зволжених ґрунтах, диференціація буде виражена сильніше: тут спостерігається пришвидшений ріст і швидше проявляється взаємодія даного дерева з сусідніми, в результаті чого виникає розподіл між особинами деревних рослин. На бідних і сухих ґрунтах диференціація уповільнена, так як кожне дерево росте повільніше.

Процеси диференціації дерев за їх розмірами мають і певні причини. До основних причин диференціації слід віднести **спадковість, індивідуальну мінливість та боротьбу за існування**.

Спадковість – передача з покоління в покоління спадкових ознак, збереження й відтворення у нащадків основних ознак зовнішньої та внутрішньої будови, фізико-хімічних особливостей і життєвих функцій батьків.

Для визначення впливу спадковості на диференціацію дерев у лісостанах Г. Ф. Морозов (1924) [143] виконав цікаві дослідження. Він відібрав однакові насінини за розмірами, формою та вагою з одного дерева і висіяв їх в прожарений кварцовий пісок. Всі сходи виявилися різними за своїми розмірами. Цей досвід показав, що основною

причиною зміни розмірів рослин є різні спадкові дані насіння та різна сила росту, обумовлена цими даними.

Індивідуальна мінливість – це здатність живих організмів набувати нових ознак, відмінних від батьківських, і їхніх станів у процесі індивідуального розвитку. Мінливість є протилежним процесом спадковості. Завдяки мінливості утворюються нові види і відбувається історичний розвиток біосфери в цілому

Індивідуальна мінливість проявляється під дією різних факторів. Наприклад, у жорсткій боротьбі за існування з іншими видами рослин, комах і тварин, а також факторів навколишнього середовища – боротьба за світло, вологу, тепло, поживні речовини у ґрунті тощо.

Боротьба за існування – явище, яке має місце у природі серед рослин і тварин та відіграє значну роль у процесі їх розвитку.

Поняття боротьба за існування, запроваджене у біологічну науку Чарльзом Дарвіном, є складовою частиною його еволюційного вчення і трактується ним досить широко – як боротьба між особинами різних видів чи одного виду, а також як боротьба рослин і тварин з несприятливими для них умовами життя (низькі чи дуже високі температури, недостача або надлишок вологи, недостача чи надлишок світла, різна концентрація елементів живлення у ґрунті тощо).

Внаслідок боротьби за існування, яка в багатьох випадках виникає у зв'язку з невідповідністю між засобами існування (вологи, світла, тепла, ґрунтових умов та ін.) і швидким збільшенням кількості особин рослинного чи тваринного світу, відбувається природний добір. Із вчення Дарвіна про природний добір випливає, що в природі виживають найбільш пристосовані організми, але не обов'язково з найскладнішою будовою. Узагальнюючи, можна сказати, що вчення про боротьбу за існування в найширшому розумінні є вченням про взаємовідношення рослин і тварин з органічними і неорганічними факторами навколишнього середовища [169].

Індивідуальна мінливість та боротьба за існування пов'язані між собою та доповнюють одне одного. Наприклад, чим краще рослина зуміла пристосуватися до тих чи інших умов у процесі її індивідуальної зміни, тим сильнішою вона буде у процесі боротьби за існування у даних умовах.

Так як дерева у лісі мають чітко виражену диференціацію, то виникла необхідність їх класифікації. Таких класифікацій існує декілька. Першою і найбільш вдалою класифікацією вважається класифікація німецького лісівника Густава Крафта, запропонована в 1884 році (рис. 2.10) [150].

Основними ознаками для віднесення дерев до того чи іншого класу слугують розвиток крони та висота (ріст) дерева, положення його серед сусідніх дерев.

Найбільш важлива ознака – крона. Вона є асиміляційним апаратом дерева та дозволяє судити окомірно чи нормально протікає в дереві найважливіший фізіологічний процес – фотосинтез.

Розрізняють дві основні форми крони:

- нормальну, здорову, що характеризується симетричністю, достатньою величиною (від 1/3 до 1/4 висоти стовбура) і густотою;
- ослаблену, рідку, асиметричну, нерідко відмираючу.

Між цими двома формами є ряд перехідних проміжних ознак. Як правило дерева з добре розвиненими великими симетричними кронами мають і кращий ріст у висоту.

За класифікацією Крафта усі дерева у лісостані поділяються на п'ять основних класів за їх ростом та розвитком, а саме:

I – наддомінуючі – найвищі дерева (їх висоти в 1,2–1,3 рази вищі від середньої висоти ярусу) з найтовстішими стовбурами і розвиненими великими, симетричними, густими дуже розгалуженими кронами (таких дерев у складі лісостану до 10 %);

II – домінуючі – великі дерева (їх висоти в 1,1–1,15 рази вищі від середньої висоти ярусу) з добре розвинутими циліндричними стовбурами та великими симетричними кронами (20–40 %);

III – субдомінуючі – середні дерева, які займають перехідне положення між домінуючою і підпорядкованою частками намету, характеризуються меншими за висотою (їх висоти в 0,9–1,05 рази вищі від середньої висоти ярусу) та діаметром стовбурами, ніж попередні, більш вузькою та рідкою кроною (20–30 %);

IV – пригнічені дерева – дерева, які входять у нижню частину намету з дуже вузькими недорозвиненими асиметричними і кволими

кронами (до 30 %), які поділяються на два підкласи: IV^a – кволі дерева з більш-менш рівномірним розгалуженням гілля у кроні; IV^b – кволі дерева з однобокою кроною, які тільки верхівками входять у загальний намет;

V – відмираючі та мертві дерева, які сильно відстали у рості (до 10 %), які також діляться на два підкласи: V^a – живі дерева, нижчі за ростом від попередніх, на яких залишилося кілька гілок ще живої крони і V^b – відмерлі дерева (сухостій).

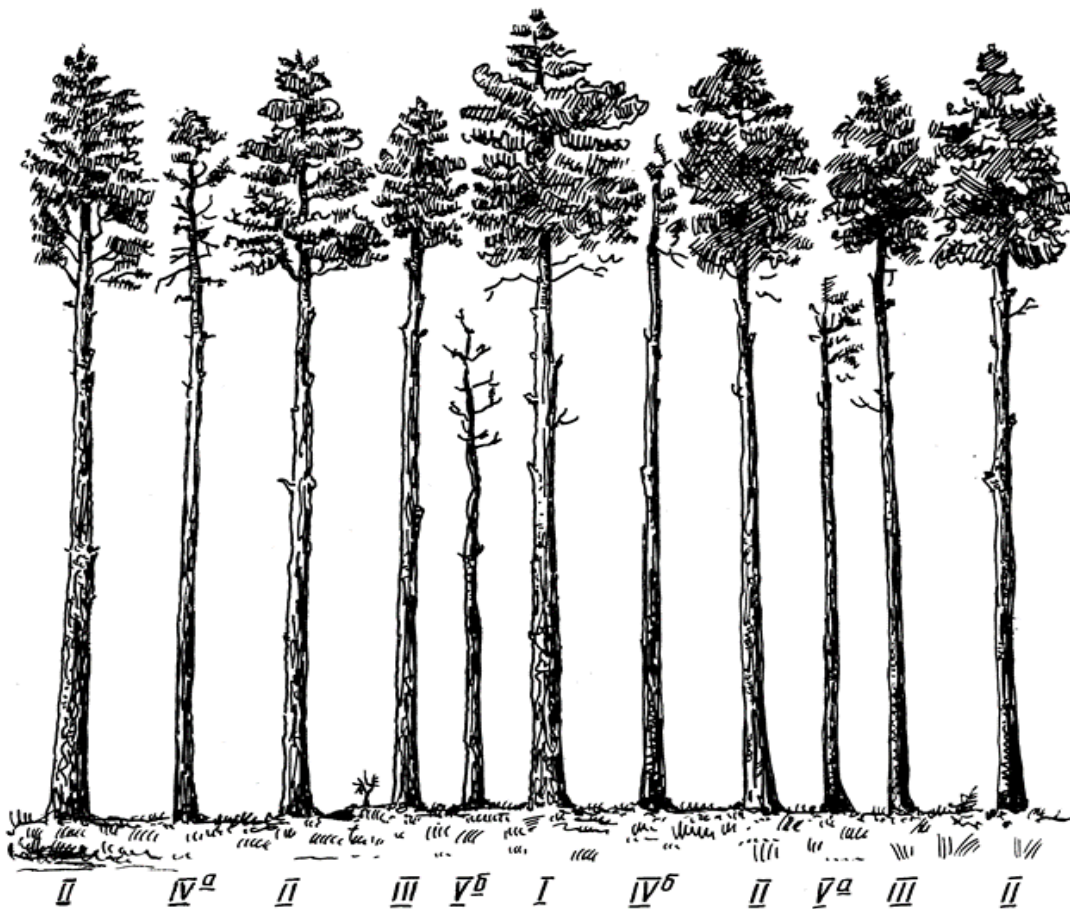


Рис. 2.10. Класифікація деревних рослин за їхнім ростом і розвитком (за Густавом Крафтом)

Процес диференціації дерев в насадженнях з віком динамічний. Не завжди всі дерева в молодняках, що належали до I і II класів Крафта утримують свої позиції до віку стиглості. У процесі конкурентних взаємин один з одним і іншими видами рослин і мікроорганізмів, а також за обмеженості поживних речовин, тепла, вологи і світлового

режиму більша частина дерев I і II класів переходить в III–IV класи, а частина навіть відмирає. Найбільший відпад з віком відбувається серед дерев III і IV класів Крафта.

Класифікація Крафта мала велике значення для лісівників, оскільки лягла в основу теоретичного обґрунтування рубок догляду – найважливішого лісівничого заходу. В цьому її безперечна перевага. Хоча виділені Крафтом межі поділу умовні. Дереву в процесі розвитку змінюють своє положення. Варто тільки змінити умови освітлення або ґрунтового живлення для того чи іншого деревного виду і він перейде в суміжний клас. Однак ця класифікація відображає об'єктивність, наглядність та практичну ціль, що ставлять перед собою лісівники для розкриття закономірностей у диференціації дерев і не потребує широких наково-теоретичних задач.

Існують й інші класифікації дерев (М. Д. Данилова, П. В. Воропанова, Б. Д. Жилкіна та інші).

Данилов М. Д. та Воропанов П. В. [13] будували свої класифікації на сучасній науковій біологічній основі, враховуючи фізіологічні процеси у життєдіяльності деревних рослин, фактори навколишнього середовища, що їх визначають та генетичну підоснову. Тому їх класифікації були більш сприйнятливі у колі науковців ніж практиків.

Окремої уваги заслуговує класифікація Б. Д. Жилкіна [13]. Він розробив класифікацію одновікових деревостанів за продуктивністю і діаметром на висоті грудей. Класифікація призначена для вирішення ряду лісівничих питань, включаючи і догляд за лісом. Об'єми дерев сильніше пов'язані з діаметром, ніж з висотою, так як діаметр у рівнянні обраховується в квадраті. Тому він запропонував поділяти дерева на п'ять класів за відносними діаметрами. Діаметр на висоті 1,3 м середнього дерева деревостану приймався за 1,0 і був віднесений до III класу. Інші класи визначалися за коефіцієнтами, відповідно до середнього діаметра. Так само можна визначити продуктивність деревостану за класами Б. Д. Жилкіна використовуючи відносні об'єми (табл. 2.4).

Класифікація Б. Д. Жилкіна має чіткі числові межі класів, вона широко використовується в Білорусі. Досвід розподілу дерев одного і

того ж деревостану за класифікаціями Крафта і Жилкіна має досить близьку подібність: 67–70 % дерев відносяться до однакових класів.

Таблиця 2.4

Співвідношення класів Б. Д. Жилкіна за відносними діаметрами та об'ємами

Класи дерев	I	II	III	IV	V
Відносні діаметри	1,46 і вище	1,45–1,16	1,15–0,86	0,85–0,76	0,75 і нижче
Середні відносні діаметри	1,6	1,3	1,0	0,8	0,6
Відносні об'єми	2,10 і вище	2,00–1,45	1,30–0,81	0,80–0,47	0,46 і нижче
Середні відносні об'єми	2,4	1,6	1,0	0,6	0,4

Всього запропоновано близько 100 класифікацій дерев різними авторами. Але широкого застосування на практиці набули лише дві описані вище.

Тема 2.6. Природне зрідження у лісостанах

Як наслідок диференціації у лісостанах відбувається процес природного зрідження.

Процес природного зрідження полягає у зменшенні кількості дерев з віком на одиниці площі (табл. 2.5) [121].

Це неминучий загальний закономірний процес, притаманний деревостанам всіх деревних видів, як природного так і штучного походження. Він являє собою окремий приклад відображення закону природного добору в природі.

Дерева відмирають від хвороб, морозів, високих температур, нестачі або надлишку вологи і т. п. Це явище може мати одиничний або груповий характер. Природним зрідженням деревостану вирішуються у природі протиріччя у розвитку виду (боротьба

протилежностей). З одного боку у кожного виду історично, в процесі природного добору, в боротьбі з іншими видами рослин, тварин і мікроорганізмів, а також в боротьбі з несприятливими чинниками неживої природи, виробилася властивість масового розмноження, що забезпечує існування виду.

Таблиця 2.5

**Кількість дерев (шт·га⁻¹) у деревостанах різного віку
(Лісотаксаційний довідник, 2013)**

Вік, років	Соснові деревоостани	Березові деревоостани	Дубові деревоостани	Грабові деревоостани	Букові деревоостани
20	3979	5359	3070	3146	5701
30	2400	2464	1549	1683	2983
40	1630	1466	1005	1187	1937
50	1200	1010	722	953	1413
60	935	764	557	825	1108
70	760	618	444	749	914
80	625	525	367	699	760
90	536	-	311	-	684
100	470	-	269	-	611
110	426	-	234	-	554

*Примітка: кількість дерев наведена для деревостанів І класу бонітету

З іншого боку, внаслідок збільшення розмірів надземної і підземної частини, при незмінній площі живлення молоді рослини після змикання крон тиснуть один на одного, у результаті чого може наступити пригнічення однієї з рослин, затримка в рості та загибель.

Різниця дерев у розмірах призводить до того, що на кожному етапі розвитку поступово гинуть не всі дерева, а лише деяка їх частина. Внаслідок цього намет лісу постійно зімкнутий до стиглого віку. Отже, ліс можна розглядати як саморегуючу природну систему.

В процесі природного зрідження значна частина дерев гине в силу фізіологічних причин – через поступове обмеження доступу абіотичних факторів (вологи, світла, тепла) та елементів живлення. Однак, це не свідчить про загальний дефіцит живлення. Сонце надає достатньо енергії, світла і тепла, у ґрунті також вистачає поживних речовин, але відсталі в рості рослини не отримують цих елементів, так

як не здатні задовольнити свою потребу в зв'язку з порушенням кругообігу поживних речовин, недостатнім розвитком кореневої системи і фізіологічних функцій інших тканин та їх послабленням від пригнічення сильнішими, більш пристосованішими до даних умов особинами, що перехоплюють основні джерела живлення. Згодом, при зменшенні кількості дерев на одиниці площі, збільшується площа їх живлення, яка повністю освоюється деревами, які залишилися зростати (рис. 2.11).

Найбільш інтенсивно збільшується площа живлення дерев у віці до 100 років, при цьому вона неоднакова для різних деревних видів одного віку.

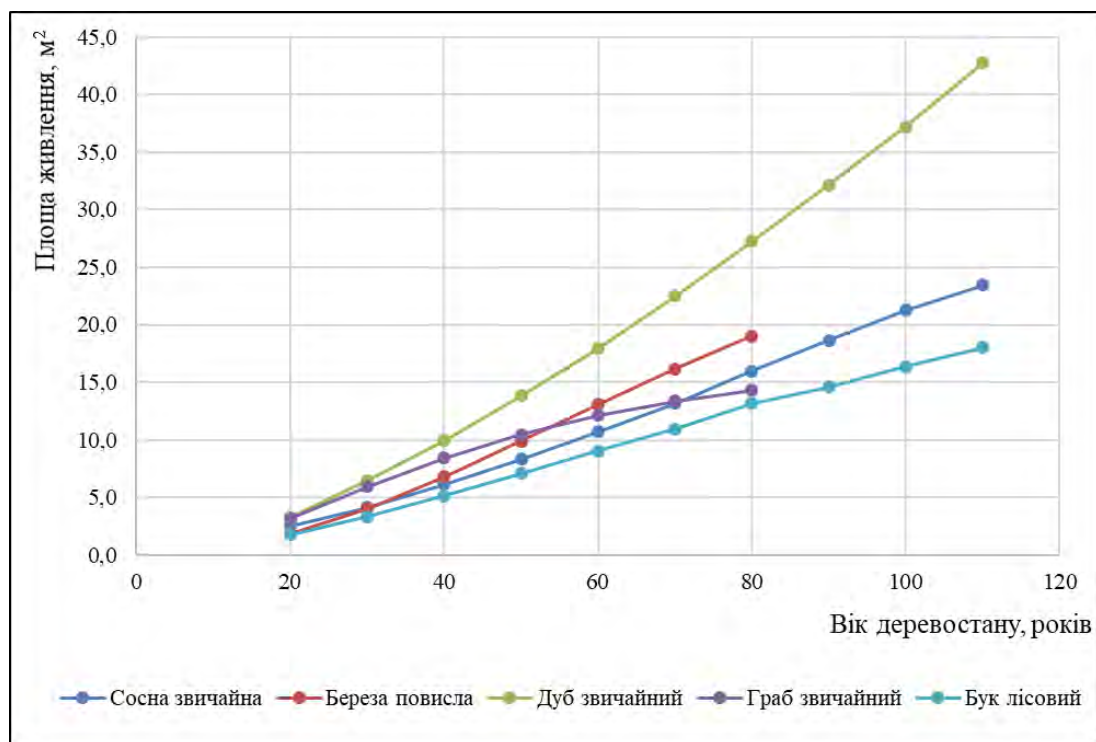


Рис. 2.11. Зміна площі живлення у деревостанах I класу бонітету з віком

Відзначимо ще одну дуже характерну особливість лісу, яка суттєво відрізняє його від складних саморегулюючих неживих систем. Якщо останні зруйнувати, то вони самі, без участі людини, не можуть відновитися. Якщо ж вирубати ділянку лісу та ізолювати його від прямої або опосередкованої дії людини, то через певний проміжок часу

ліс на цій ділянці відновиться. Чим більше площа вирубанної ділянки, тим триваліший період лісовідновлення.

Те ж спостерігається і після стихійних явищ, що знищують ліс: пожежі, буреломи, вітровали, сніголами і т. п.

У пралісах відбувається безперервний процес лісовідновлення. На місці знищених чи фізіологічно стиглих дерев з'являється нове молоде насіннєве чи вегетативне покоління.

Тема 2.7. Критичні періоди у лісових насадженнях

Після адаптації підросту до умов навколишнього середовища, а також приживлюваності створених людиною лісових насаджень рослини живуть і розвиваються відокремлено одна від одної до досягнення віку змикання і утворення намету, який настає приблизно у 5–7-ми річному віці. Цей етап у житті молодого покоління називають періодом індивідуального росту і вважають **першим критичним віком**.

Причиною такого явища є те, що в даний період молоде покоління лісу потребує певного догляду з боку лісівника, інакше воно може загинути внаслідок конкуренції з боку іншої рослинності (у першу чергу живого надґрунтового покриву та швидкорослих деревних видів).

З моменту змикання крон та утворення намету лісостану у ньому починає проявлятися взаємодія всіх інших компонентів (між підліском, деревами одного виду, різних видів, родів та родин), відбувається процес формування і розвитку лісового насадження. Після утворення лісового намету молоде покоління лісу вступає в стадію хащі, яка для більшості деревних видів продовжується до 20-річного віку та стадію жердняка – до 40-річного віку. Власне у цих стадіях розпочинається диференціація дерев, відбувається максимальне збільшення поверхні асиміляційного апарату, наростання дрібних гілок, інтенсифікується ріст у висоту, активно іде процес природного зрідження.

Цей етап вважають **другим критичним віком** у житті лісових насаджень, оскільки в ньому спостерігається максимальне споживання поживних речовин і води, боротьба за світло і при несприятливих

умовах це може призвести до загибелі лісостану (особливо відпаду головних деревних видів), якщо завчасно не провести догляд за ним з боку лісівника, який полягає у видаленні дерев, що заважають росту і розвитку дерев головного деревного виду.

Тема 2.8. Типи та види взаємодії

У процесі існування лісового насадження відбувається постійна взаємодія рослин з навколишнім середовищем, а також між самими рослинами унаслідок зміни самого середовища. Погребняк П. С. (1968) [169] вважав сутністю взаємодії деревних видів екологічні взаємини через поглинання рослинами сонячної енергії, вологи, поживних речовин, вуглекислого газу, які і призводять до зміни зовнішнього середовища.

Вважаючи взаємодію деревних видів різновидом взаємозв'язків у органічному світі, розрізняють чотири типи взаємодії деревної рослинності (за Д. Д. Лавриненком, 1965) [108], що рельєфно проявляються в мішаних лісостанах:

1. Між окремими деревними видами першого ярусу.
2. Між деревними видами першого та другого (або і третього) ярусу.
3. Між деревними видами першого ярусу і підліску.
4. Між головними деревними видами і живим надґрунтовим покривом.

Найвища напруга міжвидової боротьби спостерігається в першому типі взаємодії.

Взаємодія деревних видів має неоднакову природу. М. В. Колісніченко (1976) [57, 99] виділив шість видів взаємодії: генеалогічна, фізіологічна, біотрофна, біофізична, механічна і біохімічна (алелопатична).

Генеалогічна взаємодія спостерігається у деревних видів при запиленні квіток та утворенні зав'язі, що забезпечує розмноження виду. Перехресне запилення передбачає більш стійке потомство. Результат міжвидового схрещування – поява віддалених гібридів і нових видів рослин. При запиленні квіток пилом з іншого дерева може спостерігатися стимулювання або пригнічення проростання з

материнської рослини. У результаті складної взаємодії між зав'яззю та материнською рослиною відбувається формування насіння і цибулин, які забезпечують розмноження даного виду або появу нового.

Фізіологічна взаємодія відбувається при зрощенні коренів і надземних частин деревних рослин. Унаслідок чого виникає обмін між ними пластичними речовинами та водою. У результаті зрощення вегетативних органів дерев утворюється фізіологічно взаємодіюче ціле. Природне аутопластичне зрощення коренів і надземних частин спостерігається у одного і того ж індивідууму. У різних особин одного і того ж виду можуть виникати гомопластичні зрощення. При цьому посилюється ріст більш крупнішої особини. Зрощення кореневих систем виявлені у ялиці білої, модрина європейської, ялини звичайної, сосни звичайної та інших видів. Після зрубів одного з компонентів таких систем посилюється ріст того, що залишився. Гетеропластичні зрощення дерев різних видів (іноді родів) зустрічаються рідше (зрощення кедрів і сосни, сосни кримської та звичайної, кленів і в'язових). Прикладом зрощення індивідуумів, що відносяться до різних родів є симбіоз деревних рослин з грибами-мікоризоутворювачами.

Біотрофна взаємодія відбувається у деревних рослин у ризосфері у процесі споживання і повернення елементів живлення. Споживання має видову специфіку у кількісному та якісному співвідношеннях. При спільному зростанні дерев, інтенсивніше споживаються елементи живлення та зменшується їх вміст у ґрунті. Це може мати негативні дії на деревні види, які споживають один і той же елемент. Древа, які мають відмінності в динаміці споживання поживних елементів, сприяють зменшенню конкуренції між собою.

Повернення елементів живлення відбувається в процесі опадів і його мінералізації, а також прижиттєвого виділення їх в ризосферу. Динаміка, кількість і якість повернення поживних елементів у різних видів неоднакова, що може вплинути на ріст дерев при їх спільному зростанні.

Біофізична взаємодія дерев відбувається у результаті зміни освітленості, температури, вологості та інших факторів середовища в зімкнутих лісових насадженнях. Інтенсивність такої взаємодії залежить від ґрунтово-кліматичних умов, густоти насадження,

швидкості росту та розмірів дерев, спадкових властивостей а також чутливості рослин до цих змін. Прикладом біофізичної взаємодії є диференціація дерев і процес природного зрідження насаджень з віком.

Механічна взаємодія проявляється при стисканні стовбурів, переплетенні стовбурів і коріння, обхльостуванні сусідніх дерев (найчастіше сосни та ялини березою).

Біохімічна (алелопатична) взаємодія у деревостанах здійснюється за рахунок дії фітонцидів. Її називають біохімічною тому, що фітонциди одних рослин, проникаючи в організм інших, вступають в біохімічні реакції, які викликають зміни обміну речовин, а отже, впливають на інтенсивність різних фізіологічних процесів і призводять у підсумку до помітних зовні порушень нормального стану організму. Ця форма взаємовідносин рослинних видів ще мало вивчена.

Виділення фізіологічно активних органічних речовин (фітонцидів) якісно змінює навколишнє середовище та безпосередньо впливає на життєдіяльність сусідніх дерев, що їх засвоюють.

Фізіологічна дія цих речовин при засвоєнні їх рослинами проявляється в тому, що вони порушують нормальну роботу ферментів і тим самим паралізують ріст рослин. Фітонциди, засвоєні рослинами, порушують нормальний обмін речовин.

Дія фітонцидів обумовлена їх концентрацією: у великих дозах вони можуть створювати пригнічкуючий вплив на сусідні дерева, а в малих – стимулюючий. Оптимальна концентрація фітонцидів підвищує вміст води в протоплазмі клітин і покращує їх життєдіяльність, а висока – викликає втрату води та коагуляцію протоплазми.

Фітонциди змінюють активність і видовий склад мікроорганізмів та фауни, що оточують рослину, впливають на фізіологічні процеси. Вплив фітонцидів як біологічно активних речовин на процеси обміну у рослині проявляється у зміні активності різних ферментів, а також інтенсивності процесів життєдіяльності організму: дихання, ріст, фотосинтез, споживання води з розчиненими у ній мінеральними речовинами.

Як відомо, для біохімічного впливу рослин необхідно, щоб фітонциди однієї рослини вступали в контакт з фітонцидами іншої. Можливість такого засвоєння відбувається через листя і коріння вищих рослин.

Колесніченко М. В. (1976) висунув гіпотезу про алелопатичну відповідність деревних рослин один одному у лісовому середовищі [99]. Вона характеризується позитивним або індіферентним впливом одна на одну за допомогою фітонцидів при спільному зростанні деревних рослин. Тривалий нормальний розвиток лісового ценозу можливий лише при алелопатичній відповідності його компонентів. За характером впливу фітонцидів на головний вид усі деревні види поділяються на *активатори* – ті, які стимулюють життєві процеси та *інгібітори* – ті, які пригнічують їх. Такий поділ умовний, бо багато інгібіторів в певних умовах часто проявляють активізуючий вплив, і навпаки, деякі активатори можуть мати негативний вплив на ріст і розвиток.

Прикладом інгібіторного впливу є загибель дуба звичайного у мішаних в'язово-дубових насадженнях, яка була викликана не тільки швидшим зростанням в'яза, його висушуючим впливом на ґрунт і заглушенням головного виду, а й впливом повітряних і ґрунтових фітонцидів. Концентрація ґрунтових фітонцидів, викликана значною часткою участі в'язових у складі насадження, значно знизила життєдіяльність дуба, особливо його коренів. Перешкодити цьому не змогли навіть рубки догляду, так як корені в'яза продовжували виділяти фітонциди.

При близькому розташуванні один біля одного деревні рослини взаємодіють між собою за допомогою як повітряних, так і ґрунтових фітонцидів. При відсутності контактів у ризосфері – тільки за допомогою повітряних. При цьому вплив фітонцидів на життєдіяльність рослин здійснюється як безпосередньо, так і через зміну активності або складу мікроорганізмів і фауни.

Фітоценотичні дослідження алелопатії допоможуть з'ясувати значення фітонцидів у взаєминах деревних видів, трав'янистих рослин і фауни та визначити роль алелопатії в утворенні різних співтовариств деревних видів.

Тема 2.9. Поновлення лісу. Ріст, розвиток та формування лісу

Відновлення лісу (лісовідновлення, лісопоновлення, лісовідтворення) означає процес відновлення основного компоненту лісу – деревної рослинності, деревостану. Поява деревостану сприяє утворенню лісового середовища, компонентів лісу, тваринного світу. Таким чином, поняття відновлення лісу можна розглядати в широкому біогеоценотичному або екосистемному сенсі як відновлення лісової спільноти, лісового біогеоценозу або лісової екосистеми.

У практиці відновлення лісу розглядається по деревній рослинності та оцінюється за наявністю і характером молодого покоління деревних рослин (сходів, самосіву, сіянців, підросту, саджанців, порослі), їх кількості, розміщення по площі, розподілу за деревними видами, станом тощо.

Відновлення лісу поділяють на **природне, штучне і комбіноване** [7, 129, 150, 169].

Природне поновлення лісу – процес утворення нового покоління лісу природним шляхом. Однак його потрібно розуміти двояко:

- як процес самопоновлення, що проходить у лісі стихійно, без допомоги лісівника. Ця стихійність, проте, підпорядкована певним закономірностям, знання яких необхідно для вирішення проблеми відновлення в будь-якому вигляді;
- як процес регульований, що корегується лісівником.

Основою, яка визначає напрям природного відновлення, слугують вибір того чи іншого способу рубки, залишення насінників, підготовка ґрунту для сприйняття насіння чи плодів, заходи по збереженню підросту від пошкоджень тощо. Таким чином, природне поновлення лісу, як керований процес, відноситься до активної форми відновлення.

Розрізняють природне насіннєве та вегетативне відновлення лісу. У випадку природного насіннєвого поновлення молоде покоління лісу утворюється з опалого насіння чи плодів, що потрапляє у ґрунт і проростає. При вегетативному відновленні нове покоління з'являється

у вигляді порослі на пенях або корневих паростків, що утворюються від коренів дерев попереднього покоління.

У лісівництві прийнято вважати, що насіннєве поновлення краще за вегетативне. Тобто, насіннєве покоління більш довговічніше, має кращий ріст і розвиток, менше пошкоджується ентомошкідниками та збудниками хвороб.

Однак, і вегетативне покоління може мати ряд переваг:

1. Такі насадження швидше зростають і досягають віку технічної стиглості, що дає певні вигоди при відновленні насаджень на бідних ґрунтах з низькими класами бонітетів (III–IV).

2. Повніше повторюють спадкові якості материнського деревостану, його пристосованість до умов навколишнього середовища, клімату та ґрунтових умов.

Штучне поновлення виражається в тому, що насінина чи рослина вводяться в ґрунт людиною. Таке відновлення є активною формою. Штучне відновлення проводиться посівом або посадкою. Вибір способу визначається в залежності від деревного виду, типу лісорослинних умов (типів лісу), забезпеченості насіннєвим та садивним матеріалом, а також можливостей техніки. Загальна тенденція в сучасному світовому лісівництві – поступове збільшення лісистості, що досягається створенням лісових культур.

При створенні лісових культур так само, як і при природному відновленні, створюється ліс з властивими йому компоненти та лісівничо-таксаційними показниками.

Комбіноване поновлення – поєднання природного і штучного відновлення на одній і тій же ділянці. Воно може бути представлене різними варіантами. Поряд з позитивними сторонами такого відновлення, воно не виключає елементу стихійності, здатного привести до незадовільних результатів. Наприклад, культури сосни звичайної можуть бути заглушені березою повислою у результаті її стихійного природного відновлення. Тому необхідне своєчасне втручання лісівника в даний процес.

Ліси природного, штучного і комбінованого походження, хоча і мають загальні риси, властиві лісу, але можуть сильно відрізнятися, особливо за характером розміщення дерев, їх взаємодії між собою, швидкості росту, якості деревини, вираженості ярусів тощо.

Відновлення лісу – процес біологічний, що складається з ряду етапів, завершенням яких є утворення зімкнутого молодняку. Лісовідновлення як біологічне явище відіграє найважливішу роль в житті лісу. Відновлювальні процеси сприяють біологічній рівновазі у лісі, забезпечують сталість його існування а, отже, і сталість користування ним. Відновлення лісу залежить від умов середовища, на нього впливають клімат, ґрунтові умови, фауна, рослинний покрив, антропоічний вплив (лісові пожежі) та інші екологічні чинники. Тому необхідно виділення і знання екології відновлення лісу.

У різних природних зонах і регіонах процес відновлення лісу має свої особливості, що залежать від термінів насіннєношення (плодоношення), особливо повторюваності врожайних насіннєвих років, умов проростання насіння, утворення сходів і подальшого формування молодого покоління лісу.

Від відновлення лісу (лісовідновлення, лісопоновлення, лісовідтворення) потрібно відрізнити поняття **лісорозведення**, тобто розведення лісу на територіях, які не були раніше під лісом – на землях, що вийшли з-під сільськогосподарського користування, у степах, напівпустелях і пустелях, на місці розроблених кар'єрів тощо.

Природне насіннєве поновлення лісу. У цілому цей процес включає наступні біологічні ступені, або періоди: утворення пилку і процес запліднення, утворення плодів чи насіння, дозрівання плодів чи насіння, опадання і розсіювання плодів і насіння, проростання насіння чи плодів, утворення сходів, розвиток самосіву та формування і збереженість підросту. Тривалість кожного з цих періодів залежить від деревного виду (наприклад, час від розсіювання насіння до його проростання може відрізнятися від декількох годин у верб, до декількох місяців або, навіть, років у деяких видів роду сосна), а також від екологічних умов.

У практичних цілях можна об'єднувати окремі етапи. Успіх природного насіннєвого відновлення у природі, в основному, визначається наявністю і характером джерел насіння чи плодів, їх кількістю та якістю насіннєношення, умовами середовища для проростання насіння, умовами існування сходів, самосіву та підросту [7, 15, 96, 129, 150, 169].

Суть статевого розмноження у дерев. Статеве розмноження дерев полягає у поєднанні чоловічих і жіночих статевих клітин, які називаються гаметами. Чоловічі статеві клітини утворюються в пилових трубках, знаходяться у пиловому зерні і називаються сперміями. Жіночі статеві клітини називаються яйцеклітинами і знаходяться у зародковому мішку насінного зачатка. У хвойних деревних видів насінний зачаток знаходиться відкрито, і тому хвойні види називаються голонасінними. У листяних видів насінний зачаток розвивається в особливому сховищі – зав'язі. Тому листяні види називаються покритонасінними. Зав'язь є частиною маточки та має стовпчик і приймочку, яка приймає пилок.

Деревні види, у яких тичинки і насінні зачатки знаходяться в одній квітці, називаються двостатевими, якщо на різних квітках – одностатевими.

Одностатеві деревні види, у яких чоловічі і жіночі квіти знаходяться на одному дереві, називаються однодомними, а на різних деревах – дводомними.

До двостатевих відносяться: в'язові, липа серцелиста, робінія псевдоакація. До одностатевих – ялина звичайна, сосна звичайна, ялиця біла, модрина європейська, дуб звичайний, бук лісовий, граб звичайний, вільха чорна, тополя тремтяча, верба біла, гіркокаштан звичайний. Серед одностатевих до однодомних відносяться: ялина звичайна, модрина європейська, сосна звичайна, ялиця біла, дуб звичайний, бук лісовий, граб звичайний, вільха чорна, до однодомних – деревні рослини роду верба та тополя.

Квітнення, запилення та утворення зав'язі. Деревні види у лісі квітнуть навесні та влітку у різний час. В умовах помірного клімату наприкінці лютого та початку березня квітнуть ліщина звичайна, вільха біла. У квітні-травні – осика, в'язові, модрина європейська, береза повисла, клени гостролистий і польовий, жостір проносний, ясен звичайний. У травні-червні – дуб звичайний, черемха звичайна, граб звичайний, бузок, горобина звичайна, яблуня лісова, груша дика, глід одноматочковий, клен псевдоплатановий, клен татарський, сосна звичайна, ялина звичайна, ялиця біла, ялівець козацький, калина, робінія псевдоакація, гіркокаштан звичайний. У червні-липні квітує шипшина собача, бузина чорна, липа серцелиста. Процес квітнення у

кожного деревного виду настає і закінчується то раніше, то пізніше залежно від погоди.

За значною кількістю квіток можна спрогнозувати можливий урожай. Однак, іноді при великій кількості квіток урожай може виявитися незначним. Це відбувається внаслідок загибелі квіток і через незадовільне їх запилення (пустоцвіти).

Під час квітування відбувається *запилення* – коли пилок потрапляє на приймочку маточки. Після цього відбувається *запліднення* з утворенням зиготи, з якої розвивається насінина чи плід.

Запилюються за допомогою вітру (анемофіли) усі хвойні види, а з листяних – дуб звичайний, бук лісовий, вільха чорна, ліщина звичайна, береза повисла, граб звичайний, осика та рослини з роду тополя. Ці деревні види мають одностатеві квітки. Серезки у них довгі і дають багато пилку. Двостатеві квітки в'язових теж вітрозапильні. Однак одностатеві деревні рослини роду верба запилюються переважно комахами. Чисті комахозапилювачі (ентомофіли) – липа серцелиста, клен гостролистий, горобина звичайна, яблуня лісова, груша дика, робінія псевдоакація, софора японська, майже всі чагарники, крім ліщини звичайної й ялівців.

Більшість деревних видів – перехреснозапильні рослини. Вони мають ряд пристосувань, які ускладнюють їх самозапилення. Квітки одностатевих деревних рослин займають різні місця у кроні, наприклад у ялиці білої та ялини звичайної жіночі квітки знаходяться угорі, а чоловічі – на нижніх гілках. У дуба звичайного та бука лісового квітки різних статей зближені, але їх готовність до запилення відбувається у різні терміни.

Ясна погода з короткочасними дощами сприяє запиленню. Сира, дощова погода не сприяє запиленню квіток вітром і комахами.

Серйозною перешкодою для квітнення, запилення і запліднення багатьох видів є пізні весняні заморозки чи посухи, побиття градом, сильні зливи чи урагани. Не меншу шкоду завдають шкодочинні комахи та фітозахворювання. А також різні періоди розвитку жіночих і чоловічих квіток у одностатевих дводомних деревних видів чи співвідношення їх кількості.

Дозрівання насіння (плодів) деревних видів. Насіння (плоди) різних деревних видів дозрівають у різний час. В умовах помірного

клімату в травні дозріває насіння в'язових, у травні-червні – осики, у липні-серпні – берези повислої, у серпні – горобини звичайної, у серпні-вересні – ліщини звичайної, ясена звичайного, калини, у вересні – клена гостролистого, вільхи чорної, у вересні-листопаді – модрини європейської, дуба звичайного, бузку, яблуні лісової, груші дикої, глоду одноматочкового, сосни звичайної, ялиці білої, ялини європейської, ялівцю, клена татарського, робінії псевдоакації, липи серцелистої, у жовтні – шипшини собачої, клена псевдоплатанового. Звичайно, ці періоди квітання є лише опосередкованими. Фактичний час дозрівання насіння залежить від місцезростання, клімату і ґрунту, а в межах однакових умов – від особливостей погоди.

Наприклад, ступінь визрівання насіння сосни істотно змінюється залежно від температури повітря. Краще і найбільш повно визріває насіння при оптимальних температурах. При низьких температурах дозрівання уповільнюється, при високих – пришвидшується.

Різкі відхилення температури в обидва боки можуть бути згубними для насіння. Якщо літо було прохолодним, жолуді стають дрібними, з тонкою шкіркою і можуть бути пошкоджені ранніми осінніми заморозками. У сухе і спекотне літо букові горішки підсихають і в більшості бувають порожніми.

Отже, для отримання насіння хорошої якості і в нормальні терміни, потрібні характерні для кожного деревного виду середні температури без значних відхилень від норми у певному регіоні їх зростання.

На процес визрівання і якість насіння впливає також ступінь освітленості пристигаючого насіння (плодів). Світло в більшості випадків діє у нерозривному поєднанні з температурою. При сухій і жаркій погоді освітлені шишки дозрівають швидше, мають більшу урожайність але дрібніше насіння, ніж менш освітлені шишки. При цьому освітлені шишки розкриваються повільніше і не у повному обсязі, ніж неосвітлені.

Значний вплив на дозрівання насіння мають атмосферні опади. При надмірній кількості опадів процес дозрівання насіння (плодів) зтягується, а при недостатній – пришвидшується або зовсім припиняється.

Дозрівання насіння (плодів) деревних видів тісно пов'язано і з властивостями ґрунту: при збільшенні родючості та зволоженості термін дозрівання сповільнюється, при зменшенні родючості та наростанні сухості ґрунту – прискорюється.

Таким чином, змінюючи освітленість, тепловий режим і вологість ґрунту у насадженнях шляхом проведення певних лісогосподарських заходів, лісівник може прискорити або сповільнити процес дозрівання насіння (плодів).

Опадання та розповсюдження насіння (плодів). Процес опадання дозрілого насіння (плодів) деревних видів розтягується часто на значний час. У деяких видів дозріле насіння довго утримується на деревах. Раніше і швидше за інших опадають (зазвичай за декілька днів) насіння в'язових. У травні та червні опадає насіння осики. У липні визрівають і опадають плоди черемхи звичайної, у липні-серпні розсипаються сережки берези повислої. У серпні починають розлітатися плоди ясена. Однак цей процес затягується іноді до грудня і пізніше. Основна маса плодів ясена взимку ще знаходиться на деревах. У серпні та вересні цілком опадають горіхи ліщини звичайної. Плоди клена гостролистого опадають дружно у жовтні-листопаді, у клена польового та псевдоплатанового насіння опадає упродовж вересня–листопада, у кленів татарського і ясенелистого плоди утримуються на гілках протягом всієї зими. Жолуді дуба звичайного опадають у вересні, жовтні та листопаді. Горішки бука лісового опадають восени, горішки граба звичайного і липи серцелистої – протягом усієї зими.

Насіння вільхи чорної опадає тільки навесні, насіння сосни звичайної та ялини європейської залишається на деревах усю зиму і вилітає із шишок поступово, але, в основному, навесні. Насіння ялиці білої розлітається восени, у вересні–жовтні, коли її шишки розсипаються. Плоди горобини звичайної звисають на кущах усю зиму. Плоди бузини чорної та червоної опадають здебільшого в серпні-вересні, плоди яблуні лісової, груші дикої та глоду одноматочкового – у вересні та жовтні.

У процесі природного відбору у дерев та чагарників виробилися різноманітні *способи поширення плодів і насіння*. Розрізняють

наступну класифікацію деревних видів за способами поширення їх плодів і насіння [45]:

1. **Анемофори** – рослини, насіння чи плоди яких розповсюджуються за допомогою вітру. До них відноситься численна група деревних видів з насінням чи плодами, що мають крилатки: рослини роду тополя, верба, береза, сосна, ялина, модрина, ялиця, клен, ясен, в'яз тощо.

2. **Гідрофори** – насіння чи плоди розповсюджуються головним чином потоками води: вільха чорна, кипарис болотний, верба і тополя

3. **Анемогідрофори** – рослини роду тополя та верба.

4. **Зоофори** – рослини насіння чи плоди яких розповсюджуються тваринами. До зоофорів відносяться горіхоноси: бук лісовий, дуб звичайний, ліщина звичайна, сосна кедрова, які поширюються білкою, бурундуками, мишами.

5. **Орнітофори** (розповсюджуються птахами). Це деревні рослини з соковитими плодами: черешня, каркас західний, черемха звичайна, горобина звичайна, берека лікарська, а також численні чагарники: вишня степова, терен, глід одноматочковий, шипшина собача, жостір проносний, свидина біла та кров'яна, бирючина звичайна, бузина чорна та червона, яблуня лісова, груша дика, ірга круглолиста та ін., а також горіхоноси: бук лісовий, ліщина звичайна, сосна кедрова, жолуді дуба звичайного поширюються у певній мірі також птахами, головним чином сойкою.

Частина деревних видів, насіння яких поширюється тваринами, є **гастрофорами**, тобто такими, яким для нормальної схожості необхідно пройти через травний тракт тварин. До них належать більшість кісточкових – черешня, вишня, терен та ін.

Для відновлення лісу має значення також дальність поширення насіння та плодів. Важкі жолуді дуба звичайного, плоди гіркокаштана звичайного, горіха волоського, ліщини звичайної та інших видів опадають на землю у межах проекції крони материнського дерева або скочуються недалеко за її межі. Однак ці види (зоофори) можуть поширюватися на значні відстані тваринами.

На значніші відстані поширюється насіння деревних видів, що забезпечене тими чи іншими пристосуваннями для польоту або плавання у воді.

Дальність розповсюдження насіння для різних видів наступна: осика, береза повисла, вербові, вільха чорна – 1–2 км, сосна звичайна, ялина європейська, модрина європейська – на 300–500 м, ясен звичайний, клен гостролистий, граб звичайний – на 100–200 м.

У зимовий період деревні види які мають вітрила-крилатки (модрина європейська, ялина звичайна, сосна звичайна, ялиця біла, береза повисла) насіння може поширюватися по сніговому покриву (насту) на десятки кілометрів (15–20 км).

Насіннєношення (плодоношення) деревних видів. Насіннєношення (плодоношення) дерев у насадженнях залежить від погодних умов попереднього року, коли закладаються квіткові бруньки, а також від погодних умов у рік квітнення. Спекотне та сухе літо, як правило, посилює плодоношення (насіннєношення) в наступному році.

Сильне плодоношення (насіннєношення) властиво молодим, ще незмужнілим деревам, якщо вони ослаблені будь-якими зовнішніми умовами. Сосна у сухих борах відрізняється раннім і рясним насіннєношенням.

У порослевих дерев, вік плодоношення (насіннєношення) настає раніше.

Змужнілість. Змужнілість (відновлювальна стиглість) – період, коли дерева у насадженні починають рясно плодоносити (насіннєносити). Дерева, які зростають на відкритому просторі, починають плодоносити (насіннєносити) раніше дерев, які зростають у насадженні. Дерева, які опинилися на просторі після вирубування сусідніх, покращують своє плодоношення (насіннєношення). Погіршення умов місцеоселень також пришвидшує настання віку змужнілості. У деревних видів, що мають більш ранню кульмінацію приросту, тобто у швидкорослих, вік змужнілості настає раніше.

Вік відновлювальної стиглості збігається зі зменшенням приросту у деревних видів. До цього всі поживні речовини витрачалися на приріст деревини, тепер же частина їх іде на утворення насіння чи плодів. Обидва ці процеси є нормальними біологічними властивостями дерев, послідовно виокремлених у часі.

Вік змужнілості для деревних видів у середньому становить: дуб звичайний – 60–80 років, граб звичайний – 20 років, ясен звичайний

– 40–50 років, клен гостролистий – 40–50 років, вільха чорна – 15–20 років, береза повисла – 20–25 років, осика – 20–30 років, в'язові – 25–40 років, липа серцелиста – 30–40 років, модрина європейська – 20–30 років, сосна звичайна – 40–50 років, кедр сибірський, ялина звичайна та бук лісовий – 40–60 років, ялиця біла – 50–60 років.

Змужнілість у дерев настає поступово та при досягненні певного віку тримається на такому рівні до віку повної фізичної старості, коли плодоношення (насіннешення) повністю припиняється.

Періодичність плодоношення (насіннешення). Це закономірне явище. У віці змужнілості дерева у насадженнях мають велику урожайність, але вона повторюється через декілька малоурожайних або зовсім неурожайних років. Фізіологічною підставою такої періодичності є необхідність накопичення значних запасів пластичних речовин для значного урожаю.

У дуба звичайного рясний урожай жолудів спостерігається у середньому через 6–8 років, у бука лісового – через 2–6 років, ялиця біла, ялина звичайна та сосна звичайна – через 3–4 роки, в'язові, кленові, ясен звичайний, липа серцелиста – через 1–2 роки. Береза повисла, вільха чорна, граб звичайний, осика та більшість тополевих плодоносять (насінненосять) майже щорічно.

Щорічна мінливість лісорослинних умов, особливо метеорологічних факторів, змінює періодичність насінневих років. Вони можуть як повторюватися кілька років поспіль, так і відтягуватися на різний термін.

Питання про те, чим пояснюється в кожному випадку настання насінневих років у деревних видів, доволі складне. Але відомо, що дерева накопичують запаси корисних для плодоношення (насіннешення) поживних речовин після років послабленого вегетативного росту.

Дерева, пошкоджені посухами, морозами, ентомошкідниками, збудниками хвороб, підсочкою зазвичай мають зворотну реакцію, яка проявляється у посиленому плодоношенні (насіннешенні). Перед закінченням свого біологічного віку дерева послаблюють, а потім зовсім припиняють плодоношення (насіннешення).

У лісовому господарстві часто для практичних і наукових цілей потрібно визначити очікуваний і фактичний урожай. Це необхідно для

встановлення процесу природного поновлення лісу та сприяння йому, а також для збору насіння (плодів) при штучному розведенні лісу.

Обсяг урожаю можна визначити декількома методами:

1. Окомірно.
2. Підрахунком плодів (насіння) на пробних гілках (біологічний аналіз гілок).
3. Визначення урожаю методом підбору модельних дерев;
4. Облаштування насіннемірів.
5. Метод облікових майданчиків.

При окомірному методі урожай плодів (насіння) оцінюють на підставі простого огляду. Для цього може бути застосована шкала або класифікація В. Г. Каппера [150]. За цією шкалою врожаю дається така оцінка:

1. «Неврожай» – насіння чи плоди відсутні.
2. «Дуже поганий урожай» – насіння або плоди є у невеликих кількостях на узліссях та на поодинокі ростучих деревах і у незначних кількостях у деревостанах.
3. «Слабкий урожай» – задовільне рівномірне плодоношення (насіннеєношення) на поодинокі ростучих деревах, на узліссях і слабке у деревостанах.
4. «Середній урожай» – значне плодоношення (насіннеєношення) на узліссях і поодинокі ростучих деревах і задовільне у середньовікових і стиглих деревостанах.
5. «Рясний урожай» – добре плодоношення (насіннеєношення) на узліссях і поодинокі ростучих деревах і значне плодоношення у середньовікових і стиглих деревостанах.
6. «Дуже рясний урожай» – відмінне плодоношення (насіннеєношення) як на узліссях і поодинокі ростучих деревах, так і у середньовікових і стиглих деревостанах.

Проростання насіння та утворення сходів. Проростання насіння та утворення сходів залежить від якості насіння й умов, у які вони потрапляють.

Опале насіння (плоди) різних деревних видів сходять не відразу, а через деякий час, який називається насіннєвим спокоєм. Проростання відбувається з різною інтенсивністю чи енергією.

У лісовому середовищі насіннєвий спокій у насіння осики і берези повислої триває кілька днів, у сосни звичайної, ялини звичайної, модрина європейської, дуба звичайного – 10–20 днів, у ялиці білої, вільхи чорної – 20–40 днів, бука лісового – 30–50 днів, липи серцелистої, кленових, ясеня звичайного, граба звичайного – 1 рік. Насіннєвий спокій слід розглядати як деяку стадію у розвитку рослин щодо викликів умов навколишнього середовища.

Здатність насіння (плодів) проростати називається схожістю. Схожість – показник украй мінливий, залежить від багатьох чинників і завжди вища за сприятливих погодних умов і стану ґрунту.

Проростання насіння (плоду) відбувається за рахунок наявних в самому ньому запасів поживних речовин. Але щоб зародок міг використовувати ці поживні речовини йому необхідні **повітря, волога та тепло**.

Таким чином, для проростання насіння (плодів) не має значення ні родючість ґрунту, ні ступінь його затінення материнським наметом. Але ці чинники виявляються вирішальними при подальшому укоріненні та розвитку, росту сходів і підросту.

Повітря. У природних лісових умовах для насіння (плодів), що опали на землю, у більшості випадків повітря вистачає. Однак якщо вони занурюються в сирий і мокрий ґрунт, а тим більше у воду, їм не вистачає повітря, і вони не можуть прорости. Насінню (плодам), глибоко зануреним в щільний ґрунт, також бракує повітря.

Волога. У природних умовах лісове насіння (плоди) навесні в усіх типах лісу добре забезпечені вологою. Лише на піщаних високих борових терасах і скелястих ділянках гір може виявитися нестача вологи для їх проростання.

Тепло. Для масового проростання більшості насіння чи плода необхідна температура у межах 18–20 °С. Навесні, коли настає потепління, насіння (плоди) розпочинають поступово проростати. Насіння сосни звичайної проростає при температурі +5–6 °С, клена гостролистого – при +4–5 °С, а клена високогірного і ряду інших видів – при 0 °С. При температурі близько 40 °С і вище проростання насіння (плодів) більшості деревних видів припиняється.

Отже, зазвичай в природних умовах, більшість опалого насіння (плодів) має сприятливі умови для проростання і дають сходи.

При розвиненому щільному та товстому моховому покриві у хвойних насадженнях або в умовах щільної пронизаної гіфами грибів лісової підстилки укорінення сходів із пророслого насіння (плодів) під наметом лісу може бути утрудненим унаслідок того, що вони *«зависають»* в моховому шарі чи щільній підстилці та гинуть під час посухи. У таких випадках застосовують різні способи, що сприяють потраплянню насіння (плодів) у мінералізовану частину ґрунту, зокрема порушення лісової підстилки та верхнього шару ґрунту.

Ріст і розвиток сходів, самосіву та підросту. Сходами називають молоді рослини до одного року. Самосів – це молоді рослини від 1 до 2 років, а підріст – більше 3 років. Ріст і розвиток сходів, самосіву та підросту визначаються його спадковими якостями та умовами зростання.

Як відомо, індивідуальна мінливість молодого покоління відіграє значну роль у їх боротьбі за існування з іншими видами. Молоді сходи часто не можуть впоратися з усіма негараздами самотійного життя на відкритому місці – на вирубках, галявинах, згарищах тощо. Тут на відкритому місці вони, перш за все, нездатні подолати конкуренцію трав'яного покриву. Трав'янистий покрив пригнічує сходи, затінює їх. У початковому періоді росту сходи не потребують повного освітлення, але і не переносять жорсткого притінення, яке створюється злаковим надґрунтовим покривом.

Під наметом материнського насадження немає такого потужного розвитку живого надґрунтового покриву, його жорстокої конкуренції для сходів. Відновлення лісу під наметом залежить від структури лісу: складу, форми, віку, повноти, бонітету, типу лісорослинних умов.

Наприклад, у найбільш повних насадженнях більше однорічних сходів, а у середньоповнотних насадженнях – більше багаторічного підросту. Це цілком зрозуміло, адже сходи з'являються майже незалежно від інтенсивності освітлення, тоді як молодий підріст потребує певної кількості світла і виживає головним чином у середньоповнотних насадженнях.

Найменше бояться конкуренції живого надґрунтового покриву швидкорослі деревні види, що можуть швидко вибиратися з-під нього – це осика і береза повисла. Задовільну конкуренцію має також сосна звичайна. Не витримують її ялина звичайна та дуб звичайний, що

повільно ростуть у фазі сходів. Тому, дуб звичайний і ялина звичайна краще відновлюються під наметом материнського насадження, а на відкритому місці вони можуть добре відновлюватися лише при значній їх густоті. Сосна звичайна може природно відновлюватися як на відкритих ділянках, так і під наметом. Осика і береза повисла під наметом лісу відновлюються гірше, головним чином, у вікнах.

В умовах лісу розвиток сходів і самосіву істотно залежить від характеру живого і відмерлого надґрунтового покриву, його виду, потужності і складу.

По мірі наростання потужності лісової підстилки кількість самосіву зменшується внаслідок їх зависання.

Ґрунтові умови, родючість ґрунту, його хімічні, фізичні та біологічні властивості відіграють у розвитку сходів та самосіву досить важливе значення. Уже в перші тижні життя корінці сходів пробиваються крізь підстилку і далі зростають за рахунок поживних речовин верхніх шарів ґрунту. На сухих піщаних і кам'янистих ґрунтах можуть задовільно розвиватися сходи та самосів деревних видів і чагарників, що не вибагливі до родючості ґрунту, наприклад сосна звичайна, робінія псевдоакація, дрік красильний. На середньородючих ґрунтах – супіщаних, малопотужних суглинках задовільно розвиваються сходи та самосів берези повислої, осики. На багатих ґрунтах можуть добре розвиватися сходи та самосів дуба звичайного та його супутників.

Істотну роль у розвитку сходів і самосіву відіграє вологість верхнього шару ґрунту. Зазвичай, самосів більшості деревних видів стійкіший в умовах середньої вологості та випадає на сухих і заболочених ґрунтах. У дуже сухих борах, особливо при великому сонячному нагріванні та суховіях, відмирає навіть самосів сосни.

Сходи берези повислої, осики, ялини звичайної у сухих місцях утворюються у дуже малих кількостях і майже всі гинуть.

В умовах середнього зволоження сходи та самосів усіх деревних видів, за винятком гігрофітів, розвиваються добре і у значній кількості переходять у фазу підросту.

У сирих і мокрих умовах добре виживає самосів вологолюбних деревних видів.

Значну, часто вирішальну роль у житті сходів і самосіву відіграють різкі коливання температур. Сходи та самосів не переносять негативної дії високих і низьких температур.

Сильний перегрів викликає опік кореневої шийки сходів та самосіву, унаслідок чого вони гинуть.

Весняні та осінні заморозки також згубно позначаються на рості й розвитку сходів і самосіву. Найбільш чутливі до такої дії ялина звичайна, ялиця біла, бук лісовий. Середньостійкими є дуб звичайний, сосна звичайна, Сійкими – береза повисла та осика.

Тобто, сходи та самосів тіневитривалих та повільнорослих деревних видів, як правило, недостатньо стійкі проти коливань температур. Сходи та самосів швидкокорослих та світлолюбних деревних видів добре переносять перегрів і заморозки.

Інші негаразди погодних умов також можуть бути згубними для сходів та самосіву. Надлишок весняної вологи і промерзання ґрунту з утворенням шару льоду на його поверхні можуть призвести до вижимання сходів з ґрунту та їх вилягання. Зливи та надмірне зволоження ґрунту, висока вологість повітря можуть викликати різні фітозахворювання. Посухи і холодні вітри також можуть викликати загибель сходів і самосіву, але усі ці погодні коливання зменшують свою дію під наметом лісу, і сходи та самосів тут ростуть та розвиваються успішніше, ніж на відкритих ділянках.

Ріст та розвиток підросту якісно відмінний від росту і розвитку сходів та самосіву. Для розвитку сходів та самосіву, як правило, необхідна лісова обстановка, що створюється материнським деревостаном, а для підросту характерна поступово наростаюча здатність самотійного створення такої обстановки. Термін життя підросту може бути досить значним. Протягом цього терміну взаємодія підросту з материнським насадженням істотно змінюється. Так, наприклад, підріст 3–4 років сильно страждає від заморозків та спеки і ще потребує лісової обстановки, а підріст віком 5–10 років буде більш стійким до заморозків і спеки, та уже може зростати після вирубування материнського насадження.

Безумовно, на ріст і розвиток підросту впливає й інтенсивність освітленості верхівок його крон. Без належної кількості світла підріст берези повислої та осики зростає під наметом 1–2 роки, сосни

звичайної – 2–3 роки, ялини звичайної, бука лісового та ялиці білої – до 60 років. Дубовий підріст, починаючи з другого-третього року життя під наметом насадження, втрачає здатність верхівкового росту, перетворюється в так звані «сторчки». Ялиновий підріст краще дубового та соснового розвивається під наметом материнського деревостану і тривалий час може знаходитися у затіненні. Пригнічений ялиновий підріст навіть у віці 50 років може мати висоту 1 м, діаметр 5–8 см і плоску ажурну крону, а після вирубування материнського деревостану відновлює свій ріст та розвиток.

При сприятливих кліматичних умовах на добре зволжених і родючих ґрунтах ріст і розвиток підросту під наметом зімкнутих насаджень більш тривалий.

Цілком зрозуміло, що утворення, збереження, ріст та розвиток підросту залежать від типу лісорослинних умов (типу лісу) і повноти деревостану.

Так, під наметом свіжих кленово-липових дібров при повноті 0,6–0,8 кількість підросту дуба може бути цілком достатньою. Клен гостролистий, липа серцелиста, в'язові задовільно зростають під наметом лісу з повнотою від 0,6 до 0,8 протягом 6–10 років [15, 96, 150, 169].

Оцінка природного насіннєвого поновлення лісу. Природне насіннєве поновлення у свою чергу поділяється на:

- попереднє – коли нове покоління з'являється з насіння ще під наметом материнського насадження, не пройденного рубками або заздалегідь прорідженого;
- супутнє – з'являється у процесі складних (не суцільних) рубок головного користування: вибіркових і поступових;
- наступне – виникає на зрубках після суцільних рубок стиглих і перестиглих насаджень.

Основними показниками при лісівничій оцінці природного насіннєвого поновлення є кількість життєздатного підросту чи самосіву на одиниці площі, його життєздатність, склад, розміщення на площі, густота, висота та вік.

За кількістю підросту на одиницю площі природне поновлення, залежно від деревного виду та різних оцінювальних шкал, може бути

добре, задовільне, незадовільне та відсутнє. Згідно «Правил рубок головного користування» [179] достатньою кількістю для природного поновлення основними лісоутворюючими деревними видами у соснових лісах є кількість підросту не менш ніж 8 тис. штук. Для букових і ялицевих – не менше ніж 15 тис. штук, ялинових – не менш ніж 12 тис. штук, дубових, кленових, ясеневих та інших – не менш ніж 10 тис. штук життєздатного підросту на гектарі.

За життєздатністю (станом, якістю) підріст поділяють на життєздатний (здоровий), сумнівний, ненадійний (50 % сумнівного підросту зараховується до ненадійного), пошкоджений, хворий та нежиттєздатний.

Склад підросту визначається у одиницях залежно від загальної кількості підросту всіх наявних деревних видів.

Розміщення по площі визначаємо за трапляемістю підросту і вважаємо рівномірною, якщо вона перевищує 65 %, нерівномірною – від 40 до 65 %, груповою або куртинами – менше 40 %, який приурочений до вікон намету деревостану або галявин.

Підріст за густотою поділяють на чотири групи: рідкий – до 3,0, середній – 3,1–8,0, густий – 8,1–13,0 і дуже густий – більше 13,0 тис. шт. га⁻¹.

За висотою – дрібний до 0,5 м, середній – 0,51–1,5 м, високий – понад 1,5 м.

За віком – сходи до 1 року, самосів – 1–2 роки та власне підріст – 3 і більше років.

Методи обліку природного поновлення. Облік природного поновлення здійснюють такими методами: окомірним, стрічкових проб та облікових майданчиків.

За умов застосування окомірного методу заселеність ділянки підростом визначають за маршрутними ходами. Які розташовують на відстані 100–150 м один від одного з визначенням загальної картини природного поновлення (його кількості) та орієнтовної густоти, характеру розміщення та стану підросту.

Точніше облік підросту здійснюється методами стрічкових проб та облікових майданчиків.

Метод стрічкових проб передбачає застосування однієї, двох або трьох стрічок певної ширини, які розміщують уперек довгої сторони

ділянки (при застосуванні двох стрічок їх можна розмістити діагонально). На них виконують суцільний перелік підросту та перерахування загальної кількості підросту на 1 га.

Метод облікових майданчиків передбачає їх розміщення за певною схемою, певних розмірів залежно від висоти і характеру розміщення підросту на ділянці. Облікові майданчики можна рівномірно розмістити прокладених стрічках у певній кількості. На кожному із облікових майданчиків здійснюється суцільний перелік підросту за деревними видами та їхнім станом з наступним перерахунком кількості підросту на 1 га.

Кількість і площа облікових майданчиків була запропонована багатьма вченими-лісівниками, зокрема: В. Г. Нестеровим, М. М. Горшеніним, С. С. П'ятницьким. П. М. Мегалінським та іншими [7, 200].

Кількість облікових майданчиків залежить від густоти підросту та може коливатися від 10 до 25 штук. Площа облікових майданчиків залежить від рівномірності розташування підросту на ділянці. Так, якщо підріст висотою до 0,5 м зростає на площі рівномірно, достатньою є площа облікового майданчика розміром 1 м², при середній висоті підросту – 4 м², при високорослому підрості, нерівномірно розміщеному на обліковому майданчику – до 16 м². Але у всіх випадках площа облікових майданчиків чи облікових стрічок повинна становити: за умов наявності густого та дуже густого підросту – 0,5 %, підросту середньої густоти – 1 % та рідкого підросту – 2 % від загальної площі ділянки. Водночас, відстань між обліковими майданчиками повинна бути незмінною.

За умов виконання обліку підросту на зрубках необхідно попередньо встановити склад насадження перед рубкою, його повноту, тип лісу та ширину зрубу. Облікові стрічки закладають упоперек довшої сторони на певній відстані одна від одної з проведенням суцільного переліку підросту на облаштованих на цих стрічках облікових майданчиках.

Визначення кількості підросту на 1 га розраховуємо за формулою 2.2:

$$N = \frac{n \cdot 10000}{P}, \quad (2.2)$$

де: N - кількість сходів, самосіву і підросту на 1 га;

n - кількість сходів, самосіву і підросту на всіх майданчиках, шт.;

P - загальна площа всіх облікових майданчиків, м².

Трапляємість підросту визначаємо за формулою 2.3:

$$P = \frac{n \times 100}{N}, \quad (2.3)$$

де: P – трапляємість підросту;

n – кількість майданчиків з наявністю підросту;

N – загальна кількість майданчиків на площі.

Вегетативне поновлення лісу. При вегетативному відновленні лісу молоде покоління деревних видів утворюється від порослі на пеньках і кореневих паростків (рис. 2.12) [7].



Рис. 2.12. Вегетативне поновлення лісу: а – порослю на пеньках; б – коренепаросткове

Поросль на пеньках утворюється із *сплячих (превентивних)* та *придаткових (адвентивних)* бруньок.

Сплячими називають ті бруньки, які не отримали розвитку, а залишалися на стовбурі у «сплячому» стані. Цьому сприяє нестача світла, тепла, вологи, поживних речовин. Після рубки дерева, коли збільшується доступ світла, тепла, вологи, поживних речовин, бруньки починають розвиватися, утворюючи пагони, які згодом можуть стати окремими деревами з власною кореневою системою.

Придаткові бруньки утворюються на зрізі дерева або при зовнішньому пораненні між корою і деревиною, тобто з камбію. Утворюються вони унаслідок надходження поживних речовин після рубки дерева.

Деревні види за здатністю утворювати поросль на пеньку, за її чисельністю і тривалістю порослевого поновлення поділяються на чотири групи:

1. Дають численну поросль тривалий час – липа серцелиста, дуб звичайний, гіркокаштан звичайний, ясен звичайний, в'язові, граб звичайний, кленові, робінія псевдоакація, вербові, тополеві.
2. Дають незначну поросль тривалий час – бук лісовий.
3. Дають численну поросль нетривалий час – береза повисла, вільха чорна, осика.
4. Не дають порослі – усі хвойні.

Кореневі паростки – це пагони, які утворились з придаткових бруньок на корінні дерев і чагарників. Кореневі паростки бувають **пропагативні**, тобто такі, які є нормальною формою вегетативного розмноження деревних видів з непошкодженою кореневою системою і здоровим стовбуром і **регенеративні**, які виникають після зрубання, пошкодження чи захворювання материнського дерева або після пошкодження їх коріння.

Всі деревні види за здатністю давати кореневі пагони поділяються на чотири групи:

1. Дерев та чагарники, які утворюють численні пропагативні пагони – осика, тополя біла, в'язові, робінія псевдоакація, вишня, ірга круглолиста, обліпіха звичайна, малина, айлант найвищий, терен колючий, оцтове дерево.
2. Дерев та чагарники, які мають погано виражену здатність утворювати пропагативні пагони – осокір, каштан їстівний, вільха сіра, айва, черешня, барбарис, бирючина звичайна, глід одноматочковий,

фундук, бруслина європейська та бородавчаста, каркас західний, горобина звичайна, маслинка вузьколиста, свидина біла та кров'яна, калина гордовина.

3. Деревні види, які утворюють тільки регенеративні пагони (бук східний, бархат амурський, гледичія триколючкова, яблуня лісова, жимолость татарська, груша дика, черемха звичайна, береза повисла, клен польовий, берека лікарська, липа серцелиста, платан західний і східний, граб звичайний.

4. Деревні види, у яких здатність утворювати кореневі пагони виражена погано або зовсім їм не властива (гірकोкаштан звичайний, бук лісовий, дуб звичайний, ясен звичайний, горіх волоський, береза повисла, клен гостролистий, вільха чорна, сосна звичайна, модрина європейська, ялина звичайна.

Поросль на пеньках нормально утворюється навесні після зимової рубки і до осені встигає здерев'яніти. При інших сезонах рубки здерев'яніння порослі запізнюється, особливо несприятлива літня рубка, під час якої пнева поросль до зими не встигає здерев'яніти і її частина вимерзає, що зменшує її кількість на наступний рік. Особливо це актуально для зменшення небажаної порослі другорядних деревних видів, що полегшує догляд за головними видами та їх збереження.

Вегетативне покоління відрізняється швидким ростом, так як успадковує від материнського насадження розвинену кореневу систему та запас пластичних речовин. Вегетативне відновлення особливо вигідне на бідних ґрунтах у насадженнях низьких класів бонітету, де воно дає можливість досягати максимальної продуктивності за половину того терміну, який необхідний для насіннєвого покоління.

Недолік вегетативного відновлення – тісне розміщення стовбурів навколо пня, відхилення росту стовбурів від вертикалі, іноді вигинання їх у нижній частині, однобічний розвиток крон, неміцність приростання пагонів до пенька. Істотний недолік описуваного способу відновлення полягає в тому, що деревина пенька часто уражується фітозахворюваннями.

Кожне наступне вегетативне покоління зростає гірше попереднього та сильніше уражується серцевинними гнилями.

Багаторазові вегетативні генерації, поширені в штучних лісах степової зони, особливо в сухих дібровах, втрачають біологічну стійкість, передчасно старіють, часто піддаються нападу шкочочинних комах та ураженню збудниками хвороб.

Екологія росту деревних рослин. Деревні рослини проходять два цикли розвитку: **загальний великий цикл**, що охоплює розвиток від утворення насіння і до відмирання усього рослинного організму, і **малий річний цикл**, який включає щорічний розвиток пагонів із верхівкових бруньок (точок росту) до утворення нових верхівкових бруньок. Протягом року відбувається також утворення листя, квіток і т. п.

Ріст – це відтворення і накопичення клітин, що викликає збільшення розмірів пагонів, гілок, стовбура та коренів. У результаті росту відбувається збільшення розмірів дерева за рахунок накопичення органічної маси. Ріст у дерев відбувається у висоту та товщину.

Ріст у висоту. Ріст у висоту відбувається за рахунок верхівкової бруньки, яка дає пагін відповідної висоти протягом вегетаційного періоду, що завершується утворенням нової точки росту (бруньки). За характером росту деревні види істотно розрізняються: одні ростуть швидше, інші повільніше. Основним критерієм оцінки швидкості росту є зазвичай поточний приріст деревини у висоту за вегетаційний період.

З огляду на швидкість росту, усі деревні види підрозділяють на дві групи:

І. Швидкорослими вважаються деревні види, які у першу половину свого життя ростуть швидко і до 30–50 років досягають максимальної висоти. Потім їх ріст у висоту сповільнюється або і зовсім припиняється. У свою чергу усі швидкорослі деревні види поділяються на:

1. Сильно швидкорослі (приріст ≥ 2 м) – айлант найвищий, робінія псевдоакація, береза повисла, гледичія триколючкова, верба біла, клен сріблястий, клен американський, павловнія, тополя чорна.

2. Швидкорослі (приріст ≤ 1 м) – в'яз дрібнолистий і шорсткий, дуб червоний, горіх волоський, горіх чорний, платан західний і

східний, шовковиця чорна, ясен зелений, ясен звичайний, ясен пенсильванський, ялина звичайна, модрина європейська, модрина сибірська, псевдотсуга тисолиста, сосна Веймута, сосна звичайна.

3. Помірно швидкорослі (приріст 0,5–0,6 м) – бархат амурський, граб звичайний, дуб скельний, дуб звичайний, клен гостролистий, клен польовий, липа крупнолиста, липа серцелиста, липа срібляста, ялина колюча, ялівець віргінський, ялиця кавказька та сибірська, туя західна.

II. Повільнорослими вважаються ті деревні види, які у першу половину свого життя, особливо у перші 5–10 років, ростуть повільно та досягають максимальної висоти до 80–120 років. Їх ріст тривалий і припиняється поступово. У свою чергу усі повільнорослі деревні види поділяються на:

1. Повільнорослі (приріст 0,25–0,2 м) – груша дика, груша маслинколиста, яблуня лісова, яблуня сибірська, сосна кедрова сибірська, туя східна.

2. Дуже повільнорослі (приріст до 0,2 м) – карликові форми листяних, карликові форми хвойних, сосна сланка, самшит вічнозелений, тис ягідний.

У швидкорослих деревних видів настає рання кульмінація приросту у висоту (у 10–25 років), у повільнорослих – пізніша кульмінація приросту у висоту (у 20–35 років) (рис. 2.13) [169].

Ріст у висоту деревних рослин регулюється багатьма факторами зовнішнього середовища: теплом, освітленням, надходженням вологи і поживних речовин, а також залежить від біологічних властивостей деревного виду та походження (насіннєві чи вегетативні).

Залежно від погодних умов величину річного приросту прийнято розділяти на два типи росту:

1. **Дубовий тип росту.** Величина приросту у висоту даного типу росту поточного року визначається погодними умовами минулого року, які вплинули на асиміляцію та утворення запасів поживних речовин. Представниками *дубового типу росту* є дуб звичайний, бук лісовий, сосна звичайна, ялина звичайна, ялиця біла.

2. **Тополевий тип росту** характерний тим, що приріст у висоту поточного року визначається погодними умовами цього ж року, які вплинуть на асиміляцію та утворення запасів поживних речовин.

Представниками *тополевого типу росту* є деревні рослини роду тополя, береза повисла, робінія псевдоакація, модрина європейська та сибірська й ін.)

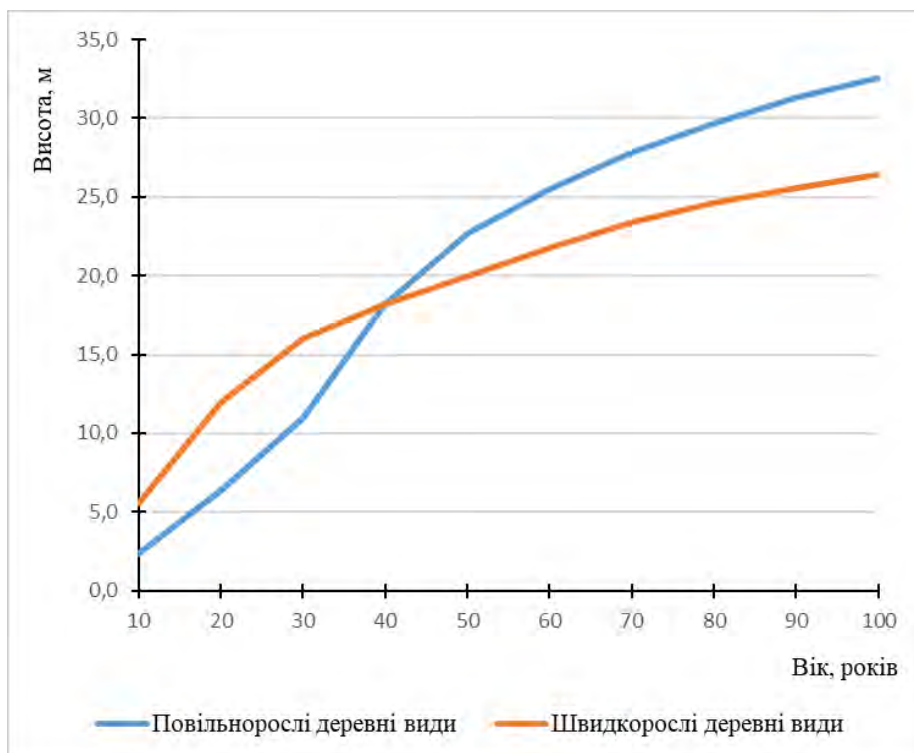


Рис. 2.13. Криві ходу росту у висоту швидко-рослих і повільнорослих деревних видів

Для деревних видів також характерна добова періодичність росту у висоту. Чим багатші типи лісорослинних умов, тим вище бонітет, тим раніше настає кульмінація приросту у висоту. Кожному деревному виду відповідає певний оптимум родючості та зволоження ґрунту, у якому його приріст досягає найбільшої величини.

Ріст у товщину. У деревних видів помірних широт низькі температури викликають сповільнення та припинення росту у товщину, що залежить від ритміки гормональних процесів у камбії. Це призводить до утворення протягом року різних елементів деревини, що формуються у вигляді так званих річних кілець (рис. 2.14).

Ріст стовбура у товщину у листяних деревних видів помірних широт розпочинається із початку травня та продовжується до кінця серпня. У хвойних – розпочинається із середини травня та припиняється у середині вересня.

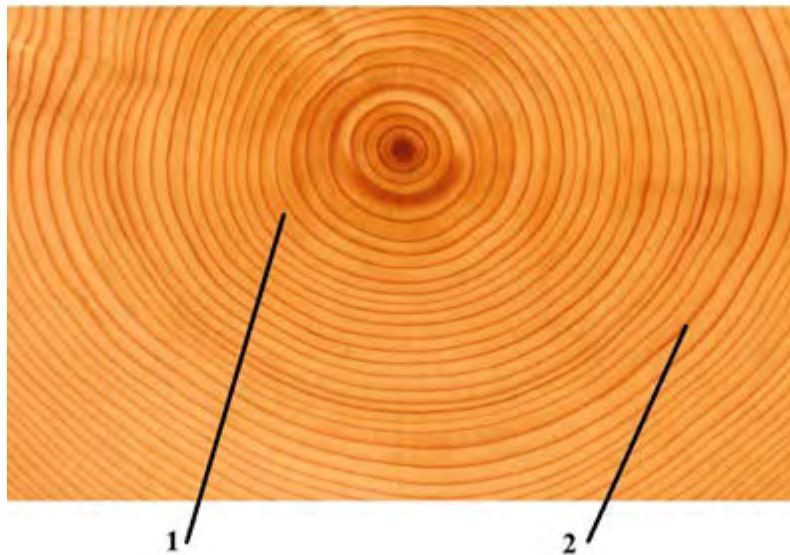


Рис. 2.14. Утворення річних кілець: 1 – рання деревина, 2 – пізня деревина

Погодні умови можуть змінювати початок і закінчення росту, але ріст у товщину у всіх деревних видів продовжується довше, ніж ріст у висоту.

Ріст у товщину залежить лише від погодних **умов поточного року**, які вплинуть на асиміляцію вуглекислоти та утворення річних кілець із ранньою та пізньою деревиною. Ширина річного шару деревини залежить від продуктів фотосинтезу, тому на приріст у товщину впливають ті ж самі фактори що й на фотосинтез. Як правило, молоде листя утворює ранню деревину, а старе – пізню. Якщо посуха настала у першій половині вегетаційного періоду, то це може викликати передчасне утворення пізньої деревини [169, 200].

Ріст чистих і мішаних насаджень. Переваги мішаних насаджень порівняно з чистими полягають у наступному:

1. Вони повніше використовують підземне і надземне середовище, тому що являють собою комплекс деревних видів, кожна з яких займає свою «екологічну нішу» у навколишньому середовищі.

2. Сильніше впливають на середовище, причому їх вплив на ґрунт буває, як правило, більш сприятливим ніж у чистих, простих за формою й одновікових насаджень.

3. Підсилюють і пришвидшують обмін речовин (біокругообіг) між ґрунтом і деревостаном.

4. Стійкіші проти дії шкочочинних комах і фітозахворювань, так як неоднорідність їх структури створює перешкоди для їх поширення і поряд з цим кращі умови для поселення і життя комахоїдних птахів чи інших корисних тварин.

5. Мішані насадження, як правило, стійкіші та продуктивніші, ніж чисті насадження.

Підкреслимо, що зазначені особливості відносяться не до усіх мішаних насаджень, а лише до тих, які сформувалися в результаті тривалого природного відбору (природні корінні деревостани) або вдалого поєднання деревних видів. У деяких випадках існує неможливість створення мішаних насаджень, що пов'язується з родючістю ґрунту, умовами зволоження тощо.

Лісівники повинні пам'ятати, що при створенні мішаних насаджень потрібно підбирати деревні види за ознакою зменшення гостроти конкуренції (біотрофна, біофізична, механічна, біохімічна взаємодія), особливо другорядних деревних видів по відношенню до головного виду.

Змикання крон у молодняках. Існує золоте правило лісівництва, згідно з яким потрібно намагатися досягти якнайшвидшого змикання крон у природних і штучних молодняках. Це завдання тісно пов'язане з особливостями густих деревостанів, так як збільшення густоти – кращий спосіб досягти раннього змикання крон у молодняках.

При рідкому розміщенні підросту чи культур вони підпадають під вплив багатьох несприятливих для них факторів: надмірна радіація, що викликає перегрів тканин і пригнічення фотосинтезу, посилення під впливом вітру турбулентного обмін вологою, у результаті чого можуть відбуватися атмосферна посуха, між молодим поколінням у вільному просторі можуть оселитися бур'яни та дерниноутворюючі трав'яні види, які будуть конкурентами щодо вологи і поживних речовин.

Змикання крон у молодняках зменшує інтенсивність несприятливих радіаційних і гідротермічних умов, усуває задерніння, створює у молодняку лісову обстановку, що відрізняється пом'якшенням гідротермічних коливань, тобто кращими умовами для їх росту та розвитку.

При змиканні крон у молодняках і проходження наступних процесів слід розрізняти чотири фази:

1. Змикання кореневих систем.
2. Змикання крон.
3. Початок фази очищення від сучків і диференціація дерев за класами росту.
4. Самозріджування.

Змикання кореневих систем і взаємопроникнення коренів у ризосферу розпочинається раніше змикання крон. Соснові культури досягають змикання коренів на 2–3-му році, а крон – на 7–8-му році життя. Явні ознаки очищення стовбура від нижніх гілок та сучків і початкові етапи диференціації дерев за класами Крафта відбуваються на 10–12-му році життя. У ялинових молодняках при таких же умовах такі етапи відбуваються на 5–7 років пізніше, ніж у сосни.

Для більш швидкого створення лісової обстановки практикують вузькі міжряддя і зменшення відстаней між сіянцями у рядах або дотримуватися оптимальної густоти підросту при догляді за ним.

Оптимальна густота у молодняках та середньовікових деревостанах також дозволяє сформувати прямий рівностоячий стовбур, що забезпечить відповідну якість деревини при рубках головного користування.

Самозріджування – істотна перевага лісу, що забезпечує природний відбір – усунення менш пристосованих індивідумів. Воно значною мірою виправляє недоліки невдалого підбору насіння або садивного матеріалу, особливо якщо культура закладена дуже значною їх кількістю.

У ранішому змиканні є і негативні сторони. Змикання кореневих систем призводить до конкуренції коренів за вологу і поживні речовини у ґрунті. На дуже бідних ґрунтах, наприклад на горбистих пісках у зоні сухих степів (Олешківські піски), густі соснові культури зростають гірше, а раннє змикання зупиняє їх ріст. Виправити це можна штучним зріджуванням [150, 169].

Зміни деревних рослин (лісозміни). У житті лісу фактор часу відіграє значну роль, хоча і не очевидну за стислий період спостережень. Темпи зміни складу лісу найчастіше настільки повільні, що уявлення про них можна отримати лише складним шляхом, у

результаті різнобічного дослідження і за допомогою ряду абстракцій. При цьому найважливішою ознакою істотних змін виступає зміна головних деревних видів. За масштабом часу в лісі є принаймні три типи змін:

1. Зміни деревних видів проходять у результаті онтогенезу деревостанів, тобто розвиток окремих поколінь лісу, починаючи з самосіву і закінчуючи старовіковими, що досягли природної стиглості. Адже існує закономірність зміни старовікових материнських насаджень молодим поколінням.

2. Зміни деревних видів проходять у результаті стихійного втручання людини та інших зовнішніх факторів навколишнього середовища у життя лісу та протилежні процеси відновлення природного складу і структури лісу. Ці процеси більш тривалі, ніж згадані в попередньому пункті, так як вони охоплюють в найпростішому випадку одне, але нерідко і два або три покоління деревостанів.

3. Зміни деревних видів проходять у результаті великомасштабних подій типу змін клімату, що відбуваються протягом тривалих відрізків часу.

Зміни деревних видів розподіляють ще й на дві категорії:

1. **Ендогенні зміни.** Зміна поколінь лісу відбувається унаслідок досягання деревами у насадженнях свого максимального біологічного віку, що закінчується природним відмиранням, і тому можуть бути змінені іншими насадженнями. Тобто при таких змінах вирішальне значення мають внутрішні властивості самого деревного виду та лісу і другорядне – умови навколишнього середовища.

2. **Екзогенні зміни** – це зміни тривалі, багатовікові, що відбуваються через зміни клімату та ґрунту, ураження ентомошкідниками та збудниками хвороб, вплив господарської діяльності людини чи катастрофічних явищ.

У результаті таких змін (лісозмін) можуть виникати похідні лісостани. Розрізняють чотири види лісозмін:

1) **короткострокові**, коли корінні деревостани відроджуються протягом одного покоління (у середньому через 100 років);

2) **довгострокові**, якщо похідні деревостани існують на даній площі понад 150 років;

3) **відносно стійкі**, коли у похідних деревостанах, що виникли у результаті лісозміни, не прогнозується повернення до корінних;

4) **багатовікові** – пов’язані безпосередньо зі зміною клімату, тобто змінені кліматичні умови навколишнього середовища будуть несприятливими для зростання у даному регіоні корінного чи, навіть, похідного виду, що були аборигенними видами на цій території до зміни клімату.

Значення зміни деревних видів у лісівництві слід розглядати з двох точок зору: біологічної та господарської.

З біологічної точки зору зміни деревних видів корисні, вони аналогічні сівозмінам у сільському господарстві. Зростання одних і тих же чистих деревостанів ялини на одній ділянці протягом 300–400 років може призводити до зниження їх продуктивності, погіршення ґрунтових умов.

З господарської точки зору зміни деревних видів можуть бути позитивними та негативними. Негативні зміни – хвойних і твердолистяних деревних видів на м’яколистяні, а також зміна сосни ялиною. Позитивні – зміни м’яколистяних деревостанів хвойними і твердолистяними, а також ялинників сосняками у відповідних типах лісу.

Протиріччя між біологічними та господарськими вимогами в лісівництві вирішуються вирощуванням мішаних деревостанів, у яких погіршення ґрунтових умов тривалим зростанням одних деревних видів (ялини звичайної, ялиці білої, осики) покращується домішкою інших деревних видів (берези повислої, вільхи чорної, липи серцелистої, клена гостролистого) і у той же час площа використовується для вирощування більш цінних деревних видів за рахунок переважання хвойних або твердолистяних у складі деревостанів.

Загальні закономірності зміни одних деревних видів іншими виражаються у наступному:

1. Зміна деревних видів має значне поширення на родючих ґрунтах при сприятливих кліматичних умовах. Ці умови росту відповідають екологічним вимогам багатьох деревних видів: сосни звичайної, ялини звичайної, берези повислої, осики, а у південних районах – дуба звичайного, липи серцелистої, клена гостролистого,

ялини звичайної, осики, берези повислої. Який з деревних видів займе звільнену попереднім видом площу, залежить від ряду інших чинників: чи був даний вид у складі колишнього деревостану або зростав поблизу, від здатності до вегетативного розмноження, чи була площа пройдена пожежею, від стійкості сходів до заморозків і обпалу кореневої шийки чи опіку прямими сонячними променями, від заходів, що проводяться людиною, для збереження або знищення підросту при рубках. Якщо зміна відбувається не на вирубках і згарищах, а під наметом лісу, то важливу роль відіграє тіневитривалість деревного виду, що змінює попередній.

2. На бідних піщаних ґрунтах, а також на бідних мокрих ґрунтах верхових і перехідних боліт зміни сосни іншими видами не відбувається. Те ж можна сказати і про модринники V–V^a класів бонітету. Бідні умови росту не відповідають вимогам для ялини звичайної, ялиці білої та осики, сосна звичайна та модрина європейська тут поза конкуренцією. У перерахованих умовах успішно відбувається природне поновлення сосною звичайною та модриною європейською, необхідно тільки залишати насінники, а в борових умовах ще кращі результати дає здирання мохового покриву та підстилки з поверхні ґрунту.

Зміни деревних видів відбуваються не тільки в одному напрямку, наприклад м'яколистяні види змінюють хвойні, а й навпаки з часом відбуваються зворотні зміни листяних деревних видів хвойними. Нижче розглянемо ряд типових прямих і зворотних змін деревних видів.

Зміна ялини звичайної та сосни звичайної осикою і березою повислою. Зворотні зміни. Названі зміни для сосни звичайної відбуваються на порівняно родючих ґрунтах, які для ялини звичайної є типовими. У таких умовах деревостани, як правило, бувають мішаними, до ялини звичайної та сосни звичайної домішується осика і береза повисла. На суцільних вирубках береза повисла та осика мають переваги у заселенні площі внаслідок кращої пристосованості до відновлення і виживання: вони добре відновлюються вегетативним шляхом, обидва види дають значну кількість легкого насіння, часто насіннюють, сходи берези повислої та осики ростуть набагато швидше, ніж сходи сосни звичайної і ялини звичайної, тому вони

краще пристосовані до конкуренції з трав'янистою рослинністю, молоде покоління берези повислої та осики краще, ніж ялини звичайної, здатне переносити заморозки, вижимання морозами і перегрів. У результаті перерахованих переваг береза повисла, осика, вільха сіра та верби часто змінюють сосну звичайну та ялину звичайну на суцільних вирубках, ці деревні види ще називають піонерами за їх здатність протистояти дії негативним кліматичним факторам та заселяти значні площі не тільки лісових ділянок, а й нелісових. Для запобігання таким змінам лісівники мають здійснювати спеціальні заходи. До таких заходів можна віднести збереження підросту хвойних видів при проведенні рубок, залишення насінників, підготовку ґрунту.

Після зміни березняками і осичниками під їх наметом з 10–20-річного віку створюються сприятливі умови для появи і вкорінення сходів сосни звичайної та ялини звичайної. Намет листяних пригнічує трав'янисту рослинність, зменшує товщину підстилки. Однак для появи сходів хвойних видів необхідно щоб поблизу (50–300 м) від листяних деревостанів зростали хвойні, щоб відбулося засівання площі.

З відновленням сосни справа йде складніше, так як вона світлолюбна. У сприятливих умовах росту (І–ІІ класи бонітету) без допомоги лісівника вона часто гине. Однак, у певних умовах при зрідженні осикових та березових деревостанів, сосна звичайна долає конкуренцію, хоча і має спочатку меншу висоту та пригнічена. Після 15 років вона посилює ріст і до 20–25 років наздоганяє березу, а до 30 років стає переважаючим деревним видом. До 80–90 років частка сосни звичайної збільшується від 40 до 80–90 %. Це не поодинокі випадки, а досить поширене явище.

Зміни дуба звичайного іншими деревними видами. Залежно від регіону зростання та ґрунтово-гідрологічних умов дуб звичайний може змінюватися сосною звичайною, ялиною звичайною, осикою, березою повислою, липою серцелистою, кленом гостролистим, грабом звичайним.

Лісозміна дуба звичайного сосною звичайною характерна у Лісостепу на супіщаних сухуватих ґрунтах і чорноземовидних супісках. Значну роль тут відіграє діяльність людини. Найчастіше на цих ґрунтах у минулому зростала сосна звичайна з дубом звичайним у

2-му ярусі. Після суцільних рубок дуб звичайний відновився вегетативно, а сосна звичайна тимчасово зникає. Термін росту порослевих дубняків невеликий, з 50 років вони починають зріджуватися, і під наметом з'являється підріст сосни звичайної, який у подальшому формує основний ярус з сосни звичайної, а в 2-му ярусі з'являється дуб звичайний. У приведених умовах сосна звичайна має кращий ріст, її бонітет на 1–2 класи вище дуба звичайного. Тому на супісках вигідніше вирощувати сосну, ніж дуб.

У південному ареалі ялини звичайної, який накладається на ареал дуба, спостерігається зміна дуба ялиною. На ґрунтах з ознаками опідзоленості перевага буде на боці ялини, на деградованих чорноземах і темно-сірих лісових суглинках – на боці дуба. Зниження рівня підґрунтових вод під впливом коливань клімату більш небезпечніше для ялини, дуб переносить сухість ґрунту і повітря краще. Однак головним фактором зміни дуба ялиною є діяльність людини. Лісів у цих регіонах мало, лісовідновлення ведеться за допомогою створення лісових культур.

Зміни дуба осикою, березою повислою, липою серцелистою та грабом звичайним характерні для лісів Лісостепу та Українських Карпат. Усі зазначені види мають високу здатність до вегетативного розмноження, дають значну кількість легшого насіння. Дуб плодоносить рідше, раз у 5–8 років, плоди його важкі. При рубках у стиглому віці, 120 років і більше, порослева здатність дубових пеньків різко ослаблюється, тому отримати природне насіннєве та вегетативне поновлення дуба важче. Крім того, дуб у молодому віці росте повільніше осики, берези, ліщини, граба та клена, які заглушують самосів і підріст дуба, і без проведення рубок догляду він випадає з насадження. У той же час у половини стиглих дубняків є достатня кількість підросту, щоб замінити материнський деревостан, але потрібні своєчасні заходи догляду за підростом.

Крім зміни дуба іншими деревними видами, для дібров характерна зміна насіннєвого покоління порослевим, причому така зміна у минулому сталася на великих площах. В даний час на родючих ґрунтах у Поліссі, Лісостепу та Українських Карпатах багато порослевих дібров. Порослеві діброви характеризуються низькою продуктивністю та якістю деревини, а також слабкою стійкістю до дії

несприятливих факторів навколишнього середовища. Порослеві діброви 2–5-ї генерації відрізняються поверхневою кореневою системою і більш чутливі до дії морозів і посух. Тому у таких умовах потрібно забезпечувати його відновлення природнім насінневим чи штучним способом.

Лісівник може і повинен регулювати зміни деревних видів в інтересах лісового господарства, впливаючи і на рослини, і на умови середовища. Необхідно доповнювати цінні види, освітлювати бажані, вирубувати небажані, охороняти ліси від пожеж, регулювати випас худоби, покращувати лісозахист, застосовувати селекцію і гібридизацію, виводити нові деревні види, удосконалювати способи створення лісових культур [13, 150, 169, 200].

Запитання для самоперевірки

1. *Дайте визначення лісу за офіційним нормативним документом.*
2. *Наведіть характерні риси лісу.*
3. *Що таке лісове насадження ?*
4. *Перелічіть основні компоненти лісостану та лісівничо-таксаційні показники деревостану.*
5. *Що таке деревостан ?*
6. *Що таке підріст і підлісок ? У чому різниця між ними ?*
7. *Що таке лісова підстилка ?*
8. *У чому різниця між поняттями «головний деревний вид» та «переважаючий деревний вид» ?*
9. *Надайте визначення поняттю «лісотвірний деревний вид».*
10. *Вкажіть різницю між поняттями «головний деревний вид» та «супутній деревний вид».*
11. *Надайте визначення поняттям «другорядний деревний вид» та «небажаний деревний вид».*
12. *Що розуміють під «походженням деревостану» ? Якими за походженням вони можуть бути ?*
13. *Вкажіть різницю між поняттями «похідний деревостан» та «корінний деревостан».*
14. *Поясніть поняття «клас віку» та «групи віку» деревостану.*

15. Дайте визначення складу деревостану, як записується його формула ?
16. Поясніть поняття «живий надґрунтовий покрив».
17. Що таке форма деревостану? Які види зімкненості крон характерні для простого та складного деревостану ?
18. Що таке бонітет деревостану, за якими показниками він визначається ?
19. Що таке повнота деревостану і як вона визначається ?
20. Які існують співвідношення між повнотою і зімкненістю деревостану в різні вікові періоди ?
21. Що таке підгін ? Наведіть приклади.
22. Що таке товарність деревостану? Які існують класи товарності деревостану ?
23. Що таке диференціація ?
24. Які основні причини зумовлюють диференціацію деревних видів ?
25. За якими основними ознаками побудована класифікація дерев Крафта ?
26. Охарактеризуйте класифікацію дерев Крафта.
27. Що називають процесом природного зрідження ?
28. Як проходить процес природного зрідження із збільшенням віку деревних видів ?
29. Чи збільшується площа живлення дерев з віком ? Чому ?
30. Наведіть основні критичні періоди у лісостанах.
31. Назвіть і поясніть основні типи та види взаємодії у лісостанах.
32. Дайте визначення поняттю «лісопоновлення».
33. Які переваги насіннєвого природного поновлення Вам відомі ?
34. Роль насіннєвих років у природному поновленні.
35. Які компоненти лісового насадження впливають на успішність природного поновлення ?
36. Які лісівничі заходи сприяння природному поновленню лісостану Вам відомі ?
37. Що Вам відомо про вегетативне поновлення лісу ?
38. Переваги коренепаросткового вегетативного поновлення.
39. З якою метою проводять облік природного поновлення ?

40. Для чого проводять облік природного поновлення під наметом (пологом) лісового насадження ?
41. Які методи природного поновлення Вам відомі на зрубі, згарищі чи відкритій території ?
42. Що таке «вік змужнілості» лісових насаджень ?
43. Умови, які необхідні для проростання опалого лісового насіння ?
44. Вплив живого надґрунтового покриву і підліску на перебіг природного поновлення у лісі.
45. Роль адвентивних і превентивних бруньок в процесі вегетативного поновлення лісу.
46. Які методи природного поновлення лісу Вам відомі ?
47. За яких умов застосовують окомірний метод оцінки природного поновлення ?
48. Охарактеризуйте стрічковий метод обліку підросту.
49. За яких умов доцільно застосовувати метод облікових майданчиків ?
50. Які кількісні показники різних категорій заселеності підросту Вам відомі ?
51. Яким чином лісівники оцінюють підріст за віком ?
52. Як оцінюють підріст за станом ?
53. Який відсоток від загальної площі досліджуваної ділянки повинна становити сумарна площа облікових майданчиків (стрічок) за різної густоти підросту ?
54. Дайте визначення попереднього, супутнього та наступного природного поновлення лісу.
55. За яких умов проводять проведення розпушування поверхні ґрунту ?
56. Коли доцільно застосовувати проведення догляду за підростом ?
57. Яким чином впливає на успішність природного поновлення перемішування лісової підстилки ?
58. В яких едатопах сосна звичайна успішно природно поновлюється ?
59. Особливості природного поновлення дуба, ялини і бука.

РОЗДІЛ 3

ЕКОЛОГІЯ ЛІСУ

Екологія – це наука, яка вивчає відносини організмів (особин, популяцій, біоценозів і т. п.) між собою та з навколишньою неорганічною природою, загальні закони функціонування екосистем різного ієрархічного рівня, середовище мешкання живих істот (включаючи людину).

Екологія лісу вивчає взаємини лісового фітоценозу (насадження) і середовища лісу та навколишнього середовища в більш широкому розумінні.

Екологію лісу можна розглядати двояко:

1. Вплив екологічних факторів на життя лісу.
2. Екологічне значення і вплив самого лісу на навколишнє середовище, а також утворення особливого, властивого йому лісового середовища.

У другому випадку йдеться про вплив лісу за межами зайнятого ним простору та про вплив його на власне середовище в межах зайнятого ним простору.

Таким чином, екологія лісу розглядає роль середовища в житті лісу як природної єдності, складовою частиною якого це середовище і є. З іншого боку, вона вивчає зміни середовища, що відбуваються під впливом природної єдності, якою є ліс.

Висоцький Г. М. (1960) [44] поділяв лісове середовище на дві великі категорії:

1. Внутрішнє середовище, в межах стромосфери і ризосфери, тобто між вершинами дерев і кореневими системами у коренедоступній товщі ґрунту.
2. Зовнішнє середовище, за межами лісового масиву, що оточує його з усіх боків.

Якщо межі внутрішнього середовища можна провести точно, то кордони зовнішнього середовища невизначені. Цікавість до останнього виникає при дослідженні впливу лісу на клімат і ґрунтово-гідрологічний режим простору навколо лісу.

У процесі господарської діяльності лісівник прагне не допустити руйнування цієї складної відкритої системи живої і неживої природи,

яка сама поновлюється, не порушити її нормального функціонування. Її завдання – завжди підтримувати біогеоценози, лісові екосистеми на рівні, який забезпечує їх середовищеві, екологічні, захисні, водоохоронні рекреаційні, соціальні і економічні функції. Тому лісова екологія, яка вивчає взаємозв'язки в лісових біогеоценозах і дає можливість завбачати наслідки їх порушення, все більше стає науковою основою раціонального лісівництва і охорони природи. Лісівництво функціонує на науково-екологічній основі з урахуванням умов існування лісів та їх зміни під впливом екологічних факторів, ступеня стійкості лісів і методів її підвищення, необхідності усунення негативних наслідків і процесів.

Життя лісу – складна сукупність взаємопов'язаних процесів, серед яких найбільш суттєвим є обмін речовин між індивідами, ценопопуляціями лісостану та оточуючим середовищем. Ліс і середовище тісно взаємодіють і безперервно змінюють один одного. Усі компоненти лісостану взаємодіють не тільки між собою, а й з атмосферою, ґрунтом, тваринним світом і мікроорганізмами. На ріст і розвиток деревних видів та іншої рослинності, на їх насінноношення, плодоношення, поновлення, технічні властивості деревини тощо постійно впливають хімічний склад і фізико-механічна структура ґрунту, його вологість, аерація, газовий склад, а також усі чинники атмосфери, включаючи її емісії. Рослинність через кількість і якість продукрованої нею органічної речовини, її щорічного опаду, в свою чергу, змінює ґрунт, його фізичні та хімічні властивості. В екологічній системі «лісостан $\Leftrightarrow$ середовище» відбувається постійний кругообіг речовини і енергії.

Тема 3.1. Класифікація екологічних факторів

У природі існує комплексний вплив екологічних факторів, що проявляється в різних поєднаннях. Зміна одного фактору тягне за собою зміну іншого. Наприклад, зміна висоти над рівнем моря, експозиції, стрімкості схилу викликає зміни клімату, ґрунту і деяких інших чинників. Зміна умов освітлення в лісі супроводжується зміною і теплового режиму. Однакова кількість опадів випадає в північних тайгових районах і в деяких південних степових районах. Однак, у

першому випадку вони випадають в умовах переважання низьких температур, підвищеної вологості повітря і ґрунту, при зниженому випаровуванні вологи, у другому – при зворотному поєднанні. Звідси і різні умови та можливості існування лісу при одній і тій же кількості опадів. В одному випадку лісівникам доводиться боротися з надлишком вологи, з загрозою заболочування, в іншому – знаходити заходи для підвищення вологи, боротьбою з засоленістю ґрунтів і т. п.

Таким чином лісівникам потрібно знати класифікацію та безпосередній чи опосередкований вплив цих факторів на лісове середовище і, відповідно, вплив лісу на зміну екологічних факторів безпосередньо у лісовому середовищі та навколишньому середовищі, що його оточує.

Найбільш вдало поділив екологічні фактори акад. П. С. Погребняк (1968) [169]. Він об'єднав їх у три великі групи: *абіотичні, біотичні та антропічні (антропогенні)*.

Абіотичні фактори або фактори неорганічної (неживої) природи у свою чергу поділяються на три категорії: кліматичні, едафічні та геологічні.

Кліматичні фактори або фактори надземного (атмосферного) середовища, включають в себе тепло, атмосферні опади, сонячну радіацію, світло, вологість повітря, випаровування вологи, вітер та склад атмосферного повітря у лісовому середовищі, атмосферне електричне поле тощо.

Едафічні фактори або фактори підземного середовища (ґрунтової родючості) включають в себе вологу в ґрунті з розчиненими в ній поживними речовинами, концентрацію ґрунтового розчину та його кислотність і ступінь окислення, наявність шкідливих для рослин сполук. Фізичні властивості ґрунту (механічний склад, шпаруватість, об'ємну масу, питому масу, твердість, аерацію, теплові властивості ґрунту, його глибину та доступність для кореневих систем, лісову підстилку тощо). Фізико-хімічні властивості ґрунту (вміст гумусу, кислотність, сума ввібраних основ). Агрохімічні властивості ґрунту (вміст елементів живлення).

Геологічні фактори – це гірські породи, що входять у склад ризосфери і сформували ґрунт, поверхневий стік, наявність ерозійних процесів ґрунту на схилах, повені, алювіальні процеси в заплавах

річок, вплив землетрусів та вулканічної діяльності, морські припливи і відливи.

Екологічним фактором вважається і **рельєф**, який відносять до **орографічного фактору**, що відображає собою категорію простору. Він перерозподіляє у просторі світло, тепло, вологу та поживні речовини в ґрунті.

Щоб переконатися у дії рельєфу як екологічного фактору, варто згадати світловий і тепловий режими південних і північних схилів, гідрологічний режим верхніх і нижніх частин схилів, розвиток ерозії на схилах, що має особливо велике значення для поселення рослинності та її подальшого зростання.

Рельєф урізноманітнює ті умови, які визначають життя на даній поверхні: напрямок і силу вітру, повітряний і водний дренаж, перерозподіляє сонячну енергію, впливає на опади, випаровування, стік, на розподіл і танення снігу, змив і ерозійні процеси, потужність ґрунтів і т. п.

Коли досліджують вплив рельєфу на ріст лісу в конкретних випадках, рельєф розглядають конкретно як змістовну форму: гори, рівнини, річкові долини, схили і т. п., тобто як просторово різноманітні комплекси ґрунтів, гірських порід, кліматичних факторів, зволоження тощо.

Біотичні фактори – фактори живої природи. До них відносяться рослини, тварини, мікроорганізми. Мається на увазі не лише вплив трав'яної, мохової, лишайникової рослинності на ліс, а й вплив деревної рослинності, тварин не тільки на ліс, а й один на одного.

Антропічні (антропогенні) фактори – фактори людської культури та їх господарської діяльності: рубки лісу, лісові пали, корчування лісу, забруднення навколишнього середовища, сінокосіння, випас худоби у лісі, сільськогосподарське використання лісових земель тощо. Вони вносять у корінну (первісну) природу лісу суттєві зміни. Тому і виникають похідні насадження, що змінені людиною на відміну від корінних, що відповідають первісній природі (праліси).

Отже, ліс знаходиться під складним, багатостороннім, взаємовпливом різних екологічних факторів. Формуючись під впливом геологічних, кліматичних, ґрунтових, біотичних факторів, ліс

в свою чергу сам впливає на ці фактори, створює властиве лише йому особливе середовище, впливаючи на нього, змінюючи його та сам зазнає впливу зміненого ним середовища. Це середовище набуває все більшого значення і для людини, причому не тільки в локальному, а й у глобальному розрізі, якщо згадати про ліс як найважливішу складову частини біосфери.

Тема 3.2. Ліс і клімат

Клімат має великий вплив на ліс, наприклад, на склад насаджень і їх продуктивність в різних кліматичних регіонах. Своєрідність взаємозв'язків між лісом і кліматом полягає і в тому, що не тільки клімат впливає на ліс, а й сам ліс впливає на клімат. Це, у свою чергу, призводить до того, що ліс відчуває на собі і вплив клімату зміненого ним самим. Тут у наявності знову приклад зворотного зв'язку, тобто можливість самого існування лісу перш за все визначається кліматом.

Ріст дерев, формування річних шарів, біологічна продуктивність уцілому особливо тісно пов'язані з тривалістю вегетаційного періоду, співвідношенням тепла і вологи. Клімат визначає не тільки кількісну, але і якісну продуктивність лісів, так як з ним пов'язаний процес формування деревини. Вплив клімату треба розглядати і в розрізі часу, його вплив визначається прямо і побічно. Він проявляється не тільки через сучасний вплив на умови існування лісу, а й через кліматичний вплив на природне середовище в далекому минулому, наприклад, через вплив на ґрунтоутворювальні процеси, на історію розповсюдження рослинності і фауни. По різному складаються у різні роки погодні умови, розподіл тепла і вологи за минулими сезонами, що позначаються на житті і стані лісу, на успішності лісовідновлювальних процесів, на рості дерев.

З особливостями клімату пов'язані терміни посіву і посадки лісу, способи обробітку ґрунту. Клімат та метеорологічні умови визначають ступінь небезпеки виникнення і поширення лісових пожеж. Тому в практиці охорони лісів від пожеж широко використовуються дані метеослужби, розробляються прогнози і характеристики пожежонебезпечної погоди. З кліматом пов'язані сезонні особливості рубок лісу, організація і техніка лісозаготівель. Клімат обумовлює

терміни атмосферного сушіння лісоматеріалів і багато інших сторін лісового виробництва.

Отже **клімат** – це закономірна послідовність атмосферних процесів, яка утворюється у тій чи іншій місцевості внаслідок взаємодії сонячної енергії, атмосферної циркуляції та фізичних явищ, що відбуваються над земною поверхнею і зумовлюють характерний для місцевості режим погоди.

Спроби математично виразити ступінь сприятливості клімату для росту лісу через два лімітуючих кліматичних фактори – тепла і вологи, що складають кліматичну родючість тієї чи іншої території робилися неодноразово, хоча така залежність дає надто наближену картину у порівнянні з дійсністю.

Висоцький Г. М. [45] у 1930 р. одним із перших запропонував застосувати для характеристики лісорослинних зон відношення кількості опадів за рік до величини випаровуваності. Цей коефіцієнт він назвав **омброевапараметричним корелятивом (ОК)** (формула 3.1).

$$OK = \frac{\sum R}{\sum E}, \quad (3.1)$$

де: R – сума середньомісячних опадів за рік, мм;

E – річна випаровуваність, мм.

Якщо величина корелятива більше 1,0 – це вказує на надмірну вологість клімату, який притаманний Лісовій зоні помірного поясу, дорівнює 1,0 – умовам Лісостепу, менше 1,0 – умовам Степу, якщо 0,5 і менше – напівпустелі.

Для визначення теплозабезпеченості і вологості певної території Г. Т. Селянінов [203] у 1937 р. запропонував обчислювати **гідротермічний коефіцієнт (ГТК)**. Він являє собою відношення кількості опадів до суми активних температур за період із середньодобовою температурою понад +10 °С (формула 3.2).

$$\Gamma\text{TK} = \frac{10 \sum R_{T \geq 10^{\circ}\text{C}}}{\sum_{n=1}^i T_{\geq 10^{\circ}\text{C}} \times n}, \quad (3.2)$$

де: R – сума опадів за місяці із середньодобовою температурою $\geq 10^{\circ}\text{C}$;

T – сума середньодобових температур $\geq 10^{\circ}\text{C}$;

n – кількість днів у місяці в яких $T \geq 10^{\circ}\text{C}$.

Автор вважав, що величини ГТК, які менші за 1,0 відповідають зоні недостатнього зволоження, 1,0–1,3 – зоні нормального для рослин зволоження, а більші за 1,3 – зоні перезволоження (табл. 3.1).

Таблиця 3.1

Відповідність вологості клімату ГТК Селянінова

<1,0	Недостатня зволоженість	
	0,9-0,7	посушлива зона – Типовий Степ
	0,6-0,4	дуже посушлива зона – Південний Степ
	0,3-0,2	Напівпустеля
	< 0,2	Пустеля
1,0-1,3	Нормальна зволоженість (Лісостеп)	
1,4-1,6	Достатня зволоженість (волога лісова зона)	
>1,6	Надмірна зволоженість (надмірно волога зона)	

Оцінкою вологості клімату окремих регіонів Східно-Європейської рівнини займались також українські вчені Д. В. Воробйов і Д. Д. Лавриненко.

Воробйов Д. В. [39] у 1961 р. запропонував обчислювати вологість клімату (W) як різницю між відношенням кількості опадів за місяці із середньою температурою вище 0°C до суми плюсових середньомісячних температур та добутком перевідного коефіцієнта на суму плюсових середньомісячних температур (3.3).

$$W = \frac{\sum R_{\geq 0^{\circ}\text{C}}}{\sum T_{\geq 0^{\circ}\text{C}}} - 0,0286 \times \sum T_{\geq 0^{\circ}\text{C}} \quad (3.3)$$

де: R – сума середньомісячних опадів за місяці із середньою температурою вищою за 0°C ;

T – сума плюсових середньомісячних температур, $> 0^{\circ}\text{C}$.

Воробйов Д. В. розподілив визначення вологості клімату за гігрогенним рядом типології Алексєєва-Погребняка і показав порядок зростання ступеня зволоження ґрунту. Він вважав, що величини W , які менші за 0,6 будуть відповідати недостатньому зволоженню, 0,7–3,4 – достатньому зволоженню, а $> 3,5$ – зоні надмірного зволоження (табл. 3.2).

Таблиця 3.2

Вологість клімату (W) за Д.В. Воробйовим

$\leq 0,6$	НЕДОСТАТНЯ	
	-2,0 до -0,8	відповідають дуже сухим за індексом зволоження типам лісорослинних умов (ТЛУ)
	-0,7 до 0,6	відповідають сухим за індексом зволоження ТЛУ
0,7-3,4	ДОСТАТНЯ	
	0,7-2,0	відповідають свіжим за індексом зволоження ТЛУ
	2,1-3,4	відповідають вологим за індексом зволоження ТЛУ
$> 3,5$	НАДМІРНА	
	3,5-4,8	відповідають сирим за індексом зволоження ТЛУ
	4,9-6,2	відповідають мокрим за індексом зволоження ТЛУ

Проф. Д. Д. Лавриненко [109] у 1960 р. вдосконалив характеристику визначення вологості та родючості клімату і опрацював лісокліматичне районування Східно-Європейської рівнини де поряд із вологістю клімату застосував теплоту клімату. Він увів у вжиток поняття «**кліматоп**» (континентальність клімату), що визначається поєднанням *термотопа* (T) і *контрастотопа* (A).

Де **термотоп** – це сума плюсових середньомісячних температур, а **контрастотоп** – алгебрична різниця середньомісячних температур липня і січня.

За цими показниками на території Східно-Європейської рівнини виділено 32 кліматопів та дана їм характеристика (табл. 3.3, рис. 3.1).

Термотопи:

α (альфа) – дуже холодний клімат: Т 25–35 °С, у середньому 30 °С; зона тундри практично нелісопридатна (кліматичний бонітет сосни екстрапольований);

Таблиця 3.3

Схема лісокліматичного районування Східноєвропейської рівнини (за Д. Д. Лавриненком, 1965)

Термотоп	Контрастотоп			
	I А 20-26°C	II А 26-32°C	III А 32-38°C	IV А 38-44°C
α - альфа Т 25-35°C	I α	II α	III α	IV α
	Т 30°C; А 23°C	Т 30°C; А 29°C	Т 30°C; А 35°C	Т 30°C; А 41°C
	66%	65%	65%	64%
	IV,5*	V,5	V ^a ,5	V ^a ,0
β - бета Т 35-45°C	I β	II β	III β	IV β
	Т 40°C; А 23°C	Т 40°C; А 29°C	Т 40°C; А 35°C	Т 40°C; А 41°C
	64%	63%	63%	69%
	III,5	IV,0	IV,5	V,0
γ - гамма Т 45-60°C	I γ	II γ	III γ	IV γ
	Т 52°C; А 23°C	Т 52°C; А 35°C	Т 52°C; А 35°C	Т 52°C; А 41°C
	62%	61%	60%	59%
	II,5	III,0	III,5	IV,0
δ - дельта Т 60-75°C	I δ	II δ	III δ	IV δ
	Т 67°C; А 23°C	Т 67°C; А 29°C	Т 67°C; А 35°C	Т 67°C; А 41°C
	60%	59%	57%	55%
	I,5	II,0	II,0	III,0
ϵ - епсілон Т 75-90°C	I ϵ	II ϵ	III ϵ	IV ϵ
	Т 82°C; А 23°C	Т 82°C; А 29°C	Т 82°C; А 35°C	Т 82°C; А 41°C
	58%	56%	53%	49%
	I ^a ,5	I,0	I,5	II,0
ζ - зіта Т 90-105°C	I ζ	II ζ	III ζ	IV ζ
	Т 97°C; А 23°C	Т 97°C; А 29°C	Т 97°C; А 35°C	Т 97°C; А 41°C
	53%	51%	48%	44%
	I ^a ,5	I ^a ,0	I ^a ,5	I,0
η - іта Т 105-125°C	I η	II η	III η	IV η
	Т 115°C; А 23°C	Т 115°C; А 29°C	Т 115°C; А 35°C	Т 115°C; А 41°C
	46%	44%	41%	37%
	I ^a ,5	I,0	I,5	II,0
θ - фіта Т 125-145°C	I θ	II θ	III θ	IV θ
	Т 135°C; А 23°C	Т 135°C; А 29°C	Т 135°C; А 35°C	Т 135°C; А 41°C
	38%	36%	33%	29%
	I,5	II,0	II,5	III,0

*Примітка: для кожного кліматопу у 4-му рядку показані бонітети сосни

β (бета) – холодний клімат: T 35–45 °С, у середньому 40 °С; лісотундра (за Д. В. Воробйовим зона з кліматом сирого бору);

γ (гамма) – відносно холодний клімат: T 45–60 °С, у середньому 52 °С; підзона північної тайги (зона з кліматом сирого субору);

δ (дельта) – відносно помірний клімат: T 60–75 °С, у середньому 67 °С; підзона середньої тайги (зона з кліматом сирого сугрудка);

ε (епсілон) – помірний клімат: T 75–90 °С, у середньому 82 °С; на заході тільки підзона південної тайги, на схід – підзона широколистяних лісів (зона з кліматом вологого сугрудка і вологого грудка);

ζ (зіта) – відносно теплий клімат: T 90–105 °С, середня 97 °С; на заході підзона широколистяних лісів і лісостеп, далі на схід – лісостеп (зона з кліматом на заході вологого і свіжого грудка, на сході – свіжого грудка);

η (іта) – теплий клімат: T 105–125 °С, середня 115 °С; степ (зона з кліматом сухого грудка);

θ (фіта) – дуже теплий клімат: T 125–145 °С, у середньому 135 °С; сухий степ і напівпустеля (зона з кліматом дуже сухого грудка).

Контрастотопи:

I – відносно м'який клімат: A 20–26 °С, у середньому 23 °С; захід України і європейської частини Росії, у відповідних термотопах зона бука і граба;

II – відносно континентальний клімат: A 26–32 °С, у середньому 29 °С; центр України і європейської частини Росії;

III – континентальний клімат: A 32–36 °С, у середньому 34 °С; схід європейської частини Росії; характеризується появою сибірських видів хвойних порід (кедра, ялини, ялиці) і зникненням ясена;

IV – різко континентальний клімат: A 36–40 °С, у середньому 38 °С; крайній схід (Приуралля) європейської частини Росії; характеризується перевагою в лісах сибірських видів хвойних порід і зникненням дуба.

Характеристика кліматопів Східноєвропейської рівнини (за Д. Д. Лавриненком, 1965).

Ряд кліматопів з відносно м'яким кліматом:

Кліматоп Іа (райони з м'яким дуже холодним кліматом) займає дуже малу територію у Росії – вузьку смужку тундри на Кольському

півострові, що прилягає до Білого моря. Серед тундри зрідка трапляється карликова береза.

Кліматоп Іβ (район з м'яким холодним кліматом) розташований у лісотундрі на Кольському півострові. Деревна рослинність представлена головним чином березовим рідколіссям, рідше спостерігається ялина і сосна.

Кліматоп Іγ (район з м'яким холодним кліматом) займає підзону північної тайги у лісовій зоні кольсько-карельської провінції. Переважають соснові і частково ялинові ліси низьких бонітетів (у лісах поширені: сосна звичайна, ялина європейська, береза, осика).

Кліматоп Іδ (район з м'яким помірним кліматом) знаходиться у підзоні середньої тайги в кольсько-карельській і прибалтійській провінціях. На відповідних ґрунтах у лісах району з'являються дуб, ясен, клен гостролистий і липа, в заплавах – тополя.

Кліматоп Іε (район з м'яким помірним кліматом) займає підзону південної тайги у прибалтійській провінції. Ліси району характеризуються не тільки інтенсивним ростом сосни та ялини, й цілком задовільним ростом дуба, ясена і північних тополь.

Кліматоп Іζ (район з м'яким теплим кліматом) розташований у підзоні широколистяних лісів у поліській та лісостеповій зоні західної частини України (рис. 3.1). Район відзначається оптимальною кліматичною родючістю для більшості деревних порід: сосни, ялини європейської, ясена, дуба (для останніх двох порід оптимальна південна околиця кліматопу). У лісах майже повсюдно трапляється граб, а в південно-західній частині і бук. У південній частині району з лісів зникає ялина. Південь району сприятливий для росту деяких теплолюбних порід, у тому числі й робінії псевдоакації.

Кліматоп Іη (район з м'яким теплим кліматом) займає степову зону західної частини України (рис. 3.1) (зону поширення звичайних і південних чорноземів). Ліси району за породним складом помітно бідніші від попереднього; зникають ялина, бук, граб (останній випадає певною мірою тому, що не витримує конкуренції з іншими породами у кальцефільно-нітрофільних та кальцефільних варіантах дібров на чорноземах). Поряд із дубом звичайним зростає дуб пухнастий, що утворює своєрідні степові колки «гірнеці». Добре росте робінія псевдоакація.

Клімато́п Іθ (район з м'яким дуже теплим кліматом) знаходиться у сухостеповій зоні в південно-західній частині південноукраїнської провінції України (рис. 3.1) (охоплює Ізмаїльщину – південну частину Одеської області). Природні ліси (в'язо-дубняки, осоки́рники, верболози) розміщуються головним чином у заплавах рік; на плато зрідка трапляються колки з пухнатого дуба та зарослі степових чагарників.

Ряд клімато́пів з відносно континентальним кліматом:

Клімато́п Іα (район з континентальним дуже холодним кліматом) розташований у зоні тундри в західній частині канінсько-великоземельної провінції (на півострові Канін). Із лісової рослинності серед мохово-лишайникових тундр поширені зарості верболозу.

Клімато́п Іβ (район з континентальним холодним кліматом) розташований в лісотундровій зоні західної частини печорської провінції. Ліси представлені ялиново-березовим рідколіссям і вербово-березовими заростями по долинах рік; на берегових терасах і піщаних гривах росте сосна.

Клімато́п Іγ (район з континентальним холодним кліматом) займає підзону північної тайги в лісовій зоні західної частини двинсько-печорської провінції. Ліси району утворюються з наступних порід: сосни, європейської ялини, модрини Сукачова, сибірської ялиці (переважно на сході району), берези й осики.

Клімато́п Іδ (район з континентальним помірним кліматом) розташований у підзоні середньої тайги вологодської провінції. Крім перерахованих вище порід, у південній частині району з'являються дуб, клен гостролистий і липа.

Клімато́п Іε (район з континентальним помірним кліматом) займає підзону південної тайги і підзону широколистяних лісів московсько-окської провінції. У лісах району, крім перерахованих вище широколистяних порід, з'являється ясен.

Клімато́п Іζ (район з континентальним теплим кліматом) розташований у лісостеповій зоні східної і центральної частини України (рис. 3.1). У цьому клімато́пі, крім перерахованих вище широколистяних порід, трапляється граб (до лінії Суми – Полтава й острови в Донбасі). З лісів зникає ялина.

Кліматоп IIη (район з континентальним теплим кліматом) займає степову зону східної частини України (рис. 3.1) і західної частини волзько-донської провінції. Природні ліси спостерігаються тільки в балках і заплавах рік, їхній склад такий же самий, що й у попередньому кліматопі (тільки без граба). У штучно створених насадженнях добре ростуть робінія псевдоакація та берест пір'ясто-гіллястий.

Кліматоп IIθ (район з континентальним дуже теплим кліматом) розташований у сухостеповій зоні північно-кримської провінції (рис. 3.1). Природні ліси, крім передгір'я Криму, відсутні. На передгір'ї поширені шибляки з дубом пухнастим. У культурах ростуть, витримуючи посушливий клімат, сосна звичайна і кримська (на пісках), дуб звичайний, робінія псевдоакація, гледичія, софора, берест пір'ясто-гіллястий, тополя туркестанська та інші посухостійкі види.



Рис. 3.1. Кліматопи території України

Ряд кліматопів континентального клімату:

Кліматоп IIIα (район з континентальним дуже холодним кліматом) займає зону тундри центральної частини канінсько-

великоземельської провінції. Як і в кліматопі Па, з лісової рослинності трапляються тільки зарості верболозу.

Кліматоп IIIβ (район з континентальним холодним кліматом) розташовується у лісотундровій зоні центральної частини печорської провінції. Серед характерного для лісотундри рідколісся, крім верби і берези, трапляється ялина сибірська.

Кліматоп IIIγ (район з континентальним холодним кліматом) займає підзону північної тайги центральної частини двинсько-печорської провінції. У лісах району, крім порід суміжного за континентальністю кліматопу (IIIγ), спостерігаються ялина сибірська і кедр сибірський.

Кліматоп IIIδ (район з континентальним помірним кліматом) розташований у підзоні середньої тайги центральної частини двинсько-печорської та у західній частині передуральської провінції. Породна відмінність від лісів суміжного за континентальністю району полягає в наявності в них ялини сибірської та кедр сибірського.

Кліматоп IIIε (район з континентальним помірним кліматом) займає підзону південної тайги і підзону широколистяних лісів західної частини передуральської провінції. На відміну від попереднього у лісах цього кліматопу відсутній ясен та додається ялина сибірська.

Кліматоп IIIζ (район з континентальним теплим кліматом) розташований у лісостеповій зоні західної частини заволзько-уфійської провінції. За складом ліси такі ж самі, як і в кліматопі IIζ, але без ясена.

Кліматоп IIIη (район з континентальним теплим кліматом) займає степову зону волзько-донської провінції (крім її західної частини) і степову зону західної частини заволзької провінції. У природних лісах немає ясена. У лісових культурах і посадках робінія псевдоакація потерпає від морозу. На суглинках плато найперспективнішим є берест пір'ясто-гіллястий.

Кліматоп IIIθ (район з континентальним дуже теплим кліматом) розташований у сухостеповій зоні західної частини південно-східної провінції, у пустельно-степовій зоні нижньо-волзької провінції і пустельній зоні західної окраїни прикаспійської провінції. Природні ліси, крім заплавлених, відсутні; взагалі можливість лісорозведення на неполивних землях (за винятком ділянок із доступною незасоленою

грунтовою водою) дуже обмежена. Інтенсивніше за інші види у культурах росте берест пір'ясто-гіллястий.

Ряд кліматопів різкоконтинентального клімату:

Кліматоп IV α (район з різкоконтинентальним дуже холодним кліматом) займає зону тундри східної частини канінсько-великоземельської провінції. З лісової рослинності лише зрідка трапляються серед тундри зарості верболозу.

Кліматоп IV β (район з різкоконтинентальним холодним кліматом) розташований у лісотундровій зоні східної частини печорської провінції. За складом ліси району не відрізняються від суміжного за континентальністю району.

Кліматоп IV γ (район з різкоконтинентальним холодним кліматом) займає підзону північної тайги східної частини двинсько-печорської провінції. У лісах району відсутня ялина європейська.

Кліматоп IV δ (район з різкоконтинентальним помірним кліматом) розміщується в підзоні середньої тайги східної частини двинсько-печорської і передуральської провінції. Ліси району відрізняються від суміжного за континентальністю району (III δ) відсутністю широколистяних порід – дуба, клена гостролистого та липи.

Кліматоп IV ϵ (район з різкоконтинентальним помірним кліматом); займає підзону південної тайги східної частини передуральської провінції. За складом ліси району подібні до лісів попереднього району, але в них відсутній кедр.

Кліматоп IV ζ (район з різкоконтинентальним теплим кліматом) розташований у лісостеповій зоні східної частини заволзько-уфімської провінції.

У лісах району (порівняно із суміжними) відсутні дуб (він потерпає від морозів) із супутніми породами та ялиною сибірською і ялицею.

Кліматоп IV η (район з різкоконтинентальним теплим кліматом) займає степову зону східної частини заволзької провінції. Від суміжного за континентальністю клімату району він відрізняється тим, що тут дуб дуже сильно потерпає від морозів.

Кліматоп IV θ (район з різкоконтинентальним дуже теплим кліматом) розміщується в сухостеповій зоні східної частини нижньо-

волзької та у пустельній зоні прикаспійської провінцій. За лісорослинними умовами цей кліматоп є більш суровішим районом, чим у III кліматопі.

Тема 3.3. Сонячна радіація і ліс

Основним кліматоутворюючим фактором, що обумовлює характер клімату та його елементів, в першу чергу **світла і тепла**, є енергія Сонця, сонячна радіація.

На різних географічних широтах, у різні пори року і доби інтенсивність сонячної радіації неоднакова внаслідок різних кутів падіння сонячних променів, тобто висоти стояння сонця над горизонтом. Наближення Сонця до горизонту подовжує шлях проходження променів до Землі і, навпаки, наближення його до zenіту скорочує цей шлях. Не вся радіація досягає поверхні Землі. Великий вплив на неї має атмосфера (рис. 3.2) [267].

Розрізняють такі види сонячної радіації:

Пряма радіація – сонячна радіація, що доходить до земної поверхні у вигляді пучка паралельних променів, які виходять безпосередньо від Сонця.

Розсіяна радіація – сонячна радіація, що зазнала розсіювання в атмосфері, надходить на земну поверхню з усього небосхилу. У похмурі дні вона є єдиним джерелом енергії в приземних шарах атмосфери.

Сумарна сонячна радіація – сукупність прямої і розсіяної сонячної радіації, що надходить у природних умовах на земну поверхню. Вона залежить від географічної широти, висоти над рівнем моря, прозорості атмосфери і хмарності.

Прийнято називати сонячною константою енергію, що надходить до верхньої межі атмосфери за одиницю часу на одиницю площі, що є перпендикулярною до напрямку сонячних променів.

Сонячна радіація вимірюється у системі СІ і визначається у (ват/м² або Дж/м²·хв). В цілому, Земля отримує від Сонця менше 0,5·10⁻⁹ (однієї двохмільярдної) від енергії його випромінювання. Сонячна стала дорівнює 1,367 кВт/м² або 82 КДж/м²·хв.



Рис. 3.2. Формування сумарної сонячної радіації

Аналіз карт розподілу річної кількості сумарної радіації показує, що значення сумарної радіації складають у тропіках та субтропіках понад 5900–10200 МДж/м². Найбільшу її кількість одержує поверхня субтропічних і тропічних внутрішньоконтинентальних пустель (Східна Сахара і Центральна частина Аравії) – до 7200–9200 МДж/м² на рік. Біля екватора, внаслідок високої вологості і великої хмарності, сумарна радіація знижується до 4200–6400 МДж/м² на рік. В помірних широтах поверхня одержує 2500–4200 МДж/м² на рік. В Арктиці та Антарктиці показники у літній період досягають 8000–10000 МДж/м² і знижуються до нуля взимку під час полярної ночі. В цілому річний розподіл сумарної радіації має зональний характер.

Інтенсивність сонячної радіації вимірюється кількістю променистої енергії в калоріях. Це, приблизно, означає, що на земну кулю в цілому спрямовується щорічно потік енергії близько $1,25 \cdot 10^{24}$ кал ($1,25 \cdot 10^{21}$ ккал). Сонячна стала дорівнює 1,959 кал/см²·хв. Однак тільки близько 40 % цієї енергії досягає поверхні нашої планети. Інша частина поглинається складовими елементами атмосфери (газами, водяною парою, пилом). Значна кількість сонячної енергії

відбивається хмарами або розсіюється в космосі. Атмосфера послаблює пряму сонячну радіацію, перерозподіляє і перетворює радіацію, що надходить на Землю, впливає на її спектральний склад.

Через товщу атмосфери до поверхні Землі проникає, хоча і зменшений, але потужний потік сонячної енергії у вигляді розсіяної і прямої радіації. При зіткненні його з земною поверхнею виникають нові взаємодії: значна частина радіації **поглинається поверхнею землі**, особливо її рослинним покривом, частина **відбивається**.

Відношення показника відбитої радіації до загального потоку радіації на дану поверхню називається **альбедо** поверхні.

При проходженні через атмосферу короткохвильові промені розсіюються сильніше довгохвильових, тому останні у більшій кількості досягають поверхні Землі.

Частка відбитої і поглинутої сонячної радіації залежить від характеру поверхні, куди вона потрапляє та її властивостей (табл. 3.4).

Таблиця 3.4

**Розподіл сумарної сонячної радіації
(за С. В. Бєловим, 1983)**

Об'єкт місцевості	Відбивання, %	Поглинання, %
Свіжий сніг	90	10
Сніг, що тоне	70	30
Морська вода	2	98
Пісок світлий сухий	37	63
Луки вкриті травою	35	65
Березовий зімкнутий ліс	30	70
Ялиновий зімкнутий ліс	18	82

Сонячна радіація має повсякденний великий вплив на життєві процеси лісу, обумовлюючи нагрівання верхніх шарів ґрунту і води, фотосинтез, транспірацію, фотоморфогенез, тепло- і вологообмін, рух повітря та ін.

Тема 3.4. Ліс і тепло

Сонячна енергія передається через світовий простір у формі променистої енергії, а промениста енергія, яку поглинає Земля, перетворюється у теплову. Кількість тепла, яке надходить на земну поверхню, залежить від таких чинників:

- від відстані між Землею та Сонцем;
- від інтенсивності перетворення променистої енергії в теплову в атмосфері і на поверхні Землі;
- від кута падіння сонячних променів (на земну поверхню), який залежить від географічної широти, висоти сонця над горизонтом, що змінюється протягом доби і протягом року, а також від експозиції схилів;
- від тривалості освітлення земної поверхні сонячними променями.

Джерелами тепла можуть бути і надра Землі, наприклад, при вулканічній діяльності, але такі явища мають локальний характер.

Тепло як екологічний фактор відіграє велику роль у житті лісу. Ріст і розвиток деревних рослин, асиміляція вуглецю, довжина вегетаційного періоду, географічний розподіл лісів по земній поверхні і їх характер обумовлені перш за все географічним розподілом тепла поєднуючись з вологою.

Теплові умови конкретної лісової ділянки визначаються географічними координатами, віддаленістю від океану, стрімкістю і експозицією схилу, висотою над рівнем моря, сезоном року і годиною дня. Важливим елементом характеристики тепла території є ступінь контрастності річної і добової температури. Величезне значення для теплового режиму земної поверхні, особливо вночі, має атмосфера. Вона, поглинаючи інфрачервону радіацію, яку випромінює Земля, нагрівається і посиляє зустрічне випромінювання до поверхні Землі, зменшуючи тим самим втрату нею тепла.

Для розвитку лісових насаджень необхідна певна сума додатніх температур, яка визначається встановленням теплового ресурсу вегетаційного періоду (формула 3.4).

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.

$$\sum T_{сер.доб. \geq 5^{\circ}C} = t_1 \cdot n_1 + t_2 \cdot n_2 + \dots t_n \cdot n_n, \quad (3.4)$$

де: t_1, t_2, t_n – середня місячна температура повітря, вище $5^{\circ}C$;

n_1, n_2, n_n – кількість днів у місяцях із середньою місячною температурою повітря вище $5^{\circ}C$.

У зв'язку з цим, для оцінки умов росту необхідний критерій, який характеризував би забезпеченість теплом і вологою одночасно. Такий кількісний показник – сума активних температур повітря, забезпечених вологою (за омброевапараметричним корелятивом (ОК) Г. М. Висоцького), свого часу запропонував Г. Т. Селянінов (1937) [203] (формула 3.5).

$$\sum T_{сер.доб. \geq 10^{\circ}C, ОК > 0,5} = t_1 \cdot n_1 + t_2 \cdot n_2 + \dots t_n \cdot n_n, \quad (3.5)$$

де: t_1, t_2, t_n – середня місячна температура повітря, вище $10^{\circ}C$, при $ОК > 0,5$;

n_1, n_2, n_n – кількість днів у місяцях із середньою добовою температурою повітря, вище $10^{\circ}C$ при $ОК > 0,5$.

Сума температур, забезпечених вологою, від тайги до пустель найрізноманітніша.

Для розуміння взаємодії тепла і вологи професор М. Є. Ткаченко наводив такий приклад [228]: 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 засвоюватись рослинами при дефіциті вологи, світла, поживних речовин. Тому, якщо порівняти, наприклад, тривалість вегетаційного періоду і продуктивність лісових насаджень у Львівській області і Ташкенті, то на Львівщині вона значно вища, тому що тепло тут повністю забезпечене вологою. Разом з тим, в

умовах Ташкенту на обводнених ділянках можна виростити деревостани більш високої продуктивності, ніж на Львівщині.

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

Під впливом співвідношення тепла і вологи формуються природні зони (підрозділ 1.3, 1.4). Найкращим індикатором тієї чи іншої зони є рослинність, яка відображає найбільш важливі особливості природних компонентів та процесів.

Важливим показником, що формує уявлення про тепловий режим тієї чи іншої лісорослинної зони є її теплозабезпеченість.

Теплозабезпеченість території визначають за температурою повітря, чим вона вища, тим більша теплозабезпеченість.

Наступним показником, що характеризує розподіл кількості тепла на земній поверхні є **температурний градієнт**. Існує закономірність, яка пов'язана з географічною широтою (горизонтальна зональність) та висотою над рівнем моря (вертикальна зональність). При переміщенні в широтному напрямі з півдня на північ середня температура повітря зменшується з кожним градусом широти (111 км) на 0,50–0,60 °С (у січні на 0,70 і в липні – на 0,30). Таким же чином змінюється температура повітря із підняттям у гори, але більш помітно. З підняттям над рівнем моря на кожні 100 м температура повітря знижується на 0,54 °С, а на кожні 186 м – на 1 °С.

Окрім того, схили різної експозиції отримують неоднакову кількість тепла, що впливає на рослинність. Пологі схили однієї і тієї ж експозиції отримують більше тепла, ніж стрімкі. Південні схили отримують тепла більше, ніж північні. Тому один і той же деревний вид на південних схилах піднімається до більшої висоти, ніж на північних.

Життєві процеси, які відбуваються в деревних рослинах, мають широку температурну амплітуду. Тканини життєдіяльні в межах від 0 ° до 50 °С. При підвищенні температури від 0 ° всі життєві процеси в рослинах активізуються до певного температурного рівня.

Потім активність знижується, і при критичних величинах рослини гинуть.

Найсильніше температура середовища впливає на наступні процеси: 1) діяльність ферментів, які каталізують біохімічні реакції, особливо фотосинтез і дихання; 2) розчинність вуглекислоти і кисню у клітинах рослин; 3) транспірація; 4) здатність коріння поглинати воду і мінеральні речовини з ґрунту; 5) проникність мембран. Всі ці процеси забезпечують ріст рослин як у висоту так і у товщину і відбуваються при певних температурах.

Для більшості деревних видів помірної зони процеси життєдіяльності розпочинаються після зимового спокою при переході середньодобової температури через 0 °С. Сокорух та ріст коренів розпочинається при температурі, рівній +5 °С. Зовнішні ознаки життєдіяльності – розкриття бруньок, ріст листя, пагонів спостерігається при переході температури повітря через +10 °С. Оптимум фотосинтезу знаходиться в межах +20–30 °С і фотосинтез припиняється при +40 °С.

Об'єктивним показником ступеня теплолюбності, холодо-, морозо- та зимостійкості того чи іншого виду деревних рослин є природний ареал його розповсюдження.

Деревні види для свого росту та розвитку вимагають різного температурного режиму зовнішнього середовища.

При оцінці відношення деревних видів до тепла потрібно розрізняти поняття *теплолюбності*, що означає вимогливість до тепла в літній період та *холодостійкості*, що означає здатність теплолюбних деревних рослин переносити низькі додатні температури (+1 ° – +6 °С) протягом тривалого часу. *Зимостійкість* – здатність деревних рослин переносити низькі температури протягом зими і *морозостійкість* – це здатність дерев переносити вплив вкрай низьких температур (-25 – -50 °С).

Найбільш вдалим шкалами щодо відношення деревних видів до тепла вважаються пропозиції П. С. Погребняка [169]. Наведений характерний фенологічний ряд є одночасно і рядом зменшення теплолюбності та наростання відношення деревних видів до морозу:

- вкрай теплолюбні: евкаліпти, криптомерія японська, сосна приморська, дуб корковий, кипариси, кедр гімалайський та ліванський, секвоя вічнозелена, саксаул чорний та білий;
- теплолюбні: каштан їстівний, айлант найвищий, платан східний, дуб пухнастий, горіх пекан, горіх волоський, робінія псевдоакація, гледичія триколючкова, в'яз малий, тополя біла;
- середньовимогливі до тепла: дуб звичайний (пізня форма), граб звичайний, клен гостролистий, в'яз гладкий та шорсткий, ясен звичайний, дуб скельний, бук лісовий, клен псевдоплатановий, бархат амурський, липа серцелиста, дуб звичайний (рання форма) вільха чорна;
- маловимогливі до тепла: тополя тремтяча, тополя бальзамічна, вільха сіра, горобина звичайна, береза повисла, ялиця біла, ялина європейська, ялиця сибірська, сосна звичайна, сосна кедрова сибірська, кедровий сланець (сосна сланка), вільха зелена.

Також П. С. Погребняк (1968) [169] запропонував поділ деревних видів за їх відношенням до зміни континентальності клімату:

- деревні види м'якого клімату (амплітуда середніх температур ареалу їх поширення не виходить за межі $-20 - +25^{\circ}\text{C}$): ялиця кавказька, каштан їстівний, бук лісовий, дугласія зелена, дуб скельний, платан західний, граб звичайний;
- деревні види континентального клімату з жарким літом і не дуже холодною зимою (деревні види, які пристосовані до тривалих жарких періодів): саксаул чорний та білий, сосна італійська або пінія, сосна алепська, сосна єрусалимська, сосна приморська, дуб пухнастий та корковий, айлант найвищий, робінія псевдоакація, гледичія триколючкова, дуб звичайний, ясен звичайний, в'яз гладкий, шорсткий, малий, тополя біла, горіх волоський;
- деревні види континентального клімату з теплим літом та холодною зимою: клен гостролистий, липа серцелиста, вільха сіра, береза повисла, ялина європейська, ялиця сибірська, сосна кедрова, сосна звичайна, модрина сибірська.

Вплив температурних відхилень на лісову рослинність.

Рослини здатні регулювати власну температуру шляхом розсіювання частини енергії, яку поглинули, тим самим запобігають перегріву. Додаткову кількість тепла вони витрачають на **транспірацію**, яка охолоджує листя при конвенційних процесах у повітрі, яке оточує рослину тощо. В результаті таких процесів рослини зберігають тепловий баланс з навколишнім середовищем. Тканини рослин тільки до певної межі можуть переносити наростання високих або низьких температур. Якщо температура стає вище допустимого рівня або відбувається різка, раптова її зміна, виникають різного роду явища, що погіршують стан дерев або сприяють їх загибелі.

Вплив таких температур найчастіше спостерігається на відкритих місцевостях, де деревним видам і чагарникам доводиться поселятися спочатку окремими екземплярами і відчувати велику амплітуду температур протягом доби від холоду до спеки. Це відноситься і до дерев, що зростають у лісі, та які раптово опинилися на відкритому просторі.

Вплив високих температур. *Опал кореневої шийки* характеризується відмиранням камбію в місці зіткнення шийки кореня з перегрітим ґрунтом (рис. 3.3). У денні літні години температура поверхні ґрунту може досягати великих величин (+55 – +60 °C), така температура виходить за межі, при яких можлива діяльність камбію (+54 °C).

При круговому опалі кореневої шийки рослина гине. Опалу часто піддаються сходи в розсадниках і однорічні сіянці, особливо хвойних деревних видів, особливо на піщаних ґрунтах і чорноземах.

Опik кори стовбура виникає безпосередньо від сонячного нагрівання стовбурів дерев (раптове освітлення стіни лісу, що утворилася після рубки) особливо з південного боку. У результаті дії таких високих температур відбувається відмирання камбію та лущення кірки, що оголює незахищену деревину. Опік найчастіше спостерігається у деревних видів з тонкою, гладенькою, темного забарвлення корою (ялиця, бук, граб, ясен, явір). У бука опіки можуть виникнути і взимку, при раптовому освітленні стовбурів з південного боку.

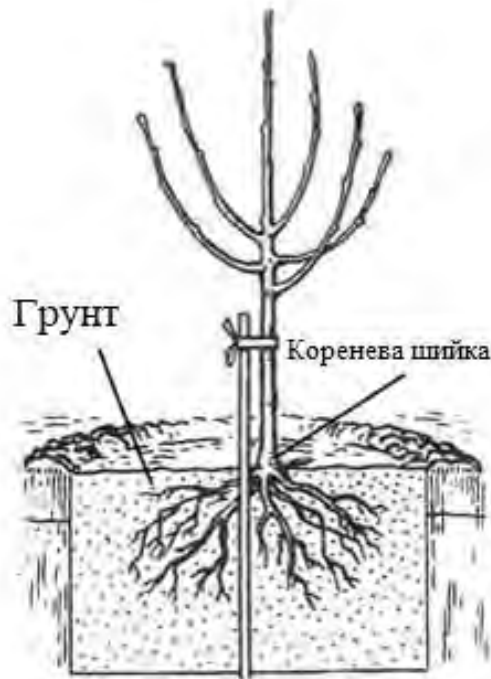


Рис. 3.3. Опал кореневої шийки

Опiк кори стовбура не є небезпечним для життя дерева, але в уражених мiсцях можуть поселятися збудники хвороб та ентомошкiдники, що призведе до вiдмирання i загнивання деревини.

Опiк листя у спекотнi лiтнi днi в середнiх i пiвденних широтах отримують клени, гiркокаштан звичайний, хвоя ялини, ялицi та iнших.

У сонячнi лiтнi днi пiдстилка на зрубках може прогiрватися до 60 °С, а вiд неї нагiрвається i повітря. На зрубках завжди є мiкрорельєф, у пониженнях якого утворюються «кишенi» зi слабким рухом повітря. У цих поглибленнях температура органiчної речовини i повітря може досягати 55 °С. У таких «кишенях» культури, сходи та самосiв деревних рослин можуть нiби «зварюватися» в гарячому середовищi i гинути.

Вплив низьких температур. Деревнi рослини по рiзному переносять зимовi морози, веснянi та осiннi заморозки. Взимку дерева здатнi переносити досить низькi температури. Вони можуть витримувати до -50 – -60 °С, тодi як восени i навеснi можуть загинути при заморозках в -1 – -2 °С. Загибель клiтин при низькiй температурi, як показали данi Н. А Максимова та I. I. Туманова [126, 236] та iнших, викликається iх зневоднюванням i утворенням за рахунок цiєї води

льоду в протопластах, або між протопластами і клітинними оболонками, рідше за межами клітин. Перший випадок особливо небезпечний, він спостерігається при швидкому охолодженні. Другий випадок менш небезпечний, але частіше за все також призводить до загибелі. Він спостерігається при менш швидкому охолодженні. Третій випадок, більш за все, буває безпечним, він відбувається при поступовому зниженні температур.

Морозостійкість рослин при поступовому зниженні температур може відбуватися в результаті утворення різних захисних речовин, головним чином цукру, а також ще маловивченою підготовкою самих білків. Колоїди білків при цьому стають здатними у більшій мірі утримувати воду, яка не замерзає, і менше виділяти вільної води, яка замерзає при охолодженні. Білки при підготовці до холодів частково переходять в більш стійку форму.

При повільному зниженні температури деревні рослини проходять один з видів морозного загартування, під час якого вода встигає вийти з клітин і лід утворюється лише в міжклітинниках. Плазма клітин при цьому зберігається і здатна при повільному відтаюванні проявляти життєдіяльність.

Загартування холодом відбувається пізно восени при низьких позитивних температурах, близьких до 0 °C, які тривають 1,5–2 тижні поспіль. У цей час крохмаль у гілках і бруньках гідролізується і переходить в цукор, який підвищує межу замерзання клітинного соку, і тим самим оберігає протоплазму від швидкого виморожування. Якщо вегетація восени закінчується своєчасно, то пагони нормально дерев'яніють, зневоднюються, що також запобігає їх вимерзанню.

У деяких деревних рослин, внаслідок перетворення запасних речовин, до осені збільшується кількість жирів, які також відіграють роль речовин, що захищають від вимерзання. Після періоду накопичення цукрів і жирів в тканинах зростає кількість гідрофільних колоїдів, збільшується вміст зв'язаної ними води, зменшується кількість вільної води, що підвищує зимостійкість клітин і тканин.

Зими без аномальних відхилень будуть сприятливі для перезимівлі деревних рослин, які нормально пройшли осіннє загартування. Часті відлиги послаблюють загартування і, при наступних пониженнях температур, деревні рослини можуть

пошкоджуватися під дією низьких температур. Отже, нестійка зима з численними відлигами і поверненням морозів несприятлива для дерев. Наприклад, при відсутності снігового покриву, що розтанув під час відлиги, сіянці дуба гинуть від раптового зниження температури до -15°C протягом доби. У них при цьому вимерзає тільки коріння, що мають меншу морозостійкість, ніж стебла.

Зимовий спокій, властивий всім органам деревних рослин наших широт, є пристосуванням не тільки до низьких зимових температур, але і взагалі до всіх несприятливих умов зимового періоду. У південних районах помірної зони у деревних видів (дуба звичайного, кленів гостролистого та псевдоплатанового, родини в'язових та ін.) спостерігається більш тривалий період спокою, що дозволяє їм переносити нестійкість південних зим, які перериваються частими відлигами. В умовах стійких зим північних областей деревні види (роду модрина, тополя, береза, слива та ін.) не мають настільки тривалого періоду спокою. У залежності від форм, також існує залежність. Наприклад, пізня форма дуба, починаючи ріст в кінці травня на початку червня, має більш південний ареал, ніж рання його форма, яка частіше потерпає від ранніх весняних заморозків на півдні, але рідко – на півночі.

Слід відрізнити тривалість зимового спокою від його глибини. Перша визначає зимостійкість рослин, друга – морозостійкість. Південні листопадні деревні види не менш зимостійкі, ніж північні. Наприклад, дуб звичайний, ясен звичайний, клен гостролистий, липа серцелиста більш зимостійкі, ніж сосна звичайна, ялина європейська, ялиця біла і модрина сибірська, зате останні більш морозостійкі.

Зазвичай, пряма дія високих і, в меншій мірі низьких температур, пом'якшується впливом лісового клімату, що нівелює температурні відхилення. Вплив температурних відхилень найчастіше спостерігається на відкритій місцевості, де деревним видам і чагарникам доводиться поселятися спочатку окремими екземплярами і відчувати велику амплітуду зміни температур, часом від низьких температур і до спеки протягом доби. Дорослі дерева, що вирости в лісі, відчують те ж саме, якщо раптово опиняються на відкритому просторі.

Однак, існують також і температурні відхилення більш загального порядку, що не відносяться до впливу лісового намету і відкритого простору, але властиві природі в значних географічних масштабах. Це так звані морозні катастрофи, що приносять чималі спустошення лісам помірної зони між 40 та 50 ° північної широти.

Вплив заморозків на деревні рослини. У місцевості з континентальним кліматом спостерігаються заморозки. Під цим явищем розуміють зниження температури повітря і поверхні ґрунту нижче 0 °С уночі при позитивній середньодобовій температурі.

Розрізняють заморозки за природою утворення, терміном появи, інтенсивністю та тривалістю.

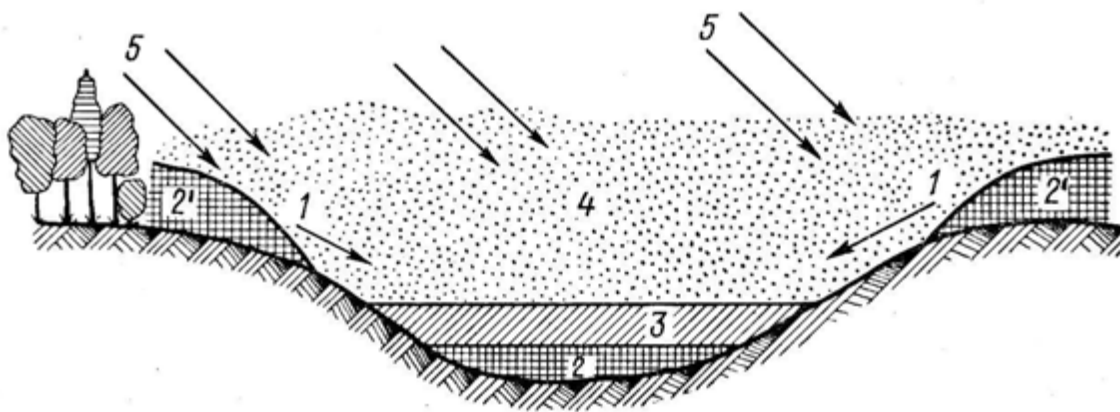
За природою утворення заморозки бувають трьох видів:

- **адвективні заморозки.** Утворюються внаслідок горизонтального переміщення холодних мас повітря, найчастіше арктичного. Вони обумовлюються природним процесом метеоумов.
- **радіаційні заморозки.** Вони миттєві та тимчасові й спостерігаються при нічному охолодженні ґрунту при випромінюванні ним інфрачервоної радіації у безхмарну ніч. Утворюються найчастіше на ґрунті, рідше у повітрі та приурочені до понижених ділянок рельєфу. Для утворення радіаційних заморозків необхідно, щоб встановилася ясна, безхмарна погода, слабкий вітер або його відсутність, коли спостерігається велике ефективне випромінювання (витрати тепла) з поверхні ґрунту а турбулентність низька, і повітря у надземному шарі, що охолоджується від ґрунту, не переноситься до вищих шарів атмосфери а піддається довготривалому охолодженню. Потужність такого шару з мінусовими температурами може коливатися при таких заморозках від декількох сантиметрів на рівнині та до 5–8 метрів у так званих «озерах холоду», що виникають у замкнутих пониженнях рельєфу, куди уночі спускається охолоджене повітря з розміщених вище схилів. Мінімальні температури радіаційних заморозків бувають в момент сходу сонця, так як цим моментом визначається максимальна

тривалість періоду, коли витрати тепла земної поверхні переважають над отриманням теплової енергії від Сонця (рис. 3.4) [13].

Хмарність зменшує ефективне випромінювання і тим самим зменшує імовірність заморозку. Вітер також перешкоджає виникненню заморозку, так як він посилює турбулентне перемішування, і в результаті збільшується надходження тепла від повітря до ґрунту.

- **адвективно-радіаційні або змішані.** При несприятливому збігу обставин адвективні заморозки можуть бути посилені радіаційними або навпаки.



Умовні позначення:

1 – стікання холодного повітря у пониження; 2 – озеро холодного повітря, яке завжди супроводжується утворенням туману – це найнебезпечніша площа щодо виникнення радіаційних заморозків; 2' – холодні плато, з яких повітря спускається в улоговину; 3 – більш тепліший шар повітря; 4 – тепле повітря; 5 – сонячні промені.

Рис. 3.4. Вплив мезорельєфу на розподіл тепла в нічні години

Суцільні вирубки і галявини серед лісових масивів також створюють негативні форми рельєфу в наметі деревостану. На вирубках і галявинах розмірами більше 2 висот деревостану і до ширини їх 100–150 м створюється режим відкритого простору з утворенням так званих «ям холодного повітря» у центрі таких площ.

Це пояснюється тим, що біля стіни лісу повітря тепліше і його температура зменшується до центру зрубу чи поляни. Таке явище різкіше виражається у безвітряну погоду. Вплив такого холодного повітря можна спостерігати по незначній приживлюваності культур в середній частині зрубу, і по кращій приживлюваності та збереженості біля стіни лісу. Якщо ввечері і вночі посилюватиметься вітер, то утворення таких «ям холодного повітря» сильно послаблюється або взагалі вони не утворюються.

На вирубках і галявинах з діаметрами до 2 висот деревостану «ями холодного повітря» не утворюються внаслідок інтенсивнішого перемішування теплого повітря, що надходить з лісу, з холодним повітрям відкритого простору.

За терміном появи заморозки поділяють на *пізні весняні* та *ранні осінні*.

Пізні весняні заморозки ($-2 - -5^{\circ}\text{C}$) пошкоджують квітки під час квітнення деревних рослин, що позначається на наступному врожаї насіння. Пошкоджують молоді пагони, листя, хвою деревних рослин, які тільки розпочинають процеси росту.

Ранні осінні заморозки ($-2 - -5^{\circ}\text{C}$) пошкоджують молоді пагони рослин, що ще не встигли здерев'яніти, а також недозріле насіння чи плоди, що потім відобразиться на їх спроможності до проростання.

За фенологічного стану, коли молоді пагони вирости на 30–50 % повного річного обсягу, мінусові критичні температури для них становлять: ялина європейська – $3,5-4,5^{\circ}\text{C}$; ялиця біла – $3-4^{\circ}\text{C}$; ясен звичайний – $2-3^{\circ}\text{C}$; дуб звичайний – $3,5-4,5^{\circ}\text{C}$; бук лісовий – $3-4^{\circ}\text{C}$; тополя тремтяча – $4-5^{\circ}\text{C}$.

Небезпека заморозків виражена по різному в залежності від рельєфу і експозиції місцевості, характеру самого лісу.

За інтенсивністю заморозки бувають слабкі, коли температура знижується не нижче -2°C ; середні – температура знижується до $-3 - -4^{\circ}\text{C}$ і сильні – температура знижується до -5°C і нижче.

За тривалістю заморозки можуть бути тривалі – більше 12 год., середньої тривалості – 5 – 12 год. і короткочасні – не більше 5 год.

Деревні види за чутливістю до заморозків поділяються на три групи [13]:

1. **Дуже чутливі:** ясен звичайний, дуб звичайний, ялина європейська, ялиця біла, бук лісовий, каштан їстівний, робінія псевдоакація, горіх волоський.

2. **Середньочутливі:** сосна звичайна, модрина сибірська, тополя тремтяча.

3. **Стійкі:** береза повисла, вільха чорна, горобина звичайна, клен гостролистий, гіркокаштан звичайний.

Заходи боротьби із заморозками. Встановлено, що найбільш небезпечними є заморозки, які бувають після настання середньої добової температури повітря вище 15°C , або після її стійкого переходу через $+10^{\circ}\text{C}$.

Найбільш ефективним заходом боротьби із заморозками є вплив на тепловий режим приземного шару повітря шляхом зменшення ефективного випромінювання поверхнею тепла, підвищення теплопровідності ґрунту, перемішування повітря і т. ін.

Існує декілька заходів боротьби із заморозками: відкритий обігрів, створення димових завіс, укриття рослин, зрошення.

Найбільш поширеним заходом боротьби із заморозками є підвищення температури повітря за рахунок *створення димових завіс* при застосуванні димових шашок та димових куч. Підвищення температури приземного шару повітря відбувається під дією комплексу факторів: обігріву повітря під час горіння речовин, які утворюють дим, конденсації водяної пари у повітрі з виділенням тепла, зменшення ефективного випромінювання.

Димова завіса дає можливість підвищити температуру на $+1-2^{\circ}\text{C}$.

У виробничих умовах створення димових завіс за допомогою димових куч використовуються для захисту сіянців та саджанців у розсадниках лісових культур, садів, виноградників, овочевих культур тощо. Ефективність димових завіс більше проявляється на рівному відкритому місці при відсутності вітру або його швидкості не більше $1-2\text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$. Утворення димових завіс потрібно продовжувати протягом 1–1,5 години після сходу Сонця.

Відкритий обігрів застосовується на невеликих ділянках з особливо цінними видами чи сортами рослин. Для обігріву використовуються горілки любого типу з будь-якою горючою речовиною. За відкритого обігріву температура у приземному шарі

підвищується від +1 до +4 °С. Відкритий обігрів дуже фінансово затратний захід і використовується рідко.

Укриття рослин застосовується по різному. Якщо вкриваються окремі дерева, то для цього використовують чохли з світлопроникних плівок, марлі, скла, піни. Для укриття великих площ використовуються різні матеріали: тирса, солома, стружка, костриця, рідка піна, торф, земля, темний папір тощо.

Зрошення. Для боротьби із заморозками застосовується зрошення перед настанням заморозків. Зрошення підвищує температуру точки роси, збільшує теплопровідність ґрунту і сприяє притоку тепла з нижніх шарів. Зрошення підвищує температуру на +1,5–2,0 °С. Льодова кірка, що утворюється на рослинах та поверхні ґрунту, зменшує їх радіаційне охолодження.

Останнім часом поширюються заходи регулювання росту рослин, які дозволяють затримувати квітнення плодових, а також застосування гідрореагуючих речовин (з класу гідридів кальцію). Речовини наносяться на поверхню ґрунту і за їх взаємодії з водяною парою утворюється тепло. Швидкість реакції гідролізу невелика, тому цей захід доцільно використовувати тільки за радіаційних короточасних заморозків.

Вижимання молодих рослин з ґрунту. Черговість зміни порівняно тривалих заморозків (2–5 днів) з потеплінням, що, зазвичай, буває ранньою весною і пізньою осінню, виражається у вижиманні сходів та самосіву чи сіянців у лісових культурах. Таке явище спостерігається здебільшого на вологих глинистих ґрунтах. Лід, що утворюється при замерзанні вологи у ґрунті, збільшуючись в об'ємі розширюється та припіднімається разом з розташованими у ньому коренями молодих рослин. При потеплінні ґрунт відтає і осідає, а коренева система сходів чи сіянців залишається оголеною на поверхні ґрунту. Таким чином коріння може обмерзати, обезводнюватися чи взагалі підсихати під сонячними променями, особливо ранньою весною. Таким чином рослина послаблюється і згодом гине. Вижиманню більш схильні сходи і сіянці ялини через утворення ними поверхневої кореневої системи. Вижимання сильніше виражається на оголених ґрунтах, ніж на ґрунтах, що вкриті живим надґрунтовым

покривом. У рослин, які утворюють глибоку кореневу систему, при вижиманні спостерігаються ще й розриви коріння.

Морозобійні тріщини. Сильні зимові морози від -25 до $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$ (вкрай низькі температури), викликають утворення тріщин на стовбурах дерев (рис. 3.5) [202].



Рис. 3.5. Морозобійна тріщина на стовбурі дерева

Таке явище відбувається тому, що зовнішні шари деревини, під дією вкрай низьких температур, стискаються сильніше, а внутрішні шари, маючи більш вищу температуру, завдяки низькій теплопровідності деревини, зберігають свій колишній об'єм або стискаються слабше. У результаті такого нерівномірного тиску, межа міцності по радіальному напрямку виявляється перевищеною, і стовбури розриваються з тріском.

Морозобійні тріщини утворюються переважно на стовбурах листяних деревних видів: дуба звичайного, ясеня звичайного, берези

повислої, осики, липи серцелистої, в'язів гладенького та шорсткого. Як правило, тріщини глибокі і практично невиліковні. Деревна прагнуть їх заростити, і іноді їм це вдається, але в наступну морозну зиму вони знову можуть розриватися.

Морозобій погіршує якість деревини. Морозобійні тріщини слугують осередком заселення збудників хвороб, які послаблюють деревну рослину і сприяють заселенню ентомошкідників. Такі дерева потрібно вирубувати при проведенні рубок догляду за лісом, вони є безперспективними для вирощування цінних сортиментів.

Денисов А. К. [69] наводить залежність утворення морозобійних тріщин від діаметру та віку дерева (табл. 3.5).

Морозобійність зростає зі збільшенням континентальності клімату, тобто з рухом із заходу на схід.

Таблиця 3.5

**Залежність утворення морозобійних тріщин
від діаметру та віку дерев дуба звичайного**

	Діаметр, см			Вік, роки		
	8–16	32–40	56–64	41–80	81–140	> 141
Утворення морозобійних тріщин	3,8–4,8 %	45–54 %	67–77 %	24 %	30,2 %	67,5 %

Заходи з підвищення морозо- та зимостійкості деревних рослин. Процес пристосування організму до змін у навколишньому середовищі називається **акліматизацією**, тобто пристосування до місцевого клімату. Акліматизація проходить швидше, якщо новий вид з інших кліматичних районів у даний переносять насінням, особливо гібридних, здатних змінювати свою спадковість під впливом нових умов. Послідовна, ступінчаста акліматизація, тобто наближення інтродукованих видів до нових умов місцезростання через ряд проміжних географічних пунктів, де вони проходить часткову акліматизацію, буде більш успішніша.

Значну роль в процесах акліматизації південних рослин в північніших районах відіграє природний відбір за ознакою морозостійкості, що проходить серед інтродукованих рослин в суворі

морозні зими. Успіхи в інтродукції південних рослин, зокрема горіха волоського і їстівного каштана, нині вирощуваних значно північніше своїх природних ареалів, зобов'язані саме такому відбору і не в меншій мірі, ніж селекції.

Фотоперіодична інтродукція. Відомо, що північні рослини пристосовані до довгого світлового дня, південні – до короткого. З довжиною дня пов'язана довжина вегетаційного періоду. Північні рослини, пристосовані до довгого дня, мають короткий вегетаційний період і, при перенесенні їх на південь, певний час зберігають цю властивість, скидаючи листя значно раніше закінчення вегетації у аборигенних видів. Південні ж рослини, що пристосовані до короткого дня і довгого вегетаційного періоду, при перенесенні на північ не закінчують вегетацію своєчасно, тому страждають від осінніх заморозків і зимових морозів.

Дослідження ботаніків-фізіологів [144, 236] показали, що при штучному укорочуванні світлового дня протягом нетривалого часу (2–3 тижні) південні деревні види можна пристосувати до північних умов, і вони стають морозостійкими внаслідок своєчасного закінчення вегетації і входження в період спокою. Аналогічно застосовується фотоперіодична інтродукція і для північних видів, що переносяться на південь. При цьому їм подовжують світловий день штучним доосвітленням, завдяки чому збільшується період вегетації і створюється можливість краще використовувати місцеві умови для підвищення продуктивності таких рослин.

Заходи з профілактики та боротьби зі впливом температурних відхилень на лісові насадження. Щоб захистити рослини від заморозків, морозів і спеки, лісівники застосовують ряд профілактичних заходів, найбільш ефективними серед яких є:

1. Пришвидшувати створення лісового середовища шляхом попереднього і супутнього відновлення.

2. Змішування сіянців, чутливих до температурних відхилень, з вівсом та іншими сільськогосподарськими культурами, що створюють локальний мікроклімат.

3. Вибір напрямку і ширини лісосік, при яких стіна лісу захищає лісові культури або сходи деревних видів.

4. Зрідження щільних закритих галявин для покращення циркуляції повітря.

5. Підбір деревних видів за відношенням їх до тепла при створенні культур на схилах різної експозиції.

6. Використання районованого насіння чи плодів.

7. Проведення освітлень у молодняках тільки після закінчення весняних заморозків.

8. Засипання насіння в розсадниках перегноем, покривання висіяних рядів снігом, солом'яними щитами для затримки появи сходів в районах, де спостерігаються весняні заморозки.

9. Створення димової завіси (задимлення) перед радіаційними заморозками.

10. Скорочення фотоперіоду у особливо цінних видів і екзотів шляхом прикривання рядів фанерними щитами тощо [169].

Вплив лісу на температурний режим під його наметом. Лісовий фітоклімат. Намет лісу затримує значну частину радіаційного тепла, що пов'язано з його складом, зімкнутістю, густотою, віком, ярусністю, та типом лісу. Саме цим в першу чергу пояснюється утворення особливого лісового фітоклімату (лісового середовища), що різко відрізняється від клімату відкритої місцевості.

Намет є буфером між повітряним простором лісового середовища та атмосфери і тим ускладнює вертикальний (турбулентний) обмін повітря і тепла між ними. Таким чином намет впливає на температурний режим повітря на різних рівнях: над кронами, у кронах, під наметом і у ґрунтовому середовищі (рис. 3.6) [141].

Над поверхнею крон у полуденний період спостерігається найвища і найбільш нестійка температура, внаслідок інтенсивного процесу теплообміну (транспірації). На висоті 1,0 м над поверхнею ґрунту та у кронах в цей час спостерігається зниження температури, за рахунок зменшення турбулентних потоків та поглинання тепла поверхнею листя. На висоті 1,0 м над поверхнею крон також спостерігається незначне пониження температур внаслідок руху атмосферного повітря.

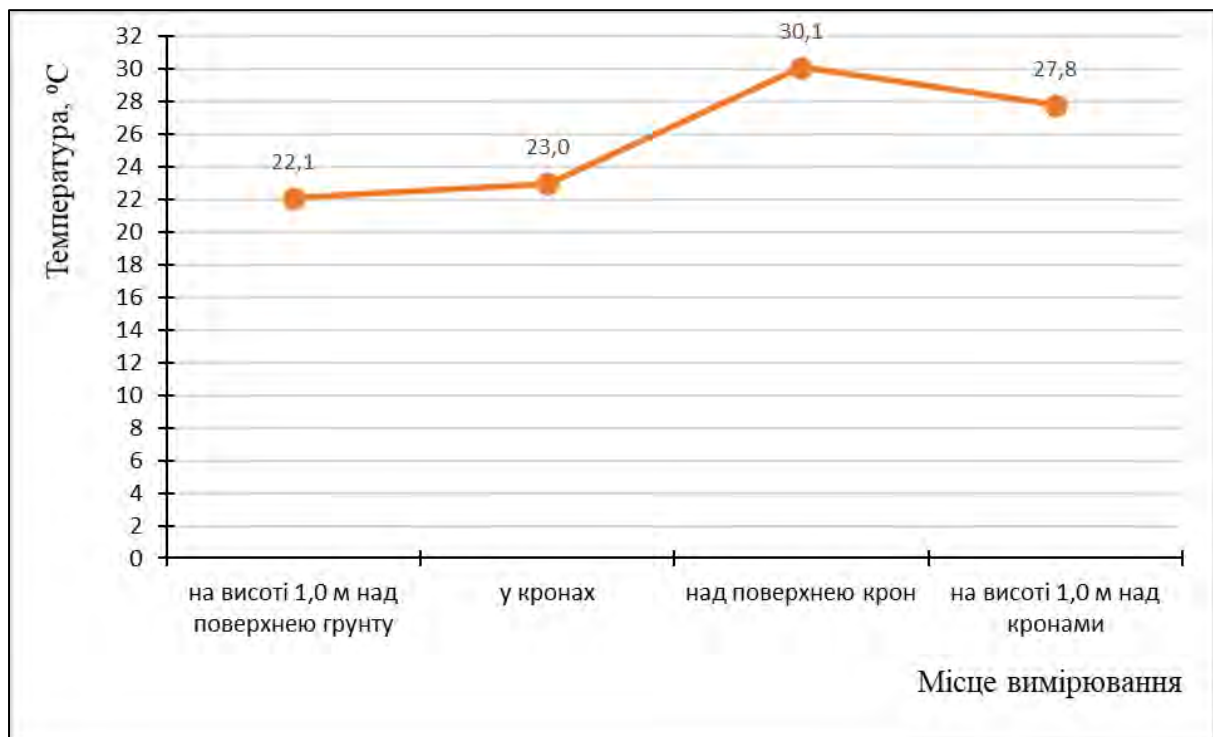


Рис. 3.6. Температура повітря у дубовому деревостані у різних місцях вимірювання (14 липня о 13 год.)

Закономірність цього впливу вказує на зниження амплітуди температурних коливань протягом доби і року. Найбільша буферна роль лісу виражена в пом'якшенні добових амплітуд температур повітря і поверхні ґрунту в літній період. Р. Гейгер (1960) [47] простежив добовий хід змін температур у різних прошарках лісового середовища у часі – від сходу сонця до заходу і наступного його сходу. В передранкові години в зоні крон дуба (на висоті 23 м) відзначалася найнижча температура, найвища – на поверхні лісової підстилки. Після сходу сонця починається прогрів повітря спочатку над кронами, і тільки через 2 год. починає прогріватися простір крон. На вирівнювання температур і підвищення їх в зоні крон потрібно не менше 1 години. Одночасно холодне повітря опускається вниз, куди ж за ним проникає і денне тепло. У другу половину дня хід температури має зворотню послідовність. Тобто, до сходу сонця повітря над поверхнею ґрунту буде теплішим, ніж у кронах та над ними. Таким чином у лісі під його наметом удень буде прохолодніше, а уночі – тепліше.

У червневі і липневі дні в полуденний час температура повітря відкритого місця на 5–7 °С, а іноді і на 10 °С вище, ніж у лісі. Вночі, навпаки, повітря у лісі тепліше, ніж у полі на 2–4 °С, внаслідок впливу намету на зменшення інтенсивності випромінювання тепла з поверхні ґрунту.

У зимовий період різниця в температурах у лісі та на відкритій місцевості нівелюється, у лісі буде тепліше лише на 0,2–0,5 °С. Середня річна температура в лісі на 0,1–0,3 °С нижче, ніж на відкритому місці.

Вплив лісу в ще більшій мірі проявляється у різницях температур верхніх горизонтів ґрунту. Затримання теплових променів кронами перешкоджає нагріву ґрунту і розташованого над ним шару повітря. У липневий сонячний полудень температура поверхні відкритого ґрунту може досягати +60 °С, коли у лісі вона становитиме +23 °С.

Лісовий ґрунт протягом літнього часу холодніший, ніж ґрунт відкритого місця, принаймні до глибини 1–1,5 м. У ґрунті на глибині 60 см середня річна температура нижча [143], ніж у полі: у ялиновому лісі на 2–3 °С, у дубовому на 1,5–2,5 °С, у сосновому на 2,7 °С, у березово-осиковому на 0,7–2 °С, у буковому на 3,2 °С.

Узимку лісовий ґрунт навпаки тепліший, ніж польовий, і не тільки під вічнозеленими хвойними, а й під листяними деревними видами, що утворюють потужну підстилку з опалого листя. У середньому протягом року лісовий ґрунт на 1–1,5 °С холодніший, ніж на відкритих ділянках, а в зимовий час тепліший на 0,5–1 °С.

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

Тема 3.5. Ліс і волога

Вода є складовою частиною рослин і одним із головних факторів їх живлення. Вона приймає участь у всіх фізіологічних процесах рослинних організмів. Рослини містять у собі 60–80 % води і без неї не можуть існувати. Загалом води на Земній кулі достатньо по масі і за

площею, але 98 % її запасів складають солоні води, що непридатні для наземних рослин та тварин. Запаси прісної води складають лише 0,066 % і, нажаль, така її кількість не завжди задовільняє потреби живих організмів.

Основна частина вологи поглинається рослинами з ґрунту. Разом з водою рослини отримують мінеральні поживні речовини, необхідні для їх життєдіяльності. Віддаючи зайву вологу через листову поверхню, дерева регулюють свій температурний режим.

Джерела вологи у лісі. Джерелами вологи для деревних рослин є:

1. Атмосферні опади.
2. Ґрунтова волога.
3. Підґрунтові води.
4. Річки, озера та інші водойми.

Атмосферні опади. Атмосферні опади є першоджерелами постачання вологи у лісі – це вода в рідкому або твердому стані, яка випадає з хмар або утворюється на поверхні ґрунту чи інших предметів у результаті конденсації водяної пари, що знаходиться в атмосфері. Якщо конденсація водяної пари проходить у хмарах, то такі опади називають **вертикальними**. Вони бувають у *рідкому стані* (дощ) та *твердому* (сніг, град).

Якщо конденсація водяної пари проходить на поверхні ґрунту чи інших предметів, то такі опади називають **конденсаційними** або **горизонтальними**, які теж бувають у *рідкому стані* (туман, роса) та *твердому* (іній, ожеледь).

Найбільш важливими для лісу в рівнинних умовах є опади у вигляді дощу та снігу.

Середньорічний показник опадів навіть дещо важливіший за показник середньорічної температури, так як зимові опади слугують резервом для вегетаційного періоду, що особливо важливо в районах нестійкого і недостатнього зволоження. Але цього недостатньо, потрібно враховувати також розподіл опадів за сезонами їх інтенсивність, тривалість, температуру і вологість повітря, властивість ґрунтів і рельєфу.

Утворення дощових опадів в рівнинних районах пов'язано з впливом двох основних чинників, що обумовлюють охолодження мас

вологого повітря з подальшою конденсацією водяної пари: конвекційним, що визначається різницею нагрітої земної поверхні, внаслідок якої теплі маси повітря піднімаються вгору і там охолоджуються та фронтальним, що утворюються в результаті злиття теплих та холодних повітряних потоків. У гірських і передгірних районах додається ще й орографічний фактор, що обумовлює висхідний потік повітря.

У визначенні кількості вологи, спожитої лісами щорічно, існують різні і суперечливі притримки. При цьому стверджувальний різними вченими річний мінімум опадів, необхідний для існування лісу, коливається від 150 до 700 мм. Необхідно також враховувати загальнокліматичні особливості, що пов'язані з географічними умовами, а також погодні особливості. У помірному кліматі зростання лісу можливо при опадах мінімум 400 мм на рік. У регіонах, де холодніший клімат більш триваліший, і при цьому річне випаровування незначне, хвойні ліси існують і при меншій кількості опадів. Наприклад при 300 мм опадів, що отримує ліс в Скандинавії, з просуванням на схід цей показник знижується: у деяких північнотайгових районах Східного Сибіру ліси зростають при річній кількості опадів близько 200 мм. Якщо тут буде спостерігатися більша кількість опадів, то вони будуть малоефективними, бо ґрунт буде неспроможний увібрати їх, тому волога буде накопичуватися на поверхні ґрунту.

Час випадання опадів пов'язаний з можливістю використання їх рослинами. Так, при річній сумі опадів 600 мм улітку, в одному регіоні їх може випадати 500, а в іншому – 100 мм. В першому випадку рослини можуть страждати від надлишку вологи, а у другому – від її недостатчі.

Найбільш ефективними вважаються тривалі опади невеликої інтенсивності, які забезпечують підвищення вологості повітря і накопичення вологи у ґрунті. І навпаки, якщо у Степу та Лісостепу дощі влітку випадають короткочасні та інтенсивні, то при високій температурі і низькій відносній вологості повітря, вони майже повністю випаровуються по мірі їх випадання і не використовуються рослинами.

В одній і тій же місцевості при одній і тій же кількості опадів на важких глинистих ґрунтах деревні види страждають від надлишку вологи, а на піщаних – від її нестачі.

На стрімких південних схилах, навіть при великій кількості опадів, ґрунт буде сухішим, ніж у балках, при однакових умовах зволоження.

Закінчення танення снігу рано навесні є моментом найбільш глибокого промочування ґрунту, найбільшого запасу ґрунтової вологи, який тільки можливий протягом усього року. У дібровах Лісостепу нерідко бувають роки, коли після сніжної зими настає посушлива весна, а за нею і літо з невеликою кількістю опадів. Проте, приріст деревини у такому випадку не поступається приросту в роки з інтенсивними літніми опадами. Полезахисні лісові смуги у сухих Степах також можуть задовільно зростати і не страждати від посухи, якщо вони накопичують протягом зимового часу відповідну кількість снігу, що задовільняє, принаймні, мінімальні потреби дерев у волозі.

Поряд з вертикальними опадами ліс отримує додаткову кількість вологи від горизонтальних (конденсаційних) опадів – туман, роса, іній, незначна ожеледь. У рівнинній місцевості їх кількість невелика, близько 10 мм, в гірських умовах вона становить 40–50 мм, доходючи навіть до 100 мм на рік. Туман, проходячи крізь деревний намет, осідає на хвої, листках і гілках у вигляді крапельок води, які потім падають на поверхню ґрунту. При невеликих негативних температурах гілок – -2– -5 °С, краплі води намерзають на них, утворюючи суцільну кірку прозорого льоду, яку називають ожеледдю. При відлигах лід тане і утворені краплі води теж падають на поверхню ґрунту. При негативних температурах і високої вологості повітря у кронах, на стовбурах, гілках та листі чи хвої утворюється іній. Удень, при сонячній погоді, значна частина інію тане і випаровується в атмосферу, але якщо він був струшений вітром до цього, то волога, яка утворилася при його таненні, хоч і не в значних кількостях, буде накопичуватися у ґрунті.

Ґрунтова волога. Головне джерело цієї вологи – опади. На поверхні ґрунту волога знаходиться в найбільш близькому контакті з вологою у повітрі. Волога, що знаходиться на поверхні ґрунту та у лісовій підстилці, є однією з важливих елементів екологічної

обстановки лісу. Вона обумовлює перші етапи відновлення лісу, впливаючи на проростання насіння, на ріст молодих рослин, їх стан. При цьому волога впливає на відновлення і через опосередковані зв'язки: через склад живого надґрунтового покриву, через зміни мікрорельєфу. Під наметом лісу волога – фактор, що сильно впливає на початкову диференціацію рослин, замінюючи в значній мірі недолік світла. Волога на поверхні ґрунту, як результат дощу або навіть роси, має важливе значення не тільки для рослинних, а й для тваринних компонентів лісового біогеоценозу. Тривала посуха і, як наслідок, відсутність вологи на поверхні ґрунту та у підстилці призводять до скорочення чисельності або навіть загибелі деяких видів мезо- та мікрофауни, серед них і корисних для лісу (мурах, черв'яків та ін.).

Деревні види мають різні можливості отримувати вологу з ґрунту, що пов'язано не тільки з потужністю і будовою кореневої системи, а й зі спроможністю кореневих систем добувати з ґрунту зв'язану вологу, долаючи молекулярне тяжіння ґрунтових частинок. Не вся волога у ґрунті в однаковій мірі доступна рослинам, диференціація її обумовлена взаємодією води з ґрунтовими часточками [57].

Гравітаційна волога заповнює великі пори, легко випаровується і проникає на значну глибину. Це тала снігова і дощова вода, яка є найдоступнішим, але дуже короткочасним джерелом зволоження, бо не може утримуватися ґрунтом під впливом сили тяжіння і з більшою або меншою швидкістю просочується у нижні шари ґрунту, поповнюючи підґрунтові води.

Також корисною і доступною для рослин є **капілярна волога**. Перебуваючи в капілярних проміжках у ґрунті, вона вільно і легко пересувається по них і використовується коріннями рослин у процесах живлення.

Більш зв'язана і дуже малорухлива **колоїдна волога**, яка просочує органічні і неорганічні колоїди (перегній) ґрунту.

Плівкова волога, яка утворює тонку плівку на поверхні ґрунтових часточок, здатна довго зберігатися і не випаровується навіть при повному висушуванні ґрунту на повітрі. Ця волога є недоступною для рослин. Чим менші ґрунтові часточки, тим більше плівкової вологи вони містять.

Ще сильніше зв'язана *гігроскопічна волога*, що знаходиться на поверхні часточок будь-якої речовини. Ця волога є також недоступною для рослин.

Вода у вигляді пари знаходиться у повітряних прошарках ґрунту, переміщується у ґрунті під дією пружності пари із верхніх шарів ґрунту в атмосферу. І, внаслідок перепаду температур протягом дня і ночі, водяна пара може конденсуватися і перетворюватися у доступну для рослин вологу. Особливо це важливо для місць з різко континентальним кліматом.

Підґрунтові води. Підґрунтовими водами називають вологу, що утворюється внаслідок просочування у ґрунт атмосферних опадів, що знаходяться на першому від земної поверхні водонепроникному шарі.

У лісівництві до 30-х років укорінилось визначення, що ліс висушує ґрунт в зоні проникнення коренів і знижує рівень підґрунтових вод [45, 143, 159, 263]. Спеціальні дослідження з вивчення підґрунтових вод були проведені П. В. Отоцьким (1905) [159] в експедиції В. В. Докучаєва. Він встановив, що рівень їх у лісі завжди нижче, ніж за його межами. На основі цих та особистих досліджень Г. М. Висоцький зробив висновок, що посилена десукція (споживання) ґрунтової вологи лісом у рівнинних умовах, значно знижує під ним рівень підґрунтових вод. Для гірських умов він вказав на зволожуючу роль лісу. В результаті Г. М. Висоцьким (1932) було сформульовано тезу: «Ліс висушує рівнини і зволожує гори» [45], що стала широко відомою у лісівництві, гідрології, ґрунтознавстві та інших суміжних областях.

Теза про зволожуючу роль лісу у гірських умовах і сьогодні не втратила свого значення. А от першу частину цієї тези піддали сумніву ще у кінці 30-х років минулого століття.

З'явилися суперечливі матеріали М. Є. Ткаченка (1952) [228], у яких він висловив думку, що в різних географічних районах, на різних типах ґрунтів, у різних типах лісу, у різні пори року вплив лісу на вологість ґрунту та рівень підґрунтових вод є неоднаковою.

Ліс може не тільки понижувати, але і підвищувати рівень підґрунтових вод, або різниця у їх рівні у лісі та за його межами може бути незначною. Це було експериментально підтверджено подальшими дослідженнями А. А. Молчанова (1961) [141],

В. І. Рутковського (1949) [197], М. А. Воронкова (1970) [40], S. Wilde (1958) [273] та ін. Рутковський В. І. дійшов висновку, що високопродуктивні ліси, які зростають на суглинках, витрачають вологи приблизно на 40 % більше безлісних просторів, а низькопродуктивні ліси, молодняки, соснові насадження на пісках, витрачають стільки ж або навіть менше, ніж безлісні території. А. А. Молчанов (1961) встановив, що у борах у сосновому бруснично-чорничному типі лісу рівень підґрунтових вод навіть улітку був вищим, ніж на відкритому просторі. У своїх наступних дослідженнях він показав відмінності у впливі лісу на рівень підґрунтових вод в більш ширшому географічному діапазоні.

Вплив лісу на підґрунтові води залежить і від глибини їх залягання. Якщо підґрунтові води залягають у коренедоступній товщі лісового ґрунту, то у такому випадку, як зазвичай, відзначається їх пониження унаслідок десукції. При глибокому заляганні підґрунтових вод, найімовірніше буде спостерігатися їх підвищення, у результаті добрих фільтраційних властивостей ґрунтів [40].

Рахманов В. В. (1984) [190] дійшов висновку, що головною причиною різноманітного поєднання рівнів підґрунтових вод у лісі є особливості динаміки підґрунтових вод, що визначаються більшою, ніж на безлісній місцевості, проникністю лісових ґрунтів. Наприклад, після суцільної рубки можуть в певних умовах відбуватися процеси заболочування, але в основному вони носять тимчасовий характер.

Прогресуюче заболочування рубок спостерігається рідко. Таким чином з'являється все більша кількість фактів, які свідчать про те, що тезу Г. М. Висоцького «ліс сушить рівнини» не можна вважати універсальною.

Рівень підґрунтових вод є похідним від багатьох факторів, у тому числі метеорологічних умов, рельєфу, ґрунту, пір року. При їх різних поєднаннях вплив лісу на рівень підґрунтових вод проявляється неоднаково. У цьому і полягає складність питання, яке поступово вивчається у розрізі різних типів взаємодії лісу і підґрунтових вод у певних умовах простору і часу.

Відношення деревних рослин до вологи. Останнім часом було отримано багато нових даних, що характеризують потребу та вибагливість деревних видів до вологи. Крім того, лісівники ще

раніше, виходячи зі спостережень за географічним поширенням деревних видів на рівнинах і в горах, відношенням їх до різних елементів рельєфу, рівню підґрунтових вод, поведінкою їх при посухах і перезволоженнях ґрунту, склали шкали вибагливості деревних видів до вологи. Ці шкали не є суб'єктивними, але вони мають суттєву перевагу насамперед в тому, що складені не за однією ознакою, а на основі цілого комплексу взаємодоповнюючих ознак.

Морозов Г. Ф. (1904) [143] увів відповідні поняття, які характеризують відношення деревних рослин до вологи.

Потреба у волозі – це та кількість вологи, яка потрібна рослині для забезпечення підтримки тургору тканин, нормального ходу фотосинтезу, дихання, транспірації, обміну речовин між різними органами рослин тощо.

Вибагливість до вологи – це відношення деревних рослин до умов зволоження місцеоселень та їх здатність отримати необхідну кількість вологи з ґрунту у тих чи інших умовах.

Потреба у волозі є одним із обов'язкових елементів, що доповнює вибагливість.

Так, вільха чорна завжди зростає на вологих ґрунтах і не може зростати на сухих, вона буде вибаглива до вологи. А тополя тремтяча не потребує надмірного зволоження і може зростати на ґрунтах, які недостатньо забезпечені вологою. Потреба вільхи чорної і тополі тремтячої у волозі однакова, а вибагливість різна. Потреба сосни звичайної, ялини європейської та ялиці білої невелика і приблизно однакова, але вибагливість їх до вологи різко відрізняється. Сосна зростає і в сухих місцях за зволоженням ґрунту, а ялині європейській та ялиці білій для нормального росту необхідна вища ступінь зволоження ґрунту. Оптимальною кількістю вологи для деревних видів є така, яка покриває повністю їх потребу і разом з тим не створює в ґрунті нестачі кисню, необхідного для дихання коріння.

Існують різні класифікації вибагливості деревних видів до вологи. В основу їх покладено аналіз географічного поширення деревних видів на рівнині і в горах, відношення рослин до різних елементів рельєфу, поведінки їх в період посухи або перезволоження ґрунту, рівня підґрунтових вод.

Деревні види характеризуються різним відношенням за вибагливістю до вологи [169].

Розрізняють рослини *ксерофіти* (посухостійкі), що можуть переносити значну втрату вологи із тканин без їх відмирання, здатні рости в умовах недостатнього зволоження; *мезофіти* – середні за вибагливістю до зволоження ґрунту і середньопосухостійкі, що ростуть в перехідних умовах зволоження; *гігрофіти* (вологолюби), які, навпаки, дуже чутливі до недостатнього зволоження у ґрунті та зростають лише в забезпечених вологою місцеоселеннях, витримуючи при цьому нестачу кисню у ґрунті.

Розрізняють і ще більш дрібніші категорії: *ультраксерофіти* – у крайпосухостійкі, *ультрагігрофіти* – у крайвологолюбні і перехідні категорії – *ксеромезофіти* (відносяться ближче до ксерофітів) і *гігомезофіти* (відносяться ближче до гігрофітів).

Дві шкали українських вчених П. С. Погребняка (1968) [169] і А. Л. Бельгарда (1971) [14] найкраще характеризують відношення деревних рослин за вибагливістю до умов зволоження.

Вони близькі по суті, хоча і мають свої особливості (табл. 3.6). У П. С. Погребняка дещо більш широке географічне охоплення, а у А. Л. Бельгарда застосований локальний підхід («Степное лесоведение»).

За формою ці шкали дещо штучно віддалені одна від одної, що вносить деяку складність при їх зіставленні і користуванні ними: обидві шкали мають 6 груп, але нумерацію їх один укладач веде від 0, інший від 1. Не полегшують сприйняття і деякі нюанси в найменуваннях груп при збігах і відмінностях в переліку деревних видів, що до них входять. Обидві шкали заслуговують на увагу, бо дають уявлення про порівняльні характеристики у відношенні деревних і деяких чагарникових видів до вологи.

Шкала А. Л. Бельгарда включає можливий степовий і лісостеповий асортимент деревних видів і може бути використана у рівнинній частині України.

Відношення деяких видів ще потребують уточнення. Так, наприклад, віднесення осики до мезогігрофітів поширюється не для всіх регіонів. Шкала П. С. Погребняка містить значно більшу кількість видів, в тому числі деревні види з різних кліматичних районів, і тому

є більш загально прийнятою. Але тут також виявляється відсутність деяких деревних і чагарникових видів (наприклад ялини європейської, горобини звичайної, бруслини європейської та бородавчастої). Не можна також погодитися з включенням всіх ялівців у групу ультраксерофітів. В умовах нашої країни вільха чорна є дійсно крайнім гігрофітом і у цьому відношенні її місце у шкалі П. С. Погребняка, порівняно зі шкалою А. Л. Бельгарда, більш точно відображає дійсність, але у порівнянні з болотним кипарисом вільха чорна не є більшим гігрофітом.

Окрім того, рослини проявляють широту екологічної амплітуди, тобто можуть зростати і за межами оптимальних для них умов зволоження.

Так, іноді ксерофітні рослини, наприклад сосна звичайна, здатна зростати не тільки у посушливих (сухих) умовах зволоження, а й у вологих, сирих і перезволожених умовах. При цьому сосна на недостатньо зволожених ґрунтах зростає краще, ніж на надмірно зволожених. Ксерофіти з широкою амплітудою щодо вибагливості до вологи відносяться до *еуріксерофітів* («еурі» – від грецької «широкий»). Дуб звичайний, який належить до ксеромезофітів, має також досить широку екологічну амплітуду щодо відношення до вологи. Він не зростає лише на болотах.

Погребняк П. С. (1968) [169] наводить перелік рослин, які мають і вузьку екологічну амплітуду:

- ксерофіти з вузькою екологічною амплітудою – саксаул чорний та білий, айлант найвищий, маслинка вузьколиста та срібляста, дуб пухнастий і корковий;
- гігрофіти з вузькою екологічною амплітудою – вільха чорна і болотні верби;
- мезофіти з вузькою екологічною амплітудою – бук лісовий, клен псевдоплатановий, в'яз шорсткий, ліщина звичайна.

Вужчою є екологічна амплітуда типового мезофіта – ялини європейської. До мезофітів також потрібно віднести і супутника ялинових лісів – горобину звичайну, що також має вузьку екологічну амплітуду, особливо до дефіциту вологи.

Таблиця 3.6

Шкали відношення деревних видів за вибагливістю до вологи

За П. С. Погребняком		За А. Л. Бельгардом	
Група	Вид деревних чи чагарникових рослин	Група	Вид деревних чи чагарникових рослин
0. Ультраксерофіти	Саксаул чорний та білий, ялівець звичайний, ялівець сибірський, ялівець козацький, ялівець високий, фісташка справжня, дуб пухнастий, дуб корковий, граб східний	1. Ксерофіти	Сосна звичайна, гледичія триколючкова, робінія псевдоакація, маслинка вузьколиста, маслинка срібляста, айлант найвищий, скумпія шкіряста, дуб пухнастий, сосна кримська, тамарикс безлистий, ялівець віргінський
1. Ксерофіти	Сосна кримська, сосна звичайна, сосна Банка, айлант найвищий, маслинка вузьколиста, маслинка срібляста, обліпіха звичайна, скумпія шкіряста, степові кущі, груша маслинколиста, абрикоса звичайна, в'яз корковий, дрібнолистий, самшит вічнозелений, верба шелюга, гранат звичайний, понцир трилистий	2. Мезоксерофіти	В'яз корковий, шипшина собача, жостір проносний, мигдаль степовий, вишня степова, терен колючий
2. Ксеромезофіти	Дуб звичайний, берека лікарська, груша звичайна, клен татарський, клен гостролистий, клен польовий, в'яз гладкий, в'яз малий (берест), гледичія триколючкова, вишня пташина (черешня звичайна чи дика), яблуня лісова, бузина червона	3. Ксеромезофіти	Дуб звичайний, в'яз малий (берест), груша звичайна, клен татарський, ясен звичайний, яблуня лісова

Продовження табл. 3.6

За П. С. Погребняком		За А. Л. Бельгардом	
Група	Вид деревних чи чагарникових рослин	Група	Вид деревних чи чагарникових рослин
3. Мезофіти	Липа серцелиста, граб звичайний, ясен звичайний, горіх волоський, модрина європейська, сибірська, бук лісовий, каштан їстівний, гіркокаштан звичайний, береза повисла, тополя тремтяча (осика), сосна кедрова, сосна Веймута, ялиця біла, псевдотсуга Мензіса (дугласія), в'яз шорсткий, бархат амурський, ліщина звичайна, бузина чорна	4. Мезофіти	Граб звичайний, ліщина звичайна, в'яз шорсткий, липа серцелиста, клен гостролистий, калина цілолиста, бруслина бородавчаста та європейська, сосна Веймута, модрина сибірська, клен псевдоплатановий
4. Мезогігрофіти	Черемха звичайна, тополя чорна (осокір), верба козяча, верба срібляста, верба ламка, береза пухнаста, крушина ламка, лапина ясенелиста, вільха сіра, айва японська	5. Мезогігрофіти	Тополя чорна (осокір), тополя біла, тополя тремтяча (осика), береза пухнаста, крушина ламка, бузина чорна, калина звичайна
5. Гігрофіти	Ясен звичайний (болотний екотип), верба сіра, верба вушката, верба лапландська, кипарис болотяний, береза низька, вільха чорна	6. Гігрофіти	Верба біла, ламка, трохтичинкова, сіра, вільха чорна, черемха звичайна, ясен звичайний (болотний екотип)

Турський М. К. [57] у *своїй шкалі* розташовує деревні види за вибагливістю їх до вологи у систематичний ряд, починаючи з найбільш вибагливих: *вільха чорна, ясен звичайний, клен гостролистий, бук лісовий, граб звичайний, в'яз шорсткий, липа серцелиста, дуб звичайний, тополя тремтяча (осика), ялина європейська, ялиця біла, модрина європейська, береза повисла, сосна звичайна*.

Вплив вологи на ліс. Регулювання вологи, спожитої лісом, може сприяти швидкому росту і розвитку дерев. У південних умовах у ґрунті менше вологи, але більша кількість поживних речовин, та без вологи споживання цих речовин буде ускладнюватися. Зволоження такого ґрунту штучним шляхом сприятиме засвоєнню мінеральних речовин рослинами, що поліпшить їх ріст.

Взаємовплив лісу і вологи проявляється по різному в залежності від його складу, форми, віку і повноти, а також від географічних і ґрунтово-геологічних умов. Сумарна витрата вологи в одних і тих же географічних умовах у ялинових лісах вище, ніж у соснових. У високоповнотних деревостанах вище, ніж у зріджених. У середньовікових насадженнях вище, ніж у стиглих чи перестійних. У вологих північних та тайгових районах, де спостерігається надлишок вологи, підвищена витрата вологи лісом корисна, так як це попереджає заболочування ґрунтів і сприяє переносу вологи вітром в південно-східні континентальні регіони. У південних і посушливих Лісостепових і Степових районах надмірне випаровування вологи лісом буде шкідливим, так як воно призводить до висушування ґрунту, хоча ліс, у свою чергу, має вплив на збільшення кількості опадів над ним.

Позитивний вплив вологи на ліс. Вода надходить у надземну частину рослин з ґрунту за рахунок кореневого живлення. Невелику частку вологи листя і молоді пагони здатні засвоювати з крапель дощу чи роси, що осідають на них, особливо в тому випадку, коли волога потрапляє на листя, що підв'янули у результаті посухи, але зберегли життєздатність. Разом з розчиненими речовинами волога проходить в тканини і судини листя [228].

Вода використовується рослинами в якості будівельного матеріалу для клітин і тканин. Вона необхідна для життєдіяльності плазми, підтримки клітинного тургору, пересування поглинутих

корінням з ґрунту поживних речовин в стовбур і крону, переміщення пластичних речовин з листя в інші органи рослин, а також для транспірації.

Рослини споживають зольні елементи і азот у вигляді **водного розчину** з ґрунту. Тільки при наявності води можуть відбуватися біохімічні процеси асиміляції і дисиміляції, газообмін, обмін речовин і енергії та інші життєво важливі процеси. Безпосередньо при наявності води проходять процеси росту і розвитку рослин, квітнення, плодоношення чи насінноношення, нарощується органічна маса, послаблюється конкурентна боротьба між компонентами насадження, видами та індивідами рослин, забезпечується схожість насіння, процес відновлення. Нестача води – один з факторів, що затримує ріст і розвиток деревних рослин і знижує продуктивність лісів.

Позитивний вплив снігу. Позитивний вплив снігу проявляється у захисті ґрунту від промерзання; захисту рослин (сходів і самосіву деревних видів, багаторічних трав'янистих рослин із надґрунтового покриву) від вимерзання. Захищає їх від отруєнь шкідливими атмосферними домішками як природного так і антропічного походження, запобігає пошкодженню молодого покоління лісу при валці дерев під час лісозаготівель, збільшує дальність розповсюдження насіння по сніговому покриві.

Усередині снігового покриву створюється особливий мікроклімат. Коливання зовнішніх температур при глибокому пухкому снігу майже не проявляються на ґрунті, він не промерзає, а якщо і промерзає, то на невелику глибину. Вплив глибини снігу на внутрішні температури і промерзання ґрунту в абсолютних показниках, зрозуміло, залежить від макро- і мікроклімату місцевості, погодних умов. Іншими словами, від величини мінімальних температур, їх тривалості, від потужності і щільності самого снігового покриву, характерного для даних умов (кліматичний регіон, відкрите місце або ліс, ліс хвойний або листяний і т. п.).

Загальний характер змін температури з глибиною снігового покриву близький і в абсолютних цифрах. При товщині снігового покриву 15–50 см різниця температур на поверхні снігового покриву і під снігом досягає 15–20 °С [228]. Тобто при такій товщині снігового

покриву температура на поверхні ґрунту близька до нуля, або взагалі дорівнює 0 °С.

Фізіологічне значення снігу полягає також і в природній стратифікації насіння деревних видів, захисту пагонів від висушуючої дії суховіїв узимку, сприяє перезимівлі мезофауни.

Навесні сніговий покрив тане повільніше, ніж на відкритих ділянках, чим захищає сходи та самосів від пізніх заморозків. Випадання снігу восени, особливо на талу землю, усуває або послаблює небезпеку вижимання сходів та самосіву морозом.

Негативний вплив вологи на ліс. Із рідких вертикальних атмосферних опадів негативний вплив можуть мати тривалі дощі, що погіршують запилення деревних видів у період квітнення. Зливи (сильний інтенсивний дощ) може спричиняти обривання листя та цвіту у деревних рослин, а також спричиняти ерозійні процеси у ґрунті у вигляді водної ерозії, повеней, зсувів ґрунту і т. п. Такі явища можуть призвести до вимивання сходів та сіянців з лісокультурних площ, а також знесення дорослих деревних рослин під час зсувів, особливо на схилах та у гірській місцевості.

Фізичний вплив твердих опадів на ліс проявляється у пошкодженнях спричинених *снігом, ожеледецю, градом*.

Пошкодження снігом. У періоди рясних снігопадів при теплій погоді, коли температура коливається близько 0 °С, сніг можливе значне накопичення снігу у кронах особливо хвойних видів. Таке скупчення снігу може призвести до *згинання стовбура, сніголамів, сніговалів* (рис. 3.7) та *обламування гілля* (рис. 3.8) [116, 148].

Сніголам – обламування стовбура на різній висоті від поверхні ґрунту під навалою снігу.

Сніговал – вивалювання дерева разом з кореневою системою під навалою снігу. Найчастіше таке явище спостерігається при незамерзлому вологому ґрунті у деревних видів із поверхневою кореневою системою, а також у деревних видів які зростають на мілких ґрунтах (до 30 см), де утворюють поверхневу кореневу систему, хоча для них і характерне глибоке укорінення.

Від сніговалу і сніголаму частіше і сильніше пошкоджуються хвойні види.

У наших лісах до сніголаму і сніговалу (на мілких ґрунтах) більше схильна сосна звичайна. У сосни звичайної гілки зростають під кутом угору, тому сніг не сповзає з них а накопичується у кроні, спричиняючи обламування гілок, зламів стовбура чи вивалювання дерева.

Ялина європейська пошкоджується сніговалом зазвичай в меншій мірі та значно рідше спостерігається сніголам. Крона і гілки ялини, при накопиченні снігу, прогинаються і сніг сповзає по них униз на поверхню ґрунту.



Рис. 3.7. Згинання стовбурів, сніголам і сніговал у березово-сосновому лісостані

Найчастіше від навали снігу пошкоджуються перегущені жердняки (молодняки віком 15–40 років) з тонкими і сильно витягнутими стовбурами, особливо дерева з широко або однобоко розвиненими кронами. У дуже густих жердняках сосни і ялини шкода

від навали снігу посилюється і тим, що перевантажені снігом дерева спираються один на одного, і таким чином проявляється принцип «доміно». В результаті серед хвойних молодняків і жердняків створюються цілі групи сніговалу і сніголаму на місці яких виникають прогалини, що перетворюються на осередки поширення ентомошкідників та збудників хвороб.



Рис. 3.8. Обламування гілля під навалою снігу

Із листяних видів сніговалом пошкоджується береза повисла, сніголамом – більше тополя тремтяча (осика).

Вище наведені негативні явища залежать не тільки від самих деревних видів. Один і той же деревний вид проявляє себе по різному в різних кліматичних і ґрунтових умовах, у деревостанах різного віку, різної будови, з різною зімкнутістю. Сніговали і сніголами бувають найбільш різко виражені на етапах зімкнутого молодняка і жердняка. У більш зрілому віці сніголаму і сніговалу в першу чергу піддаються високі більш тонші дерева. Одновікові деревостани більше пошкоджуються сніголами і сніговалами, ніж різновікові. Горизонтальна зімкненість намету підвищує небезпеку. При ступінчастому наметі небезпека сніголамів і сніговалів значно знижується.

Лісівничими заходами, що попереджають масові пошкодження снігом є:

1. Вирощування мішаних насаджень – в хвойних молодняках 10–40 років і середньовікових деревостанах необхідно мати домішку листяних видів у 3–2 одиниці складу.

2. Своєчасне проведення рубок догляду за насадженнями, щоб уникнути зайвої густоти і зімкненості намету [169].

Пошкодження ожеледдю. Ожеледь – намерзання щільного шару льоду на поверхні ґрунту, гілках, стовбурах дерев унаслідок намерзання на них переохолоджених крапель дощу або мряки при температурах повітря від 0 до 3 °С. Товщина льоду може становити 3–5 см і досягати значної ваги, що призводить до обламування гілок і навіть стовбурів у молодих дерев.

Сильно потерпають від ожеледі в'яз шорсткий, ясен звичайний, робінія псевдоакація, деревні види із роду тополя, береза повисла.

Особливо потерпають від утворення ожеледі густі дубові жердняки, крони і стовбури яких в таких випадках прогинаються та обламуються від надмірного навантаження.

Також значна небезпека в подібних умовах створюється для хвойних видів з довгою хвоєю, що утворює густу крону.

Найбільше від навали снігу і намерзання льоду потерпають лісові узлісся, тому їх потрібно формувати із деревних видів, які менш потерпають від таких пошкоджень.

Пошкодження градом. Град – небезпечний для лісу вид твердих опадів. Діаметр градини найчастіше досягає 4–5 мм, але може бути 10 см і більше. Падаючи зі швидкістю 20–30 м·с⁻¹, такі градини сильно пошкоджують лісові насадження. Величезну шкоду завдає град розсадникам і молодим культурам. Градобой наприкінці весни і влітку згубно впливають на цвітіння, плодоношення, загальний стан молодих деревних рослин [202].

Вплив вологості повітря. Вологість повітря поряд з опадами обумовлює формування кліматичних умов (сухі чи вологі). Вона впливає на фізіологічні функції деревних рослин, наприклад, на транспірацію і характеризується показником відносної вологості повітря.

Серед деревних рослин є види, які не можуть існувати в сухому повітрі і потребують його насичення водяною паром, тобто є вибагливими до вологості повітря (бук лісовий, граб звичайний, ялиця біла, ялина європейська тощо) [13]. Інші деревні види без шкоди для себе заселяють найбільш посушливі регіони.

Висока вологість повітря може впливати на ліс і негативно, бо сприяє розповсюдженню і розвитку різних захворювань.

Влітку відносна вологість дещо вища в лісі, ніж у полі (у дібровах лісостепу на 10–14 %). У деревостанах зміна вологості повітря з висотою характеризується загальною закономірністю: найбільша відносна вологість повітря спостерігається біля поверхні ґрунту, найменша – на краю верхівок крони.

Вплив посухи. Посухою називається агрометеорологічне явище, яке характеризується тривалою і значною нестачею опадів, як правило при підвищених температурах повітря та низькій вологості повітря (відносна вологість нижче 30 %). Посуха викликає різку невідповідність між потребою рослин у воді та її надходженням із ґрунту внаслідок малої кількості опадів і підвищеної випаровуваності, а це в свою чергу викликає порушення водопостачання рослин.

Розрізняють три типи посух: *атмосферну, ґрунтову і загальну*.

Атмосферна посуха спостерігається перед ґрунтовою і головною її ознакою є результат високої температури повітря місцевого радіаційного походження, стійка антициклональна погода (притік сухих нагрітих повітряних мас із інших регіонів) з відсутністю опадів, високою температурою і низькою відносною вологістю повітря (15–25 %). Тривале перебування рослинності в умовах, коли відносна вологість дорівнює менше 25 %, викликає передчасне усихання листя, зниження приросту деревних рослин, відмирання окремих дерев. При відновленні опадів атмосферна посуха зникає.

При тривалих бездощових періодах виникає **ґрунтова посуха** як наслідок атмосферної, коли через значне випаровування різко зменшуються запаси продуктивної вологи через її витрати ґрунтом і рослинами.

Гострота ґрунтової посухи залежить від вологості ґрунту. У вологості ґрунтах (суглинки, глини, торф) волога тримається тривалий період. Рослини на них не відчувають посухи навіть після

тривалого бездощового періоду і спеки. Навпаки, невологоємкі ґрунти (піски, галькові, щебенисті субстрати) не забезпечують рослин вологою, ґрунтова посуха на них настає багаторазово після кожного, навіть недовгого, бездощового періоду.

Підсилює ґрунтову посуху і процес *транспірації* – витрата рослинами вологи з ґрунту для охолодження.

У період ґрунтової посухи рослини перегріваються, надходження в них води через кореневу систему ускладнюється, витрата вологи на транспірацію починає перевершувати її надходження у ґрунт, водонасиченість тканин падає, порушуються нормальні умови фотосинтезу. При таких умовах дерева ослаблюються, починають суховершинити, скидати листя та хвою. На таких ослаблених деревах інтенсивно заселяються ентомошкідники та збудники хвороб. У підсумку такі дерева відмирають або поодинокі, або цілими групами.

Атмосферна посуха сприяє виникненню та поширенню лісових пожеж у хвойних лісах. Підсихання лісової підстилки і втрата вологи живою хвоєю при наявності в них смолистих речовин сприяють їх легкому займанню.

За часом виникнення посухи бувають: *зимові, весняні, літні, осінні*.

За інтенсивністю посухи бувають *слабкими, середніми, сильними і дуже сильними*.

Стійкість рослин до посухи – це здатність їх переносити її з найменшою шкодою.

Ознаки посухостійкості рослин називають *ксероморфізмами*.

У рослин виробилися захисні пристосування до дії високих температур і нестачі води:

- здатність прорихів закриватися при нестачі води або їх глибоке розташування у листках;
- скидання листя і окремих пагонів;
- зменшення площі транспірації (скручування листя у трубочку);
- часткова або повна редукція листків (колючки у кактусів і верблюжої колючки, шиловидні вирости у саксаулу білого, лусочки у ялівця козацького);

- виникнення пристосувань, які зменшують випаровування або затримують транспіраційну вологу (густі волоски на листках, глянцева поверхня листя, блискучі лусочки на листі у маслинок сріблястої, випаровування ефірної олії для зниження нагрівання листка, утворення воскового і смолистого покриву для зменшення випаровування, утворення щільних покривних тканин);
- регулювання випаровування шляхом добових рухів пагонів і листків;
- перебудова життєвих ритмів;
- періодичне призупинення та відновлення розвитку декілька раз протягом вегетаційного періоду;
- здатність накопичувати вологу у своїх вегетативних органах.

Для посухостійкості велике значення має і тип кореневої системи. Так, на ґрунтах низької вологоємкості, на пісках і дрібних кам'янистих ґрунтах, де посуха повторюється часто, особливе значення має коренева система, що охоплює значний об'єм ґрунту. Цим вимогам відповідає сосна звичайна, яка утворює довгі горизонтальні корені від яких спадають униз косовертикальні та вертикальні корені, їх ще називають якірними. Саме якірні корені у сосни звичайної (а не стрижневий корінь) є головними вологозбирачами у посушливі періоди. Стрижневе й косовертикальне коріння переважає у дуба звичайного, липи серцелистої, модрини сибірської, горіха волоського та інших деревних видів. Вони підсилюють вологопостачання у періоди посухи, використовуючи вологу нижніх горизонтів ґрунту і підґрунтя, а іноді і підґрунтових вод, що знаходяться на досяжній для коренів глибині.

Стійкість створених лісових культур до посухи підвищується в міру приживлюваності сіянців. При чому стійкішими до посухи будуть сіянці, що вирости з висіяного насіння безпосередньо на лісокультурній площі, ніж сіянці, які були пересаджені з лісорозсадників. Процес приживлювання складається головним чином в розростанні коренів у глибину та ширину, що забезпечує культурам краще водопостачання у посуху. На маловологоємних ґрунтах – пісках і кам'янистих субстратах для кращої приживлюваності корисно

вносити вологоємний матеріал, зокрема торф. Тут же необхідно постійно утримувати ґрунт в рихлому стані, проводити боротьбу з бур'янами і личинками коренегризучих комах, головним чином хрущів. Прикладом такої дії є Олешківські піски у Херсонській області, які тривалий час вважали лісонепридатними.

Посуhostійкість у деревних видів у степових і пустельних умовах підвищується при більш ранньому початку вегетації, так як навесні для рослин ґрунтової вологи достатньо. Наприклад, в степових умовах мішані насадження з дуба звичайного ранньої та пізньої форм невдовзі перетворюються в чисті насадження з дуба звичайного ранньої форми бо, до моменту розпускання листя у дуба звичайного пізньої форми, його рання форма встигає використати більшу частину весняних запасів вологи в ґрунті.

У деревних видів є пристосування, що дозволяють «обходити посуху». Такого роду пристосування іноді називають *псевдоксерофітизмом*. Наприклад, скидання листя на зиму, як спосіб «обійти» зимову посуху, а також літнє скидання листя деревними видами у лісах саван. У лісостепових і степових умовах деякі листяні види під час літньої посухи теж передчасно скидають листя. До них відносяться тополя срібляста, здатна скидати до 3/4 частини свого листя в липневу посуху, в'яз дрібнолистий, робінія псевдоакація і акація жовта (може скинути листя повністю навіть у кінці червня), липа серцелиста, гледичія триколючкова, береза повисла, ліщина звичайна, клен ясенелистий, платан західний тощо. Пристосуваннями до перенесення посухи у тополь та верб слугують також великі запаси вологи в стовбурі. У деревних видів цих родів навіть центральна частина стовбура бере участь у постачанні вологою асиміляційних і вегетативних частин дерева.

Щоб забезпечити високу приживлюваність, ріст і розвиток деревних видів на маловологоємних ґрунтах чи у південних регіонах, потрібно створювати насадження зі стійкими до посухи деревними видами (ксерофітами) і висаджувати сіянці ранньою весною, щоб вони встигли використати весняні запаси вологи [169].

Надлишок вологи у ґрунті та затоплення. Надмірне зволоження – негативний фактор для більшості деревних видів і чагарників.

Особливістю справжніх *гігрофітів* є те, що вони одночасно і *ризоанаероби*, тобто витримують недолік або, навіть, повну відсутність вільного кисню у воді. На відміну від коріння більшості деревних видів, яке при недостатчі кисню і тривалому затопленні водою піддається загниванню, що призводить до загибелі усієї рослини.

Стійкість деревних видів до затоплення проточними чи застійними водами різна. Вільха клейка (чорна) заселяє корінням не тільки весь капілярний горизонт, але і верхню частину горизонту підґрунтових вод. Її коріння залишається життєздатним при цілорічному затопленні, тобто при постійній повній вологоємності ґрунту. Однак, це можливо лише в тому випадку, коли надземна частина вільхи чорної – стовбур і гілки не піддаються довготривалому затопленню.

Затоплення надземної частини, що відбувається під час весняної повені в заплавах річок, витримують деревовидні верби (головним чином верба біла та ламка), тополя чорна та срібляста. Ці деревні види здатні зберігати життєздатність і вегетувати при рівні підтоплення до 5–6 м вище кореневої шийки протягом 2–3 місяців, причому верби утворюють на затопленій частині своїх стовбурів додаткові, так звані повітряні корені.

Вільха чорна, в'яз шорсткий витримують коротші терміни затоплення – 1–1,5 місяця, дуб звичайний – до одного місяця. Недовготривалі до затоплення береза повисла, ялина європейська і сосна звичайна – 2–3 тижні. Зовсім не витримують заплавних умов дуб скельний, граб звичайний, бук лісовий і більшість хвойних видів.

Деревні види легше витримують затоплення холодною водою. Тепла вода підсилює життєдіяльність тканин і дихання коренів, тому у такій воді знижується тривалість їх перебування у затопленні [169].

Вплив лісу на баланс вологи. Баланс вологи складається з надходжень у вигляді опадів (вертикальних та горизонтальних) і витрат вологи на випаровування, акумуляцію вологи лісовим фітоценозом (затримка їх у кронах деревостану та інших ярусах, включаючи живий надґрунтовий покрив), поверхневий стік (частково затримуються лісовою підстилкою, стікаючи по поверхні ґрунту), інфільтрацію в глибинні ґрунтового горизонту (проникаючи у ґрунт опади поповнюють підґрунтові води, переміщаючись

внутрішньогрунтовим стоком, волога поглинається кореннями рослин і витрачається на транспірацію) та споживання вологи ґрунтовими мікроорганізмами. Така проста формула водного балансу була запропонована Г. М. Висоцьким (1960) [44].

Вплив лісу на розподіл опадів та випаровування вологи. У цьому відношенні роль лісу значна. При цьому мається на увазі вплив його на всі види опадів, включаючи вертикальні.

Певна кількість опадів, що випадають, затримується кронами. Частина опадів, затриманих кронами, випаровується в атмосферу, частина їх здувається, деяка кількість стікає по гілках і стовбуру. Інша частина опадів проникає через вільні проміжки в кронах та між кронами і доходить до земної поверхні. Тут частина їх випаровується, а частина проникає в ґрунт.

Кількість вологи, яка досягла ґрунту, називається нетто-опадами на відміну від валових опадів, тобто загальної кількості опадів, що випали. Різниця між ними вказує втрати на затримання. Максимальна кількість вологи (в мм), яка може бути утримана наметом, отримала назву ємності вологозатримання даного намету [113]. Кількість опадів, що проникають під намет, залежить від їх *інтенсивності, виду і тривалості, від складу деревостану, його зімкненості і повноти, віку, структури, сезонних особливостей* тощо.

Лісівниками давно встановлено середній розподіл затриманих опадів у різних деревостанах, наприклад ялицеві деревостани можуть затримувати у кронах до 70–80 % опадів, ялинові – до 55–60 %, соснові – до 30 %, модринові та листяні – до 15 %.

Зімкненість намету і його щільність пов'язані і з віком – найбільша кількість опадів затримується деревним наметом в жердняковому віці. У цей період крони найбільше змикаються, причому не тільки в горизонтальному, але і у вертикальному напрямку.

Опади затримуються, також і нижніми ярусами лісового фітоценозу, включаючи підлісок і живий надґрунтовий покрив.

При визначенні затримуючої здатності лісового намету і нижніх ярусів окрім характеру опадів (вертикальні чи горизонтальні), їх виду (літні, зимові), інтенсивності та тривалості, також потрібно враховувати і їх повторюваність, інтервали між опадами. Затримання опадів, насамперед, залежить від кількості їх при кожному окремому

дощі. Слабкий дощ при високій зімкненості деревостану майже повністю затримується у кронах. Для зволоження лісового ґрунту більш інтенсивний дощ краще декількох слабких. Однак при частій повторюваності слабких дощів підвищується вологість повітря, послаблюється затримка опадів кронами.

За А. І. Міховичем і П. В. Литваком [57] у 60-річних сосняках Полісся улітку при випаданні 1–2 мм рідких опадів ґрунту досягає близько 50 %, при 5–10 мм – 70 %, а при інтенсивності більше 20 мм – 81 %. Залежність кількості опадів, що проникли під намет деревостану, від їх інтенсивності та складу насаджень наведено на рис. 3.9.

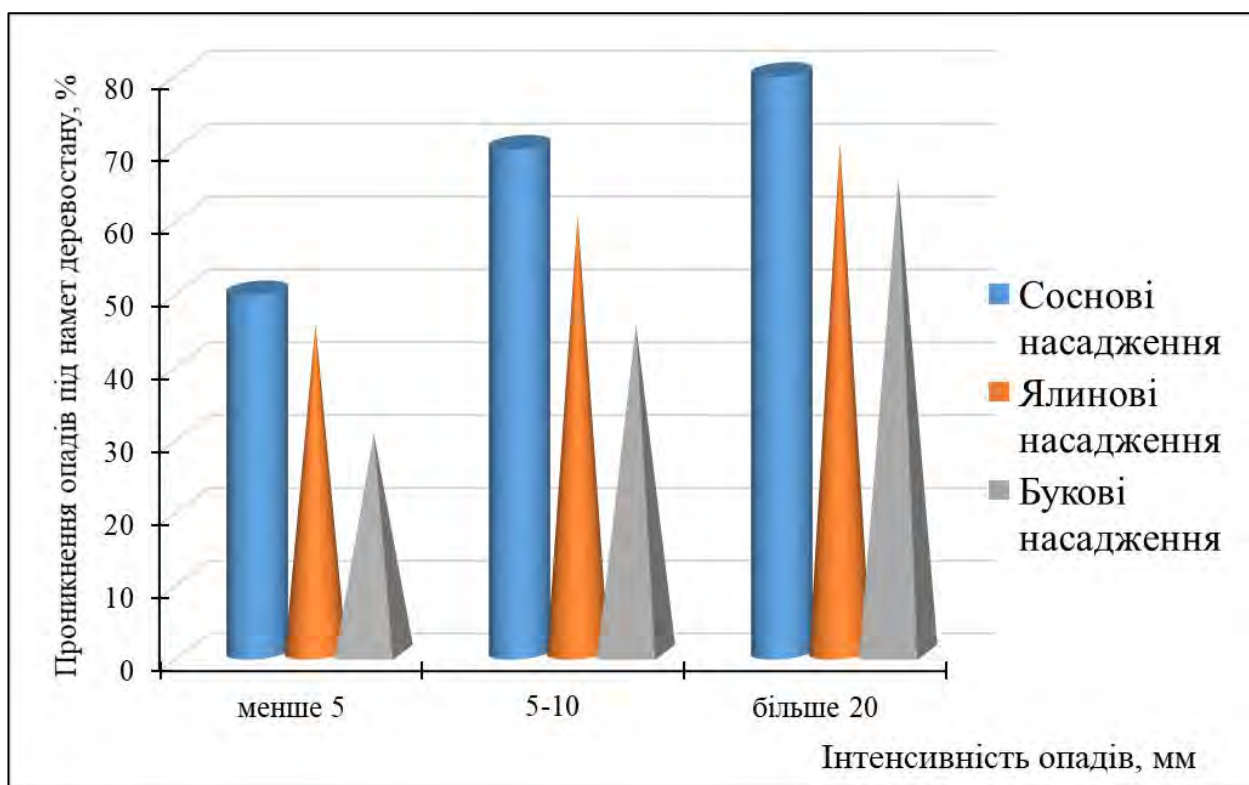


Рис. 3.9. Залежність кількості опадів, які проникли під намет деревостану, від їх інтенсивності та складу насаджень

Зимові опади у хвойних насадженнях, особливо в ялинових, затримуються кронами до 50–60 %, в листяних (а також в модринових) через відсутність листя переважна частина їх проникає крізь намет. Так, за даними М. С. Нестерова (1960) [151], 70–75-річні березняки взимку затримують у кронах всього лише 4–5 % опадів. Пізніші

багаторічні дані підтверджують, що листяні види затримують тверді опади не більше 3–6 % [30, 40].

Частина опадів, що затрималася у наметі на гілках та стовбурах, може стікати на поверхню ґрунту по стовбурах. Стік опадів по стовбурах у деревних видів з шорсткою корою значно менший, ніж у видів з гладенькою корою. Також на стік опадів по стовбурах впливає і його сучкуватість. Стік опадів по стовбурах дерев може досягати: у ялинових насадженнях – 1–2 %, у соснових – 4 %, у дубових – до 11 %, у букових – до 20 %.

Випаровування. Випаровування – найважливіша частина водного балансу лісу. Воно складається з трьох видів: фізичного випаровування вологи, затриманої при випаданні опадів кронами дерев, рослинністю нижніх ярусів тощо, фізичного випаровування з поверхні ґрунту та транспірації.

Волога, затримана наметом, швидко випаровується. Вона може випаровуватися швидше, ніж з відкритої водної поверхні і значно швидше (в 4–5 разів) у порівнянні з інтенсивністю транспірації в одних і тих же кліматичних умовах [113]. Цьому сприяє підвищена турбулентність повітря та продування лісового намету.

Отже, ліс затримує частину атмосферних опадів, більша частина з яких надалі випаровується назад в атмосферу.

Так, листяні деревні види затримують і випаровують в основному літні опади, а хвойні в зимовий час затримують у кронах і випаровують не меншу кількість опадів, ніж улітку. Таким чином, протягом року хвойні затримують у своїх кронах і випаровують на 30–40 % вологи більше, ніж листяні.

Змінюючи склад лісу, його форму, повноту, вікову структуру, ми можемо змінювати відсоток опадів, що затримуються у кронах та відсоток опадів, що проникають всередину лісу, під його намет. Такими діями можна збільшувати або зменшувати випаровування вологи в атмосферу і збільшувати або зменшувати потрапляння вологи в ґрунт.

І те й інше у господарстві дуже важливе, бо дозволяє поліпшувати вологообіг в атмосфері та ґрунті і забезпечувати поліпшення водного режиму [150].

Випаровування опадів з поверхні ґрунту. Частина атмосферних опадів проходить крізь рослинний покрив, досягає ґрунту і випаровується з її поверхні назад в атмосферу. Разом з тим із поверхні ґрунту випаровується багато вологи, що піднімається по ґрунтових капілярах.

У табл. 3.7 наведені дані щодо випаровування вологи з поверхні ґрунту в лісі, на галявині й у полі.

Таблиця 3.7

**Випаровування вологи з поверхні ґрунту в лісі,
на галявині й у полі**

Вид ділянки	Кількість випарованої вологи з поверхні ґрунту, мм за вегетаційний період
Ялиновий деревостан	55,4
Поляна	134,0
Поле	208,5

З даних табл. 3.7 видно, що випаровування з поверхні ґрунту в ялиновому лісі приблизно в чотири рази менше, ніж випаровування з поверхні ґрунту в полі. Це пояснюється наступними обставинами:

1. У лісі, в жарку пору року, коли йде процес випаровування вологи, повітря прохолодніше, ніж на відкритому місці, іноді на 8–10 °С, а поверхневі шари ґрунту прохолодніші на 1–5 °С, що значно зменшує випаровування.

2. Вологість повітря в лісі значно вища (часто на 10–20 %), ніж у полі, що також зменшує в лісі випаровування вологи.

3. Майже при будь якій швидкості вітру, що дме у полі, у лісі буває штиль. Це також знижує випаровування.

4. Лісова підстилка, швидко вбираючи атмосферну вологу, зменшує її випаровування з поверхні ґрунту та з ґрунтових капілярів.

5. У лісі поверхня ґрунту менш щільна, аерована мезофауною, що дозволяє добре вбирати атмосферну вологу, знижуючи її випаровування.

Все це має велике значення для життя лісу, його відновлення, росту та розвитку сходів і підросту, дорослих деревних рослин, плодоношення (насіннєношення), старіння, деградації і відмирання.

Регулюючи склад лісу, його повноту, вікову структуру, форму, можна істотно змінювати хід випаровування вологи в лісі у бажаному для нас напрямку [150].

Витрата вологи на транспірацію. Значна кількість вологи витрачається лісом на транспірацію. На її величину впливають відмінності в характері самого лісу.

Наявні в літературі дані, наприклад для деревостанів різного складу, суперечливі. Деякі фізіологи схильні навіть вважати, що витрата вологи зімкнутими насадженнями дуже мало залежить від їх видового складу [169].

Більш конкретно виявлений зв'язок величини максимальної транспіраційної витрати з величиною випаровування доступної вологи в ґрунті для даної місцевості. Відповідно до цього, як показали дані Ю. Л. Цельнікер (1957) [247], витрата вологи на транспірацію у лісах помірного клімату менша, ніж її випаровуваність і становить від однієї третьої до половини річної кількості опадів.

Фізіологія транспірації відрізняється від фізичного закону випаровування тим, що рослини мають здатність регулювати витрати води в залежності від свого стану і від умов поглинання та віддачі вологи. Так рослини, що достатньо насичені вологою з розчиненими у ній мінеральними речовинами, поглинають і віддають воду, зазвичай, нормально. Рослини, які недостатньо насичені вологою і мінеральними речовинами, посилено поглинають воду і слабо її віддають. Рослини, пересичені вологою і запасами мінеральних речовин, поглинають воду слабо, а транспірують її в атмосферу посилено.

При значному зволоженні ґрунту рослини, природно, поглинають значну кількість води. Та навпаки, при сухості ґрунту, вони поглинають менше води.

При значній вологості повітря рослини транспірують слабо, при високих температурах та великій сухості повітря вони посилено віддають вологу [150].

Річна величина витрати вологи на транспірацію в умовах сухих дібров (D₁) знаходиться в межах 150–300 мм, в свіжих дібровах (D₂) – в межах 300–390 мм, у вологих дібровах (D₃) вона досягає 600 мм.

У вологих раменях (ялинниках), величина транспірації дорівнювала всього 190 мм. На Олешківських пісках було встановлено, що 20-річний сосняк в умовах глибоководного піску (тип лісорослинних умов А₁) витрачає на транспірацію близько 200 мм вологи [169].

Вплив лісу на ґрунтовий стік води. Розрізняють *поверхневий* та *внутрішній* (внутрішньогрунтовий) стоки. Поверхневий стік може викликати ерозію ґрунту, повені, паводки, розливи та інші несприятливі наслідки. Внутрішньогрунтовий стік більш стабільніший і живить вологою водойми та підґрунтові води у бездощові періоди. Незаперечна роль лісу проявляється у зменшенні величини поверхневого стоку та переведенні його частини у внутрішньогрунтовий. Цю незаперечність підтвердили численні дослідження, які дозволили висвітлити багато особливостей впливу лісу на стік води в різних кліматичних і ґрунтових умовах.

Ліс знижує поверхневий стік води. Це зменшення виражається в різних величинах: в одних умовах – у 2–3 рази, в інших навіть у 30–40 разів у порівнянні зі зменшенням стоку на полі чи лузі.

Поверхневий стік води в лісі зменшується унаслідок:

- нерівномірності поверхні ґрунту;
- вираженості мікрорельєфу (наявність купин, пнів, стовбурного відпаду, невеликих западин на поверхні ґрунту, макропустот у товщі ґрунту тощо);
- слабого промерзання ґрунту через розкладання підстилки, завдяки цьому снігова волога добре проникає в ґрунт і поверхневий стік зменшується. В полі ґрунт частіше буває мерзлим, і весняна вода, не маючи можливості проникнути в ґрунт, стікає по поверхні ґрунту, створюючи ерозійні процеси;
- впливу підстилки, що відіграє роль фільтру при проходженні вологи зверху вниз і перешкоджає її пересуванню у горизонтальному напрямку.

- повільнішого сніготанення, унаслідок чого значна частина вологи встигає просочитися в ґрунт;
- послаблення стоку у лісі пристовбурними підвищеннями.

Перехід поверхневого стоку у внутрішньогрунтовий покращує водний режим в річках, озерах та інших водних об'єктах.

Зменшення поверхневого стоку води означає і зменшення вимивання ґрунту з лісу. В цьому проявляється ґрунтозахисна роль лісу. Особливо значна захисна роль лісу в гірських місцевостях при зливах, прискореному таненні снігу, снігових лавинах тощо.

Отже, враховуючи наведені усі прямі та побічні чинники впливу лісу на розподіл вологи, можна виокремити наступне:

1. Ліс, як перешкода для повітряного потоку викликає його підйом і турбулентність, у результаті чого створюється додаткова конденсація парів у повітрі.

2. Ліс зв'язує більше атмосферних опадів, що випали, та не дає їм стікати по поверхні ґрунту, перетворюючи поверхневий стік у внутрішньогрунтовий.

3. Ліс випаровує опади в атмосферу в більшій кількості, ніж відкриті місця. Ці пари підвищують вологість повітря над лісом і сприяють конденсації нових атмосферних опадів. Особливо позитивно на збільшення опадів впливають високопродуктивні ліси, які випаровують більше вологи.

4. Завдяки охолоджувальній дії намету у процесі посиленої транспірації, ліс накопичує в собі та над собою холодні маси повітря, що сприяють додатковій конденсації водяної пари і випадання її у вигляді опадів.

5. Атмосферний тиск над кронами підвищений, а вище крон понижений. Тому, в жарку погоду, над лісом інтенсивніше формуються нові атмосферні опади.

Ось головні причини того, що ліс більше сприяє кращому утворенню і випаданню опадів, ніж відкриті місцевості.

Окрім того, при русі туману з дрібними краплями вологи, над полем, ці краплі вологи не зустрічають жодних перешкод і проходять далі. При зустрічі з лісом вони затримуються, конденсуються і спадають униз до землі, а при низькій температурі залишаються на

листяках і хвої у вигляді інію. Особливо багато вологи затримують хвойні ліси зі своїм численним шпилькоподібним листям.

При випромінюванні, особливо нічному, коли величезна поверхня лісу віддає в атмосферу більше тепла, ніж менша поверхня поля, на більш переохолодженій поверхні листя та гілках у лісі, роси утворюється більше, ніж на менш охолоджених поверхнях листя і стебел рослин у полі. З цієї ж причини при сильному переохолодженні в лісі утворюється більше паморозі та інію, ніж у полі.

Отже, ліс впливає на абсолютне збільшення опадів унаслідок підйому і турбулентного руху повітря, випаровування вологи в атмосферу, зниження температури, утворенню низхідного потоку повітря і тиску атмосфери. Але цей вплив сильно варіює залежно від виду опадів, властивостей і стану лісу. Такі зміни варіюють у межах від 10 до 100 мм на рік, або приблизно на 1–25 %. У зв'язку з цим треба визнати, що і лісорозведення в Степу буде приводити до деякого збільшення атмосферних опадів на певній місцевості. При цьому додаткові атмосферні опади випадають не тільки над лісом, але і над оточуючими безлісними площами. Відбувається це внаслідок постійного переміщення шарів атмосфери на різних висотах, і таким шляхом кількість опадів над лісом і над безлісними ділянками як би вирівнюється [169, 128].

Тема 3.6. Ліс і світло

У понятті світло керуються неоднаковим змістом. У більш широкому розумінні його прирівнюють до сонячної радіації. У вузькому розумінні – до освітленості.

Як у широкому, так і вузькому розумінні світло як екологічний фактор відіграє значну роль в житті лісу, в формуванні багатьох його компонентів. Фізіологічна роль світла в широкому розумінні більш значна. Необхідно тільки враховувати, що в цьому випадку має місце комплексний вплив, включаючи і вплив тепла. Від умов світлового режиму залежать процеси росту і розвитку. Розбіжності у відношенні до світла різних видів рослин відображаються на міжвидових відносинах у лісі, на видовому складі рослин в різних ярусах лісу, їх біологічній продуктивності, на зміні одних рослинних видів іншими.

Прямо чи опосередковано світло впливає не тільки на кількісний приріст деревини, листя і хвої, а й на якісну сторону, впливаючи на будову річних шарів, хімічний склад хвої і листя тощо. Світло впливає на відновлення лісу. Значення світла в житті лісу пов'язано перш за все з його винятковою роллю в життєдіяльності зелених рослин, що проявляється у вигляді фотосинтезу.

Для того щоб рослини могли створювати нову органічну речовину, необхідні три головні умови:

1. Наявність будівельного матеріалу у вигляді вуглекислоти, води і поживних речовин у ґрунті.

2. Забезпеченість енергією – без енергії ніяка система діяти не може. Рослини живуть і створюють нові органічні речовини за рахунок енергії Сонця.

3. Наявність апарату (інструменту), здатного одні хімічні речовини перетворювати в інші за допомогою сонячної енергії. Таким апаратом зелених рослин є хлорофіл і ферменти.

Сонячне світло – практично єдине джерело енергії, що забезпечує зростання та існування лісів і іншої зеленої рослинності земної кулі. Причому кількість енергії, що отримується Землею від Сонця, перевищує всі інші джерела енергії.

Асиміляційний апарат зеленої рослини має здатність перетворювати світлову енергію в хімічну. Практична сторона використання світла в лісівництві визначається перш за все тим, що в лісовому господарстві світло є єдиним фактором, який може бути безпосередньо змінено за допомогою рубок, а з ним може бути змінений і ряд умов зростання деревостану – вологість, тепло, хімічні властивості та мікробіологія ґрунту. Це положення доповнюється наступним виразом: «Світло – це важіль, яким лісівник регулює життя лісу в бажаному для господарства напрямку» [169, 128].

При фотосинтезі з атмосфери в денний час поглинається вуглекислота (асиміляція) і виділяється кисень, а споживання рослинами кисню і виділення вуглекислоти (дихання) відбувається як у денний, так і в нічний час. Але асиміляція вуглекислого газу у вищих рослин, як правило, переважає над його виділенням при диханні. У процесі фотосинтезу утворюються найпростіші вуглеводи (органічні

речовини), що концентруються у вигляді деревини в стовбурі, гілках, корінні та інших частинах дерева.

Вплив світла на ліс. Освітленість місцевості визначається у люксах (лк). Із загальної кількості світлової енергії до земної поверхні надходить близько 43 %, інша частина відбивається і поглинається атмосферою. Напет лісу, приймаючи 35–75 % світлової енергії, що надходить до земної поверхні, на асиміляцію вуглецю, дихання та утворення органічної речовини витрачає тільки 1–2 %, а інша частина світлової енергії забезпечує необхідні умови для транспірації, турбулентного теплообміну в атмосфері та теплообміну в ґрунті [150, 189].

Розрізняють *пряме сонячне освітлення*, що виходить безпосередньо від Сонця, і *розсіяне (дифузне)*, яке надходить на земну поверхню від небосхилу відбиваючись і розсіюючись у хмарах та часточках пилу, що знаходяться у повітрі. Поєднання прямого та розсіяного освітлення утворює сумарну освітленість. Рослинний світ добре пристосований до розсіяного освітлення. Що ж стосується прямого освітлення, то по відношенню до нього рослини виробили різні захисні пристосування, що стримують його вплив: зміна нахилу площини листя по відношенню до прямих сонячних променів, волосяний покрив, взаємне затінення листя на прямому світлі, посилення транспірації для зниження температури листя тощо.

При невеликій хмарності влітку в полуденний час в середніх широтах на відкритих місцевостях освітленість становить 100–150 тис. люксів. Однак максимальна продуктивність фотосинтезу у аборигенних деревних видів у цих умовах буде проходити при 40–50 тис. люксів [252], оптимальна – у межах 20–35 тис. люксів. Під густим наметом дібров освітленість опівдні знижується до 1000–2000 люксів, а на рівні живого надґрунтового покриву під густим підліском – ще нижче. При зріджуванні лісового намету освітленість зростає: у вікнах намету до 1500–3000 люксів, на галявинах до тих же величин, що і на відкритому просторі.

Розсіяне освітлення в ясні дні становить від 1/3 до 1/8 сумарної освітленості. У дні суцільної хмарності воно дорівнює сумарній освітленості (у такі дні найінтенсивніше проходить процес фотосинтезу).

Вплив інтенсивності освітлення на деревні рослини.

Інтенсивність освітлення (сила світла) безпосередньо має вплив на перебіг фотосинтезу, розкриття продихів, утворення хлорофілу, ріст і розвиток листків, хвої, пагонів і стовбурів. Інтенсивність освітлення залежить від висоти стояння Сонця над горизонтом. Це залежить від географічної широти, періоду року, години доби, прозорості атмосферного повітря, висоти ділянки над рівнем моря, сторін світу.

Інтенсивність освітлення на висоті 2300 м над рівнем моря при висоті сонця 16° була такою ж, як і на висоті 200 м при висоті сонця над горизонтом 57° . На рівнині при висоті сонця 18° інтенсивність впливу прямого освітлення дорівнює нулю.

У ясні дні найбільша кількість розсіяних променів надходить при стоянні Сонця у зеніті. Надходження розсіяного світла зі сходу складатиме 37 %, з півдня – 40 %, із заходу – 36 %, з півночі – 15 %. У похмурі дні з усіх сторін горизонту в середньому приходить близько 38 % розсіяної радіації при стоянні Сонця у зеніті.

Значні відмінності в освітленості властиві широтним зонам. Оскільки при збільшенні географічної широти місцевості висота сонця над горизонтом знижується, то одночасно знижується кількість прямого освітлення і проходить наростання розсіяного. Збільшення довжини дня на північ певною мірою компенсує недолік в освітленні, що виникає від низького стояння Сонця. Тому не можна вважати північні широти бідними сумарним освітленням. Дослідження процесів фотосинтезу показали, що аж до 80° північної широти освітлення достатньо для накопичення приблизно такої ж кількості органічних речовин, як і в середніх широтах. Після 80° північної широти продуктивність рослин незначна із-за недостатчі тепла [169].

Інтенсивність освітлення виражається формулою 3.6:

$$I = I_e \cdot \sin \alpha, \quad (3.6)$$

де: I_e – інтенсивність освітлення на екваторі (за умов перпендикулярного падіння променів на земну поверхню);

α – кут між поверхнею Землі та Сонцем.

Для рівної поверхні кут $\alpha = h_c$, де h_c – висота стояння Сонця над горизонтом у градусах.

Для схилу південної експозиції кут $\alpha = h_c + \beta$. Для схилу північної експозиції – $\alpha = h_c - \beta$, де β – стрімкість схилу в градусах.

Таким чином, інтенсивність сонячної радіації схилів південної експозиції можна розрахувати за формулою $I = I_e \cdot \sin(h_c + \beta)$, а схилів північної експозиції $I = I_e \cdot \sin(h_c - \beta)$.

Влив сонячного спектру на процеси фотосинтезу. Сонячне світло являє собою суміш різних кольорів, що визначаються довжиною хвилі у мікрометрах (мкм) чи нанометрах (нм), або частотою електромагнітних коливань – у Герцах (Гц). У сонячному спектрі виділяють три частини променів, що проявляють різний вплив на рослини. До них належать ультрафіолетові промені, видима частина сонячного світла та інфрачервоні (теплові) промені (табл. 3.8). Ультрафіолетові та інфрачервоні промені складають *невидиму частину* сонячного спектру.

Ультрафіолетові промені з довжиною хвилі 0,4–0,01 мкм або 400–10 нм майже повністю поглинаються атмосферою і на земну поверхню їх потрапляє 4–5 %.

Видимі промені охоплюють сім кольорів веселки з довжинами хвиль у межах 0,38–0,74 мкм або 380–740 нм.

Інфрачервоні (теплові) промені з довжиною хвилі 0,78–1000 мкм або 780–1000000 нм.

Видиму частину сонячного спектру прийнято називати фотосинтетично активною радіацією (ФАР), за рахунок якої проходять процеси фотосинтезу у зелених рослинах.

Тімірязєв К. А. [200] у свій час встановив, що інтенсивніше у процесі фотосинтезу задіяні теплові промені – **червоні, жовтогарячі (помаранчеві, оранжеві), жовті**. Зелені промені у процесі фотосинтезу майже не задіяні, бо значна їх частина відбивається від поверхні листків та стебел. **Фіолетові, сині та блакитні** промені більше впливають на процеси росту бруньок, тканин, листків, квіток, плодів, стовбурів. **Ультрафіолетові** промені, навпаки, гальмують ростові процеси, а **інфрачервона** радіація переважно створює тепловий ефект (перегрів у рослин) через поглинання її водою, що є у клітинах.

Таблиця 3.8

Частини променів сонячного спектру

Промені	Діапазон довжини хвиль, мкм (нм)	Діапазон частот електромагнітних коливань, ТГц
Ультрафіолетова частина сонячного спектру		
Ультрафіолетові	0,4–0,01 (400–10)	750–30000
Видима частина сонячного спектру		
Фіолетові	0,38–0,44 (380–440)	790–680
Сині	0,44–0,485 (440–485)	680–620
Блакитні	0,485–0,5 (485–500)	620–600
Зелені	0,5–0,565 (500–565)	600–530
Жовті	0,565–0,59 (565–590)	530–510
Жовтогарячі (помаранчеві, оранжеві)	0,59–0,625 (590–625)	510–480
Червоні	0,625–0,74 (625–740)	480–400
Інфрачервона частина сонячного спектру		
Інфрачервоні	0,78–1000 (780–1000000)	400–300

Вплив рельєфу на освітленість. Освітленість зазнає значних змін від типу рельєфу. Взагалі, експозиція схилу впливає на сумарну його освітленість протягом дня і сезонів року. У помірних широтах на схили північної експозиції протягом всього року освітленості припадає менше, ніж на горизонтальну поверхню, а на південні – більше, причому, взимку різниця між ними більше, ніж улітку. Справа в тому, що взимку, коли сонце знаходиться низько над горизонтом, на стрімкі південні схили світла припадає в кілька разів більше, ніж на пологі, а на стрімких північних пряме освітлення майже відсутнє. Улітку, навпаки, величина освітленості на стрімких південних схилах зменшується, так як в полуденні години сонячні промені падають на їх поверхню під гострим кутом. На широті 50° на південні схили стрімкістю 45° потрапляння прямого сонячного освітлення улітку буде вдвічі менше, ніж на горизонтальну поверхню.

Улітку північні схили освітлюються триваліше. До стрімкості 40° вони освітлені так само довго, як і горизонтальна поверхня. Крім того, і північно-східні схили до крутизни 20° влітку освітлені сонцем довше, ніж південні схили [169].

Класифікація видів освітлення. Австрійський ботанік-фізіолог Ю. Візнер (1907) [275] створив класифікацію видів освітлення в умовах лісового біоценозу, у якій виділив такі види освітлення:

1. Верхнє – найінтенсивніша частина сумарного освітлення, що падає зверху на крони і листя рослин безпосередньо від Сонця.

2. Бокове – освітлення, що падає косо або горизонтально на вертикальну поверхню, наприклад, на крони і стовбури дерев, що знаходяться на узліссі. Джерелом бокового освітлення можуть бути Сонце, небосхил або світло, відбите від сусідніх дерев, скель тощо. Унаслідок одностороннього (бокового) освітлення дерева на узліссях і на стрімких гірських схилах утворюють одnobокі крони.

3. Наскрізне – світло, що проникає під намет лісу крізь крони, листя та просвіти між ними (верхнє наскрізне). А також збоку галявин, полян чи узлісь (бокове наскрізне). Наскрізне освітлення є відфільтрованим через проміжки між листям, гілками і стовбурами деревостану, зазвичай його буває достатньо для проходження процесів фотосинтезу у підліскових видів, підросту тіневитривалих видів і живого надґрунтового покриву.

4. Нижнє – відбите від поверхні ґрунту або води. Це та частина освітлення, яка не поглинулася земною поверхнею і може бути використана у процесах фотосинтезу живим надґрунтовим покривом та підростом тіневитривалих видів.

Верхнє, а також і бокове освітлення, найбільше залежить від висоти стояння сонця над горизонтом. Для бічного освітлення має значення також сторона горизонту, причому інтенсивність його на осонні в 5–8 разів вища, ніж у затіненій. Однак у похмурі дні різниця стає незначною.

Співвідношення між боковим і верхнім освітленням змінюється в залежності від географічної широти: на півночі воно становить 1:2, у середніх широтах – 1:4. Найкраще бічне освітлення – східне і південне, найменш інтенсивне бічне освітлення – північне.

Дослідженнями встановлено, що дерева, які зростають на відкритому просторі отримують всі види освітлення. Середнє по освітленню місце займають дерева, які зростають у зімкненому деревостані серед щільного оточення сусідніх дерев. Вони використовують верхнє та наскрізне освітлення, частково нижнє і

майже не використовують бокове. Деревя під наметом лісу позбавлені верхнього освітлення, що сильно знижує їх енергію росту.

Розглянуті види освітлення практично важливі для лісівника в процесі здійснення заходів із сприяння природному поновленню. Так, більшість тіневитривалих видів (ялина європейська, бук лісовий, ялиця біла та ін.) чудово відновлюються при наявності бокового або наскрізного освітлення. Для більшості ж світлолюбних видів необхідне верхнє освітлення або поєднання його з боковим і наскрізним. Верхнє освітлення сприяє утворенню густого листя і гілок, спрямованих вертикально або косовертикально. У верхній частині крони, де переважає цей вид освітлення, формується найбільш продуктивне світлове листя, більше збагачене хлорофілом і здатне використовувати пряме верхнє освітлення та витримувати значний перегрів.

Решта видів освітлення сприяє:

- рідшому розташуванню листя у кроні;
- особливій мозаїчній структурі взаєморозміщення листя в одній площині, що забезпечує «економне» використання освітлення, без затінення його один одним;
- горизонтальному росту гілок;
- утворенню тіньового листя усередині крони.

Деревя, що вирости у тіні, при різкому раптовому освітленні, отримують стрес, ослаблюються і навіть всихають. Особливо болісно реагують на раптову зміну освітленості хвойні деревні рослини з багаторічною хвоєю. Наприклад, підріст ялини європейської із семирічною хвоєю після вирубки материнського деревостану, дуже часто всихає, бо не здатний в перший же рік замінити тіньову хвою на світлову, яка утворюється з бруньок, що сформувалися уже при їх освітленні. Ялиновий підріст, що утворився під наметом березового або соснового материнського деревостану, під який проникає значна частина світла, буде більш стійкий і краще виживає і оговтується після зрубання материнського деревостану.

Вплив світла застосовують для формування дерев у деревостані. Значна густота стояння та наявність підгону затіняють нижню комлеву частину стовбура головних деревних видів, перешкоджаючи розвитку у них сплячих і придаткових бруньок і викликають всихання та

очищення стовбура від нижніх гілок і сучків. Унаслідок цього краще розвиваються верхівковий пагін і добре освітлені верхні бокові пагони.

Тіньове листя на гілках дерев у лісі слабо асимілює, витрачаючи на своє дихання пластичних речовин більше, ніж створює. У формуванні приросту дерев такі гілки мають негативне значення і вони повинні відпадати, у результаті цього збільшується вихід ділової деревини і поліпшується її якість.

Відношення площі поверхні листків (хвої) до площі, яку займає деревостан, називають **величиною індексу листкової (шпилькової) поверхні**. Для більшості аборигенних деревних видів листковий індекс не перевищує значення – 4.

Світло впливає на плодоношення (насіннюшення) деревних видів. Чим краще освітлена крона, тим, за інших рівних умов, вищий урожай. Якість насіння також змінюється в залежності від освітленості. Так, південна частина крони дає вдвічі більше високоякісного насіння чи плодів, ніж північна, вони відрізняються великою вагою, високою схожістю та в 1,4 рази меншим періодом спокою. У дерев на узліссях плодоношення (насіннюшення) настає раніше, ніж в зімкнутому насадженні, тому в лісонасінневих господарствах деревостани необхідно систематично рівномірно зріджувати, щоб забезпечити повний доступ світла до дерев і посилити їх плодоношення (насіннюшення).

Відношення деревних видів до світла. Погребняк П. С. (1968) [169], порівнюючи ставлення до світлового режиму з боку різних деревних видів, прийшов до висновку про наявність у них різних ступенів тіневитривалості.

Під **світлолюбністю** (світловибагливістю) у лісівництві розуміють не настільки деревний вид потребує певної кількості світла, а настільки він має негативну реакцію на затінення.

Під **тіневитривалістю** – здатність зберігати відносно високу активність фотосинтезу при затіненні та знаходитись тривалий час у затіненні.

Методи визначення світлолюбності та тіневитривалості деревних видів. У лісівників підставою для складання шкал тіньовитривалості слугував комплекс певних **візуальних ознак** [128, 169]:

1. *Характер крони та її густота.* Густа і низькоопущена крона вказує на більшу тіневитривалість деревного виду, бо листя (хвоя) здатне переносити взаємне притінення тільки у густокронних тіневитривалих видів. Ажурні та припідняті крони характерні для світлолюбних деревних видів.

2. *Характер лісового намету* (ступінь освітлення поверхні ґрунту під наметом деревостану). Щільний тінистий намет притаманний тіневитривалим деревним видам. Незімкнутий намет, що пропускає багато світла, навіть при гранично високій для даного виду зімкненості, характерний для світлолюбних деревних видів. Ступінь освітлення поверхні ґрунту більша у світлолюбних та менша у тіневитривалих деревних видів. Різниця в освітленості може досягати 80–90 % при однаковій кількості дерев на одиницю площі в одному віці. Від освітленості залежить склад і розвиток надґрунтового покриву.

3. *Очищення стовбурів від нижніх гілок та сучків* розпочинається раніше і проходить більш інтенсивно у світлолюбних деревних видів. Нижні гілки крони затінюються верхніми і поступово відмирають. У тіневитривалих видів нижні гілки здатні витримувати тривалу нестачу світла, тому їх відмирання і очищення стовбурів від сучків відбувається менш інтенсивно.

4. *Збереженість підросту та його стан під наметом деревостану.* Підріст світлолюбних видів під наметом материнського деревостану здатний витримати затінення лише кілька років, потім він відмирає. Підріст тіневитривалих видів витримує затінення протягом багатьох років, хоча і знаходиться в пригніченому стані. За сприятливих умов освітлення він буде нормально рости і розвиватися.

5. *Енергія росту.* Молодняки світлолюбних деревних видів мають інтенсивнішу енергію росту, ніж тіневитривалі.

6. *Інтенсивність природного зрідження деревостану.* При однакових лісорослинних умовах і віку, інтенсивність природного зрідження буде більшою у світлолюбних деревних видів, що відображається на кількості дерев та їх світловій площі живлення. Відповідно тіневитривалі види задовільняються меншою світловою площею живлення і їх кількість може бути більшою на одній і тій же площі.

7. Товщина кори та її тріщинуватість. Світлолюбним деревним видам в умовах лісового насадження у зрілому віці притаманна більш товста і тріщинувата кора. Тіневитривалі види мають гладеньку чи слаботріщинувату і, як правило, тонку кору.

Спеціальні методи визначення світлолюбності та тіневитривалості деревних видів [128, 150, 169].

Метод відносних висот Я. С. Медведєва полягає у визначенні ступеня світлолюбності по так званій відносній висоті. Під відносною висотою мається на увазі відношення висоти дерева до його діаметру. Його оригінальний метод цінний як перша спроба виокремити числом і мірою відношення деревних видів до світла через деякі таксаційні показники.

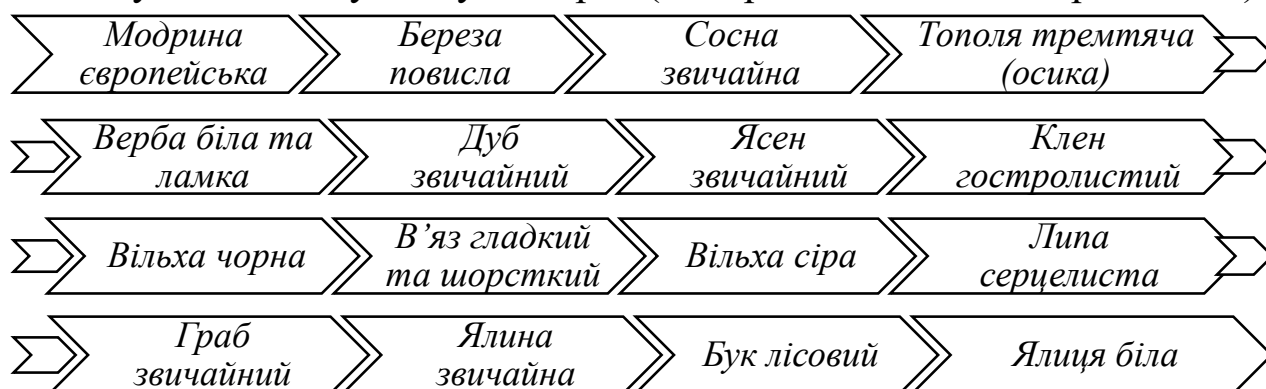
Вимірювання відносних висот потрібно здійснювати в однакових умовах. Відносна висота залежить в першу чергу від класу росту та розвитку, дії кліматичних і едафічних факторів, а також від густоти деревостану.

Відносна висота менша у світлолюбних деревних видів і більша у тіневитривалих, так як вони зростають при різних ступенях затінення. У якості показників тіневитривалості були визначені відносні висоти середніх дерев повних деревостанів у сторічному віці. Далі, прийнявши відносну висоту берези за одиницю, автором було встановлено наступне співвідношення відносних висот для вказаних деревних видів (за наростанням тіневитривалості):

Береза повисла.....	1,000	Граб звичайний.....	1,889
Сосна звичайна.....	1,330	Ялина звичайна.....	2,000
Ясен звичайний.....	1,400	Бук лісовий.....	2,058
Тополя тремтяча (осика)...	1,598	Ялиця кавказька.....	2,250
Дуб звичайний.....	1,615	Тис ягідний.....	5,795
Липа серцелиста.....	1,747	Самшит вічнозелений....	7,150

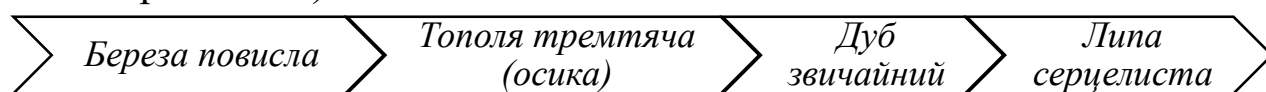
Метод М. К. Турського та його учня В. І. Нікольського, або метод етиологування, полягає у впливі на ріст рослин різних ступенів затінення із подальшими замірами їх висоти та визначенням кількості накопичення органічної маси у сухій речовині. Доза освітлення досягалася установкою різної ширини отворів у щитах, якими притінювали рослини.

Порядок розміщення деревних видів по відношенню до світла ними було зведено у наступний ряд (за наростанням тіневитривалості):



Метод лісівника, проф. М. І. Сурожа полягає у вимірюванні стовбурової і губчастої тканини на поперечних розрізах листя. Значна товщина стовбурової тканини свідчить про високий ступінь світлолюбності. Значна ж кількість губчастої тканини вказує на тіневитривалість.

За його спостереженнями встановлено порядок розміщення деревних видів по відношенню до світла (за наростанням тіневитривалості):



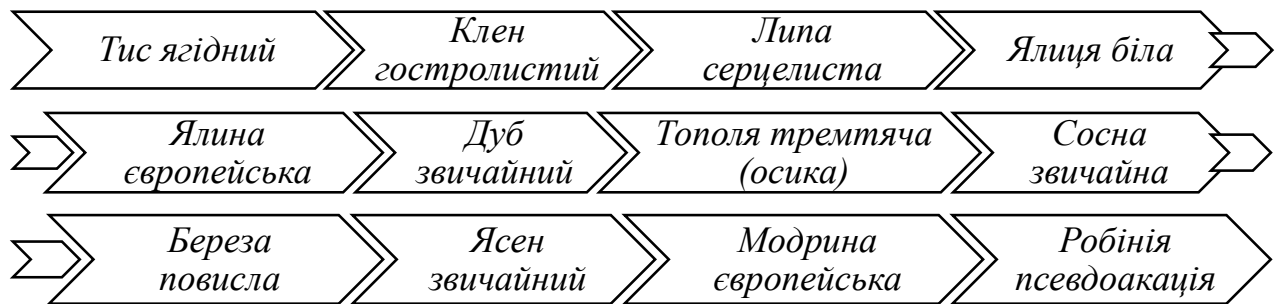
Метод В. М. Любименка зводиться до визначення мінімальної кількості світла, при якому можливий процес фотосинтезу у деревних рослин. Він визначив, що тіневитривалі деревні види для початку фотосинтезу потребують меншої кількості світла ніж світлолюбні.

Дані спостереження сприяли встановленню потреби різних деревних видів у світлі, прийнявши за одиницю потребу модрина (за наростанням тіневитривалості):

Модрина європейська.....	1,00	Липа серцелиста.....	0,11
Робінія псевдоакація.....	1,40	Тис ягідний.....	0,09
Береза повисла.....	0,70	Ялиця біла.....	0,08
Сосна звичайна.....	0,50	Бук лісовий.....	0,05

Метод Візнера. Австрійський ботанік-фізіолог Ю. Візнер визначав світлолюбність деревних видів за інтенсивністю світла всередині крони, де відсутнє листя внаслідок нестачі світла. Для вимірювання інтенсивності світла застосовувався фотографічний папір і секундомір. Інтенсивність світла над кроною та всередині крони показує мінімум світлового забезпечення, необхідного для

розвитку рослин. Відношення мінімуму світлового режиму до повного денного освітлення Ю. Візнер назвав відносним світловим постачанням, на основі чого встановив порядок потреби різних деревних видів у світлі (за наростанням світлолюбності):



Метод Іванова-Коссовича. Л. А. Іванов та М. Л. Коссович визначали тіневитривалість за інтенсивністю світла, при якій у деревних видів врівноважується дихання і фотосинтез, тобто така ж кількість кисню, що виділяється при фотосинтезі, споживається при диханні, а кількість вуглекислоти, що виділяється при диханні, така ж сама, що при споживанні кисню.

На підставі цих досліджень деревні види були розташовані в наступному порядку (за наростанням тіневитривалості):



Мелєхов І. С. (1980) [128] на основі накопиченого у лісівництві досвіду розподіляє деревні види на три групи за ступенем їх тіневитривалості (у порядку зростання тіневитривалості):

– деревні види малотіневитривалі (модрина європейська, береза повисла, тополя тремтяча (і більшість інших видів роду тополя), сосна звичайна, робінія псевдоакація, ясен звичайний;

– помірнотіневитривалі: дуб звичайний, вільха сіра, клен гостролистий, клен польовий, вільха чорна, сосна кримська, в'яз гладкий, в'яз шорсткий;

– тіневитривалі: кедр корейський (сосна кедрова корейська), кедр сибірський (сосна кедрова сибірська), липа серцелиста, граб звичайний, ялина звичайна, бук лісовий, ялиця біла, тис ягідний, самшит вічнозелений.

У деяких країнах, у лісах з багатовидовим складом, використовують навіть чотири градації: дуже тіневитривалі, тіневитривалі, помірнотіневитривалі та малотіневитривалі.

Нестеров М. С. (1960) [151] на основі довготривалих спостережень вибудував наступну шкалу відношення деревних видів до світла у порядку зростання тіневитривалості (табл. 3.9)

Таблиця 3.9

**Шкала відношення деревних видів до світла
(за М. С. Нестеровим, 1960)**

1.	Робінія псевдоакація	10.	В'яз гладкий та шорсткий
2.	Модрина європейська	11.	Тис ягідний
3.	Ясен звичайний	12.	Ялиця біла
4.	Береза повисла	13.	Бук лісовий
5.	Тополя біла, чорна, сибірська, тремтяча	14.	Гірकोкаштан звичайний
6.	Сосна звичайна	15.	Граб звичайний
7.	Клен псевдоплатановий	16.	Клен гостролистий
8.	Дуб звичайний	17.	Липа серцелиста
9.	Туя західна	18.	Ялина європейська

Акад. П. С. Погребняк (1968) [169] розробив більш сучасну детальну шкалу-класифікацію деревних видів і чагарників за ступенями їх тіневитривалості. Вона складена в результаті уточнення та удосконалення старих лісівничих шкал на основі порівнювальноекологічної методики.

Всі деревні види поділяються на сім груп за наростанням їх тіневитривалості. У межах кожної з груп дотримуються такої ж послідовності розташування – від світлолюбних до тіневитривалих, але з меншим ступенем точності (табл. 3.10).

Вплив лісу на розподіл світла під його наметом. Світловий режим у лісі визначається переважно деревостаном, його складом, віком, висотою, повнотою, зімкнутістю, густотою, ярусністю, розміщенням дерев (рівномірне, нерівномірне), ґрунтово-кліматичними умовами тощо. Особливо велике значення має характер крон – їх глибина, ширина, ажурність, щільність. Кількість світла під наметом обумовлена також порою року, особливо в листяному лісі в періоди, коли дерева скинули листя.

**Шкала тіневитривалості деревних видів і чагарників
(За П. С. Погребняком, 1968)**

№ пп	Група	Види деревних рослин
1	Саксаула	Саксаул (чорний та білий), акація срібляста, тамарикс (дрібноквітковий, гіллястий, галузистий, чотирьохтичинковий), евкаліпти, верба (біла та ламка), тополя (срібляста та чорна), дуб (корковий і пухнастий)
2	Модрини	Модрина європейська, робінія псевдоакація, береза повисла, айлант найвищий, сосна звичайна, тополя (сіра і тремтяча)
3	Волоського горіха	Горіх волоський, бархат амурський, ясен звичайний, дуб звичайний (рання форма), вільха чорна
4	Сосни чорної	Сосна чорна, дуб звичайний (пізня форма), верба козяча, каштан їстівний, береза пухнаста, дуб скельний. Узлісні чагарникові види: терен колючий, шипшина собача, маслинка (вузьколиста та срібляста), обліпіха звичайна, повій звичайний (дереза звичайна)
5	Кленів	Клен (гостролистий, польовий, татарський, псевдоплатановий), дуб червоний, в'яз гладкий, платан східний, катальпа бігніонієподібна, вишня пташина, горобина звичайна, груша дика, яблуня лісова, берека лікарська
6	Липи	В'яз шорсткий, псевдотсуга Мензіса (дугласія), дзельква граболиста, секвоя вічнозелена, сосна (кедрова та веймутова), липа серцелиста, вільха сіра, гіркокаштан звичайний. Підліскові чагарникові види: ліщина звичайна, свидина (біла та кровавочервона), бруслина (європейська та бородавчаста), жимолость татарська, жасмин садовий, калина цілолиста (гордовина), бузина (чорна та червона), глід одноматочковий
7	Граба	Ліани: ломиніс (виткий та альпійський), смілакс високий, плющ звичайний. Граб звичайний, ялина європейська, ялиця біла, тис ягідний, самшит вічнозелений

Дерева в лісі відбивають 10–25 %, а поглинають 35–75 % падаючого на них світла. Тому світлова обстановка під наметом лісу зовсім інша, ніж на відкритому просторі. Освітлення під наметом становить 5–40 % від денного світла на відкритому просторі (рис. 3.10), склад світла тут також інший. Своєрідність світлового режиму посилюється по мірі руху від поверхні намету, всередину та під нього.

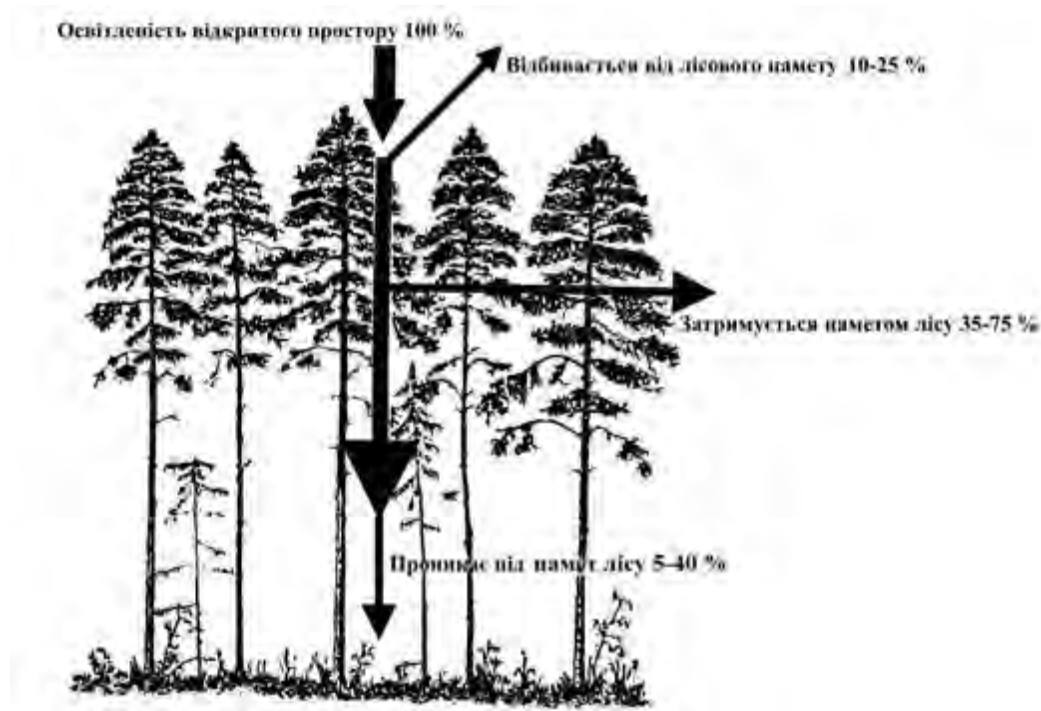


Рис. 3.10. Розподіл освітленості у лісі

Під наметом лісу світло складається з проникаючого в проміжки між листям світла і того світла, яке пройшло крізь листя. Вивчати природну обстановку під наметом лісу необхідно тому, що крони дерев всіх ярусів, і навіть самого верхнього, розвиваються в цій обстановці.

У чистих дубових насадженнях освітленість під його наметом змінюється в залежності від повноти (табл. 3.11) [150].

Таблиця 3.11

**Освітленість під наметом чистих
дубових насаджень залежно від повноти**

Повнота	Відсоток проникнення світла (залежно від інтенсивності світла на відкритому місці), %
0,9	5–7
0,7	12–13
0,3	50

У зімкнених ялинових деревостанах до поверхні ґрунту світла потрапляє всього лише до 5–10 % від повного освітлення. Зімкнений буковий деревостан може затримувати своїми кронами до 97–99 %

світла, пропускаючи до поверхні ґрунту всього лише 1–3 %. Незначну кількість світла пропускають зімкнені деревостани і з інших тіневитривалих деревних видів. Світлолюбні деревні види пропускають більшу кількість світла. До таких видів можна віднести модрина європейська, де освітленість під її наметом склала від 7–18 % (при зімкненості крон 0,9–1,0) до 29–41 % (при зімкненості 0,9–0,6) у порівнянні з відкритим простором.

У цілому можна вважати, що стиглі зімкнені одноярусні деревостани навіть з світлолюбних деревних видів в період вегетації пропускають крізь намет не більше 40–50 % світлових променів. Кількість світла, що досягає поверхні ґрунту, різко знижується при наявності 2-го ярусу, а також разом з іншими нижчими ярусами лісового фітоценозу.

Зменшення повноти і зімкненості намету, часткове або повне видалення підліску, вплив на інші яруси призводять до збільшення кількості світла у лісі. Середня освітленість за день в ясні безхмарні дні під наметом лісу, за даними Л. М. Соколової (1967) [217], становила в чистому сосновому деревостані при повноті 0,9–1,0 – 12,5 тис. лк, а при повноті 0,4 – 25,8 тис. лк. У мішаному та складному деревостані (1-й ярус 7Сз3Яє, 2-й – 10Яє) при повноті 0,9–1,0 – 5,2 тис. лк, при повноті 0,4–0,5 відповідно 15,2 тис. лк. Ці дані підтверджують вирішальний вплив складу і форми насадження. Освітленість в похмурі і хмарні дні, за спостереженнями у тих же змішаних деревостанах, спостерігалася у межах 2,5 тис. лк при повноті 0,9–1,0, а при повноті 0,4–0,5 – 7,9 тис. лк.

Для зімкнених і складних листяно-ялинових насаджень верхній ярус в період найбільш інтенсивного росту поглинає 86–96 % від загальної кількості світла, 2-й ялиновий ярус отримує від 4 до 14 % (використовуючи лише 2–8 %), на частку підросту припадає лише 0,5–3 %. Загалом, у таких насадженнях поверхні ґрунту досягає 6 % світла в ясну, і до 2 % у похмуру погоду.

Таким чином, при визначенні умов освітленості в лісі, поряд з повнотою слід враховувати і склад деревостану, його ярусність, а також і погодні умови.

Світло, проникаючи під намет лісу, змінюється якісно. Роль якісних змін світла в лісі менш значна, порівняно з вище наведеними

кількісними. Однак це не означає, що якісна оцінка взагалі не заслуговує на увагу при аналізі середовища під наметом лісу і біологічних процесів, що відбуваються в цьому середовищі. Склад світла, що проникає під намет лісу, збіднений фотосинтетично активною радіацією в порівнянні з їх складом на відкритому просторі, де на їх частку припадає близько 50 %, під наметом соснових деревостанів – близько 30 %, а в дубовому деревостані – близько 10 % [85].

Світловий приріст. Світло – фактор, що найбільш піддається регулюванню з боку лісівника. Можна зріджувати перегущені деревостани для збільшення приросту в товщину окремих дерев або для появи підросту під наметом материнського деревостану.

Іванов Л. А. (1946) [85] вказував на те, що приріст деревини в насадженні визначається наступними факторами:

1. Інтенсивністю фотосинтезу.
2. Фотосинтетично активною поверхнею листя.
3. Тривалістю фотосинтезу.

Для отримання показника приросту необхідно від вище наведених факторів відняти витрати речовини на дихання і на відмирання окремих частин рослин (листя, гілочок, кори, дрібного коріння тощо).

При значній густоті деревостану розміри крон зменшуються, переважають дерева у тій чи іншій мірі пригніченості, що призводить до зменшення його загальної продуктивності. Тому корисно рубками підтримувати повноту насаджень на оптимальному рівні, що відповідає найвищій інтенсивності фотосинтезу. Такому оптимальному рівні відповідає повнота 0,6–0,7 при ступінчастій будові намету деревостану.

При таких інтенсивностях зріджування деревостану, спостерігається ефект збільшення світлового приросту: річні кільця деревини збільшують свій розмір у середньому в 5 разів.

Також, при рівномірному зріджуванні намету кожне дерево розширює свою площу живлення не тільки в надземному середовищі, але й у ґрунті, отже отримує більше не тільки світла, а й вологи, тепла та мінеральних поживних речовин.

Фотоперіодизм. Вплив світла на ліс у різних географічних широтах проявляється неоднаково внаслідок різної тривалості періодів денного освітлення.

Реакцію рослинного організму на відносну тривалість дня і ночі та на зміни їх співвідношення протягом року (вегетаційного періоду) називають *фотоперіодизмом*.

Розрізняють рослини *короткоденні*, які вимагають тривалості темної частини доби не менше 12 годин. Сюди відносяться рослини, що сформувалися в умовах довгого вегетаційного періоду, але більш короткого світлового дня.

Рослини довгого дня, які вимагають більше 12 годин світлового часу. На півночі влітку дні довші, ніж на півдні. Завдяки такому освітленню північні рослини, в тому числі лісові, встигають завершити вегетаційний період за коротке літо.

Нейтральні рослини – їх ріст та розвиток за певних фізіологічних та біологічних причин, не пов'язаний із довжиною дня чи ночі.

У процесі філогенезу рослини пристосувалися до різної тривалості світлового дня, до почерговості світлого і темного періоду доби у різних географічних широтах. Ця властивість закріплена спадковістю. Тому, південні деревні види, перенесені на північ, а північні на південь, на певний час зберігають тривалість вегетаційного періоду. Реакцію рослин на тривалість денного освітлення протягом доби необхідно враховувати при акліматизації.

Вивчення фотоперіодизму і, на його основі застосування фотоперіодичної індукції, дозволяють прискорити або сповільнити ріст і розвиток рослин. Основний біологічний сенс при цьому полягає в необхідності певного світлового режиму для проходження світлової стадії. Діючи на рослину періодичною зміною затінення і освітлення, тобто регулюючи довжину «дня» і «ночі», застосовуючи природне і штучне освітлення, регулюючи його тривалість, можна змінити їх приріст.

Мальчевський В. П. (1946) [127], проводячи експерименти з електричним освітленням сіянців та саджанців, домігся значного збільшення приросту у модрина європейської в 15 разів. Проте не всі деревні види, на світло реагують таким чином.

За даними А. Ф. Клешніна (1954) [98], який займався прискореним вирощуванням сіянців і саджанців деревних видів з безперервним штучним освітленням та з поєднанням нічного освітлення з природним денним, можна виокремити наступне:

- робінія псевдоакація при безперервному освітленні посилює ріст і стає вічнозеленою рослиною;

- бук лісовий і східний не реагують на додаткове освітлення;

- дуб звичайний реагує на додаткове, особливо, на безперервне освітлення значним збільшенням приросту. При цьому потрібна порівняно невисока інтенсивність додаткового освітлення (1000–2000 лк);

- тополя тремтяча реагує лише на сильне безперервне додаткове освітлення (6000 лк);

- тополя канадська дуже чутлива до додаткового освітлення (достатньо 10 лк). Восени, навіть під впливом вуличних ліхтарів на відстані 1,5 м, вона значно запізнюється з листопадом.

- сосна звичайна при безперервному освітленні збільшує приріст на 33–100 %. Максимальний приріст спостерігається в умовах 20-годинного дня.

- кедр сибірський реагує на додаткове безперервне освітлення прискоренням росту і розвитку на 80–100 %.

- ялина європейська не реагувала збільшенням приросту при впливі на неї додатковим освітленням в 4000 лк. При зменшенні освітленості також не знижувала приросту. Але її приріст різко зменшувався при відсутності освітленості більше 10 годин на добу. Таким чином, добре проявилися особливості ялини європейської як тіневитривалого деревного виду і як рослини «довгого дня».

Тема 3.7. Атмосферне повітря та ліс

Лісове рослинне співтовариство знаходиться в безперервній взаємодії з навколишнім середовищем. У результаті такої взаємодії лісові насадження змінюють оточуюче їх навколишнє середовище, яке у свою чергу, впливає на ліс. Під впливом лісового насадження всі істотні елементи і показники атмосфери (склад повітря, атмосферне електричне поле, вітер, температура, світло, атмосферні опади)

помітно змінюються, що змінює їх вплив на насадження. Щоб усвідомити таку природу лісу і зрегулювати її вплив, необхідно знати закономірність цих, взаємодій.

Повітря як екологічний фактор впливає на ліс двоюко:

1. Обумовлює фізіологічні та біохімічні процеси;
2. Діє як фізичний фактор.

Перша складова впливу, зазвичай, пов'язана з впливом складу повітря, друга – з його рухом. Однак, ці дві складові тісно взаємопов'язані: рух повітря, фізично впливаючи на дерева, може одночасно вплинути і на їх біологічні та фізіологічні процеси.

Склад атмосферного повітря та його значення у житті лісу. Як відомо, атмосферне повітря складається з *азоту* (78 %), *кисню* (21 %), *інших газів* (аргон, неон та інші близько 1 %), *вуглекислого газу* (0,03 %) та *водню (гідрогену)* (0,01 %).

Також у повітрі містяться незначні домішки *водяної пари* (у середньому 1,2 %) та *мінеральних солей і летких органічних речовин* (у межах 0,01 %).

Азот – інертний газ, займає особливе місце в біологічному кругообігу. Він входить до складу білків і є матеріальним субстратом життя, слугує в якості першоджерела зв'язаного азоту, найважливішого елемента ґрунтового живлення, що доступний для рослин. Виявляється, є невеликі дози аміаку і оксидів азоту, що потрапляють з атмосфери в ґрунт разом з опадами, завдяки електричним розрядам в атмосфері. У середньому в ґрунт надходить таких утворень 3–6 кг у рік на 1 га. Це становить близько 5 % річної потреби в азоті продуктивного лісу.

Кисень використовується лісом для дихання. Його цілком достатньо в лісі. Ліс суттєво не змінює відсоток його вмісту в повітрі та сама зміна концентрації кисню не відображається на його життєвих процесах. А вміст кисню у воді та ґрунті має велике значення для рослин і лісу в цілому, бо впливає на його продуктивність.

Вуглекислий газ. Велике значення для лісу має відсоток вуглекислого газу. З невеликого запасу вуглекислоти у повітрі лісові насадження задовольняють свою значну потребу у вуглекислоті при асиміляції. Близько 50 % сухої речовини рослин складається з вуглецю, що отримується з вуглекислого газу при фотосинтезі.

Ліси щорічно поглинають більше 25 млрд т вуглекислоти. Рослинність земної кулі поглинає 180 млрд т у рік. Відповідно, на ділянки вкриті лісовою рослинністю, у світі припадає 14 % асиміляції вуглекислого газу.

У звичайний літній день 1 га лісу продукує 120–150 кг нової сухої фітомаси, поглинаючи 220–275 кг CO_2 і виділяє 180–215 кг кисню. Це забезпечує киснем 430–500 чоловік, які одночасно перебувають у лісі протягом 10 год. Чотири дерева, що досягли віку стиглості, забезпечують добову потребу в кисні однієї людини [13].

Вуглекислота, наявна в повітрі, використовується лісом при фотосинтезі, як ферментативний інгібітор дихання і інгібітор розкриття продихів, при нефотосинтетичному зв'язуванні CO_2 (наприклад, нічне поглинання). Переважна частина CO_2 поглинається в результаті фотосинтетичної діяльності лісу. Незначна зміна вуглекислого газу в складі повітря вже позначається на фотосинтезі.

Середньої кількості вуглекислого газу, що міститься в повітрі, недостатньо для максимальної продуктивності фотосинтезу більшості рослин. Наприклад, у сосни звичайної при повному денному освітленні продуктивність фотосинтезу різко наростає, якщо кількість вуглекислого газу в повітрі збільшити в 3 рази, тобто довести до 0,1 %. При збільшенні вмісту вуглекислого газу в 10 разів (до 0,3 %) наростання фотосинтезу триває, але менш інтенсивно. Дослідження показали, що навіть незначне збільшення вуглекислого газу в повітрі понад 0,03 % викликає різке підвищення фотосинтезу і не тільки при повному, а й при слабкому освітленні, характерному для внутрішнього середовища лісу. Наприклад, збільшення вмісту вуглекислоти в повітрі помітно підвищує фотосинтез у тіневитривалих видів навіть при 1/10 повного денного освітлення.

Вуглекислота виділяється при диханні рослин і тварин, при промисловій діяльності. Найбільша кількість вуглекислого газу надходить у повітря з ґрунту, тут він утворюється у результаті життєдіяльності бактерій, грибів, актиноміцетів, ґрунтових тварин, які беруть участь в розкладанні лісового опаду, підстилки та гумусу. За деякими даними, дихання коріння дерев у лісовому ґрунті може бути настільки інтенсивним, що кількість вуглекислого газу, яка

виділяється при цьому, перевищує виділення вуглекислоти ґрунтовими мікроорганізмами [169].

Зміни вмісту CO_2 у повітрі на відкритих ділянках невеликі, від 0,028 до 0,033 %. Уночі кількість вуглекислоти в повітрі більша, ніж удень, улітку менша, ніж восени. Ці зміни регулюються споживанням вуглекислого газу рослинами і надходженням його з ґрунту.

«Дихання» ґрунту (виділення ним вуглекислого газу) може майже припинятися в періоди посухи і різко зростати від початку першого ж дощу в теплу погоду. У цьому випадку головним постачальником вуглекислого газу є мікроорганізми лісової підстилки та гумусового горизонту ґрунту, які припиняють життєдіяльність в посуху і енергійно відновлюють її після дощу.

Виділення вуглекислого газу ґрунтом залежить і від його родючості. Так з 1 га родючого ґрунту виділяється на годину до 10–25 кг, а на бідних ґрунтах – до 2–5 кг вуглекислоти [150].

Дослідження вмісту вуглекислого газу в лісовому повітрі показали, що найбільша його кількість властива нижньому шару повітря у прошарку лісового середовища в межах 0–1,5 м. Тут, поблизу ґрунту – головного джерела вуглекислого газу, вміст його доходить до 0,07 %. Звідси випливає припущення, що тіневитривалість молодого підросту перебільшують, не враховуючи підвищеної кількості CO_2 в тому шарі, де відбувається його життєдіяльність. Іншими словами, брак світла в нижньому шарі лісового середовища компенсується підвищенням надходженням вуглекислого газу з ґрунту, що впливає на посилення фотосинтезу. Тому підріст не виявляє певної пригніченості, яка повинна була б бути через нестачу освітлення, якби в цьому шарі повітря була звичайна середня кількість CO_2 , властива відкритому простору.

Далі вгору від приземного шару вміст вуглекислого газу поступово зменшується. У кронах дерев його вміст досягає 0,022 %. Мінімум концентрації вуглекислого газу спостерігається над поверхнею крон (поверхні листя) – до 0,017 %, що є результатом інтенсивного його споживання листям у процесі фотосинтезу. Така велика амплітуда вмісту вуглекислого газу – від 0,070 %, у приземному шарі, до 0,022 % у кроні, свідчить про повільність його дифузії у напрямку знизу-вгору. Це свідчить про важкість вуглекислого газу

щодо повітря. Тому потрібно враховувати повітрозмішувальні потоки, що здатні швидко вирівнювати кількість вуглекислоти по вертикальному профілю.

Регулювання кількості вуглекислого газу для підвищення продуктивності деревостану цілком можливо у лісовому господарстві. Найоптимальніший спосіб підвищення кількості CO_2 – забезпечення швидкого розкладання органічного опаду шляхом поліпшення його складу і створення сприятливих умов для життєдіяльності мікрофлори. На підставі викладеного вище матеріалу можна зробити висновок про те, що найкращими умовами для нормального процесу фотосинтезу для нижніх ярусів є штиль, а для верхнього ярусу – вітер з достатньою швидкістю для забезпечення турбулентного руху CO_2 . Тому кращими для постачання вуглекислого газу до різних ярусів і його продуктивного використання є мішані, складні та різновікові деревостани із ступінчастою будовою намету.

Наслідки збільшення викидів CO_2 . *Парниковий ефект* – явище в атмосфері Землі та інших планет, при якому енергія сонячних променів, відбиваючись від поверхні, не може повернутися в космос, оскільки затримується молекулами різних газів (в тому числі і CO_2), що призводить до підвищення температури поверхні Землі чи інших планет.

Саме явище парникового ефекту є природнім тому, що дозволяє підтримувати середню комфортну температуру на Землі у межах $+15\text{ }^\circ\text{C}$. Без парникового ефекту температура поверхні Землі була б приблизно на $33\text{ }^\circ\text{C}$ нижчою, ніж є насправді, і становила б $-18\text{ }^\circ\text{C}$, що призвело б до обледеніння значної частини Земної кулі.

Негативним є посилення явища парникового ефекту в першу чергу із зростанням вмісту в атмосфері техногенного діоксиду – вуглецю за рахунок спалювання органічного палива підприємствами енергетики, металургійними заводами, автомобільними двигунами тощо. Це, на думку багатьох вчених, може підвищити рівень світового океану за рахунок танення льодовиків. Інша частина вчених пророкують навпаки стрімке зниження температури, що може призвести до наступного льодовикового періоду [150].

Ліс і фітонциди. Лісова атмосфера насичена достатньою кількістю речовин, що знищують чи пригнічують найпростіші

мікроорганізми, бактерії і гриби. Такі речовини називаються фітонцидами (від грецького *phytón* – рослина та від латинського *caedo* – вбивати, отрута).

Фітонциди – один з чинників природного імунітету рослин (рослини стерилізуються своїми продуктами життєдіяльності).

Утворення фітонцидів рослинами було відкрито російським ученим Б. П. Токіном в 30-х роках XX століття [13, 169].

До складу фітонцидів, що виділяються як хвойними, так і листяними видами деревних рослин, входять речовини різної хімічної природи: ізопрен, терпеноїди, ефірні олії, спирти, органічні кислоти, альдегіди, складні ефіри, а також ненасичені вуглеводні. У фітонцидах хвойних також присутні монотерпенові та сесквітерпенові вуглеводні.

За орієнтовними оцінками 1 га листяних лісів виділяє за літо 3 кг фітонцидів, хвойні ліси 5–10 кг, а 1 га ялівцю казахського – до 30 кг. Фітонциди ефективні навіть в дуже малих концентраціях. Фахівці вважають, що 2 кг фітонцидів досить для знезараження повітря у місті середніх розмірів. Дія їх буде тривати до тих пір, поки повітряні потоки не винесуть фітонциди за його межі [13].

Дослідження, виконані асистентом П. І. Бринцевим [150], дозволяють розподілити деревні види, чагарники та напівчагарники за ступенем фітонцидності (табл. 3.12).

Хімічна природа фітонцидів все ще мало досліджена. Але фітонцидну природу скипідару сосни звичайної, як представника ефірних олій, досліджували ретельніше. На повітрі пари скипідару набувають окисних властивостей і, всмоктуючись у кров при диханні, збуджують центральну нервову систему людини, особливо дихальний і судинно-руховий центри. В результаті посилюється дихання, підвищується кров'яний тиск, збільшується рефлекторна діяльність. Летючі речовини сосни звичайної мають жарознижуючу, анагезуючу (здатність зменшувати відчуття болю або послаблювати його) та відхаркувальну властивості.

Фітонцидність деревних і чагарникових видів рослин

Ступінь фітонцидності	Види деревних і чагарникових рослин
Дуже сильнофітонцидні	Дуб звичайний, клен гостролистий
Сильнофітонцидні	Береза повисла, береза пухнаста; сосна звичайна, ялина звичайна, тополя тремтяча, ліщина звичайна, черемха звичайна, ялівець звичайний, чорниця, малина
Середньофітонцидні	Модрина сибірська, ясен звичайний, липа дрібнолиста, вільха чорна, кедр сибірський, горобина звичайна, карагана дерев'яниста, бузок звичайний, жимолость татарська
Слабофітонцидні	В'яз шорсткий, бруслина бородавчаста
Найменш фітонцидні	Бузина червона, жостір проносний

Згаданий специфічний вплив соснових лісів може негативного впливати на хворих серцевими хворобами та гіпертонією. Тому для них більше підходять листяні ліси, особливо дубові.

Встановлено, що білий і золотистий стафілококи, збудники гнійних захворювань, гинуть при попаданні на соснову, ялинову і ялицеву хвою, на листя дуба. За дослідженнями ДУ «Інститут громадського здоров'я ім. О. М. Марзєєва НАМН України», значну антимікробну активність має робінія псевдоакація, береза повисла і барбарис [169].

Ліс сприяє утворенню озону. Особливо багато озону в сосновому лісі, тому у таких лісах розміщуються лікувальні об'єкти для хворих на туберкульоз.

Іонізуюча функція. Зелені насадження покращують електрогігієнічні властивості атмосфери. Вони приблизно у три рази збільшують кількість легких іонів з від'ємним зарядом. Ліси є важливим фактором іонізації повітря. В 1 см³ лісового повітря міститься 2000–2500 легких іонів, у чистій же атмосфері воно дорівнює 1000, а в закритих приміщеннях – 25–100.

Ліс і забруднюючі атмосферні домішки. Джерела викидів у атмосферу поділяються на природні і антропогенні. До природних належать: вулканічні і геотермальні, лісові пожежі, гази, що виділяються рослинністю і ґрунтами, морська сіль, мікроскопічні кристали якої переносяться вітром, та інші. До антропогенних – промислові об'єкти, двигуни внутрішнього згоряння. У великих промислових центрах повітря містить газові і дрібнодисперсні, які довго не осідають, пилові викиди промислових підприємств – оксиди сірки і азоту, сірчистий газ, чадний газ, нафтові гази, з'єднання фтору, смолисті речовини, сажу, вугільний та цементний пил і т. п.

Випадаючи разом з опадами і діючи вже у вигляді кислот, вони сприяють збідненню ґрунту, вступаючи в реакції з основами, розчиняють поживні речовини і тим самим сприяють їх вимиванню. Крім того, кислоти погіршують умови існування мікроорганізмів, внаслідок чого гальмуються процеси розкладання органічних речовин. Все це сприяє поступовому зниженню фізичних і хімічних властивостей ґрунту.

Промислові викиди мають шкідливий вплив на рослини, особливо на вічнозелені деревні види, зокрема на хвойні. *Вугільний пил* засмічує продихи, позбавляє їх еластичності. *Цементний пил* підлужує реакцію клітинного соку у листі, гідролізує (роз'їдає) їх покривні тканини.

Сірчистий газ особливо отруйний для листя. При вмісті його в повітрі 0,00001 % за об'ємом він завдає помітної шкоди рослинам. Потрапляючи в клітинний сік через продихи і осмотично через покривні тканини листя, сірчистий газ утворює в них сильні кислоти – сірчисту і сірчану, які знижують рН клітинного соку до 2,0–2,5 і пригнічують плазму.

Масове всихання хвойних видів у лісах поблизу промислових підприємств – поширене явище. Лісівникам доводиться ставити

питання про захист, профілактику та лікування лісів, пошкоджених газами та шкідливими домішками.

Багаторічна хвоя більшості вічнозелених хвойних видів отруюється систематично і відмирає, зазвичай, вже на другому році.

Листопадні ж деревні види, у тому числі і представники роду модрина, у результаті щорічного нормального скидання листя та хвої звільняються від більшої частини поглинених шкідливих атмосферних домішок, саме тому такі види здатні витримувати більш значну забрудненість повітря.

Отруєння рослин поглиненими шкідливими атмосферними домішками починається з пожовтіння кінчиків листя, появи червонуватих плям, а закінчується переходом забарвлення всього листя або хвої в рудувато-червоний колір, що свідчить про повне їх відмирання.

Забруднюючі речовини закривають продихи, що призводить до зниження транспірації, або проникають через них в рослини внаслідок чого відбувається деформація пагонів, бруньок, листя та хвої. Деревні рослини, які зростають у зоні постійного впливу промислових викидів, починають суховершинити з повним наступним відмиранням крони. Поточний приріст їх різко знижується, ослаблені таким впливом насадження уражуються ентомошкідниками та збудниками хвороб.

У вічнозелених хвойних при невеликому, але постійному отруєнні, хвоя поточного року виглядає нормально, хвоя попереднього року – хворобливо, а старша взагалі опадає. Найбільшої шкоди приносять шкідливі атмосферні домішки вічнозеленим хвойним деревам улітку, в період енергійного розвитку хвої і процесів фотосинтезу. У пошкоджених дерев відбувається часткове опадання хвої поточного року уздовж периферії крони, тому крона стає рідкою.

Одними з найбільш чутливих індикаторів щодо забрудненості повітря виступають *мохи та лишайники*, які починають зникати уже при невеликих кількостях шкідливих атмосферних домішок у повітрі [57, 169].

Ліс – поглинач шкідливих атмосферних домішок. Атмосфера самоочищується від домішок в процесі випадання опадів або внаслідок гравітаційного їх осідання. Лісові екосистеми – це локальний,

регіональний і глобальний поглиначі атмосферних домішок широкого діапазону. Основні поглиначі – поверхня рослин і ґрунту.

Поверхня рослин – головний фільтр, який забезпечує взаємодію з атмосферою і відіграє важливу роль в транспортуванні шкідливих атмосферних домішок з атмосфери в біосферу. Велика шершавість поверхні листя збільшує уловлювання часточок розміром менше 5 мкм у діаметрі. Дрібнолистяні та хвойні – більш ефективні поглиначі.

Шкідливі атмосферні домішки поглинаються як у сухому вигляді, так і з метеорологічними опадами, а також опосередковано – з опадом. Випадання, наприклад свинцю, в кількості 200–400 т·га⁻¹ за рік, повністю поглинаються лісовою підстилкою. Глинисті й органічні колоїди ґрунтів є сорбентами важких металів (свинцю, цинку, міді, кадмію тощо). Лісові ґрунти можуть зменшувати газозабруднюючі шкідливі домішки з атмосфери у результаті мікробіологічних, хімічних і фізичних процесів.

Таким чином, лісостани виконують роль фільтра, що очищує атмосферу від забруднювачів. За даними Г. М. Ілька [202] 1 га лісу здатний поглинути до 400 кг сірчаного газу, 100 кг хлоридів і затримати до 60 т пилу.

Відношення деревних видів до шкідливих атмосферних домішок у повітрі. Стійкість деревних видів до шкідливих атмосферних домішок у повітрі ще недостатньо вивчена.

Здатність рослин протистояти дії шкідливих атмосферних домішок і при цьому зберігати нормальний ріст, розвиток та декоративність називають **газостійкістю**.

Слід зазначити, що чутливість одного і того ж деревного виду до шкідливих домішок неоднакова і залежить від виду цих домішок, їх концентрації (найбільше потерпають від забруднення атмосфери насаджень, які знаходяться найближче до джерела забруднення), родючості ґрунту, інтенсивності фотосинтезу і дихання, загального вмісту води у листі, віку та стану рослини, сезону року. Так, пошкодженість шкідливими атмосферними домішками, нижче в оптимальних умовах місцеоселення і у мішаних, різновікових, складних за формою насаджень. Навесні, в період формування захисних покривних тканин, пошкодженість вища, ніж в іншу пору року. З віком деревні рослини набувають імунітету, але до 40–50 років

здатність протистояти дії шкідливим атмосферним домішкам у них значно знижується.

Газостійкість різних видів рослин пов'язана з їх біологічними, морфологічними, анатомічними, фізіологічними особливостями та тривалістю життя листя чи хвої.

Красінський М. П. виділяє три види газостійкості [13]:

- біологічну – здатність рослини швидко відновлювати пошкоджені газами органи;
- морфолого-анатомічну – здатність рослини обмежувати газообмін, що зменшує надходження газів у тканини листя чи хвої;
- фізіологічну – здатність рослин протистояти шкідливій дії газів внаслідок особливостей фізіологічних процесів.

Для визначення ступеню стійкості деревних видів та чагарників до накопичуваних шкідливих атмосферних домішок у повітрі діють спеціальні шкали.

Наведена шкала чутливості деревних видів та чагарників до дії шкідливих атмосферних домішок (табл. 3.13) [200, 202] розподіляє їх на три групи: толерантні, середньочутливі та дуже чутливі.

Таблиця 3.13

Шкала чутливості деревних видів та чагарників до дії шкідливих атмосферних домішок (у порядку зменшення їх стійкості)

Ступінь газостійкості	Деревний вид
Толерантні	Ялина колюча, туя західна, робінія псевдоакація, айлант найвищий, ялівець звичайний, бузина червона, гледичія триколючкова, клен американський, маслинка вузьколиста, скумпія шкіряста, смородина золотиста, тополя канадська, дуб червоний, шовковиця чорна та біла, гінкго дволопатева, липа серцелиста

Продовження табл. 3.13

Ступінь газостійкості	Деревний вид
Середньочутливі	Ялівець віргінський, модрина сибірська, бархат амурський, береза повисла, береза пухнаста, глід звичайний, в'яз шорсткий та гладкий, граб звичайний, груша дика, дуб звичайний, жимолость татарська, жасмин звичайний, верба біла та ламка, ірга круглолиста, калина звичайна, карагана дерев'яниста, катальпа, клен татарський, клен гостролистий, клен польовий, ліщина звичайна, липа широколиста, вільха чорна, платан західний, смородина чорна, тополя бальзамічна, тополя пірамідальна та біла, черемха звичайна, яблуня лісова, тополя берлінська, тополя Болле, ясен зелений, обліпіха звичайна, горобина звичайна
Дуже чутливі	Ялина європейська, ялиця біла, ялиця кавказька, сосна Веймутова, сосна кримська, клен псевдоплатановий, ясен звичайний

Мелєхов І. С. (1980) [128] деревні види за ступенем газостійкості розділив на 5 класів за їх підлеглістю до отруєння шкідливими атмосферними домішками у повітрі (табл. 3.14).

Таблиця 3.14

Газостійкість видів деревних рослин

Підлеглість отруєнню	Хвойні види деревних рослин	Листяні види деревних рослин	Клас газостійкості
Дуже сильна	Ялиця біла, ялина звичайна, сосна звичайна	—	5

Продовження табл. 3.14

Підлеглість отруєнню	Хвойні види деревних рослин	Листяні види деревних рослин	Клас газостійкості
Сильна	Сосни: Веймута, кримська, кедрова, сибірська	Гіркокаштан звичайний, бук лісовий, горобина звичайна, тополя біла і чорна, черемха звичайна, береза повисла, клен польовий, робінія псевдоакація	4
Середня	Ялина колюча, Псевдотсуга Мензіса, ялівець звичайний	Ясен звичайний, клени гостролистий і татарський, тополя бальзамічна, липа серцелиста	3
Слабка	Модрини: європейська, Сукачова, сибірська і японська, ялівець козацький, туя західна, тис ягідний	Дуб звичайний, тополя канадська, ясен зелений, в'яз шорсткий, верби сіра і козяча, яблуня лісова, груша дика, карагана дерев'яниста, бузок звичайний, самшит вічнозелений	2
Дуже слабка	—	В'яз гладкий, дуб північний, вільхи чорна і сіра, каркас західний, шелюга червона, спірея японська, маслинка вузьколиста	1

Газостійкість деревних рослин потрібно обов'язково враховувати при створенні вуличних посадок у містах та вздовж автомобільних шляхів.

Підвищення газостійкості насаджень. До лісівничих заходів, що підвищують газостійкість лісостанів належать:

- формування мішаних складних лісостанів, де переважають газостійкі види, з максимально можливою у даних умовах повнотою;
- у забруднених районах перехід до ефективного низькостовбурного господарства з ранньою технічною стиглістю;
- створення культур з швидкорослих стійких видів, внесення добрив, формування щільних захисних узлісь, введення підліску тощо.

Для підвищення стійкості деревних видів до шкідливих атмосферних викидів ґрунти під наметом насаджень удобрюють сечовиною, суперфосфатом, меленим вапном.

Атмосферне електричне поле та ліс. Постійне електричне поле існує між Землею і атмосферою. На земній поверхні і рослинності, що на ній зростає, накопичуються негативні електричні заряди, а в прилеглих шарах атмосфери – позитивні. Різниця між різнойменними потенціалами може становити до 10 млн вольт.

Між хмарами і Землею спочатку утворюється невидимий струмопровідний канал іонізованого повітря через який проходить електричний струм, який розжарює гази атмосфери до 20000 °С, через що вони яскраво виблискують. Таким чином утворюється блискавка.

При проходженні через стовбур дерева струму великої сили відбувається миттєвий нагрів і випаровування води. А водяна пара займає об'єм в 1700 разів більший, ніж рідка вода, при нормальному тиску. Так як пар всередині стовбура спочатку може зайняти той об'єм, що дорівнює об'єму води і надалі вільно розширитися не може, то в такому замкненому просторі її тиск збільшується до 1000 атм. Такого тиску деревина не витримує і розщеплюється на довгі вузькі тріски (рис. 3.11), або стовбур дерева розколюється навпіл і зламуються (рис. 3.12) чи проходить відшаровування периферійної частини кори та лубу (рис. 3.13) [83, 102].



Рис. 3.11. Розщеплення дерева на довгі вузькі тріски при громобойі

Найчастіше сирий стовбур при цьому не загоряється. Але якщо грозовий розряд припав на сухостійне дерево, то воно, крім розщеплення, часто починає тліти, призводячи до лісової пожежі.

Спалах блискавки ми бачимо практично миттєво, унаслідок великої швидкості поширення світла. Що ж стосується звуку, то він поширюється значно повільніше. Тому ми чуємо грім уже після того, як блиснула блискавка. Чим далі від нас блискавка, тим довше пауза між спалахом світла та громом і слабкіша його гучність.

Пошкодження дерев грозовими розрядами (блискавкою) в лісівничій літературі отримало назву *громобій* (грозобій).

Величина електричного потенціалу дерев і висока насиченість їх вологою та вмістом водних розчинів мінеральних солей підвищують електропровідність стовбурів і можливість ураження їх блискавкою. Більш частішому ураженню блискавок піддаються високі дерева у насадженнях і поодинокі ростучі та ті, що ростуть на вершинах гір і пагорбів.



Рис. 3.12. Розколювання та зламування стовбура дерева при громобойі

Крім того, частіше пошкоджуються блискавкою дерева, що мають глибокі стрижневі корені, які проникають у більш вологіші шари ґрунту.

Розрізняють три групи деревних видів за їх пошкоджуваністю блискавкою [169]:

- пошкоджуються сильно: тополі чорна, біла, пірамідальна, дуб звичайний, в'яз шорсткий та гладкий, ясен звичайний, робінія псевдоакація та хвойні види;
- пошкоджуються середньо: липа серцелиста, горіх волоський, каштан їстівний;
- пошкоджуються мало: вільха чорна та сіра, клен гостролистий і псевдоплатановий, гіркокаштан звичайний, бук лісовий, граб звичайний, вишня пташина (черешня), береза повисла.



Рис. 3.13. Відшаровування периферійної частини кори та лубу при громобойі

Тема 3.8. Ліс і вітер

Оточуюче повітря знаходиться в безперервному русі. Рух повітря виникає внаслідок неоднакового розподілу тиску, що зумовлюється нерівністю температур в атмосфері.

Під **вітром**, власне, і розуміють рух повітря в атмосфері. Такий рух відбувається майже паралельно земній поверхні. Але є окремі випадки вертикального переміщення повітряних мас, наприклад, у хмарах та у горах.

Вітер можна розглядати як результат перетворення теплової енергії Сонця в енергію руху повітря.

Вітер характеризується швидкістю, силою, тривалістю та напрямом. Швидкість виражають у $\text{м} \cdot \text{с}^{-1}$ або $\text{км} \cdot \text{год}^{-1}$. Напрямок вітру виражають у румбах.

Роль вітру різноманітна і складна. Залежно від швидкості, вона може бути позитивною і негативною. Рух повітря необхідний для нормального ходу транспірації. Вітер підсилює транспірацію, сприяючи кращій подачі до листків води з розчиненими у ній поживними речовинами, охолоджує листя, запобігаючи їх перегріванню, розповсюджує насіння рослин та сприяє їх запиленню. Однак сильний вітер, тим більше сухий і тривалий, навпаки, може бути причиною усихання асиміляційного апарату і цілої рослини. При великій швидкості вітру повітря з міжклітинних просторів вивітрюється назовні, різко прискорюється висушування листя і дрібних гілок, відбуваються явища деформації стовбура та крони, буреломів та вітровалів тощо.

Позитивний вплив вітру на ліс. Вітер підсилює транспірацію рослин і прискорює висхідний рух вологи від коренів до листя. Для нормального ходу транспірації необхідний рух повітря, щоб насичене водяними парами повітря над поверхнею листя постійно змінювалося більш сухішим із оточуючої атмосфери. Вважається, що оптимальною для транспірації швидкістю вітру є $2 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$.

Вітер зі швидкістю $2\text{--}3 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$ сприяє посиленню продуктивності фотосинтезу, викликаючи підйом вуглекислого газу з приземних шарів повітря до поверхні крон та листя, унаслідок його турбулентних потоків, де і використовується для процесів фотосинтезу.

Ущільненість листових черешків у тополь надає листкам віялову функцію – при найменшому русі повітря вони починають коливатися. Віялова функція – корисне пристосування для підвищення продуктивності фотосинтезу, що забезпечує їм газообмін.

Позитивна роль вітру полягає і в тому, що він поширює насіння, пилок, спори. За допомогою вітру відбувається запилення у більшості деревних видів роду сосна, ялина, ялиця, модрина, тополя, вільха, береза, дуб, бук, граб, ясен, в'яз, ліщина.

Вітер – один з найважливіших факторів поширення насіння деревних видів роду тополя, осика, береза, вільха, ялина, сосна, модрина, ялиця, в'яз, ясен, клен. Деревні види, насіння яких розповсюджується вітром називають *анемофорами* [57, 169, 200].

Негативний вплив вітру на ліс. У лісівництві прийнята наступна класифікація руху повітря по його швидкості та спричиненим порушенням (табл. 3.15) [169].

Таблиця 3.15

**Класифікація вітрів за його швидкістю
та спричиненими порушеннями**

Швидкість вітру, (м·сек ⁻¹)	Назва вітру	Спричинені порушення
0–1	штиль	повітря практично нерухоме
1–3	слабкий вітер	спричиняється незначне коливання листя
3–5	вітер середньої сили	спричиняється незначне коливання гілок
5–10	сильний вітер	розкачуються гілки і вершини дерев; можливе обламування гілок і обхльостування крон; початок пересування піску
10–15	буря	вітровали та буреломи поодиноких дерев, сильні ступені взаємного обхльостування дерев
15–25	сильна буря	вітровали та буреломи груп дерев, дуже сильні ступені взаємного обхльостування дерев
> 25	ураган	вітровали і буреломи на всій площі середньовікових, пристигаючих, стиглих та перестійних деревостанів. Особливо небезпечний на вітроударних (підвітряних) схилах і для насаджень з поверхневою кореневою системою на гірських скелетних і заболочених ґрунтах

Сильний вітер, починаючи з $5 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$ і вище, приносить шкоду продуктивності лісу. Швидко переміщаючи зволожені маси повітря, він підсилює транспірацію, викликає дефіцит вологозабезпеченості листя і пагонів, їх підв'ялення, усихання вершин дерев. Сильний вітер видуває корисний надлишок вуглекислого газу із збагаченої ним зони над поверхнею ґрунту. Крім того, він завдає прямої фізичної шкоди лісу.

Сильний вітер і буря здатні викликати корозію покривних тканин листя, черешків, молодих нездерев'янілих пагонів. Сліди вітрової корозії проявляються у вигляді малопомітних коричневих і бурих цяток відмерлих тканин на поверхні листя. Нерідко вони утворюються в результаті тріпотіння листової пластинки від вітру та взаємного тертя листя між собою.

Вітер викликає механічні пошкодження хвої молодих сосен, висаджених на легкорозвіюваних пісках, піднімаючи піщинки у повітря, які стикаються із хвоєю. Посічення хвої піщинками розпочинається при швидкості вітру близько $5 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$ і особливо сильно відбувається під час звичайних у степовому півдні весняних бурь, коли швидкість вітру досягає від 15 до 30 м у секунду. Посіченню піддається в першу чергу ніжна молода хвоя, а це вкрай негативно позначається на приживлюваності культур.

У місцях, яким властиві сильні вітри одного переважаючого напрямку (морські і океанські узбережжя, верхні підвітряні частини відкритих гірських схилів, гострі хребти, альпійські лісові галявини), у дерев розвиваються одnobокі прапороподібні крони. Подібні крони спостерігаються внаслідок взаємного обхльостування гілок і листя. Захисним пристосуванням в таких випадках є зростання гілок за напрямом вітру, що зменшує дію такої шкоди.

Класичним обхльостувачем в наших лісах є береза повисла. Її рухлива крона і плакучі гілки при розгойдуванні вітром закидаються далеко на крони сусідніх дерев, оббивають їм бруньки, листя, гілки. Особливо страждають від обхльостування ялина європейська та сосна звичайна.

Взаємне обхльостування відбувається і в чистих насадженнях при неузгодженому (зустрічному) хитанні крон одна на одну. Таке явище спостерігається тільки в горизонтальній і вертикальній глибині лісу, де

панує безвітря. Тут є можливим вростання крони в крону, наприклад, молодії сосни в крону старовікового дуба. Анастомоз крон, як звичайне явище, характерне також для густих зімкнутих молодняків. Вростання в крону дуба інших видів не випадкове, бо його міцні гілки відрізняються великою стійкістю проти розгойдування і не обхльостують крони врослих та сусідніх дерев.

Вітер впливає на ґрунт, збільшуючи фізичне випаровування з поверхні ґрунту і десукцію (висушування) ґрунту корінням. Окрім того, підвищуючи транспірацію, вітер тим самим підвищує посилення всмоктування вологи коренями, що у бездощові періоди може спричинити ґрунтову посуху.

В умовах відкритих галявин, полезахисних лісових смуг, на підвітряних місцях серед лісового масиву (верхні частини підвітряних схилів, гірські хребти і вершини) вітер може розвівати лісову підстилку, виносячи її за межі насадження і цим сприяти задернінню ґрунту та значно погіршувати ґрунтові умови під наметом таких насаджень.

Розгойдування дерев під дією вітру призводить до обривання дрібних коренів, ослабленню дерев, що опинилися на просторі після вирубки сусідніх, і заселенню на них ентомошкідників та збудників хвороб.

Вітер впливає на висоту дерев: чим сильніше він в даній місцевості, тим низькоросліші дерева, тим нижча продуктивність лісу.

Вітер може виступати як фактор, що обмежує поширення лісу на даному просторі. У цих випадках можна говорити про лісову *анемохору* – межу лісу, яка визначається вітровими умовами.

Вітер впливає на діаметр стовбура, викликаючи утворення ексцентриситету – овальної форми його поперечного перерізу, витягнута вісь якого паралельна напрямку переважаючих вітрів.

Ексцентриситет – результат впливу сили розтягування на одній і стиснення на іншій стороні стовбура, оскільки при розгойдуванні він зазнає вигину в напрямку вітру. Дерев, що піддаються під постійний сильний вплив вітру одного і того ж напрямку, отримують найбільший ексцентриситет біля основи стовбура.

Найвідчутнішу шкоду лісу завдають явища *бурелому* та *вітровалу* [13, 169].

Бурелом – це обламування під дією вітру гілок, крон та стовбурів дерев на будь-якій висоті від поверхні ґрунту (рис. 3.14) [120, 152].

Рис. 3.14. Наслідки бурелому у Великоолександрівському лісництві ДП «Великоолександрівське лісомисливське господарство» (а) та Іржавському лісництві ДП «Ніжинське лісове господарство» (б), (2020 р.)

Ступінь пошкодження лісу вітром залежить також від характеру руху повітря, яке буває рівномірним або нерівномірним. Найбільш небезпечні поривчасті, вихреподібні рухи вітру.

Пора року. З нею пов'язаний панівний напрям і сила вітру, стан ґрунту. На сухому і промерзлому ґрунті небезпека вітровалу менша, ніж на вологому і не промерзлому. Хоч небезпека вітровалу і, тим більше, бурелому не виключається і в першому випадку. Особливо характерні осінні вітровали і буреломи.

пошкодження вітром. Деревні види, які мають глибоку кореневу систему будуть стійкими проти вітровалу. Деревні види з поверхневою кореневою системою, зазвичай, вітровальні. Вітровальності сприяє також густа і щільна крона, яка має більшу протидію натиску вітру. До бурелому найбільш схильні деревні види з м'якою деревиною (наприклад ялиця біла, тополя тремтяча і липа серцелиста) і види з відносно глибокою кореневою системою.



Рис. 3.15. Вітровал у вільховому деревостані

Умови оточення дерев і зміни їх у часі. У дерев, які зростають на відкритому просторі, утворюються збіжисті стовбури, більш пристосовані до натиску вітру. У густому зімкненому деревостані дерева зростають при ослабленій дії вітру і тому мають малозбіжисті стовбури, що впливає на їх стійкість при зміні даних умов. При цьому спостерігається і певна диференціація: до більшого впливу вітру схильні дерева, крони яких входять в 1-й ярус або, тим більше, знаходяться над ним. Необхідність витримувати більшу опірність

таких дерев до вітру, призводить до деякого підвищення збіжності їх стовбурів.

Дерева з густого зімкненого деревостану, при різкій зміні середовища, наприклад, різкому зрідженні, будуть не пристосованими до впливу вітру і схильними до небезпеки пошкодження вітровалом і буреломом. У дерев, що витримують таку небезпеку, поступово збільшиться збіжність стовбура і вони набудуть деякої вітростійкості, але на це потрібні роки.

Дерева у давно сформованому узліссі мають більшу вітростійкість, ніж дерева, що утворили стіну лісу після недавньої вирубки або згарища. Тут дерева не пристосовані до нового для них вітрового режиму, тому створюється підвищена небезпека пошкодження їх вітровалом і буреломом. З метою зменшення небезпеки пошкоджень лісу від вітру при деяких видах рубок проводиться загартування дерев до дії вітру, особливо вітровальних видів, шляхом поступового розріджування деревостану.

Вік дерев. Старовікові дерева більш схильні до вітровалу та бурелому, ніж молодняки. Це пов'язано з їх більшою висотою і ураженістю гнилями.

Стан дерев. Небезпека пошкоджень вітром збільшується у дерев, які уражені кореневими або стовбуровими гнилями. Перші, особливо коренева губка, сприяють пошкодженню вітровалом, інші, переважно, стовбурові серцевинні гнилі – буреломом. Небезпека від вітру сильно зростає після пожежі внаслідок підгоряння коренів і зрідження деревостану після пожежі.

Ґрунт – дуже важливий, визначальний фактор. На вітростійкість дерев ґрунт впливає через кореневу систему, формування якої особливо тісно пов'язане з механічним складом і глибиною ґрунту, материнською породою, рівнем підґрунтових вод. Крім того, вплив ґрунту позначається через його фізичний стан (вологий, сухий, промерзлий тощо).

Склад деревостану. Стійкість проти дії вітру різна в чистих і мішаних деревостанах. Мішані деревостани більш вітростійкі в порівнянні з чистими, особливо якщо останні представлені вітровальними деревними видами.

Рівень ведення лісового господарства. Небезпека пошкодження лісу вітром і наслідки від цього багато в чому визначаються способами рубок і методами їх проведення, призначенням необхідних організаційно-технічних показників, санітарними заходами, станом охорони лісів від пожеж тощо. Важливе значення мають як профілактичні заходи, так і своєчасність заходів щодо ліквідації наслідків руйнівної дії вітру. Необхідно виявляти і вивчати небезпечні напрями вітрів в даній місцевості і, з урахуванням цього, призначати лісогосподарські, лісівничі та лісоексплуатаційні заходи [128, 150].

Вплив лісу на вітер. Ліс має великий вплив на силу вітру. Коли приземний горизонтальний потік повітря зустрічає на своєму шляху перешкоду у вигляді лісового масиву, він змушений підніматися над ним, обтікати його з боків, щоб на завітряній стороні знизитися і потім продовжити свій шлях з тією швидкістю, яка йому була притаманна на підвітряній стороні. Одночасно перед лісом утворюється область підвищеного тиску, за лісом – пониженого тиску, де посилюється турбулентність потоку. Зменшення швидкості вітру перед лісом, в лісі і за лісом залежить від проникності насаджень, яка визначається видовим складом, густотою і формою.

Зниження швидкості вітру перед і за лісом. Місцевий вплив лісу на вітер вивчався експериментально М. С. Нестеровим (1960) [151]. Він визначив зміну швидкості вітру перед лісом, у лісі і за лісом. Встановив утворення повітряного прибою перед лісом, при русі вітру з відкритого місця до лісу, і вітропаду за лісом. Дані М. С. Нестерова показали, що якщо швидкість вітру відкритого місця прийняти за 100 %, то швидкість його при наближенні до лісу змінюється наступним чином: на відстані 100–50 м перед узліссям підвищується на 20–60 %, потім поступово знижується.

Частина повітряних мас піднімається вгору, частина входить в ліс. На протилежній, завітряній стороні, з віддаленням від лісу швидкість вітру поступово збільшується і, за даними М. С. Нестерова, на відстані 50-кратній висоті деревостану вітер набуває такої ж сили, яку він мав перед лісом.

Аналогічні дослідження, *але із застосуванням більш досконалих приладів*, були проведені Е. М. Валендиком [13]. В якості вимірювальних приладів використовували анеморумбографи, які

автоматично вимірювали швидкість вітру як середню величину за кожні 10 хв. Зниження швидкості вітру перед лісом розпочинається уже на відстані 10 середніх висот деревостану. За лісом знижена швидкість вітру ще зберігається до 20–25 висот (рис. 3.16) [200].

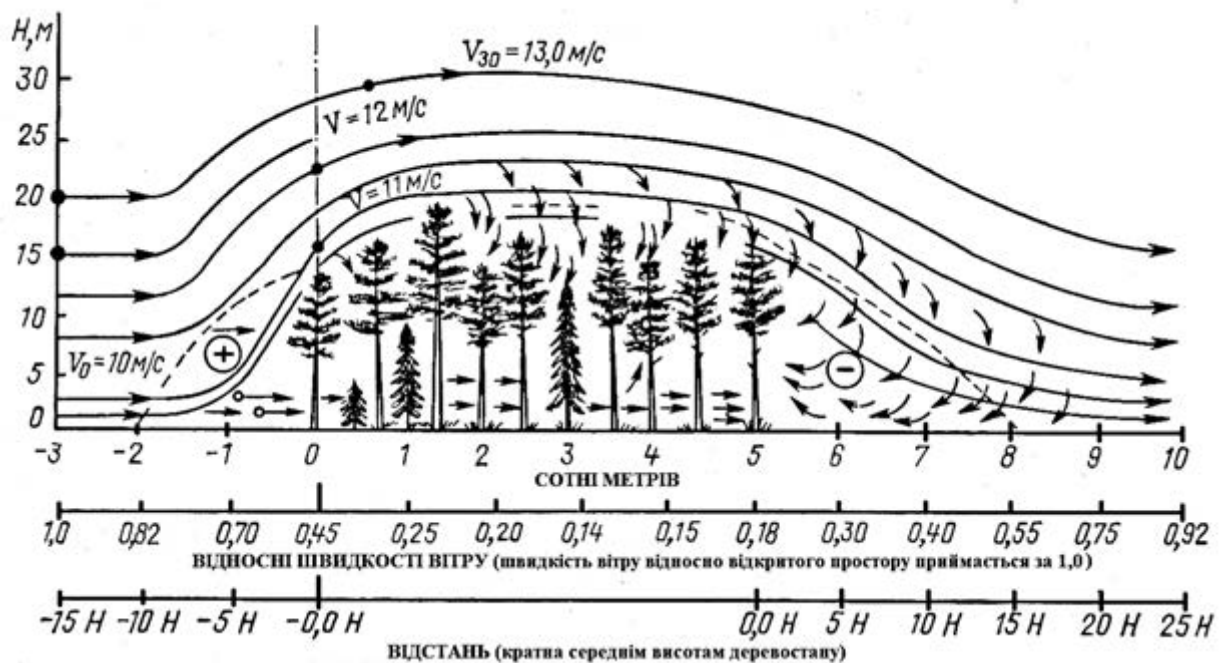


Рис. 3.16. Розподіл швидкості вітру у насадженні

Ці дані слугують обґрунтуванням відстаней між полезахисними лісовими смугами.

Знання розподілу швидкостей вітру в лісі по горизонталі і вертикалі потрібно для з'ясування законів поширення лісових пожеж і боротьби з ними, а також для правильного проектування системи полезахисних смуг і вітрозахисних узлісь.

У полезахисному лісорозведенні найбільш ефективними, при підвищених швидкостях вітру, є смуги з продувною і ажурною структурою, що забезпечують найбільшу вітрозахисну дію. Щільна структура смуг ефективна при захисті доріг від сніжних і піщаних заметів.

Зменшуючи силу і швидкість вітру, затримуючи сніг на захищених ними відкритими просторами, знижуючи транспірацію сільськогосподарських рослин, захисні лісові смуги сприяють

збільшенню рослинної продукції на одиницю площі і підвищують врожаї сільськогосподарських культур.

Впливу вітру найбільш піддаються узлісся. Г. Ф. Морозов [169] порівнював їх зі скелями, що знаходяться в смузі морського прибою, що приймають на себе удари потужної стихії.

Дерева на узліссі загартовані протидії вітру з молодого віку створюють вітростійку зону, яка оберігає лісовий масив.

Все в узліссі – дерева, їхні стовбури, сучки, гілки і коріння пристосоване для перенесення бурь: крони густі, сучки товсті, стовбури збіжисті, низькі, кореневі системи глибокі та ширококорозгалуджені.

Лісівники високо цінують старовікові узлісся, всіляко оберігають їх навіть тоді, коли в рубку йде вся прилегла до них зона захищених ними стиглих насаджень. У цьому випадку на такі узлісся покладається захисна функція по відношенню до молодого покоління лісу, що з'являється на вирубках.

Зниження швидкості вітру всередині лісу. Поведінка вітру в лісі залежить від видового складу і зімкненості деревостану, його висоти і з форми. Всередині лісу деревостани з тіневитривалих видів з їх довгими і широкими кронами, значніше знижують швидкість вітру, ніж деревостани з світлолюбних деревних видів з їх вузькими і високопіднятими кронами, при відсутності у них нижнього ярусу. Дані М. С. Нестерова (1960) [151] свідчать, що в складному сосновому насадженні з густим дубовим підростом і підліском з ліщини на відстані 50–55 м від узлісся вітер втрачає половину своєї швидкості (у порівнянні з відкритим простором). У густому 35–38-річному ялинику втрата швидкості становить близько 90 % вже на перших 30–40 м від узлісся, а у зрізженому одноярусному сосновому деревостані у глибину лісу, навіть на відстань 75 м від узлісся, швидкість вітру в приземному шарі повітря знижується всього лише на 5–6 %.

У лісі сила і швидкість вітру різні на різних рівнях над поверхнею ґрунту. Характер руху повітря в лісі інший, ніж на відкритій рівній поверхні. У лісі більше виражена сила тертя: верхня частина намету є дуже нерівною поверхнею внаслідок неоднакової висоти дерев, різної ширини і густоти крон. Трохи нижче крони щільно змикаються, ще нижче утворюється простір, зайнятий стовбурами дерев і вільними

проміжками. Над поверхнею ґрунту розташовані яруси з підросту, підліску та надґрунтового покриву. Все це окремо і в сукупності ускладнює і видозмінює рух повітря у лісі. Найбільш різко швидкість вітру знижується в зоні нижніх ярусів лісу, біля поверхні ґрунту, де вона може знизитися до 1 % швидкості вітру на відкритому просторі.

Верхня частина лісового намету послаблює силу і швидкість вітру в меншій мірі. Його нерівна поверхня сприяє утворенню турбулентних рухів повітря. Так як ліси за своїм характером дуже різні, то показники швидкості і сили вітру в лісі на різних рівнях суттєво відрізняються в залежності від конкретних умов.

Вітер найсильніше гальмується у межах крон, нижче спостерігається однорідний рух повітря, на поверхні ґрунту швидкість вітру падає до мінімуму. Зміна вітру з висотою залежить і від початкової швидкості вітру. При слабкому вітрі його вплив проявляється тільки в просторі крон. При сильніших вітрах посилення помітне і під кронами. Швидкість вітру залежить також від фенологічного стану дерев, перш за все від їх облиснення: швидкість вітру всередині лісу помітно знижується при повному облисненні.

Таким чином, лісовий намет найсильніше впливає на вітер та повітряний режим у лісі разом із впливом нижніх його ярусів.

Специфічні форми руху вітру характерні для лісових полян, галявин і суцільних вирубок. У літні сонячні дні поверхня ґрунту на галявині і дерева з більш освітленого боку сильніше прогріваються, над галявиною утворюються вихреподібні висхідні потоки повітря, що призводить до радіаційного охолодження ґрунту у безхмарні літні ночі. На галявинах і вирубках при цьому накопичується холодне повітря. Навесні і восени, при невисоких температурах повітря, нічне охолодження на таких відкритих ділянках серед лісу призводить до пізніх весняних і ранніх осінніх заморозків.

Обмеженість глибини проникнення вітру в ліс добре помітна взимку під час паморозі, що покриває лише верхівки дерев густого лісу і повністю лісові галявини.

Лісогосподарське регулювання вітру. Головну увагу лісівник звертає на захист найбільш вразливих місць лісового масиву, які відкриті до дії вітрів, особливо з боку пануючих вітрів, на стіни лісу,

що різко виставлені на простір після рубки, на вітроударні частини рельєфу, відкриті верхні частини схилів і гірські хребти.

Для регулювання сили вітру потрібно вводити в узлісся деревні види певного видового складу. Ялина європейська та ялиця біла, хоч і мають дуже густі крони, малопридатні для узлісь через їх слабку вітростійкість. Дуб звичайний і бук лісовий густо і глибоко обліснені, але дають справжній вітростійкий захист тільки під час вегетаційного періоду. Корисно, щоб ці останні два види в узліссі, особливо на його периферійній стороні, були оточені густим підліском, а бук лісовий – ще й грабовим ярусом. Ті місця в лісових насадженнях та на узліссях, де вітер видуває підстилку, корисно захищати, покриваючи ґрунт хмизом, що залишається після проведення рубок догляду. Практикують також введення підліску смугами уздовж всього лісового узлісся на глибину до 100–200 м від його межі з відкритим простором.

Важливе значення має ведення суцільних рубок таким чином, щоб не відкривати стіни стиглих та перестійних насаджень дії переважаючих найбільш сильних і небезпечних вітрів. Цього можна досягти при веденні рубки назустріч пануючим вітрам. В такому випадку вітер, зустрічаючи перед собою послідовність насаджень наростаючого віку, від молодняків до стиглих, повільно піднімається над вершинами дерев, не вриваючись усередину лісу.

Запитання для самоперевірки

1. *Охарактеризуйте абіотичні, біотичні та антропогенні екологічні чинники.*
2. *Дайте визначення омброевапараметричного корелятиву (ОК) або показника Г. М. Висоцького.*
3. *Наведіть вплив сонячної радіації на ліс.*
4. *Що Вам відомо про пряму та розсіяну сонячну радіацію ?*
5. *Проінформуйте про спеціальні захисні пристосування, які виробили в процесі еволюційного розвитку більшість видів деревних рослин ?*
6. *Як впливає відношення деревних видів-піонерів до світла на їхню здатність заселяти нелісові території ?*
7. *Від яких чинників залежить вплив світла на ліс ?*

8. У якій кількості доходять до земної поверхні ультрафіолетові промені ?
9. На які процеси у лісі впливають ультрафіолетові промені ?
10. У якій кількості доходить до земної поверхні видиме світло ?
11. З яких кольорів складається видиме світло ?
12. На які процеси в лісовому насадженні впливають червоні, помаранчеві та жовті промені ?
13. На які процеси у лісовому насадженні впливають фіолетові, сині та блакитні промені ?
14. Як впливає на ліс інфрачервона радіація ?
15. На що впливає інтенсивність сонячної радіації (сила світла) ?
16. Від чого залежить інтенсивність сонячної радіації (сила світла) ?
17. За якою формулою можна знайти інтенсивність сонячної радіації (силу світла) ?
18. Як розрахувати інтенсивність сонячної радіації для схилів південної експозиції ?
19. Як розрахувати інтенсивність сонячної радіації для схилів північної експозиції ?
20. Що Ви можете розповісти про фізіологічноактивну радіацію (ФАР) та її значення для лісу ?
21. Фотоперіодизм та від яких чинників він залежить ?
22. Наведіть види освітлення за Ю. Візнером.
23. Який рівень освітленості відкритого місця в середніх широтах ?
24. За якого рівня освітленості для більшості аборигенних видів деревних рослин відбувається максимальна продуктивність фотосинтезу ?
25. Дайте визначення поняттю «листяний індекс».
26. Який екологічний чинник в умовах лісових насаджень найлегше піддається регулюванню ?
27. На які фізіологічні процеси деревних рослин впливає тепло ?
28. Що Вам відомо про тепловий режим вегетаційного сезону ?
29. Які фактори враховує показник Г. Т. Селянінова ?

30. Які види деревних рослин входять до груп саксаула, модрини та горіха волоського ?
31. Які види деревних рослин входять до груп сосни чорної та граба ?
32. Які види деревних рослин входять до груп кленів та липи ?
33. На які процеси життєдіяльності деревних рослин впливають низькі температури ?
34. На які процеси життєдіяльності деревних рослин впливають високі температури ?
35. Яким чином ліс впливає на клімат порівняно з відкритим простором ?
36. Чи існує зв'язок між продуктивністю лісу та тривалістю вегетаційного періоду ?
37. У чому полягає різниця між поняттями морозо- та холодостійкість ?
38. Як впливають на ліс у край високі температури ?
39. Роль вологи у життєдіяльності лісу.
40. Екологічне значення вологи для лісу.
41. Як утворюються горизонтальні опади в лісі та яка їхня роль ?
42. Види ґрунтової вологи та їхня роль для життєдіяльності лісу.
43. Що Вам відомо про вплив температури на ґрунтову вологу ?
44. Позитивний і негативний вплив опадів у вигляді снігу на ліс.
45. Атмосферна та ґрунтова посуха і її вплив на ліс.
46. Вплив лісу на опади.
47. Вплив лісу на горизонтальні опади.
48. Гідрологічна та гідрокліматична роль лісу.
49. Яким чином впливає ліс на кількість опадів, які досягають ґрунту ?
50. Який шар атмосфери має найважливіший вплив на життя людини ?
51. Які домішки є в атмосферному повітрі ?
52. Розкрийте роль вуглекислого газу в житті лісу.
53. Що Вам відомо про шкалу газостійкості видів деревних рослин за І. С. Мелєховим ?

54. *Позитивна та негативна роль вітру у лісі.*
55. *У чому полягає екологічна роль вітру ?*
56. *Яким чином ліс впливає на оздоровлення людини ?*
57. *Від чого залежить ступінь вітровальності чи буреломності видів деревних рослин ?*
58. *Які види деревних рослин є найстійкішими до дії вітру ?*
59. *Яким чином впливає вітер на зайняту ним територію та за її межами ?*

РОЗДІЛ 4

ЕДАФІЧНІ ЕКОЛОГІЧНІ ФАКТОРИ. ЛІСОВА ТИПОЛОГІЯ

Тема 4.1. Ліс і ґрунт

Ґрунт поряд з кліматом – найважливіший едафічний екологічний фактор, який визначає існування лісу. Усередині кліматичного регіону роль ґрунту як фактору підземного середовища є вирішальною. У той же час він становить невід’ємну частину лісу як біогеоценозу або екосистеми. Взаємодіючи з іншими компонентами лісу – деревостаном, його нижніми ярусами, впливаючи на них, ґрунт знаходиться під їх постійним впливом. Ліс, таким чином, можна розглядати і як один із факторів ґрунтоутворення.

У лісівництві доводиться враховувати геологічні умови, зважати на материнську гірську породу, рельєф, його походження, клімато- і ґрунтоутворюючу роль. Через деревостани ліс безпосередньо пов’язаний не тільки з ґрунтовими горизонтами, а й з материнською породою: коріння окремих деревних видів проникають глибоко в ґрунт, виходячи за межі власне ґрунту в класичному його розумінні. Нерідко межею, що визначає глибину поширення деревних коренів в глибину ґрунту, є рівень підґрунтових вод. У природі можна спостерігати приклади поселення і тривалого існування сосни на місці виходів кристалічних порід, де коріння її поширюються по поверхні скель, проникаючи в їх розколини і ростуть при слабкій виразності процесів ґрунтоутворення. Добре пристосовуються до такої обстановки інші рослинні компоненти – лишайники, мохи, деякі чагарники, що сприяють поступовому утворенню ґрунту і подальшому зміцненню позицій лісу.

Підстилаюча материнська порода може комплексно впливати на склад деревостану і його продуктивність через процеси формування ґрунту з різним рівнем родючості.

Поняття ґрунту в лісовому середовищі набуває більш широкого змісту. Лісовим ґрунтом є товщина ґрунту на всю глибину проникнення коренів дерев – *ризосфера*.

З глибиною, після певної межі, біологічна активність ґрунту та його екологічна роль знижуються. У залежності від кліматичних умов,

особливостей материнської породи і рельєфу, складу деревних видів, інших рослинних і тваринних організмів, ці межі активності та роль ґрунту можуть значно змінюватися. Для лісів помірного поясу, особливо у тайговій зоні, вони більш виражені в товщі ґрунту до глибини 1–2,5 м, на темно-сірих лісових суглинистих ґрунтах України – до 5–6 м і більше.

Одна з найбільш характерних особливостей лісового ґрунту – накопичення ним органічної речовини за рахунок лісового опаду та відпаду у вигляді листя, хвої, деревної маси, відмирання інших рослинних і тваринних організмів, що призводить до глибоких змін в ґрунтовому середовищі. Складаючи підземну частину лісу, в якій розміщені коріння рослин та яка є місцем проживання різних організмів, що створюють особливе біогенне середовище, яке характеризується певним водним, сольовим, тепловим і повітряним режимами і забезпечує деревні рослини у лісі водою та елементами живлення, впливаючи на ріст і розвиток деревостану та інших компонентів. Велике значення має глибина ґрунту, потужність кореневого шару, від яких залежить не тільки ґрунтово-гідрологічний режим, а й характер кореневої системи. З ґрунтом пов'язана стійкість дерев, вона дає їм фізичну опору. Ступінь цієї стійкості неоднакова на різних ґрунтах.

Ґрунт впливає на склад насаджень усіх ярусів лісового середовища – від надґрунтового покриву до деревостану. Від нього залежить і розповсюдження деревних видів у межах їх природного ареалу. При підборі деревних видів з метою лісовирощування часто визначальне значення має їх відношення до родючості ґрунту.

Впливаючи на ріст і розвиток лісу, на його склад і будову, ґрунт у значній мірі визначає продуктивність лісу та якість деревини.

Ґрунт також використовується в якості одного з діагностичних і класифікаційних ознак лісової типології [128].

Вплив рельєфу на ґрунт. Рельєф впливає на водний і тепловий режими ґрунту. З ним пов'язані перерозподіл атмосферних опадів, які накопичуються у ґрунті, підґрунтових вод, переміщення ґрунтових часток, зміни в потужності і складі ґрунту, теплової енергії тощо. Всі ці зміни впливають на компоненти та показники самого лісу.

Світловий, тепловий і водний режими схилів пов'язані з їх експозицією, що відображається на складі деревостану і його продуктивності.

Локальні зміни в рельєфі відображаються на снігонакопиченні та насиченості вологою ґрунту під час випадання рідких опадів а, отже, і на вмісті вологи в ґрунті. Умови північних і північно-західних схилів більш сприятливі для вирощування лісу, ніж південні або південно-східні, на яких успішно можуть зростати обмежена кількість видів (сосна звичайна і кримська, дуб звичайний тощо).

Крім макро- і мезорельєфу велику роль у житті лісу відіграє і мікрорельєф. Небезпека вижимання морозом молодих деревних рослин найбільш сильно виражена на вологих, важких за механічним складом ґрунтах, приурочених до понижених умов. Але ця небезпека послаблюється або навіть повністю усувається на мікропідвищеннях [128, 228, 270].

Властивості ґрунту. Ґрунт, як природне тіло, складається з трьох основних складових (елементів): *твердої частини ґрунту* (мінеральні та органічні речовини), *ґрунтового розчину* та *повітря*, яке заповнює пори та пустоти у ґрунті.

Згідно з ученням В. В. Докучаєва [13] ґрунт формується під впливом п'яти лімітуючих чинників: клімату, материнської гірської породи, рельєфу, рослин і тварин, часу ґрунтоутворення (віку місцевості).

У ґрунтоутворювальному процесі важливі всі фактори, перераховані В. В. Докучаєвим. Крім того, має значення режим зволоження конкретних ділянок, який визначається атмосферними опадами, підґрунтовими водами та паводками. Залежно від поєднань усіх цих факторів утворилася вся різноманітність типів ґрунтів і їх відмінностей, які існують у природі.

Ґрунт, як природне тіло, характеризується наступними показниками:

1. Фізичними властивостями (механічний склад, шпаруватість, об'ємна маса, питома маса, твердість, вологість і ґрунтовий стік, кліматичні та погодні умови).

2. Фізико-хімічними властивостями (вміст гумусу, кислотність, сума ввібраних основ або лужність, засоленість).

3. Агрохімічними властивостями (вміст елементів живлення).

4. Глибиною та доступністю для кореневих систем.

Фізичні властивості ґрунту. Важливе значення має механічний (гранулометричний) склад ґрунту від якого залежить його родючість (багатство), водопроникність і водопоглинаюча здатність, аерація, висота капілярного підняття води, мертвий запас води, міцність закріплення кореневих систем і вітростійкість деревостанів, склад і продуктивність насаджень.

Оптимальний комплекс властивостей ґрунтів, який визначається механічним складом, знаходиться між пісками і глинами, а саме в середніх супісках, легких і середніх суглинках. Розподіл ґрунтів за їх механічним складом наведено у табл. 4.1 [13, 212].

Таблиця 4.1

**Механічний (гранулометричний) склад
ґрунту за вмістом різних часточок**

Ґрунт	За визначенням М. М. Сибірцева (1914)		За визначенням ґрунтознавства			Висота капілярного підняття води, м
	Вміст фізичного піску (3,0–0,01 мм), %	Вміст фізичної глини (< 0,01 мм), %	Вміст піщаних часточок (2,0–0,05 мм), %	Вміст пиловатих часточок (0,049– 0,005 мм), %	Вміст глинистих часточок (< 0,005 мм), %	
Піщаний	100–90,0	до 10	82–90	до 15	до 3,0	0,2–0,3
Супіщаний	89,9–80,0	10,1–20,0	39–80	16–49	3,1–12,0	0,4–0,7
Легкосуглинистий	79,9–70,0	20,1–30,0	35–50	49–60	3,1–11,0	0,8–1,5
Середньосуглинистий	69,1–55,0	30,1–45,0	42–46	30–40	12,1–18,0	1,0–1,3
Важкосуглинистий	54,9–40	45,1–60,0	35–45	40–42	18,1–25,0	1,5–2,0
Глинистий	39,9–20,0	60,1–80,0	30–40	40–45	2,1 і >	2,0–2,5

Глинисті ґрунти повільно пропускають воду, і тому мають високу вологоємність і низьку водовіддачу. Завдяки великій щільності вони мають низьку аерацію, погано прогріваються і до того ж важче обробляються. Глинисті ґрунти багаті на зольні елементи.

Суглинкові ґрунти – це проміжні між піщаними ґрунтами та глинистими. Вважаються найбільш сприятливими для вирощування лісу. Такі ґрунти містять пилові часточки, мають великий запас

поживних речовин, що доступні рослинам, відрізняються зернистою структурою і легко обробляються.

Піщані та супіщані ґрунти, у більшості, безструктурні, мають гарну водопроникність та сприятливий повітряний і тепловий режим, але такі ґрунти бідні на гумус і зольні елементи, швидко виснажуються.

В Україні широко застосовується класифікація ґрунтів за гранулометричним складом, розроблена проф. М. М Годліним (табл. 4.2) [1].

Таблиця 4.2

Класифікація ґрунтів за гранулометричним складом

Група ґрунту	Підгрупа ґрунту	Частки > 0,05 мм, %		0,05-0,01 мм, грубий пил	Частки < 0,01 мм, %	
		усієї фракції	1-0,25		усієї фракції	< 0,001 мм, мул
Піщаний	Піщаний	> 90	> 50	< 6	< 6	< 2
	Пилувато-піщаний	> 90	< 50	< 6	< 6	< 2
	Глинисто-піщаний	> 75	< 25	< 15	< 15	3 ± 1
Супіщаний	Супіщаний	> 40	> 20	30-45	10-20	7 ± 3
	Піщано-супіщаний	> 45	> 20	20-35	10-20	7 ± 3
	Пилувато-супіщаний	> 25	< 10	40-60	10-25	7 ± 3
Піщано-суглинковий	Піщано-легкосуглинковий	> 30	—	10-30	25-40	15 ± 4
	Піщано-середньосуглинковий	> 20	—	20-40	35-50	25 ± 5
	Піщано-важкосуглинковий	> 10	—	20-40	45-60	35 ± 4
Грубо-пилувато-суглинковий	Легкосуглинковий	> 25	—	55-65	20-35	15 ± 4
	Середньосуглинковий	< 15	—	50-60	35-50	25 ± 5
Пилувато-суглинковий	Пилувато-легкосуглинковий	< 20	—	40-50	30-45	14 ± 4
	Пилувато-середньосуглинковий	< 10	—	40-45	40-55	22 ± 3
	Пилувато-важкосуглинковий	< 5	—	30-40	50-65	30 ± 4

Всі групи ґрунтів і порід за гранулометричним складом (пісок, супісок, суглинок тощо) можна розрізняти за цілою низкою візуальних ознак.

Тип ґрунту за гранулометричним складом у польових умовах визначають за зовнішніми ознаками і на дотик у сухому та вологому стані.

«Сухий метод»: суху грудку ґрунту випробовують на дотик, тобто кладуть на долоню і ретельно розтирають пальцями. Чим значніша його частина втирається у шкіру, тим він буде важчим за гранулометричним складом. Також у сухому стані ґрунти з різним гранулометричним складом мають різну міцність грудки на розрив чи роздавлювання. Легкі ґрунти слабозв'язані і роздавлюються невеликим зусиллям пальців, а суглинкові – добре зв'язані, і грудка роздавлюється із значним зусиллям. А у глинистих ґрунтів, особливо у сухому стані, грудку практично неможливо роздавити.

«Мокрий метод»: зразок ґрунту (5–6 г) розмочують до тістоподібного стану, при якому він матиме найбільшу пластичність. Добре розім'ятий і перемішаний у руках ґрунт розкачують на долоні в шнур товщиною близько 5 мм, з якого потім роблять кільце навколо пальця діаметром до 5 см. Залежно від гранулометричного складу ґрунту шнур при розкачуванні набуде різного вигляду (рис. 4.1) [1]. Мокрий польовий метод, за його ретельного застосування, дає результати, близькі до лабораторного аналізу.

Роль кисню у ґрунті. Коріння дерев, розвиваючись у ґрунті, мають потребу в кисні для свого дихання. Кисень потрапляє в ґрунт трьома шляхами: в результаті дифузії газів він проникає з повітрям в пори ґрунту та воду; заноситься стоками підґрунтових вод, а також в розчиненому вигляді проникає з дощовою водою.

Споживачами кисню в ґрунті є не тільки коріння рослин, а й нижчі тварини та всі аеробні бактерії.

Найкращі умови аерації створюються на піщаних і супіщаних ґрунтах з рівнем підґрунтових вод нижче 0,6–1 м, гірші – на глинистих ґрунтах через їх меншу шпаруватість. У ґрунтах з близьким заляганням підґрунтових вод (10–20 см) кисню міститься значно менше, тому у дерев розвиваються поверхневі кореневі системи, малостійкі проти дії

вітру, такі насадження характеризуються невисокою продуктивністю – III–V класу бонітету.



Рис. 4.1. Визначення гранулометричного складу ґрунту «мокрим» методом

Цікавим є вміст кисню у воді проточних заболочених ділянок і боліт, де зростають чорновільхові деревостани I–II класів бонітету, де прослідковується наявність кисню на глибині 0,3–0,4 м, що пояснюється виносом відходів життєдіяльності коренів рослин (у першу чергу накопичення вуглекислоти) проточною водою.

Фізико-хімічні властивості ґрунту (вміст гумусу, кислотність, сума ввібраних основ або лужність, засоленість). Опале протягом року листя, хвоя, гілки, сучки, плоди та інші залишки лісової рослинності складають лісовий опад. Це найбільш багаті зольними речовинами і азотом частини рослин. Опад – основний матеріал для утворення лісової підстилки, яка трансформується в гумус. Від його кількості, складу, часу і умов навколишнього середовища залежать ґрунтоутворювальні процеси та формування лісового ґрунту.

Баланс лісової підстилки визначається співвідношенням надходжень у вигляді опаду і витрат у результаті її розкладання та

виражається різними величинами залежно від географічних умов і характеру лісу.

У складі опаду мають значення його морфологічні і хімічні (що визначають кислотність ґрунту) особливості та властивості. Хвоя ялини, внаслідок її одиночного розташування, при опаданні щільно прилягає одна до одної і утворює щільний шар з утрудненою аерацією. Хвоя сосни, морфологічно представлена пучками, простилається більш пухким шаром, в якому є вільні проміжки для доступу повітря. Березове листя при опаданні скручується і утворює пухкий шар, де створюються аеробні умови, що сприяють покращенню розкладання опаду і лісової підстилки. Розкладання хвойної підстилки (за винятком модрина) ускладнюється смолистістю хвої, наявністю воскового нальоту на ній. У мішаних хвойно-листяних деревостанах процес розкладання опаду і підстилки проходить швидше, ніж в чистих ялинових або соснових деревостанах.

Із зовнішніх умов найбільше значення мають повітряний режим підстилки, волога, температура і спільна діяльність мікроорганізмів. Анаеробні процеси розкладання опаду і підстилки призводять до руйнування целюлози і нагромадження лігніну. Волога і температура при їх різних співвідношеннях можуть то прискорювати то уповільнювати процеси розкладання і мінералізації.

При низьких температурах і високому зволоженні підстилки, обмеженому доступі кисню послаблюється життєдіяльність тварин і мікроорганізмів, внаслідок цього сповільнюється процес розкладання підстилки, відбувається її накопичення і оторфовування. У протилежних умовах відбувається швидка мінералізація опаду. В обох цих випадках створюється несприятлива обстановка для лісу, особливо для відновлення і росту головного компонента – деревостану. Оптимальні умови утворення підстилки з її сприятливими для лісу властивостями створюються між цими крайніми умовами [13, 150].

У результаті всіх цих факторів, а також впливу материнської гірської породи і ґрунту в різних лісах утворюються різні типи підстилок і гумусу, що утворюється цими типами лісових підстилок.

Розрізняють три типи лісового гумусу за Р. Мюллером [169, 270]:

1. Муль – м'який гумус, що утворюється при швидкому розкладанні опадів широколистяних деревних видів і чагарників роду в'яз, ясен, граб, липа, бузина, ліщина тощо, особливо в мішаних деревостанах в оптимальних гідротермічних умовах. Опад в цих умовах не створює типової лісової підстилки, так як до моменту листопаду в поточному році на ґрунті залишається лише невелика частина опадів попередньої осені, головним чином, листові черешки і жилки, рештки плодів. У розкладанні приймають участь численні представники ґрунтової мезофауни, особливо дощові черв'яки, що перемішують опад з мінеральними шарами ґрунту і численна мікрофлора. У складі останньої переважають бактерії, базидіальні гриби та актиноміцети.

Велика кількість опадів, багатого азотом і зольними елементами, подрібнюється і дифузно перемішується з ґрунтом, піддається швидкій гуміфікації і мінералізації. Ґрунти насичені гумусом (до 10–15 % у верхньому ґрунтовому горизонті), мають водостійку зернисту структуру, нейтральну реакцію у верхньому горизонті ґрунту (рН 6,0–7,5). Іноді у в'язових, ясеневих та кленових деревостанах з підліском із чорної бузини верхній шар лісових ґрунтів збагачується карбонатами. Опад в процесі швидкої мінералізації ніби згорає, звільняючи зольні елементи у вигляді оксидів, що з'єднуються з вуглекислою. У живому надґрунтовому покриві індикаторами м'якого гумусу є підмаренник запашний, яглиця звичайна, переліска однорічна, кропива дводомна та ін. Обмін речовин між деревостаном та ґрунтом дуже швидкий. Лісова підстилка тонка (1–2 см), коефіцієнт розкладання підстилки (α – альфа) рівний 1–2, тобто цикл її розкладання має протяжність 1–2 роки.

2. Модер – перехідний тип гумусу, поширений в більш континентальному кліматі під наметом деревостанів із листяних видів, особливо в насадженнях з дуба звичайного і бука лісового, або в мішаних хвойно-листяних деревостанах. Тут уже формується стійка лісова підстилка, що свідчить про триваліший процес розкладання опадів. Потужність підстилки 3–7 см відповідає коефіцієнту розкладання підстилки рівному 2–5. Модер ділиться на наступні три шари:

A_0' – свіжий опад, ледве порушений процесами розкладання;

A_0'' – напіврозкладена лісова підстилка, бура, часто волокниста з легкокорозійними хвоїнками, жилками і черешками листя, рештками шматочків кори, лусочок шишок тощо;

A_0''' – темно-бурий гуміфікований шар з аморфної, безструктурної маси, що знаходиться безпосередньо на гумусовому горизонті ґрунту з поступовим переходом у нього.

У процесах розкладання опаду у цьому типі беруть участь численні представники ґрунтової мезофауни, але з меншою часткою участі дощових черв'яків, ніж у попередньому типі. Інший характер має також і склад мікрофлори, в якому гриби переважають над бактеріями. Реакція ґрунту слабокисла (рН 5,0–6,5). Обмін речовин між деревостаном і ґрунтом уповільнений.

3. Мор – грубий гумус (або «сухий торф»). Утворюється майже виключно в хвойних насадженнях, головним чином, під наметом соснових, ялинових, модринових, кедрових насаджень частіше на бідних ґрунтах і субстратах, в більш холодному і вологому кліматі. Грубий гумус має вигляд напівторф'янистого шару, пронизаного корінням дерев і дрібних чагарників із родини вересових (верес, чорниця, брусниця та ін.), а також гіфами грибів. Для нього характерний гострий запах цвілі. Тут накопичується потужний шар слаборозкладеної підстилки від 5 до 20 см. Так само, як і модер, він складається з трьох шарів, але середній – A_0'' може займати до 80 % його потужності. Коефіцієнт розкладення підстилки рівний > 5 .

Накопичується грубий гумус внаслідок переважання в ньому грубого опаду, багатого смолами і дубильними речовинами (хвоя, листя дуба, бука та інших видів), що розкладається повільно, так як грубі рослинні тканини багаті антибіотиками та гальмують діяльність мікрофлори. Мезофауна малочисельна, представлена головним чином комахами. Бактеріальна флора бідна. З грибів переважають пеніцилові, мукорні і непродуктивні гуміфікатори, які більшу частину засвоєваних рослинних речовин витрачають на побудову власних органів.

Одна з причин повільного розкладання грубого гумусу – бідність опаду хвойних видів зольними речовинами і азотом. Кисла реакція грубого гумусу (рН 3,0–5,0) сприяє розростанню суцільного ярусу блискучих мохів (*Pleurozium*, *Hypnum*, *Dicranum*, *Hylocomium* тощо) і

зозулиного льону (*Polytrichum commune*, *P. formosum*), що є торфоутворювачем. Безпосередньо під грубим гумусом формується білястий підзолистий горизонт, а нижче нього – бурий. У лісах з цим типом гумусу відсутній типовий дерновий (перегнійно-аккумулятивний) горизонт і під підстилкою відразу ж формується підзолистий горизонт. Обмін речовин між деревостаном і ґрунтом повільний, що негативно впливає на продуктивність лісу.

Хімічний склад гумусу. Муль характеризується переважанням гумінових кислот, насичених кальцієм і відносно невеликою кількістю фульвокислот. При переході від модеру до грубого гумусу кількість гумінових кислот зменшується, а фульвокислот збільшується. Відповідно до цього змінюється хімічний і кількісний склад гумусу, тобто спостерігається зменшення азоту та збільшення вмісту вуглецю при переході від м'якого гумусу до грубого. Це має важливе значення для мінералізації азотовмісних органічних речовин, амоніфікації і особливо нітрифікації. У гумусі типу «муль» ці процеси активніші, в результаті чого нагромаджується багато амонійних солей, нітритів і нітратів.

Органічні речовини в різних кількостях і з різною швидкістю надходять у ґрунт у вигляді розчинів, що включають гумусові та інші речовини. Зонном С. В. (1954) [84] наведений поділ лісових підстилок на основі співвідношення гумінових кислот до фульвокислот.

Фульватне розкладання підстилок характерне для лісотундрових і північнотайгових лісів, *гуматно-фульватне* – для південнотайгових, *фульватно-гуматне* – для хвойно-широколистяних і *гуматне* – для лісостепових і степових лісів.

Відношення деревних рослин до засолення та солонцюватості ґрунту. Рослини, що зростають на засолених ґрунтах називаються *галофітами*. Більшість деревних і чагарникових видів до засолення ґрунту, особливо хлоридами і сульфатами, відносяться негативно. Солевитривалість деревних видів наводить у своїй шкалі П. С. Погребняк (1968) (табл. 4.3) у порядку зменшення їх солевитривалості [169].

Відношення видів деревних рослин до засолення

Групи деревних видів	Види деревних рослин
Солевитривалі	Саксаул чорний, тамарикс (дрібноквітковий, гіллястий, галузистий, чотирьохтичинковий), маслинка вузьколиста та срібнолиста, обліпіха звичайна, гледичія триколючкова, береза киргизька, деякі види роду тополя (особливо з секції туранги: тополя євфратська, тополя подуболиста, тополя сиза), верба біла, в'яз дрібнолистий, клени татарський, польовий і ясенелистий, айлант найвищий, ялівець козацький, сосни ельдарська та чорна, приморські сосни, софора японська, робінія псевдоакація, в'яз шорсткий, груша дика, дуб звичайний (рання форма), шовковиця, ясен зелений, деякі форми сосни звичайної

Солонцюватість ґрунту пов'язана з наявністю обмінного натрію і характеризується *лужною реакцією*. При цьому може утворюватися сода, що токсична для коренів. Від ступеня солонцюватості залежить життєдіяльність деревних видів, їх виживання та ріст. На слабосолонцюватих ґрунтах дуб зростає за III класом бонітету, на солодо-солонцюватих – за IV класом бонітету, на солодових солонцях – за V і на солонцях – за V^a класом бонітету [128].

Підбір асортименту солестійких видів має велике значення при створенні полезахисних та інших насаджень в аридних областях з засоленими ґрунтами, в районах зрошуваного землеробства. Проблема ускладнюється ще й явищами вторинного засолення ґрунтів, яка нерідко спостерігається на зрошуваних ділянках (при підйомі ґрунтових вод тощо).

До агротехнічних заходів боротьби відносяться:

1. Внесення органічних добрив.
2. Гіпсування солонцюватих ґрунтів.

3. Посадка деревних насаджень уздовж постійних водоканалів, коріння яких поглинають частину фільтрованої води, дотримання оптимальної густоти стояння рослин.

Кислотність та лужність ґрунту. У більшості випадків при поступовому розкладанні свіжого опаду його реакція (табл. 4.4) наближається до нейтральної (рН 7,0) [1].

Таблиця 4.4

Характеристика кисло-лужної реакції ґрунту	
Реакція ґрунту	рН
Сильнокисла	< 4,0
Кисла	4,1–5,0
Слабокисла	5,1–6,0
Нейтральна	6,1–7,0
Лужна	> 7,0

Тому, наприклад, свіжий осінній опад граба, маючи кислу реакцію (рН 4,9), набуває до осені наступного року нейтральної реакції (рН 6,9), сосна відповідно 5,9 і 6,8. Найбільша кількість кислотних одиниць виділяється свіжим опадом листяних видів, який у наступні роки мінералізації змінює реакцію ґрунту до нейтральної.

Найбільшими підкислювачами (ацидифікаторами) є клени, граб звичайний, скумпія шкіряста; найбільшими нейтралізаторами кислотності ґрунту – чагарникові види, бархат амурський, в'язові.

Якщо під наметом листяних видів кислотність ґрунту нейтралізується внаслідок перегнивання двох- трирічної підстилки, то під наметом хвойних видів, де утворюється грубий підкислений гумус, що повільно розкладається, поселяються найбільш інтенсивні окислювачі ґрунту – пеніцилові і мукові гриби, які забезпечують кислу реакцію ґрунту. Тому, домішка листяних видів разом із модриною, у залежності від сезону року, можуть виступати і як окислювачі, так і як нейтралізатори кислої реакції ґрунту.

Фактором, що сприяє наростанню кислотності ґрунтів також є поглинання деревами з ґрунту лужних катіонів, особливо кальцію,

принаймні для бідних субстратів (типу піщаних ґрунтів) цей фактор має істотне значення [128].

Ацидифільність деревних видів наводить у своїй шкалі П. С. Погребняк (1968) (табл. 4.5) у порядку зменшення їх стійкості [169].

Таблиця 4.5

Відношення видів деревних рослин до кислої реакції ґрунту

Групи деревних видів	Види деревних рослин
Ацидифіли (стійкі до кислої реакції ґрунту)	Ялина європейська, сосна звичайна, сосна кедрова сибірська, ялиця біла, модрина європейська та сибірська, береза повисла, тополя тремтяча, горобина звичайна, каштан їстівний, граб звичайний, азалія, рододендрони
Алкаліфіли (відносно стійкі до лужної реакції ґрунту та солонцюватості)	Тамарикс (дрібноквітковий, гіллястий, галузистий, чотирьохтичинковий), робінія псевдоакація, груша дика. в'яз шорсткий, дуб звичайний (рання форма)

У районах зі значними забрудненнями атмосфери шкідливими домішками промислового виробництва, які надходять разом з опадами у ґрунт і містять сірку, хлор, оксиди азоту, утворюють вільні сильно дисоціюючі кислоти – сірчисту, сірчану, соляну, азотну тощо. У цих випадках реакція ґрунтового розчину досягає рН 2,5, що призводить до відмирання деревних рослин.

Агрохімічні властивості ґрунту (вміст елементів живлення). Для забезпечення фізіологічних процесів рослинам необхідні ряд хімічних елементів і речовин. Частина з них потрібна у значних кількостях, тому їх називають макроелементами. Це – **азот, фосфор, калій, кальцій, магній та сірка**. Ті елементи, які потрібні рослинам у менших кількостях, називають мікроелементами. До них відносять: **залізо, марганець, цинк, мідь, бор, молібден** та ін. Усі з названих елементів є життєво необхідними для рослин.

Азот засвоюється рослинами у вигляді амонійного та нітратного іонів. Поглинутий рослинами амонійний азот перетворюється в

азотовмісні органічні речовини, а нітратний, навпаки, відновлюється до аміаку. Азот обумовлює ріст рослин, забезпечує протікання усіх важливих фізіологічних процесів у рослинних організмах. Нестача азоту негативно впливає на фотосинтез, послаблюється перехід сонячної енергії до енергії хімічних зв'язків тощо. Взагалі вміст хлорофілу у листі залежить від вмісту в них азоту. Азот у рослинах досить рухомий і переміщується до місць його споживання.

Фосфор входить до найважливіших речовин із яких складаються мембрани клітин, до нуклеїнових кислот, які передають спадкову інформацію. Без фосфору не утворюються сполуки, які мають запас енергії. Нестача фосфору сповільнює асиміляцію вуглекислого газу. Недостатнє фосфорне живлення призводить до гальмування синтезу амінокислот і протеїнів.

Калій у рослинах перебуває в іонній формі. Він впливає на інтенсивність асиміляції вуглекислого газу, дозволяє рослинам зберігати воду, регулюючи роботу продихів. Забезпеченість рослин калієм підвищує їх морозостійкість. Він сприяє кращому використанню заліза при синтезі хлорофілу.

Магній надходить до клітинного соку в іонній формі. Як складова частина хлорофілу впливає на фотосинтез. При його нестачі знижується асиміляція вуглекислого газу, менше утворюється вуглеводів. Велике значення має магній для роботи ферментів у клітинах.

Сірка має велике значення для фотосинтезу, її нестача призводить до зменшення кількості хлорофілу у листі, до призупинення синтезу білків, що викликає накопичення розчинних азотних сполук і вуглеводів. Сірка впливає на процес дихання через ферменти, до складу яких вона входить.

Залізо досить сильно впливає на синтез хлорофілу, але механізм цього впливу ще недостатньо вивчений. Через ферменти, до складу яких входить залізо, відбуваються окисно-відновні реакції.

Марганець підвищує активність ферментних систем, він активний каталізатор, його відсутність знижує фотосинтез у 3–4 рази.

Мідь надає стабільності хлорофілу, захищаючи хлоропласти від передчасного руйнування, виступає як каталізатор у біологічних

окислювальних процесах. Мідь підсилює дихання, приймає участь у синтезі антоціану, перетвореннях вуглеводів і білків.

Цинк. При його нестачі у рослинах спостерігається помітне зниження інтенсивності фотосинтезу. Сильна нестача призводить до деформування листя, гальмування їх росту. Цинк підвищує стійкість рослин до спеки, посухи, холоду, морозів, а також до ураження грибними і бактеріальними хворобами.

Молібден приймає участь в азотному живленні, відновлюючи нітрати, він захищає рослини від токсичної дії рухомого алюмінію на кислих ґрунтах.

Бор позитивно впливає на процеси дихання і фотосинтезу, сприяє переміщенню та накопиченню вуглеводів. Нестача бору викликає відмирання точок росту, порушення тканин стебел, коренів, погіршення утворення плодів.

Кобальт підвищує активність ферментів. **Фтор** поліпшує живлення рослин. **Ванадій** впливає на дихання рослин.

Літій позитивно впливає на роботу хлоропластів, підвищує стійкість рослин до хвороб.

Йод приймає участь в окислювально-відновлювальних реакціях. Внесення йодистих добрив активізує обмін речовин та посилює ріст рослин.

Рутеній позитивно впливає на процеси фіксації атмосферного азоту за допомогою азотфіксуючих бактерій.

Вмістом елементів живлення у ґрунті та відношення деревних видів до наявності сполук окремих елементів живлення тісно займався П. С. Погребняк (1968). Результати своєї праці він наводить у шкалі (табл. 4.6) [169].

Лісовим насадженням необхідна менша кількість поживних мінеральних речовин у ґрунті для нормального їх росту та розвитку, порівняно з сільськогосподарськими культурами, оскільки зі щорічним опадом у ґрунт повертається значна частина спожитих елементів живлення.

Відношення видів деревних рослин до наявності у ґрунті сполук окремих елементів живлення

Групи деревних видів	Види деревних рослин
Кальцієфіли	В'яз шорсткий, робінія псевдоакація, сосна кримська, бирючина звичайна, айлант найвищий, скумпія шкіряста
Нітрофіли	В'яз шорсткий, різні види тополь, деревовидні верби, черемха звичайна, бузина чорна та червона, бруслина європейська
Нітрофосфорофіли	Ясен звичайний, в'яз гладкий, різні види тополь, липа серцелиста, дуб звичайний
Калієфосфорофіли	Каштан їстівний, клен татарський, граб звичайний, бук лісовий, вишня пташина (черешня), береза повисла, модрина європейська, ялиця біла, ялина звичайна
Азотозбирачі	Робінія псевдоакація, карагана деревовидна, вільха чорна та сіра, софора японська, акація піщана, маслинка вузьколиста, обліпіха звичайна, аморфа кущова, чагарники з родини бобових

Кореневі системи. Глибина ґрунту та його доступність для кореневих систем. Подібно до того, як в надземному середовищі (стромосфері) дерева створюють значну поверхню асиміляційних органів, розвивають крону з пагонами і листям, які поглинають вуглекислоту і сонячну енергію, в ґрунті (ризосфері) вони утворюють розгалужену систему підземних органів – кореневі системи. Найважливіші функції кореневих систем полягають у наступному:

1. За допомогою коренів рослини, особливо деревні, закріплюються у ґрунті, отримують дуже важливу для них механічну стійкість, без якої вони були б повалені першим поривом вітру. Міцному закріпленню дерев у ґрунті, їх якіруванню, допомагають як горизонтальні, так і вертикальні корені.

2. Вступаючи в тісний зв'язок з ґрунтом, дерева розвивають у ньому велике і дрібне коріння. Дрібні корені, головним чином, їх

усмоктуючі і ростові закінчення, поглинають вологу з ґрунту з розчиненими в ній поживними речовинами: сполуками азоту, сірки, фосфору, калію, кальцію, магнію, заліза, хлору та інших елементів, у тому числі і мікроелементів – марганцю, бору, міді, цинку, кобальту тощо.

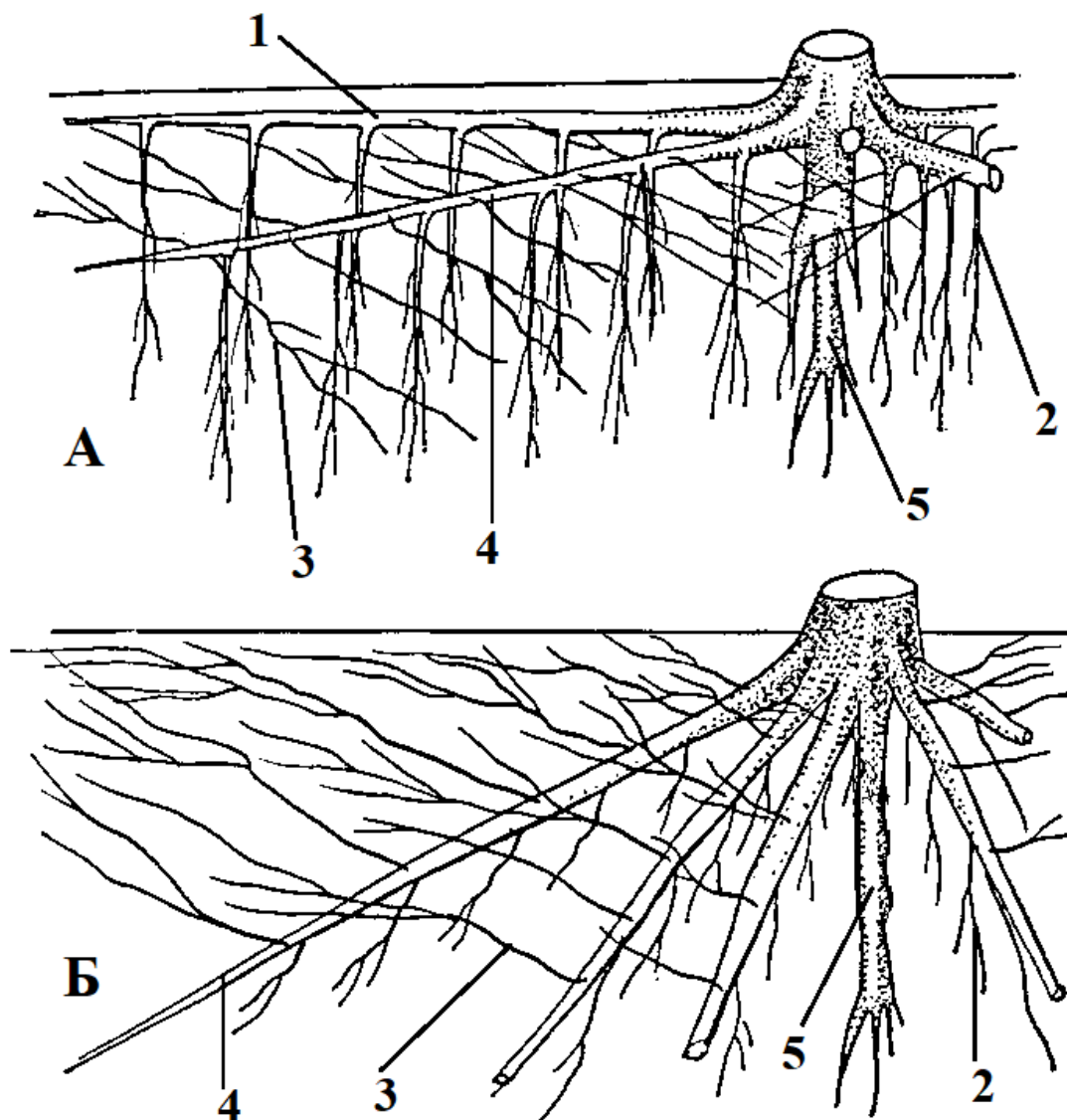
3. У коренях відбувається ряд важливих процесів хемосинтезу, в них відкладаються запасні поживні речовини. Вони – джерело кореневого тиску, що сприяє подачі води в стовбур і крону.

4. За допомогою екзосмосу коріння виділяє в ґрунт значну кількість вуглеводів, органічних кислот, азотовмісних органічних речовин, що відіграють роль поживного та енергетичного середовища для ґрунтових мікроорганізмів. У зоні життєдіяльності кореневих систем створюється «мікробна ризосфера», де зосереджуються до 90–95 % ґрунтових мікроорганізмів. Елементи життєдіяльності кореневих систем і мертві рештки трав'янистих рослин і мікробів, у тому числі і дрібного коріння деревних рослин, утворюють одне з важливих джерел мінерального живлення – ґрунтовий гумус.

5. Коріння бере найактивнішу участь у збагаченні ґрунту елементами живлення, забираючи їх з глибоких його горизонтів і материнської породи. Ці елементи надходять з коренів у листя яке, опадаючи на ґрунт, збагачує його азотом, зольними елементами і органічною речовиною.

За морфологічними ознаками корені лісових деревних рослин поділяють на *горизонтальні, вертикальні, косовертикальні, стрижневі, якірні, провідні та усмоктуючі*, а серед останніх виділяють *ростові та поглинаючі* (рис. 4.2) [169].

Деревні види за типами кореневих систем класифікують на *глибококореневі, перехідного та поверхневого укорінення*. При цьому найбільш загальна характерна риса – наявність або відсутність стрижневого кореня не має істотного значення ні для фізіологічної характеристики деревного виду, ні для його механічної стійкості. Справа в тому, що стрижневий корінь притаманний майже всім деревним видам і, навіть, чагарникам у перші роки життя.



Умовні позначення:

А – горизонтально-спадний тип (сосна звичайна, ялина європейська),

Б – спадисто-висхідний тип (бук лісовий, дуб звичайний):
 1 – горизонтальні корені, 2 – вертикальні корені, 3 – косовертикальні корені, 4 – якірні корені, 5 – стрижневий корінь

Рис. 4.2. Архітектоніка кореневих систем за типами

Особливо глибоко на першому році життя розвивають стрижневий корінь деревні види, у яких насіння має великий ендосперм – рослини роду дуб, горіх, ліщина, каштан. У стиглому та перестійному віці стрижневий корінь зберігають тільки деревні види

роду дуб, сосна, модрина, липа і то на потужних і рихлих ґрунтах, при глибокому заляганні рівня підґрунтових вод.

Роль стрижневого кореня з віком зменшується, стає незначною у порівнянні зі значенням численних бічних вертикальних і косовертикальних та якірних коренів. Останні можуть заглиблюватися часто глибше стрижневого кореня і, що особливо важливо для механічної стійкості дерев, розташовуються від основи стовбура по горизонталі далі, ніж стрижневий корінь. Отже, з усіх поглиблюючих коренів, якірні представлені в найбільшій кількості.

Якірні корені виконують найважливішу функцію постачання дерев вологою і поживними речовинами з ґрунту, особливо в жарку і посушливу пору літа, коли доступна волога у верхніх горизонтах ґрунту вичерпується.

У викладеній класифікації П. С. Погребняка (1968) [169] деревні види були поділені на три групи (глибину проникнення їх кореневих систем у ґрунт, розподіляли за сумарним обсягом численних вертикальних, косовертикальних та якірних коренів у глибинних горизонтах ґрунту):

1. **Глибококореневі** – дуб звичайний, модрина європейська, липа серцелиста, тополі (чорна, біла, пірамідальна) айлант найвищий, робінія псевдоакація, горіх волоський, гіркокаштан звичайний.

2. **Перехідного укорінення** – бук лісовий, береза повисла, тополя тремтяча, деревовидні верби, гледичія триколючкова, деревні види з роду в'яз, клен псевдоплатановий, клен гостролистий, вільха чорна та сіра, сосна звичайна, ялиця біла, псевдотсуга Мензіса (дугласія), яблуня лісова, груша дика, черешня.

3. **Поверхневого укорінення** – ясен звичайний, ялина європейська, клен польовий, горобина звичайна, черемха звичайна, чагарники.

У деревних видів першої групи вертикальні корені при сприятливих умовах проникають на значну глибину: у дуба звичайного до 10 м, тополі чорної до 6 м і це, можливо, не є межею. Значна глибина проникнення коренів цих видів обумовлена властивою їм силою росту і здатністю долати опір щільних горизонтів ґрунту і підґрунтя. Однак, навіть ці види розміщують у верхньому ґрунтовому горизонті, під підстилкою, не менше 35–40 % своїх всмоктуючих

коренів і близько 50 %, у більшості випадків, тополя біла та пірамідальна, горіх волоський, гіркокаштан звичайний. Ще більшою мірою ця особливість властива другій, перехідній, групі. У поверхневому (0–20 см) горизонті ґрунту у них розташовано від 50 до 75 % дрібних всмоктуючих коренів.

Що ж стосується групи деревних видів поверхневого укорінення, то їх корінням недоступні глибини більше 2–2,5 м. Більшість цих видів, навіть у найсприятливіших умовах чорноземів і лісостепових ґрунтів, що утворилися на рихлому лесі, не поширюють своє коріння глибше 1 м. У верхньому горизонті, під підстилкою, у них знаходиться понад 75 % всмоктуючих коренів, а у ялини європейської, ясена звичайного і чагарників – до 90–95 %.

Слід окремо розглянути здатність коренів розростатися у горизонтальному напрямі. Таку здатність мають, головним чином, дерева другої, особливо третьої групи. Наприклад, у багатьох чагарників коріння простягається на відстань, рівну 5–10 радіусів проєкцій крон, у ясена звичайного в молодому віці – на 4–5 радіусів, у стиглому віці – на 2–3 радіусів, у ялини європейської – на 2–3 радіусів, у сосни в молодому віці – на 4–5 радіусів, у стиглому віці – на 1,5–2 радіуса проєкції крони. Подібними ж властивостями володіють коренепаросткові види: тополя срібляста та тремтяча, ясен звичайний, робінія псевдоакація, вільха сіра тощо. У останніх дальність розростання коренів в горизонтальному напрямку посилюється внаслідок переходу периферичних коренів на самостійне вуглецеве харчування за допомогою кореневих паростків – надземних пагонів, що виникають на горизонтальних поверхневих коренях.

Зі сказаного випливає, що у всіх лісових деревних видів найбільша кількість усмоктуючих коренів знаходиться у верхньому шарі ґрунту. Якщо це цілком зрозуміло для видів третьої групи і більш-менш – для видів другої групи, то як же тоді можна уявити собі густі, заповнені дрібними усмоктуючими коріннями верхні горизонти ґрунту під дубом звичайним? У звичайних умовах дуб не утворює горизонтальних коренів, а лише якірні, що розходяться розеткою навколо стрижневого кореня і заглиблюються у ґрунт під кутом 17–22 ° до горизонту. Але численні розкопки показали, що заглиблюючись у ґрунт під косим кутом коріння дуба звичайного і

бука лісового дають відгалуження, що ростуть вгору і закінчують свій ріст у поверхневому ґрунтовому шарі у вигляді «бороди» мичкуватих коренів [169].

Така різка схильність зосереджувати всмоктуючі корені у верхньому ґрунтовому горизонті виникає у лісі внаслідок того, що лісова підстилка, покриваючи ґрунт, захищає його від температурних відхилень і швидкого висихання. У той же час вона є джерелом поживних речовин, що утворюються в процесі її мінералізації. Велику роль відіграє суттєва обставина, що верхній шар лісового ґрунту має найкращі фізичні властивості, в тому числі найкращу аерацію і, нарешті, він розташований на межі, через яку в ґрунт надходять атмосферна волога, повітря і легкодоступні поживні речовини.

Верхній горизонт ґрунту в лісі, що носить у ґрунтознавців назву перегнійно-аккумулятивного (A_1), зосереджує в собі максимальну кількість азоту, рухомих сполук кальцію, магнію, калію, фосфору, сірки, кремнію і мікроелементів, максимальну кількість мікрофлори і ґрунтової фауни, має найвищу шпаруватість і водопроникність. У багатьох піщаних лісових ґрунтах в цьому горизонті зосереджено майже весь запас рухомих поживних елементів.

Потужність ґрунту. Великий вплив на глибину поширення кореневих систем має потужність ґрунту. Від цього значною мірою залежить родючість лісових ґрунтів. Рослини, особливо деревні, потребують того, щоб ґрунтовий субстрат давав можливість глибоко вкорінюватися рослинам і забезпечував би вологою і поживними речовинами. Потужність ґрунту відображається на складі лісу, його продуктивності, біологічній стійкості та інших властивостях.

З лісівничої точки зору уявлення про потужність ґрунту є тотожним з поняттям *«коренедоступна товща ґрунту»* або *«ризосфера»*.

Обмежувачами потужності ґрунту (його коренедоступній товщі – ризосфері) найчастіше виступають:

1. Тверді, скельні гірські породи, щільні суглинки і глини, що є механічною перешкодою для росту коренів у глибину.
2. Водонесні горизонти, в яких встановлюється анаеробний режим.
3. Засолені хлоридами і сульфатами нижні горизонти ґрунту.

4. Горизонти вічної мерзлоти, непроникні для коренів не тільки із механічних причин, але, головним чином, і через їх низьку температуру.

Для більшості деревних видів, крім гігрофітів, обмежувачем є капілярна зона підйому підґрунтових вод, принаймні їх нижньої частини, через перенасиченість вологою і нестачі повітря для дихання коренів.

У лісівництві прийнято поділяти ґрунти за їх глибиною на наступні групи:

- мілкі – до 30 см;
- середні – до 60 см;
- глибокі – до 120 см;
- дуже глибокі – понад 120 см.

У міру поглиблення ґрунтів в них наростає:

- загальний запас поживних речовин (родючість);
- загальна вологоємність – кількість води, що утримується в усьому об'ємі ґрунту;
- підвищується бонітет насаджень.

Так, на вкрай дрібних скелетних ґрунтах верхньої частини гірського схилу сосна кримська досягає IV–V класу бонітету, дуб звичайний – V–V^a. На середній частині схилу, де ґрунти досягають потужності 30–50 см, бонітет підвищується у сосни кримської до I–II, у дуба звичайного – до III класу бонітету, а біля підніжжя схилу, де ґрунти глибокі, дуб звичайний досягає I класу бонітету і витісняє сосну кримську. Чим мілкіші ґрунти, тим більше в них скелетної частини і менше дрібнозему, тим вони бідніші і сухіші.

Є деревні види, ростове коріння яких не має значної механічної сили, щоб долати щільні ґрунтові горизонти. До них відносяться більшість хвойних видів, клени звичайний та псевдоплатановий і ясен звичайний. Для них в якості обмежувачів ризосфери виступають щільні суглинки і глини, злежалі нижні горизонти пісків, що знаходяться під тиском верхніх шарів ґрунту. Непрохідні для коренів і гірські породи без вертикальних тріщин, через які корені могли б рости вниз без якого небудь значного механічного опору.

Щілини та тріщини в щільних ґрунтах є вільними шляхами для росту коренів. При постійному існуванні лісу у вигляді ряду поколінь, що розширюють первинні вертикальні тріщини глинистих порід, перетворюючи їх у кореневі ходи, спостерігається використання їх наступним поколінням лісу.

Початкова система тріщин у ґрунті і породі називається *ґрунтовою архітектонікою*, а система корневих ходів – *ризотектонікою*. Остання має велике значення для глибинного розростання коренів деревних видів. Ризотектоніка зберігається у всіх випадках, коли коріння молодого покоління лісу заселяють порожнечі, що звільняються від коренів після відмирання (або рубки) попереднього покоління лісу. Дуже часто в мішаних насадженнях коріння сусідніх дерев різних видів проходять одними і тими ж корневими ходами, тісно переплітаючись між собою. Це свідчить про те, що кореневі ходи – єдині шляхи для росту коренів у глибину.

На піщаних ґрунтах кореневі ходи нестійкі. Після відмирання і перегнивання коренів вони розмиваються і замулюються і ризотектоніка втрачається. Цей процес призводить до обмеження глибини розростання коренів, до втрати продуктивності та стійкості соснових насаджень на пісках.

Коріння деревних видів роду тополі, берези та дуба здатні проходити через щільні глини і глибокі горизонти ущільнених пісків. При цьому проявляється властива їм природі значна механічна сила росту. Сосна здатна в досить стислі терміни, вимірювані десятиліттями, укорінюватися на крейдяних і вапнякових ґрунтах. Її коріння росте по тріщинах карбонатної гірської породи, прокладаючи в них за допомогою виділення корінням кислот, глибокі і широкі вертикальні ніші – «органні труби», які заповнюються глинистими продуктами вивітрювання карбонатної породи. У цьому випадку мова йде про біохімічні способи створення глибинної ризотектоніки. Однак та ж сосна, як про це вже було згадано вище, не здатна долати опір однофазних (позбавлених прошарків) кварцових пісків у їх нижніх горизонтах. На таких пісках вона розвиває неглибокі, часто поверхневі кореневі системи. Якірні корені її проникають у ґрунт не глибше 1,5–2 м.

На мілких ґрунтах гірських схилів при наявності тріщин в скельних породах вітровал буває рідко, так як коріння дерев чіпко заякорюється у тріщинах. Крім того, на мілких ґрунтах сусідні дерева одного і того ж виду часто зростаються між собою корінням, утворюючи загальну кореневу мережу протягом усього схилу, зверху донизу. Важливе значення має і те, що на схилах, завдяки дренажу, відсутнє перезволоження ґрунту, характерне для безстічних рівнинних місць, де спостерігається заболочування і сплюснення ризосфери, що призводить до вітровалу.

Загальне правило таке: чим глибше залягає більш глиниста порода, тим менше її значення в постачанні лісу поживних речовин. Наприклад, діброви зазвичай займають суглинкові ґрунти, але іноді вони зустрічаються на пісках, якщо суглинок залягає не глибше 50–60 см.

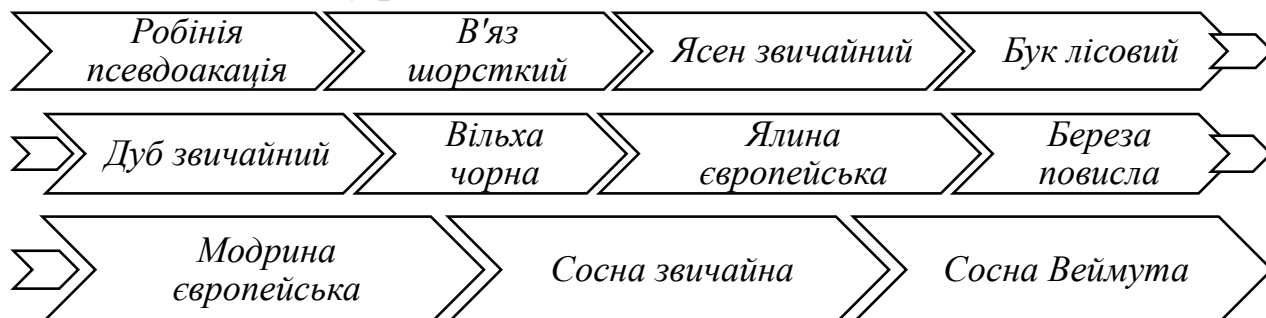
Механічний склад має не менш важливе значення також і для режиму вологості ґрунтів. Наприклад нанос піску на глину, якщо материнська порода залягає глибше 75 см, збільшує рівень вологості ґрунту; у протилежному випадку (глина на піску) – створюються сухі умови місцеоселення. Прошарок глини в піску нижче 75 см має зволожуючий ефект, вище 75 см – йде зменшення кількості вологи [13, 128, 169].

Потреба деревних видів у поживних речовинах. Відношення деревних видів до родючості ґрунту. Ґрунт є джерелом азоту і зольних елементів для рослин. Про потребу окремих видів рослин в поживних елементах судять на основі хімічного аналізу рослин.

Найбільш збагачені азотом і зольними елементами листя і тонкі гілки дерев. Потім йдуть великі гілки, кора стовбурів і найменшу кількість зольних елементів містить деревина стовбурів. Кількість зольних елементів у сосновій хвої в 1,5–2 рази більша, ніж в її річному деревному прирості. У 30-річного ясена звичайного золи в листі в 52 рази більше, ніж в річному прирості деревини. Це і зрозуміло, так як листя є найважливішим органом рослини, де відбувається фото- і хемосинтез речовин за участю азоту і зольних елементів, що надходять в листя з ґрунту.

Морозов Г. Ф. (1924) у книзі «Наука про ліс» [143] зазначає загальний закономірний зв'язок між кількістю зольних елементів у

рослинах і відношенням їх до родючості ґрунту. Він склав наступну шкалу, в якій деревні види розташовані за зменшенням кількості зольних елементів у рослинах:



Морозов Г. Ф. (1924) підкреслював, що робінія псевдоакація, займаючи перше місце в шкалі, не є мегатрофом, усупереч її високій зольності, так як задовільно зростає на бідних субстратах – пісках, глинистих сланцях тощо. А сосна Веймута, що займає останнє місце в шкалі та є дуже бідною на зольні елементи, не є оліготрофом і не може зростати на таких бідних пісках, де зростає, наприклад, сосна звичайна, бо відноситься до мезотрофів.

Для пояснення цих явищ Г. Ф. Морозов запропонував розрізняти два поняття:

1. Потреба рослин в азоті та зольних елементах живлення.
2. Вибагливість їх до кількісної наявності тих чи інших елементів у ґрунті.

Потреба – це та кількість азоту і зольних елементів, яку отримує деревний вид із ґрунту в конкретному віці у певних типах лісорослинних умов. При неможливості отримати ту норму, що відповідає потребам даного деревного виду, знижується продуктивність деревостанів.

Вибагливість – це спроможність деревного виду отримати необхідні речовини з ґрунту. Дуже вибагливі види здатні рости тільки на родючих ґрунтах.

Як видно на прикладі робінії псевдоакації та сосни Веймута, деревні види не мають однакової здатності отримувати з ґрунту необхідні їм елементи. Причини цього явища різні. Одні деревні види можуть використовувати тільки легкодоступні (легкорозчинні) поживні речовини. Такі види, як ялина європейська та ясен звичайний, мають хоч і розвинену, але занадто поверхневу кореневу систему, що

знижує використання ними поживних речовин нижніх горизонтів ґрунту. Інші деревні види мають слаборозвинену, екстенсивну кореневу систему і не можуть використовувати ризосферу в такій мірі, як це властиво деревним видам з широко розгалуженою кореневою системою.

Погребняк П. С. (1968) [169] наводить шкалу відношення деревних рослин за вибагливістю до родючості ґрунту, побудовану на принципі зростання їх вибагливості (табл. 4.7).

Таблиця 4.7

**Відношення видів деревних рослин за
вибагливістю до родючості ґрунту**

Вибагливість до родючості ґрунту	Види деревних рослин
Оліготрофи (маловибагливі)	Ялівець звичайний і козацький, сосна гірська та звичайна, береза повисла, робінія псевдоакація, сосна чорна
Мезотрофи (середньої вибагливості)	Береза пухнаста, тополя тремтяча (осика), сосна Веймута, модрина сибірська, горобина звичайна, берека лікарська, верба козяча, дуб червоний, дуб скельний, дуб звичайний (пізня форма), вільха чорна, каштан їстівний, дуб звичайний (рання форма)
Мегатрофи (вибагливі)	Клен гостролистий і псевдоплатановий, граб звичайний, бук лісовий, ялиця біла, тополя чорна (осокір), клен польовий, бархат амурський, верба біла та ламка, в'яз шорсткий та гладкий, ясен звичайний, горіх волоський

Симбіотичне живлення деревних рослин. Роль азотозбирачів у лісі. *Симбіоз* – взаємодія й співіснування різних біологічних видів в екосистемі.

У лісовому ґрунтовому середовищі міцелій грибів утворює на коренях деревних рослин так звану мікоризу або грибокормінь – це симбіотичне співжиття шапинкових грибів з корінням вищих рослин.

Розрізняють ендотрофну, ектотрофну та ектоендотрофну мікоризу.

Ендотрофна (внутрішня) мікориза характерна тим, що міцелій гриба розростається у міжклітинних просторах та клітинах тканин кореня.

Ектотрофна (зовнішня) мікориза утворюється навколо всмоктуючих коренів унаслідок щільного переплетення їх гіфами гриба. Цей тип мікоризи є найхарактернішим для більшості деревних видів, особливо, коли насадження зростають на добре гумусованих ґрунтах, а мікоризу утворюють, в основному, шапкові гриби – білий, підберезовик, підосичник, маслюк, ріжок, хрящ-молочник, мухомор, сироїжка тощо.

Вищим рослинам, у тому числі і деревним та кущовим, властива **мікотрофність** – це їх спроможність здійснювати живлення за участю грибів мікоризоутворювачів.

За мікотрофністю деревні рослини поділяють на наступні групи:

1. **Облігатні мікотрофи** – успішно зростають і розвиваються тільки за наявності мікоризи (сосна звичайна, модрина європейська, ялина звичайна, ялиця біла, дуб звичайний, бук лісовий).

2. **Факультативні мікотрофи** – успішно зростають і розвиваються як за участі мікоризи, так і без неї (береза повисла, тополя тремтяча, глід одноматочковий, бузина чорна та червона), але в умовах лісового насадження вони, як правило, постійно утворюють мікоризу.

3. **Автотрофи** – успішно зростають і розвиваються без участі мікоризи (ясен звичайний, в'яз шорсткий та гладкий, деякі чагарники).

Симбіотичне зв'язування атмосферного азоту. Більшість видів деревних рослин не здатні використовувати газоподібний азот для свого живлення.

Винятково велике значення мають бобові рослини та інші азотозбирачі в кругообігу азоту в лісових насадженнях. У лісових ґрунтах мало поширений найбільш продуктивний з усіх вільноживучих у ґрунті мікробів-азотофіксаторів – азотобактер. З цієї категорії мікробів в лісових ґрунтах поширені клостридій, бактерії маслянокислого бродіння, одноклітинні водорості, продуктивність яких у зв'язуванні азоту, порівняно з азотобактером, невелика. У сухих

і свіжих борах і суборах природними азотонакопичувачами є дикі бобові – рокитник, дрік та конюшина альпійська. Завдяки їм підвищується азотний баланс у відповідних типах лісорослинних умов, що і забезпечує на пісках високу продуктивність сосняків (І клас бонітету).

У складі лісів багато деревних видів та чагарників, на коренях яких поширені *мікроби-азотофіксатори*. До цих видів належать: робінія псевдоакація, софора японська, вільха чорна, сіра та зелена, маслинка вузьколиста, карагана деревовидна, обліпиха звичайна, аморфа кущова; дрібні чагарники – рокитник, дрік та численні бобові з живого надґрунтового покриву.

Наприклад чотирирічні культури робінії псевдоакації (8000 рослин на 1 га) здатні асимілювати до 400 кг азоту з повітря, при річній потребі насаджень в азоті 80–150 кг [169, 200].

Вплив лісу на ґрунт. Вплив лісу на ґрунт багатогранний. Різні деревні види та їх змішування, компоненти лісових насаджень мають неоднаковий вплив на різні ґрунти – в одних випадках впливають позитивно (в сенсі родючості), в інших – негативно. Такий вплив по різному проявляється не тільки в просторі, але і в часі.

При біогеоцинотичному або екосистемному підході мова йде про вплив на ґрунт не тільки рослинних, а й тваринних компонентів і мікроорганізмів. Багатогранність впливу лісу на ґрунт проявляється через:

- вплив головного лісового намету і нижніх ярусів лісу на мікроклімат, кількість і якість вологи, що надходить у ґрунт;
- фізичний, хімічний та фізіологічний вплив коренів дерев та інших лісових рослин;
- опад листя, хвої, сучків, стебел, кори, а також відмирання підземних органів деревних та інших рослин. Ця лісова фітомаса дає основну частину органічного матеріалу, що відіграє величезну роль в ґрунотвірних процесах і біологічному колообігу речовин між лісом і ґрунтом;
- вплив тварин і численних мікроорганізмів, які приймають активну участь у ґрунотвірних процесах і біологічному колообігу речовин між лісом і ґрунтом.

У результаті перерахованих впливів ґрунт у лісі набуває своїх особливостей, сильно відрізняючись від ґрунтів відкритих просторів. Вплив лісу на ґрунт проявляється як прямо так і опосередковано. На побічний прояв впливають кардинальні зміни мікроклімату, від яких багато в чому залежать фізичні властивості ґрунту, його вологість, температурний і повітряний режими, а через це і багато хімічних (особливо біохімічних) процесів і екологічні умови, що визначають життєдіяльність ґрунтових організмів.

Безпосередній вплив на ґрунт дрібнолистяних (берези повислої та тополі тремтячої) деревних видів. Одна з особливостей березняків, що формуються на суцільних зрубках після хвойних – більш інтенсивний біологічний кругообіг азоту і зольних елементів в порівнянні з хвойними видами. Тому ґрунт під березняками щорічно отримує з опадом більше азоту, кальцію, калію, сірки та фосфору, ніж ґрунти під ялинниками і сосняками. Листя берези швидше мінералізується, ніж хвоя сосни і ялини, що сприяє більш повному залученню зольних елементів в новий річний цикл біологічного кругообігу.

Інша особливість березового лісу – порівняно невелика витрата азоту і зольних елементів на річний приріст деревини. Значна частина взятих з ґрунту елементів в той же рік повертається з листяним опадом і відносно невелика їх частка затримується в річному прирості деревини. В першу чергу це відноситься до азоту, калію, фосфору, сірки і в меншій мірі до кальцію. Саме ця особливість дозволяє березі повислій розвиватися на бідних борових ґрунтах.

Значний вміст основ в опаді берези сприяє нейтралізації ґрунтової кислотності та створює сприятливі умови для розвитку бактеріальної флори, а отже, для накопичення м'якого гумусу. Цьому ж сприяє і поселення під наметом світлолюбних березових лісів трав'янистої рослинності та порівняно великої заселеності ґрунтів у цих лісах тваринами, зокрема, дощовими черв'яками. Тому, при зміні хвойних лісів березняками розвивається дерновий ґрунтоутворюючий процес, що змінює профіль ґрунту. У мішаних деревостанах з хвойними береза послаблює підзолютворюючий процес і підсилює дерновий. Приблизно таку характеристику можна дати і для осики, яка, подібно до берези, заселяє суцільні зруби після хвойних.

Виходячи зі сказаного, природний процес відновлення зрубів у хвойних лісах через проміжний розвиток березняків і осичників, слід використовувати як один із шляхів поліпшення лісорослинних властивостей ґрунтів. Нове покоління хвойного підросту під наметом березняків буде відновлюватися на ґрунтах з поліпшеними лісорослинними властивостями, що забезпечить підвищення продуктивності соснових насаджень після відпаду берези.

При лісокультурних роботах створення мішаних деревостанів хвойних видів за участю берези (при усуненні обхльостування) і осики також сприяє поліпшенню лісорослинних властивостей ґрунту. Листя обох деревних видів цих родів збагачує лісову підстилку елементами живлення, знижує її кислотність, поліпшує фізичні властивості ґрунтів.

Безпосередній вплив на ґрунт широколистяних деревних видів, чагарників і живого надґрунтового покриву. У південній частині Полісся і в Лісостеповій зоні, де клімат сприятливий для зростання широколистяних видів, введення останніх до складу хвойних насаджень позитивно впливає на лісорослинні властивості ґрунту. Участь в складі хвойного лісу широколистяних видів з супутнім їм дібровним різнотрав'ям призводить до збагачення ґрунту м'яким гумусом, рухливими формами азоту, зольними елементами, до насичення гумусу і мінеральних колоїдів основами тощо. На бідних піщаних і супіщаних ґрунтах особливо сприятливу дію мають липа серцелиста та дуб звичайний [108].

Вище було зазначено, що введення під намет хвойних деревостанів чагарників підвищує родючість ґрунтів. Але роль чагарників на багатих ґрунтах дібров і в степовому лісорозведенні інша: вона тісно пов'язана із захистом ґрунту від задерніння злаками, створенням сприятливих умов для розмноження комахоїдних птахів.

Введення чагарників у лісові культури на ґрунтах з високою потенційною, але недостатньою ефективною родючістю може мати позитивний вплив, якщо вводяться чагарники здатні залучати в біологічний колообіг зольні елементи важкорозчинних сполук ґрунту. Наприклад, бузину чорну вважають корисною на чорноземах, де вона підвищує рухливість ряду елементів – азоту, кальцію, фосфору, калію. Корисний підлісок під сосняками і модринниками на ґрунтах, що

схильні до утворення грубого гумусу, наприклад, підлісок з чагарників-азотозбирачів (карагана деревовидна, аморфа кушова тощо).

При реконструкції існуючих і створенні нових лісових насаджень велике значення має підбір деревних видів і типів культур. Позитивний вплив має змішування деревних видів, що дають опад, який вивільняє елементи живлення, містяться у ньому в різний час вегетаційного періоду. Це сприяє забезпеченню деревної рослинності поживними речовинами протягом усього теплого сезону.

Листя чагарників, ясена звичайного, липи серцелистої та в'яза шорсткого швидше вивільняють елементи живлення, що містяться в них ніж листя дуба звичайного, кленів та інших видів. На цій підставі в складі дібров корисна домішка ясена звичайного та липи серцелистої, а також ліщини звичайної як підліску.

Необхідно враховувати позитивний поліпшуючий вплив на ґрунт під наметом хвойно-широколистяних лісів живого надґрунтового покриву з дібровного різнотрав'я. Живий надґрунтовий покрив з весняних ефемероїдів оберігає від вимивання азот і зольні елементи в період весняного промивання ґрунту талими водами. Особливо великий вплив живий надґрунтовий покрив має на біологічний колообіг калію, перешкоджаючи його вимиванню [194].

Тема 4.2. Лісова типологія

Лісова типологія – розділ лісівництва, який вивчає закономірності формування лісостанів в умовах певного ґрунтово-гідрологічного і кліматичного середовищ. Спираючись на фактори середовища і біоекологічні (лісівничі) властивості рослин, лісова типологія пояснює причини різноманітності природних насаджень і розробляє питання діагностування, виділення, класифікації типів лісорослинних умов і типів лісу та класифікує їх за суттєвими ознаками на широкій біоекологічній і географічній основі. В той же час типологічна класифікація лісових масивів повинна допомогти лісівникам об'єктивно оцінити стан лісів і забезпечити раціональне планування та ефективне ведення лісового господарства на природній основі.

Установлено, що ліс може бути розподілений на окремі ділянки, які можуть бути однорідними, так і відрізнятися одна від одної за різними ознаками: за складом, формою, походженням, віком, повнотою, бонітетом, товарністю. Але, навіть насадження, однакові за складом, походженням, віком, бонітетом та товарністю можуть відрізнятися між собою по всьому комплексу життєвих процесів – відновленням, розвитком та ростом, продуктивністю, якістю лісоматеріалів.

Однаковий склад деревостану, стан, вік, навіть продуктивність, що виражена бонітетом, ще не означають повної тотожності насаджень. Навіть, якщо взяти такий крайній випадок, коли ми маємо два соснових насадження, однакових за віком і повнотою, бонітетом та товарністю, то може виявитися, що ці насадження різко відрізняються за характером відновлення, особливостями росту, будовою деревини та її властивостями. Особливо, якщо одне насадження зростає на сухих пісках, а інше – на заболочених ґрунтах. За таких умов, відновлення, ріст, будова деревини та її якість, а отже, і значення в господарстві у цих двох насаджень будуть глибоко різними.

На піщаному ґрунті утворюється деревина зі значним відсотком ядра, на заболоченому – зі значним відсотком заболони. У першому випадку перешкодою до природного поновлення насадження буде надмірна сухість ґрунту, в другому – надлишок вологи. У першому випадку для сприяння природному поновленню лісу потрібно підвищувати вологість ґрунту, в іншому – боротися з надлишком вологи і створювати для нового покоління лісу кращу аерацію. Знижена продуктивність лісу на піску є наслідком браку в ґрунті вологи і органічних речовин, на заболоченому ґрунті – наслідком надлишку вологи і накопиченням нерозкладених органічних решток.

Отже, крім перерахованих ознак, треба розрізняти типи лісонасаджень в межах кожного деревного виду, що є наслідком різних умов місцезростання.

Тому у практиці лісового господарства виникла необхідність класифікувати ліси за типами лісорослинних умов та типами лісу, в яких об'єднано лісові насадження, що зростають в однакових ґрунтових, гідрологічних і кліматичних умовах, мають однакові

лісівничо-таксаційні характеристики, і тому потребують проведення однакових лісогосподарських заходів [128, 150, 200].

Витоки лісової типології. Ідея типів лісу з'явилася давно, задовго до появи вчення про екосистеми і біогеоценози. Вона зародилася у пересічних верствах населення, у тій його частині, яка була здавна пов'язана з лісом. «Який ґрунт землі, такий і ліс» – давно говорили селяни північних регіонів.

«Бором» називали сосновий ліс на піщаному ґрунті. «Субір» – сосново-ялиновий ліс на легкому супіску, «сурамінь» вказувала на ялиново-сосновий ліс на більш багатшому супіску, «рамені» – ялиновий ліс на суглинку і т. п.

Також селяни помічали зв'язок між характером надґрунтового покриву і деревостану. Таким чином вони називають щільну, смолисту, міцну сосну брусницевою, бо ґрунт, що устелений живим надґрунтовым покривом із брусниці, вказує на вирощування сосни найкращих якостей деревини [128].

Стислі народні назви «холм» (ялиновий ліс на пагорбах), «біломошники» або «смолокурний бір» (сосняк з лишайниковим покривом по сухих місцях), «суболоть» (сосна по сирих місцях), «согра» (ялиновий заболочений ліс з трав'янистим покривом), «рада» (сосна по болоту), що надають різного характеру лісам, були виразними і ємними, відображали їх різну практичну значимість. Селянин добре знав, де він може отримати кращий для будування лісоматеріал, де можливий смолокурний промисел, де і коли він може здійснювати полювання на рябчика, куріпку, глухаря і іншу дичину, а де він отримає кращий сінокіс.

Глибока мудрість народу полягає в цих назвах, бо вона дозволяла у ті часи комплексно оцінити і ліс і ґрунт.

Лісівники минулих століть А. А. Нартов, А. Є. Теплоухов, А. Ф. Рудзький, М. К. Генко, І. І. Гуторович, П. П. Серебрєніков та інші поділяли ліси на типи. Вони використовували народні назви типів лісу. Іноді зустрічалися назви по деревному виду і живому надґрунтовому покриву. Однак, поділ лісу на типи у минулому столітті мав випадковий і безсистемний характер. [128, 150, 169, 202].

Вчення Г. Ф. Морозова про типи лісу. Створення і формування саме наукової типології, вчення про типи насаджень пов'язується з

ім'ям Г. Ф. Морозова. Працюючи над проблемою відновлення лісу, особливо сосни, він визнав, що значно на це впливають умови місцезростання, перш за все ґрунтові умови. Тут проявився вплив вчення В. В. Докучаєва про ґрунтові умови. Надалі він високо оцінив і типологічні роботи лісівників північних регіонів, більш того, він визнав за ними пріоритет і підтримав їх своїм авторитетом.

У первісному вигляді вчення Г. Ф. Морозова про типи лісу було ним опубліковано ще в 1903 р. Потім у всій повноті він розвинув це вчення в ряді робіт, згодом зібраних у 1930 р. в одну книгу під назвою «Вчення про типи насаджень».

Ідея типів лісу виявилася надзвичайно плідною для розвитку теорії лісівництва та удосконалення практики лісового господарства.

Морозов Г. Ф. непохитно і самовіддано проніс своє вчення про типи лісу через заперечення найвпливовішого професора М. М. Орлова і відкрив для майбутніх поколінь шлях творчого розвитку лісівництва. Вчення про типи лісу Г. Ф. Морозова набуло широкого визнання, хоча спочатку було сприйняте з недовірою і жорстокою критикою.

За Г. Ф. Морозовим (1924) [143], під типом лісу слід розуміти «сукупність насаджень, об'єднаних в одну велику групу спільністю умов місцезростання або ґрунтово-гідрологічних умов».

Він особливо відзначав географічність типів лісу і вважав за можливе виділяти їх по географічних зонах або областях, підобластях і масивах, а не в цілому для країни.

У цілому він виділив наступні типи лісу:

- «сухий бір» – сосняки, що зростають у Лісостепу по лівим низьким берегам річок, на вершинах сухих піщаних дюн, де крім сосни, зустрічаються лише лишайники у ЖНП. Такі сосняки глибоко однорідні у своєму розвитку, у них характерний однаковий процес природного поновлення. Деревина тут однаково повільно ростуть і досягають висоти 20 м. У таких деревостанах спостерігається однакова низька продуктивність. Деревина в них однаково дрібношарова, тому і господарські заходи у всіх насадженнях цього єдиного типу лісу, як правило, будуть однаковими при рівних економічних умовах.

- «низинний бір (свіжий бір)» – сосняки, що зростають у міждюнних низинах або улоговинах, на свіжих піщаних ґрунтах з живим надґрунтовим покривом із зелених мохів. Це соснові насадження, іноді за участю берези і осики, з рідким підліском, II–III бонітетів. Усі насадження, що відносяться до цього типу лісу, характеризуються якісною деревиною, порівняно добрим природним поновленням, особливо при мінералізації ґрунту шляхом спалювання порубкових залишків. Ріст деревостану задовільний – до 30 м. У таких сосняках мешкає подібний тваринний світ, вони схильні до однорідних захворювань.
- «бори пристепові» – сосняки на черноземовидних супісках або дрібних суглинках. Це складні бори I–I^a бонітетів, де сосна досягає потужного розвитку за висотою – 35 м, а в другому ярусі знаходиться слабо розвинений дуб з домішкою в'яза, берези, осики. У підліску є бруслина бородавчаста та інші чагарники. Тут при рубках сосновий самосів забивається порослю дуба та інших листяних деревних видів, відбувається зміна складних сосняків порослевим кострубатим дубняком. Господарські заходи в цьому типі лісу повинні сприяти збереженню сосни.
- «колки (баклуші, солоті)» – осикові ліси у відкритому Лісостепу і Степу з підліском з верб, що розташовані по котловинах, що пролягають на міжрічних вододілах. У Сибіру такі колки утворює зазвичай береза. В колках, як рідкісного типу лісу в Степу, господарство потрібно вести обережно, щоб вони не зникли.

У Лісостепу по правим, так званим, нагірним берегам річок, де спостерігаються леси, лесовидні та моренні суглинки, черноземовидні і засолені ґрунти, Морозов Г. Ф. (1924) [143] виділяв наступні характерні типи лісу:

- діброви з ясенем на підвищених місцях з темно-сірими багатими лісовими ґрунтами. Тут ясен часто панує, досягаючи кращого розвитку. Дуб також добре розвинений. Обидва види досягають I класу бонітету. У таких дібровах підлісок дуже

складний, він складається з численних чагарників – ліщини, бруслини, крушини та ін. Тут вигідне вирощування ясена та дуба для найважливіших галузей промисловості – меблевого виробництва, кораблебудування та ін. У таких дібровах не слід допускати появи після рубок порослевого поновлення, а потрібно намагатися отримати природне насіннєве поновлення або створювати культури.

- діброви з меншою участю ясена на сірих і світлосірих суглинках. У цьому типі лісу ясен знаходиться в одному ярусі з дубом, утворюючи насадження II бонітету. Тут, як і в попередньому типі лісу, є другий ярус і підлісок з тих же порід і чагарників. Дуб плодоносить слабкіше, самосіву утворюється менше, зростає він гірше, але все ж це типовий корінний тип лісу для дуба, і господарство тут слід вести, орієнтуючись на насіннєве його відновлення.
- діброви на солонцюватих ґрунтах. Це більш прості за структурою насадження. Домішка інших порід тут незначна, дуб порівняно слабо розвинений (III бонітету), часто суховершинить. При веденні господарства тут необхідно намагатися поліпшувати ґрунтові умови і переводити порослеві насадження у насіннєві.
- діброви на солонцях. Це ще більш кострубаті низькорослі, майже чисті дубняки IV–V бонітету. Поновлення тільки порослеве.
- діброви на алювії і делювії з осикою відмінного росту та I класом бонітету.

Морозов Г. Ф. (1924) [143] виділяв *основні і тимчасові* типи лісу. До основних він відносив ті насадження, які найбільш відповідають даним умовам місцезростання, наприклад сосняки на піщаних ґрунтах, ялинники на опідзолених суглинках, діброви на сірих лісових ґрунтах, на малоопідзолених суглинках і т. п.

До тимчасових типів лісу відносив ті насадження, які з'являються на місці основних, існують недовго і знову витісняються основними, наприклад осичники і березняки на місці сосни на пісках, на місці ялини на опідзолених суглинках, на місці дуба на лісових багатих

суглинках. Пізніше В. М. Сукачов запропонував розділяти типи лісу на **корінні та похідні** [143, 150, 169 200, 202].

Вчення про типи лісу Г. Ф. Морозова поклало початок розвитку двох лісотипологічних напрямів:

1. **Лісівничо-екологічний**. Представниками цього напрямку є П. П. Серебрєніков, А. А. Крюденер, О. Л. Бельгард, Є. В. Алексєєв, П. С. Погребняк, Д. В. Воробйов, Б. Ф. Остапенко, І. Ф. Федець, П. П. Посохов, З. Ю. Герушинський, М. В. Чернявський, В. П. Ткач, Ю. В. Плугатарь, О. С. Мігунова та ін. [128, 135].

2. **Фітоценотичний (біогеоценотичний)**. Представниками цього напрямку є В. М. Сукачов, С. Я. Соколов, А. П. Шенников, В. А. Поварніцин, А. А. Корчагін, Н. А. Коновалов, К. П. Соловйов, Б. І. Іваненко, М. І. П'явченко, І. Д. Юркевич, В. З. Гулісашвілі, М. Є. Кабанов, М. В. Диліс, В. М. Смагін, Г. В. Крилов, Л. М. Грибанов, Л. П. Рисін, А. Я. Орлов, І. П. Щербаков, А. І. Уткін та ін. [128, 135].

Лісівничо-екологічний напрямок лісової типології. Встановлення та формулювання типологічних визначень і їх уточнення повинно бути відображене у динаміці лісу, його різноманітті та найбільш істотних рисах. З цією метою розроблені певні класифікації лісів: класи формацій, групи формацій і формації.

Виділяють два класи формацій:

I. Хвойний (шпильковий) ліс.

II. Листяний ліс.

I. Хвойний (шпильковий) ліс розподіляється на групи формацій:

A. Темнохвойні (де розподіляють формації):

- ялинники;
- яличники;
- кедрові ліси.

B. Світлохвойні (де розподіляють формації):

- сосняки;
- модринники.

B. Ялівцеві ліси.

II. Листяний ліс розподіляється на групи формацій:

A. Широколистяні (де розподіляють формації):

- дубняки;
- липняки;
- ясеневі деревостани;
- бучини;
- грабняки;
- чорновільшанники.

Б. Дрібнолистяні (де розподіляють формації):

- березняки;
- осичники;
- сіровільшанники;
- тополеві деревостани;
- вербові деревостани.

Типологічні одиниці лісової типології. Зважаючи на праці багатьох лісівників-типологів, виокремились відповідні змістовні, гнучкі і точні визначення одиниць лісотипологічної класифікації:

1. Лісорослинні умови – це комплекс кліматичних, гідрологічних і ґрунтових факторів, які визначають умови росту лісу.

Лісорослинні умови – внутрішнє середовище лісу. Сюди відносяться ґрунт і атмосфера в межах насадження, обмежені знизу коренедоступною товщею ґрунту, а зверху вершинами дерев. При цьому необхідно враховувати нечіткість цих кордонів і взаємний вплив (взаємопереходи) зовнішнього і внутрішнього середовища лісу.

2. Тип лісорослинних умов (ТЛУ) – це сукупність однорідних лісорослинних умов на вкритих і неvkритих лісом ділянках.

Тобто подібність кліматичних, гідрологічних і ґрунтових факторів, що мають близький лісорослинний ефект.

Інакше кажучи, це сукупність ділянок, що належать до одного едатопу в межах однієї формації рослинності та однієї категорії лісорослинних умов, поширених у межах лісорослинного регіону (округу, лісокліматичного району та ін.).

ТЛУ встановлюється на вкритих і неvkритих лісом ділянках, а також на безлісних територіях, що підлягають лісовідновленню.

Усюди, за однакового складу деревних видів, типи лісорослинних умов, у кінцевому підсумку, повністю визначають склад і будову типів лісу [244].

3. **Тип лісу** – ділянка лісу або їх сукупність, яка характеризується загальним типом лісорослинних умов, однаковим складом деревних видів, кількістю ярусів, аналогічною фауною, які потребують одних і тих же лісогосподарських заходів при рівних економічних умовах.

Найважливішими ознаками виділення кожного типу лісу є однорідність типів лісорослинних умов і певний видовий склад, з якого складається корінний чи похідний деревостан.

Встановлення одиниць лісової типології. За сукупністю певних ознак встановлюється тип лісорослинних умов а, враховуючи видовий склад лісоутворюючих деревних видів, і тип лісу.

Виділення типів лісорослинних умов і типів лісу проводиться за сукупності керівних та допоміжних ознак.

Керівні ознаки – деревостан, наявність другого ярусу, підлісок (їх склад і продуктивність) та живий надґрунтовий покрив. Кожен рослинний вид має особливі, тільки йому притаманні екологічні властивості – вибагливість до родючості ґрунту, вологи і родючості клімату, має свій екологічний ареал, за межами якого він не зустрічається. Найважливішими показниками (індикаторами), що визначають родючість клімату, родючість і зволоженість ґрунтів, є деревні види та їх бонітети. У кожному кліматичному районі спостерігається специфічне співвідношення типів і бонітетів, тому для кожного лісорослинного району повинні бути складені притаманні їм графіки ізобонітетів і таблиць, якими можна користуватися при визначенні типу лісу відповідної лісової ділянки.

Трав'янисті рослини-індикатори живого надґрунтового покриву також є найважливішими ознаками при визначенні типів лісу. За своїм індикаторним значенням вони можуть бути постійними та характерними. *Постійні види* – зустрічаються в більшості на визначених ділянках даних типів лісу. *Характерні види* – індикатори, властиві певним типам лісу, які в меншій кількості зустрічаються в інших типах лісу.

Встановивши екологічний ареал виду, можна використовувати даний вид в якості індикатора тих типів лісу, в яких він може зустрічатися найчастіше.

Допоміжні ознаки – тип ґрунту, його механічний і хімічний склад, потужність, глибина залягання підґрунтових вод, рельєф, висота над рівнем моря.

Ґрунт, його механічний склад – найважливіша ознака для визначення родючості ґрунту. У різних кліматичних умовах механічний склад і ступінь родючості ґрунту співвідносяться по різному. Тому дане співвідношення має бути визначене для кожного кліматичного району.

До допоміжних ознак належать також генетичні горизонти. Так, підзолистий горизонт різко виражений у вологих і сирих типах і слугує однією з ознак для їх визначення. Ілювіальний горизонт, чітко простежується у вологих і частково сирих типах. У свіжих і сухих типах підзолистий та ілювіальний горизонти виражені слабо або зовсім відсутні. Близьке залягання глеєвого горизонту характерно для сирих і мокрих типів. У свіжих едатопах слідів оглеєння до глибини 1,5 м не виявляється. Торф'яний горизонт – основна ознака для визначення сирих і мокрих типів. Закономірний зв'язок між рельєфом і типами лісу дозволяє використовувати рельєф як допоміжну ознаку для визначення гігروتопу.

Іноді допоміжні ознаки є єдиними і набувають значення керівних. Так, при визначенні типу лісорослинних умов степової ділянки, керівними ознаками будуть: тип ґрунту, рівень скипання карбонатів, характер зволоження, рельєф і експозиція, видовий склад степового надґрунтового покриву [57, 156, 164].

Типологія Алексєєва-Погребняка. Українські лісівники (Є. В. Алексєєв і П. С. Погребняк) ще в 20-х роках минулого століття розробили едафічну класифікацію типів лісорослинних умов.

Проф. Є. В. Алексєєв [57] запропонував типологічну класифікацію за відповідними ознаками: вологість ґрунту, механічний склад ґрунту, бонітет і склад деревостану, наявність підліску і живого надґрунтового покриву певного видового складу.

Він виділяв типи лісу «по суходолу» з розподілом на бори, субори, груди та діброви та типи лісу «по мокрому» з поділом на багни і ольси.

Акад. П. С. Погребняк (1968) [13, 57, 150], продовжуючи розвивати типологію Є. В. Алексєєва, виходив з первинності

середовища і вторинності рослинної спільноти, а в цілому – з єдності лісових рослин і зайнятим ними середовищем.

В якості головних класифікаційних показників типів лісорослинних умов він вибрав дві характеристики ґрунту: родючість, і ступінь його вологості.

Запропонована ним едафічна сітка типів лісорослинних умов побудована за типом шахівниці, де виділено:

- чотири вертикальні колонки, що позначають різну родючість ґрунтів (А, В, С, D) – **трофогенний ряд** – це ряд ділянок лісу, розміщених у порядку збільшення ступеня родючості ґрунту з окремими *трофотопами* – ділянками лісу, які мають однакову у своїх межах родючість ґрунту. Літерами позначені: А – бори, бідні піщані або торф'яно-болотні ґрунти; В – субори, відносно бідні ґрунти глинисті піски, супіски, торф; С – складні субори (судіброви), ґрунти відносно родючі: легкі суглинки, торфу низинного типу; D – діброви, ґрунти родючі (багаті): темно-сірі суглинки, глинисті ґрунти, деградовані чорноземи, торф низинного типу (рис. 4.3.) [169].
- шість горизонтальних рядів, що вказують на ступінь вологості ґрунтів (0, 1, 2, 3, 4, 5) – **гігrogenний ряд** – це ряд ділянок лісу розміщених у порядку зростання ступеня зволоження ґрунту з окремими *гігротопами* – ділянками лісу, які мають однакове у своїх межах зволоження ґрунту: 0 – дуже сухі, 1 – сухі, 2 – свіжі, 3 – вологі, 4 – сирі та 5 – мокрі (болото) (рис. 4.4) [169].

Важливі рослинні та ґрунтові ознаки трофотопів:

А (бори) – рослинність оліготрофна (сосна звичайна, береза повисла, ялівці, брусниця, чорниця і т. п.) низької продуктивності. Борам притаманні вкрай бідні ґрунти, зазвичай, піщані, іноді більш глинисті, але з мілкою ризосферою, що обумовлює їх бідність. Сюди ж відносяться і торф'яні ґрунти, що виникають у результаті заболочування верхового типу.

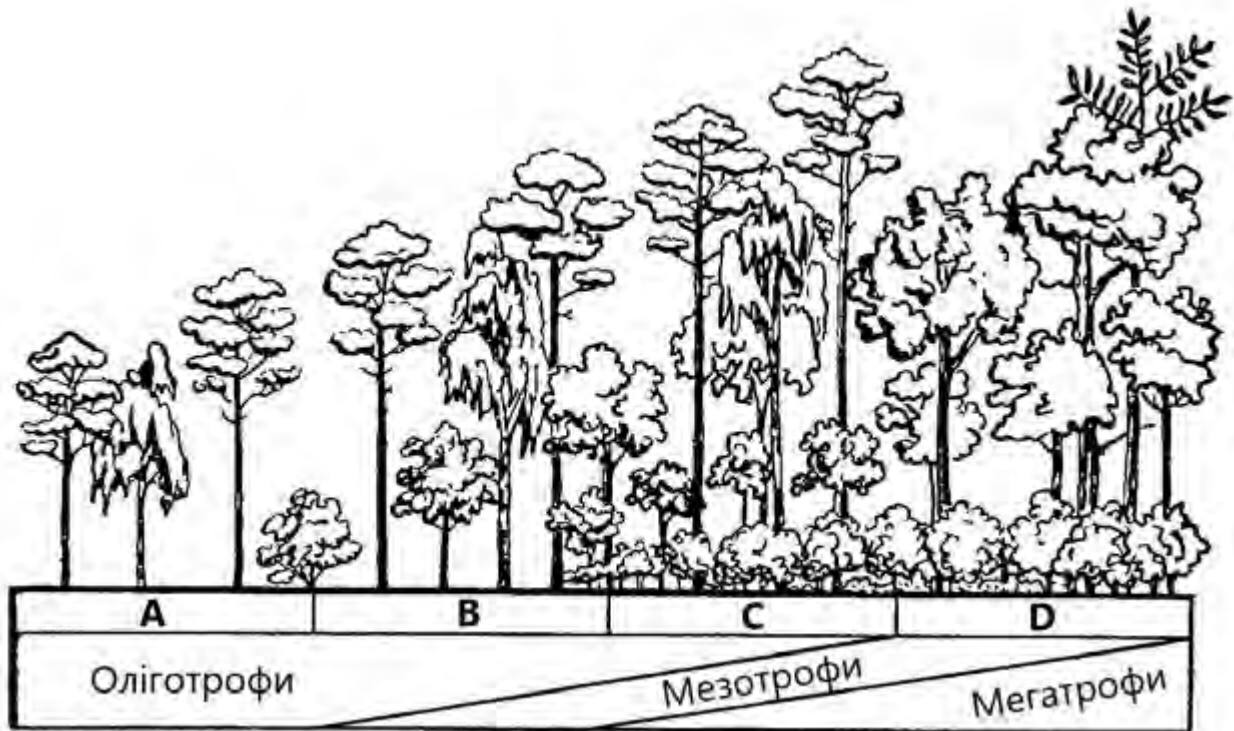


Рис. 4.3. Трофогенний ряд

В (субори) – рослинність складається зі згаданих вище борових оліготрофів з домішкою мезотрофів (дуб звичайний, ялина європейська, вільха чорна, горобина звичайна, орляк, буквиця та ін.). Суборам відповідають відносно бідні за родючістю ґрунти: глинисті піски або піски з супіщаними і суглинистими прошарками невеликої потужності. Крім того, до суборів відносять мілкі супіщані і суглинисті ґрунти, зокрема скелетні на гірських схилах. Сюди належать також торф'яні ґрунти, які утворюються в результаті заболочування перехідного типу.

С (складні субори, судіброви) – рослинність з оліго-, мезо- і мегатрофів, причому деревні рослини відносяться головним чином до двох перших категорій трофності (сосна звичайна, дуб звичайний, ялина європейська). Складним суборам притаманні відносно багаті ґрунти: супіски та піски з потужними прошарками супісків і суглинків. Нерідко зустрічаються суглинки невеликої потужності, а якщо і глибші, то з неглибокою ризосферою (не більше 0,5–1 м). Сюди ж відносяться менш багатші торф'яні ґрунти низинних боліт.

Д (діброви) – рослинність корінних насаджень мезо- і мегатрофна. Мезотрофи панують у верхніх (деревних) ярусах (дуб

звичайний, ялина європейська, вільха чорна). Нижні яруси (підлісок, живий надґрунтовий покрив) складаються виключно з мегатрофів. Цим трофотопам притаманні родючі ґрунти: суглинки, глини з потужною ризосферою – більше 1,5 м, рідше піщані і супіщані ґрунти з неглибоким (0,5–1 м) підстиланням добре доступних для коренів суглинками і глинами. Іноді їм притаманні піщані і супіщані ґрунти з близьким до поверхні горизонтом мінералізованих підґрунтових вод. Дібровам притаманні також ґрунти найбільш багатих низинних боліт. Трофотоп D розподіляється на без'ясенову діброву, що наближається до трофотопу С та ясенову, де спостерігається підвищення родючості ґрунту.

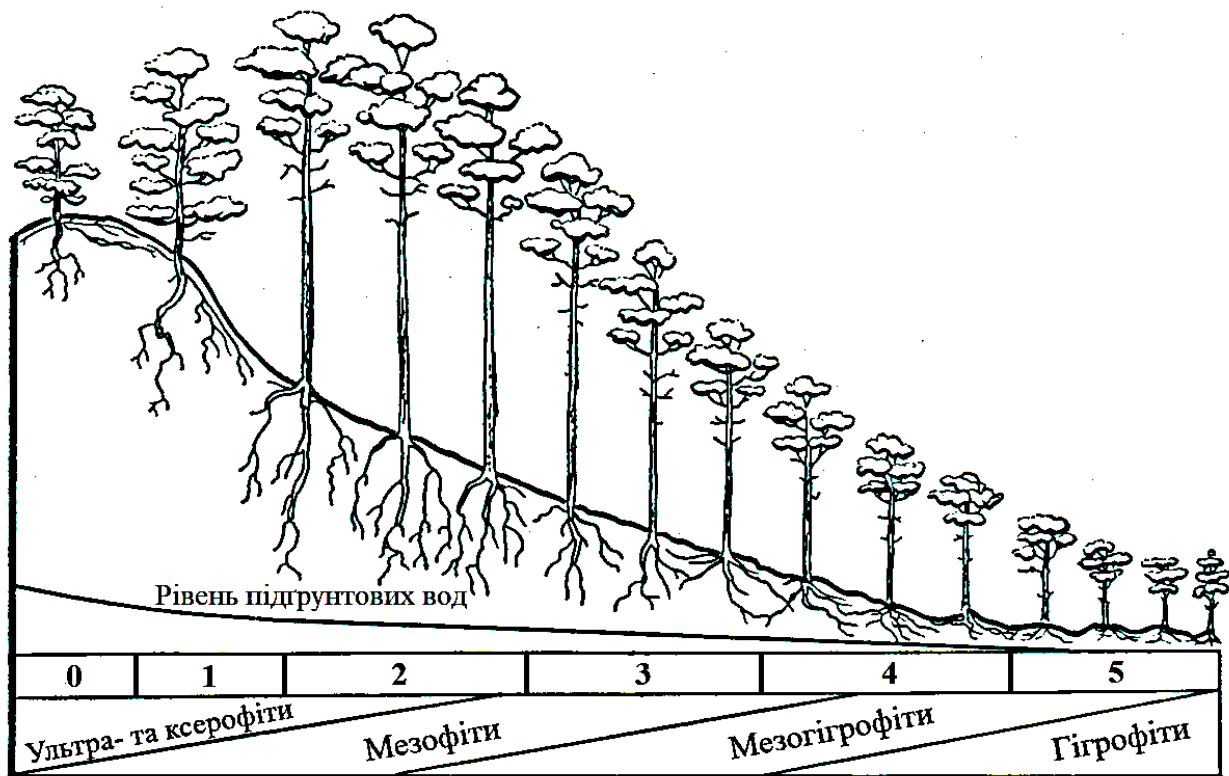


Рис. 4.4. Гігрогенний ряд

Важливі рослинні та ґрунтові ознаки гігротопів:

0 (дуже сухі) гігротопи – поширена ультраксерофітна рослинність. До них, однак, домішуються і ксерофіти, які зростають у цих умовах, але не досягають високої продуктивності. Сюди відносяться «дуже сухі бори» зі звичайною або кримської сосною IV–V класів бонітету, розташовані на південних схилах піщаних дюн та

скелях у зоні посушливого клімату. До цієї ж категорії відносяться верхні частини південних схилів з дрібними скелетними ґрунтами, схильними до швидкого висушування через малу вологоємність цих ґрунтів, посилений поверхневий стік, інтенсивне випаровування, підвищену інсоляцію та вітроударність. На скелястих гірських схилах, так само як і на пісках, зростають природні сосняки і, крім того, дуби пухнастий і скельний, грабинник, ялівці, фісташка, степові чагарники та інші ксерофітні види. У живому надґрунтовому покриві піщаних і дрібних скелетних ґрунтів переважають ультраксерофітні лишайники (кладонія оленяча, цетрарія ісландська, горлянка пірамідальна, безсмертник та інші різноманітні ксерофіти). У місцях з більш родючими ґрунтами зростає дуб IV–V класу бонітету. Суцільним зрубам в цих умовах властиве «остепнення», тобто формування ЖНП за типом сухого степу або навіть напівпустелі. Дуже сухі гігротопи зонально розташовуються у напівпустелях.

1 (сухі) гігротопи. Сухість їх спричинена тим самим, що і в дуже сухих гігротопах, тільки в даному випадку умови складаються на рівні дещо кращого зволоження. Тут також панують ксерофіти – сосна звичайна, ялівці та інші види, але вищої (на один клас бонітету) продуктивності (сосна II класу бонітету). Тут з'являються, на відповідних ґрунтах, ксеромезофіти: дуб звичайний (III–IV класу бонітету), дуб скельний, клен гостролистий та польовий і, навіть, мезофіти: липа серцелиста, граб звичайний, ясен звичайний, бук лісовий, проте з нижчим (III–IV) класом бонітету. У живому надґрунтовому покриві сосняків переважають лишайники, мохи та трав'янисті рослини мішаного ксерофітно-мезофітного складу. У ЖНП дібров: осока волосиста, зірочник лісовий, перлівка поникла та інші ксеромезофіти. На суцільних зрубках, залежно від кліматичних умов, розростається або степовий покрив (у Степовій зоні), або покрив з мезофітів (лугових видів у Лісостеповій зоні). Сухі гігротопи зонально розташовуються у південному та байрачному Степу.

2 (свіжі) гігротопи притаманні південній частині лісової зони і Лісостеповій зоні. Зволоження в них оптимальне для багатьох деревних видів: сосни звичайної, берези повислої, кленів, ясена звичайного, бука лісового, ялиці білої, модрини європейської та інших, що здатні досягти в свіжому гігротопі максимальної продуктивності

(І і вище клас бонітету). У підліску і живому надґрунтовому покриві панують мезофіти. Ксерофітів мало або немає зовсім. У покриві соснових лісів, які зростають у свіжих гігротопах, переважають зелені мохи, брусниця, грушанка, орляк тощо. У підліску дібров переважають ліщина звичайна, бруслина бородавчаста та європейська й інші чагарники. У покриві – підмаренник запашний, яглиця звичайна, медунка широколиста, копитняк європейський, папороть чоловіча тощо. На піщаних ґрунтах свіжі гігротопи утворюються внаслідок близькості залягання підґрунтових вод (2–4 м). На суглинках вони утворюються у результаті високої вологості субстрату, а підґрунтові води залягають глибше 5 м і часто недосяжні для коріння.

У сухому кліматі свіжі гігротопи зустрічаються у місцях, що повністю затримують атмосферні опади – на безстічних плато, в улоговинах, в місцях, захищених від надмірного випаровування (північні схили) тощо. У вологому кліматі свіжі гігротопи поширені там, де волога частково витрачається на стік і випаровування – на середніх і верхніх частинах південних схилів, на вузьких хребтах, на вітроударних схилах, тобто приблизно на тих елементах рельєфу, які характерні для сухих гігротопів з недостатнім і середнім зволоженням. На зрубках у сухому кліматі формується напівстеповий ксерофітний покрив, у вологому кліматі – зі спільноти суходільних луків.

3 (вологі) гігротопи оптимальні для ялини європейської, дуба звичайного, в'язових, берези пухнастої, верби козячої, деревовидних верб, більшості тополь, бархату амурського тощо. У підліску та покриві поряд з мезофітами зустрічаються або, навіть, під розрідженим наметом, переважають мезогігрофіти і гігрофіти. Під хвойними видами панують зелені мохи, зозулин льон, чорниця, молінія голуба, вербозілля звичайне, квасениця звичайна, перстач випрямлений. На більш родючих ґрунтах і особливо під широколистяними лісами (дубовими, ясеневими, кленовими, грабовими, буковими, в'язовими) домінують папороті чоловіча та жіноча, яглиця звичайна, медунка лікарська, чистець лісовий, кропива дводомна тощо.

У дібровному підліску, крім ліщини звичайної, поширені калина звичайна, крушина ламка, бруслина європейська та інші більш вологолюбні чагарники. Рівень підґрунтових вод на піщаних ґрунтах, що відносяться до вологого гігротопу, коливається у межах 1–2 м

(навесні на глибині 1 м, восени – 2 м). На суглинистих і глинистих ґрунтах – на глибині 3–5 м. Але, іноді, цей рівень знаходиться за межами ризосфери, і підґрунтові води недосяжні для коріння дерев. В останньому випадку зволоження, необхідне для формування вологого гігротопу, виникає при наявності додаткових джерел вологи і зменшенні випаровування. Ці умови можуть створюватися на нижніх частинах схилів, в тальвегах балок, куди волога надходить з вищих місць, на безстічних плато у відносно вологому кліматі, багатому літніми опадами, на північних схилах завдяки зменшеному випаровуванню.

Поверхня ґрунту у вологих місцях має характерний мікрорельєф, як результат вітровалів, що виникають через неглибоку та горизонтально розвинену кореневу систему. Сильно розрідженим насадженням і вирубкам у вологих місцях властиве заболочування. Воно є результатом скорочення витрати вологи та підйому ґрунтових вод. При цьому гігротоп стає на один щабель вологішим, переходить в сирий гігротоп (4), принаймні тимчасово, до формування нового покоління лісу. Під хвойними видами у вологих гігротопах формується груба підстилка (мор) потужністю до 15–20 см.

Вологі гігротопи зонально розташовуються у лісовій (тайговій) зоні.

4 (сирі) гігротопи. Зволоження у них надмірне для більшості деревних видів і навіть для тих, які знаходять для себе оптимум у сусідніх вологих умовах. У сирих гігротопах оптимум знаходять мезогігрофіти: вільха сіра, черемха звичайна, крушина ламка, верба сіра і види вологолюбних чагарників, яким властива ризоанаеробність, – витримування корінням нестачі повітря у ґрунті. У насадженнях сирих гігротопів панують сосна звичайна, ялина європейська, осика, береза повисла та деякі інші види. У більшості це мезофіти, які не витримують надлишку вологи у ґрунті, тому коріння їх розташовується тільки у верхньому шарі ґрунту. Така особливість призводить до втрати механічної стійкості та вітровалу. Мікрорельєф вітровалів виражений у сирих гігротопах ще більш типово, ніж у вологих.

У складі насаджень південної частини лісової зони зустрічаються гігрофіти: вільха чорна і сіра, береза пухнаста та мезофіти: липа

серцелиста, дуб звичайний, клени, в'язові, береза повисла та ін. Із сирих гігротопів повністю зникає бук лісовий, навіть, у своїй кліматичній зоні, бо він є типовим ризоанаеробом, його межею витривалості до нестачі повітря у ґрунті є вологі гігротопи.

У живому надґрунтовому покриві проявляється суміш гігрофітів з мезофітами за участю проміжних видів. На бідних і кислих піщаних ґрунтах переважають чорниця, молінія голуба, зозулин льон, сфагнум. На багатих глинистих ґрунтах – яглиця звичайна, папороть жіноча, жовтець повзучий, розрив-трава звичайна, гадючник болотяний, жовтяниця черговолиста тощо.

Рівень підґрунтових вод на піщаних ґрунтах знаходиться на глибині 0,5 м, на суглинистих – 1–3 м (коливання вказані для весни та осені). Як виняток, може бути відсутній близький рівень залягання підґрунтових вод, наприклад, на щільних суглинках, в тальвегах або в нижніх частинах схилів балок, куди вода постійно надходить поверхневим або внутрішньогрунтовим стоком. Протягом більшої частини вегетаційного періоду, за винятком посушливих періодів, надмірне зволоження охоплює весь або майже весь ґрунтовий горизонт. Найчастіше воно відбувається внаслідок капілярного насичення водою всього верхнього ґрунтового горизонту, включаючи перегнійний і підзолистий підгоризонти. Лісова підстилка під хвойними видами формується у вигляді грубого гумусу, що має вигляд торф'янистого шару потужністю до 30 см.

Зріджені насадження і зруби у сирих гігротопах піддаються подальшому заболочуванню в тих випадках і з тих же причин, які були вказані при характеристиці вологого гігротопу. При цьому вони переходять в категорію лісових боліт.

Сирі гігротопи зонально розташовуються у лісотундрі.

5 (мокрі) гігротопи (лісові болота). Умови украй надмірного зволоження. Вони різко відрізняються родючістю ґрунту та різним складом лісів і їх продуктивністю.

На Поліссі розрізняють наступні типи місцезростання:

- сфагновий бір (бір-болотомошник, мшара) з сосною звичайною V класу бонітету (гранична висота деревостану 8 м);

- хвойно-листяний багон (сумшара) з сосною звичайною, березою низькою і вільхою чорною IV класу бонітету;
- ольс-болото – вільха чорна та береза низька III класу бонітету;
- ольс-трясовина – вільха чорна II класу бонітету;
- ольс-лог – вільха чорна з болотним екотипом ясена I класу бонітету.

Серед перерахованих боліт сфагновий бір відноситься до оліготрофних, хвойно-листяний багон, ольс-болото та ольс-трясовина – до мезотрофних, ольс-лог – до мегатрофних боліт.

У зазначених умовах рівень підґрунтових вод навесні виходить на поверхню ґрунту. Лише до кінця літа встановлюється режим аерації в самому верхньому ґрунтовому шарі глибиною 50–100 см, що залежить від ступеня посушливості літнього сезону.

Гігротоп змінюється в часі у залежності від вікових та гідрокліматичних змін. При осушенні боліт вони переходять з п'ятої категорії в четверту, третю або, навіть, у другу, в залежності від стану дренажу і його глибини. Іригація підвищує гігротопний індекс, переводячи дуже сухі і сухі гігротопи у свіжі і вологі. При цьому рівномірне надходження оптимальної кількості води протягом вегетаційного періоду забезпечує найбільш високу продуктивність лісу.

Поєднання *трофотона з гігротопом утворює едатоп* (тип лісорослинних умов). Усю різноманітність типів лісорослинних умов П. С. Погребняк (1968) [169] розмістив у двомірній сітці, якій дав назву «Едафічна сітка Алексєєва-Погребняка», так як частину назв типів лісорослинних умов він почерпнув із типології Є. В. Алексєєва (рис. 4.5).

Таким чином, П. С. Погребняк виділяє 24 едатопи (детальний опис усіх типів лісорослинних умов наведено у підручнику П. С. Погребняка «Основы лесной типологии», [170]), що мають однорідний лісорослинний ефект в частині його кліматичних, ґрунтових та гідрологічних характеристик, яким дано чіткий опис рослинності, ґрунтів, мікрорельєфу та рівня залягання підґрунтових вод для конкретної ділянки з певним типом лісорослинних умов.

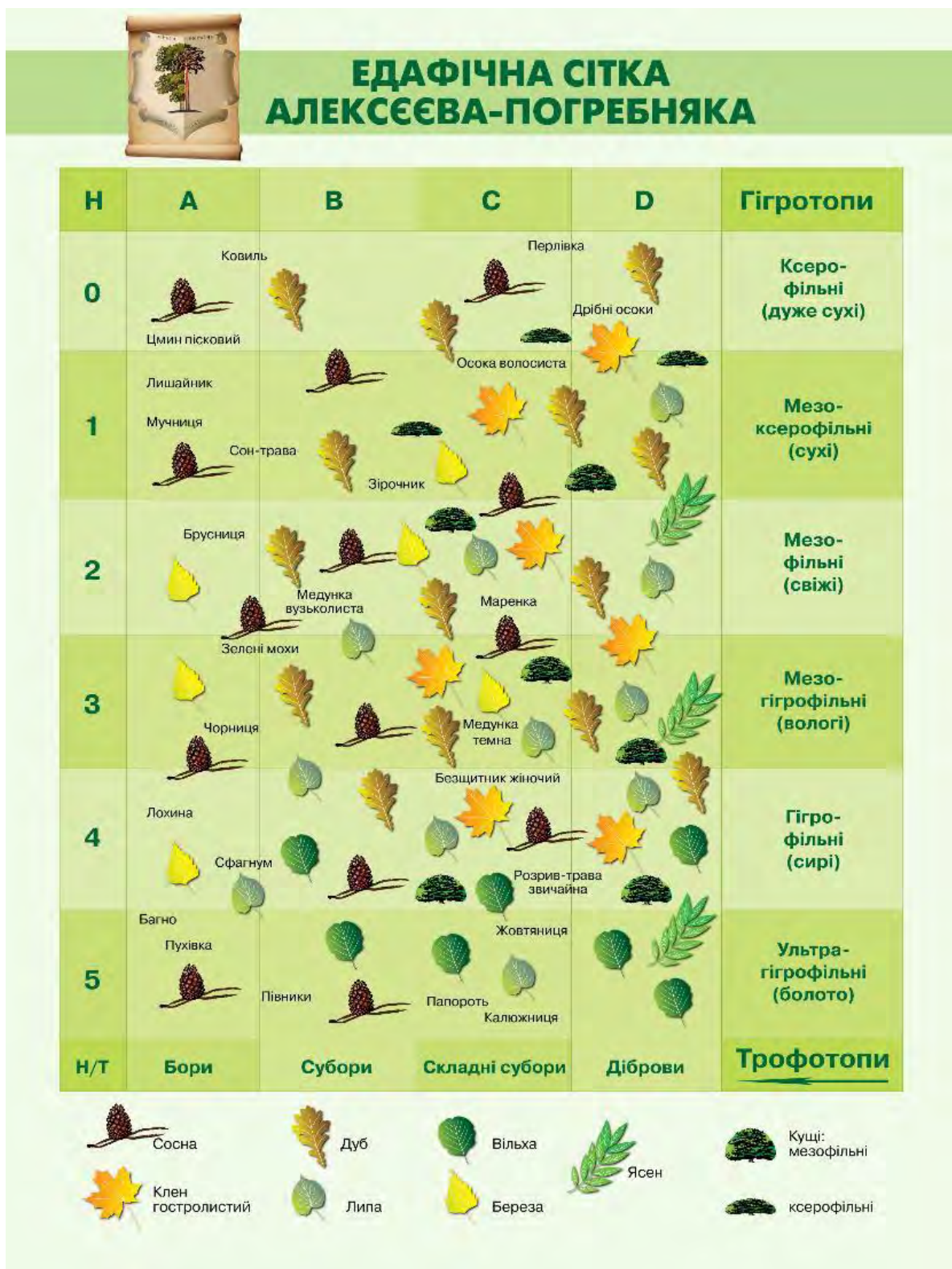


Рис. 4.5. Едафічна сітка Алексєєва-Погребняка

Тому, знаючи певний ТЛУ ми можемо дати йому детальний опис за керівними та допоміжними ознаками, і навпаки, знаючи детальний

опис керівних та допоміжних ознак, можемо визначити конкретний тип лісорослинних умов (табл. 4.8).

Таблиця 4.8

**Характеристика свіжого складного субору
(за П. С. Погребняком, 1955)**

ТЛУ	Дерево- стан та його бонітет	Топогра- фічне положення	Ґрунти та рівень залягання підґрунтових вод	Підлісок	Індикатори та переважаючі види живого надґрунтового покриву
С₂ – свіжий складний субір	У першому ярусі сосна I ^a бонітету з домішкою берези або осики I бонітету. У другому ярусі дуб III-II бонітету. У третьому ярусі граб	Припідняті рівні ділянки і схили у Поліссі. Піщані тераси, третинні піски на вододілах у Лісостепу	Дерново- слабопідзолисті або середньопідзолист і супіщані (на морені та інших відкладеннях у Поліссі) або піщані зі суглинковим прошарком. Підґрунтові води – 2,5–4,0 м	Бузина червона, ліщина звичайна, бруслина європейська та бородавчаста	Орляк звичайний, зірочник лісовий, костяниця, брусниця, грушанка круглолиста, купина пахуча, конвалія звичайна, буквиця лікарська, конюшина альпійська, ожика волосиста, материнка звичайна, суниці лісові, дзвоники персиколісті, тонконіг вузьколистий, тонконіг лучний, осока волосиста, перлівка поникла, копитняк європейський, медунка темна

Дозволяючи з'ясовувати та уточнювати маловивчені сторони лісу і його середовища, едафічна класифікація може бути використана для вивчення екології деревних видів. що, дає можливість виміряти амплітуду їх умов місцезростання, вказати оптимальні для кожного деревного виду типи лісорослинних умов. Таким чином, П. С. Погребняком (1968) [169] була розроблена сітка ізобонітетів основних лісоутворюючих деревних видів (рис. 4.6).

Ізобонітети допомагають з'ясувати причини і суттєві закономірності зниження продуктивності в різні сторони від оптимальних умов росту. Наприклад, виходячи з ізобонітетної сітки, **оптимальними умовами для росту сосни звичайної є ТЛУ С₂, дуба звичайного – D₃, вільхи чорної – D₅.**

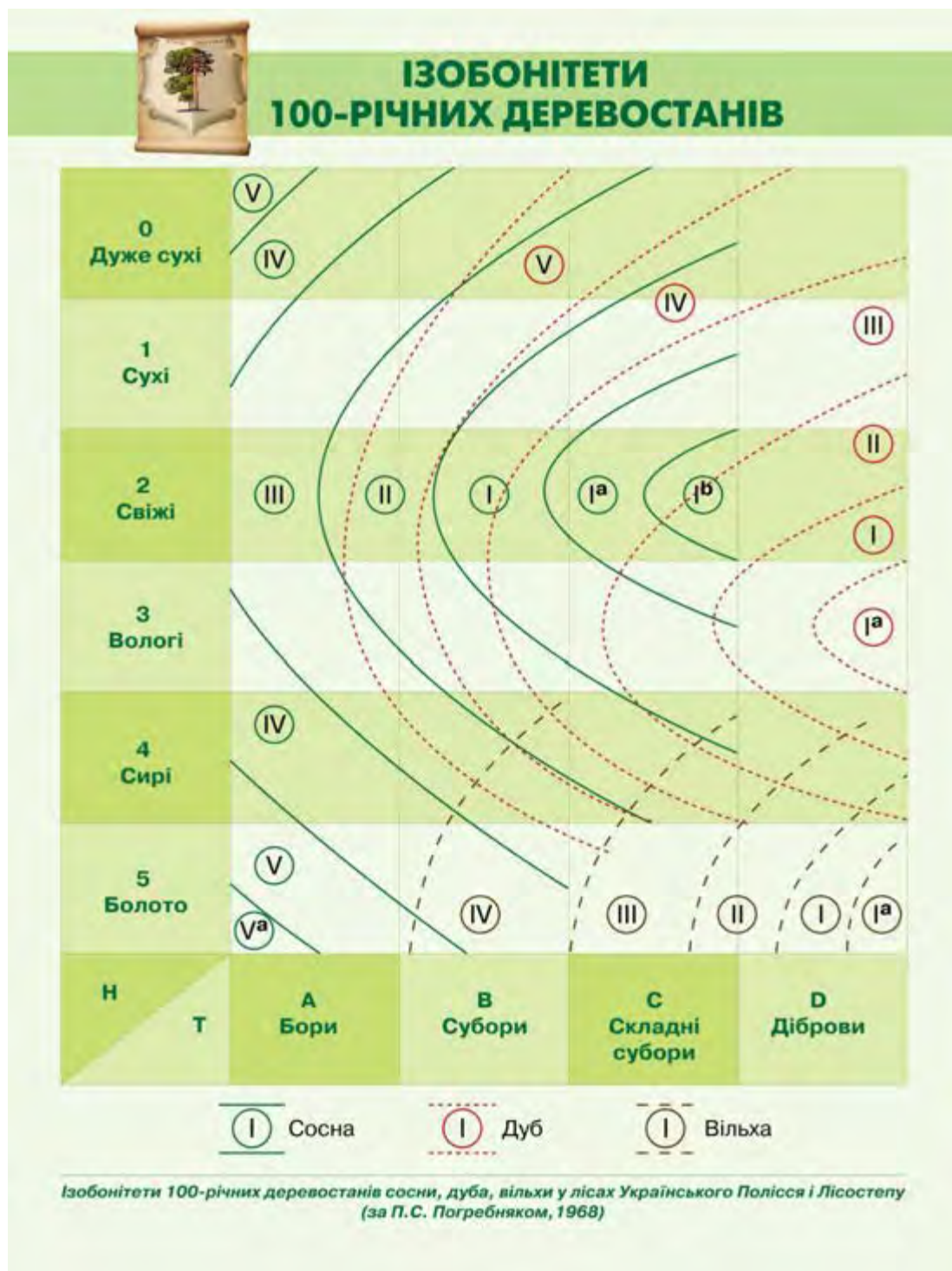


Рис. 4.6. Ізобонітети 100-річних деревостанів у лісах Полісся та Лісостепу України

Розглянута типологія Алексєєва-Погребняка описує класифікацію саме типів лісорослинних умов, а не типів лісу.

Типологія Д. В. Воробйова. Продовжуючи розвивати типологію Алексєєва-Погребняка Д. В. Воробйов (1953) [39, 57, 128]

запропонував додаткові типологічні одиниці: **тип лісової ділянки** (тип лісорослинних умов), **тип лісу** та **тип деревостану**.

Тип лісової ділянки (тип лісорослинних умов) він почерпнув із типології Алексєєва-Погребняка, давши їм назви: бори, субори, сугруди та груди з такими ж самими гігртопами.

Тип лісу відображає кліматичне розмаїття едатоів. Формування типів лісу пов'язано з впливом таких кліматичних факторів, як температура, континентальність, вологість клімату. Оскільки поширення деревних видів визначається кліматом та історією розвитку місцевої фауни і флори, кожен тип лісу має певну географічну область поширення (ареал), в межах якої за даних типів лісорослинних умов зберігається однаковий склад деревних видів у насадженні.

Найменування типів лісу складається з назви едатоу і переважаючих деревних видів корінного чи похідного деревостану, наприклад, вологий ялицево-ялиновий субір.

Пізніше, враховуючи розбіжності між назвами типів лісорослинних умов у П. С. Погребняка та типів лісових ділянок у Д. В. Воробйова, ним було запропоновано уніфікувати ці одиниці.

При найменуванні типів лісу для **сугрудів та грудів** за Д. В. Воробйовим і **складних суборів та дібров** – за П. С. Погребняком, у корінних деревостанах з перевагою у складі сосни, дуба, ялини, ялиці, бука допускається застосування їх еквівалентів: деревостани з домінантною часткою сосни – **складні субори**, дуба – **судіброви (діброви)**, ялини – **сурамені (рамені)**, ялиці – **суяличники (яличники)**, бука – **субучини (бучини)** тощо. Наприклад, **ДздБЯ** – вологі дубово-буково-ялинові рамені (з перевагою у складі ялини).

Для похідних дубово-грабових деревостанів, з перевагою у складі граба, або чистих грабняків прийнято вживати еквівалент **сугруди (груди)**. Наприклад, **ДздГ** – сухий дубово-грабовий груд (з перевагою граба у складі похідного деревостану) тощо.

Тип деревостану – це сукупність ділянок лісу, подібних за панівним деревним видом у ярусі при ідентичних ґрунтово-гідрологічних і кліматичних умовах. Це найменша класифікаційна одиниця лісової типології. Кожен тип лісу представлений одним корінним типом деревостану і багатьма похідними. Наприклад, типом

деревостану вологого соснового субору буде сосняк з ярусом дуба тощо.

Фітоценотична (біогеоценотична) типологія В. М. Сукачова.
Акад. В. М. Сукачов вважав, що вчення Г. Ф. Морозова і його послідовників визначає типи лісу за типами умов їх місцезростання і таким чином ототожнює між собою ці дві категорії. Тому цим він стверджував, що типи лісу потрібно визначати не за ґрунтовими умовами, а за самим насадженням – фітоценозом, за їхнім «фітосоціальним» змістом.

Сукачов В. М. (1927) [150, 220, 221] розвивав вчення про ліс як про фітоценоз, визначаючи його «як сукупність рослин на певній території, які у боротьбі за існування між собою, краще пристосувалися до даних типів лісорослинних умов і характеризуються певними взаємовідносинами як між рослинами, так і між умовами місцезростання.

Тип лісу В. М. Сукачов визначив наступним чином: «Рослинна асоціація, або тип фітоценозу (тип лісу) об'єднує фітоценози, однакові за своєю боротьбою щодо існування. Тобто, фітоценози характеризуються однорідним складом і мають однорідний характер взаємин як між рослинами, так і між ними та навколишнім середовищем. Тому мають однакову загальну фізіономію і біологічно рівноцінні умови місцезростання, що визначаються однорідним комплексом факторів, які впливають на їх середовище».

Отже, В. М. Сукачов визначав тип лісу як тип фітоценозу за рослинними асоціаціями та за найголовнішими його складовими частинами – едифікаторами. Він назвав їх по головному деревному виду і представнику живого надґрунтового покриву. Наприклад, сосняк-брусничник, ялинник-чорничник.

Сукачов В. М. (1928) [221] вказував, що при визначенні типів фітоценозів за рослинним складом, досягається однорідність комплексу прямих факторів навколишнього середовища. Ці фактори він розподіляв на прямі та похідні. До прямих він відносив ті, які діють на рослинність безпосередньо: вологість ґрунту, сольовий режим, повітряний режим, тепло, світло та ін.

До непрямих факторів він зараховував ті, які діють опосередковано, наприклад, рельєф, експозиція, стрімкість схилу, ґрунтові умови, зрошування тощо.

Сукачов В. М. дав повну класифікацію соснових лісів і, крім того, узагальнену класифікацію типів лісу багатьом іншим деревним видам (ялиновим, ялицевим, модриновим тощо).

Для умов України можна ототожнити соснові ліси Полісся за його класифікацією.

Він будує свою класифікацію на основі рядів, розміщуючи їх у системі координат (А, В, С, D) (рис. 4.7) [128, 150].

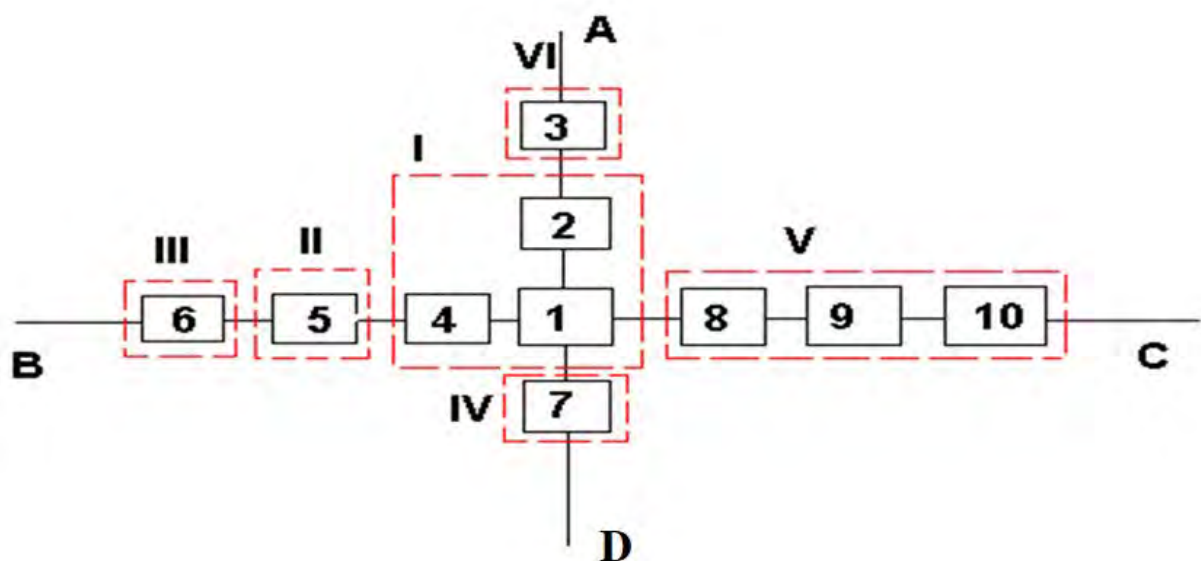


Рис. 4.7. Еколого-фітоценотичні ряди для соснових лісів

Характеристика рядів:

Ряд А – показує наростання сухості ґрунту;

Ряд В – наростання заболочування ґрунту;

Ряд С – зростання багатства ґрунту і одночасно сухості ґрунту;

Ряд D – зростає проточне зволоження ґрунту.

Соснові ліси Сукачов розподіляє на наступні 6 груп і у них виділяє типи:

I. Сосняк-зеленомошник – *Pineta hylocomiosa* (1, 2, 4).

Це, в основному, чисті сосняки з перевагою у наземному моховому покриві зелених мохів, які зростають порівняно на

небагатих ґрунтах, але добре дренованих. Тут найголовнішими типами лісу є:

1. Сосняк-квасеничник – *Pinetum oxalidosum*.
2. Сосняк-брусничник – *Pinetum vaccinosum*.
4. Сосняк-чорничник – *Pinetum myrtillosum*.

Сосняк-брусничник характеризується порівняно бідними, добре дренованими ґрунтами, в їх покриві переважає брусниця.

Сосняк-квасеничник відрізняється значною родючістю ґрунту, в покриві переважає квасениця.

Сосняк-чорничник зростає на середньородючих відносно вологих ґрунтах, в покриві переважає чорниця. Аналогом даного типу лісу є вологий субір (В₃) в умовах Полісся України.

II. Сосняк-довгомошник – *Pineta polytrichosa* (5).

Це сосняки чисті, які зростають на сирих ґрунтах з перевагою в покриві вологолюбного моху – зозулиного льону. Тут виділено один тип лісу: сосняк-довгомошник – *Pinetum polytrichosum*. Бонітет тут найнижчий – IV.

III. Сосняки сфагнові – *Pineta sphagnosa* (6).

Це сосняки, розташовані на заболочених ґрунтах, низького класу бонітету. Представником цієї групи є тип лісу сосняк сфагновий – *Pinetum sphagnosum*.

IV. Сосняк трав'яний – *Pineta herbosa* (7);.

Це сосняк, що зростає на родючих ґрунтах проточного зволоження. Представником даної групи є тип лісу сосняк трав'яний – *Pinetum herbosum*.

V. Сосняк складний – *Pineta composita* (8, 9, 10).

Це сосняк, що зростає на багатих ґрунтах з домішкою листяних деревних видів. Тут спостерігається поступове наростання багатства ґрунту.

Представниками цієї групи є типи лісу:

8. Сосняк липовий – *Pinetum tiliosum*.
9. Сосняк ліщиновий – *Pinetum corrylosum*.
10. Сосняк дубовий – *Pinetum quercetosum*.

VI. Сосняк лишайниковий – *Pineta cladiosa* (3).

Це сосняки на бідних піщаних сухих ґрунтах, чисті, низькобонітетні. Представником цієї групи є тип лісу сосняк лишайниковий – *Pinetum cladinosum*.

Подальший розвиток лісівничо-екологічної типології в Україні. Особливе місце займає напрям, який протягом багатьох років розвиває О. Л. Бельгард (1971) [14, 198], він успішно досліджує проблеми типології в степовому лісівництві. Цей напрямок, з одного боку, має ряд спільних позицій зі школою Алексєєва-Погребняка, але з іншого – має безсумнівну «автономію», що виражається в цілому ряді відмінностей. Принциповими відмінними рисами є введення фактору заплавності, а також використання для оцінки трофотопу ступеня мінералізованості ґрунтового розчину.

Відповідно до дії фактору заплавності всі ліси Степової зони поділяються на позазаплавні та заплавні, а останні – на тривало- і короткозаплавні. У складі флори виділяються довго-, середньо- і короткозаплавні екоморфи, що є важливим діагностичним показником заплавних місцеоселень.

Як для заплавних, так і для позазаплавних лісів встановлюється ряд гігротопів: ксерофільні (сухі), мезоксерофільні (сухуваті), ксеромезофільні (свіжуваті), мезофільні (свіжі), гігромезофільні (вологуваті), мезогірофільні (вологі), гігрофільні (сирі) і ультрагігрофільні (мокрі). Таким чином, ордината вологості зберігається, але з дещо більш дрібнішою диференціацією по розмірності.

Ордината трофності замінена ординатою мінералізованості:

AB – бідні піски з переважанням у складі оліготрофної рослинності;

B – бідні легкі супіски і глинисті піски, в складі рослинності тут домінують оліготрофи з домішкою мезотрофів;

BC – піщанистий багатофазний річковий алювій. Переважають мезотрофи і оліготрофи з домішкою мегатрофів;

C – відносно багаті супіски. Відносно рівнозначне поєднання мезотрофів, оліготрофів, мегатрофів;

D – родючі суглинки або супіски з прошарками суглинків та глин. Домінують мегатрофи, мезотрофи потроху відступають.

Залежно від ступеня мінералізованості розрізняють три варіанти:

Dc – більш вилужені ґрунти;

Dac – найбільш сприятливі лісорослинні умови;

Dn – виявляється карбонатність. У вологіших гігротопах розвиваються нітріфікаційні процеси;

E – ділянки в заплавах з ознаками засолення, в умовах яружно-балкового рельєфу – з ознаками карбонатності. Проміжне місце (між *D* і *E*) займає трофотоп *De*, характерний для тривалозаплавного середовища існування з деякою солонцюватістю.

Дещо відособлено розташовуються трофотопи *F* і *G*. Трофотоп *F* пов'язаний з чорноземними ґрунтами і представлений трьома варіантами:

Fel – елювіальний варіант (вилужені чорноземи);

Fneutr – нейтральний варіант;

Fca – кальцієфільний варіант (крейдянні оголення).

Трофотоп *G* відповідає солонцюво-солончаковим комплексам.

Тип лісу в розумінні представників цього напрямку є поняттям, що охоплює всі ділянки рослинності, об'єднані екологічною спільністю едафотопів і характеризуються загальним набором подібних трофо- і гігроморф. Отже, в один і той же тип лісу можна включити корінні і похідні ценози, що формуються у даних місцеоселеннях більш-менш рівноцінно.

З екологічної точки зору ця рівномірність визначається зволоженістю і родючістю ґрунту.

Таким чином, тип лісу займає своє певне місце в тривимірній системі, де координатами слугують заплавність, вологість і мінералізованість ґрунтового розчину.

У межах типу лісу розрізняються рослинні асоціації, які характеризуються певним флористичним складом. Найчастіше ці асоціації географічно заміщають один одного. Причиною змін асоціацій можуть бути і ґрунтові відмінності всередині одного і того ж екотопу. Наприклад, тип лісу *AB₁₋₂* може бути представлений або сосняком (Самарська арена), або березняками (арена Нижнього Дніпра) з куничником наземним у живому надґрунтовому покриві.

З точки зору О. Л. Бельгарда (1971) [14, 198], типологія штучних лісів повинна будуватися на наступних трьох таксономічних категоріях.

1. Тип лісорослинних умов.
2. Тип екологічної структури насаджень.
3. Тип деревостану.

Тип лісорослинних умов характеризується заплавністю, мінералізованістю і зволоженням на фоні тієї чи іншої географічної зони.

Тип екологічної структури визначається світловою структурою насадження (архітектонікою крон) і тривалістю його середовищезмінного впливу на ґрунтові умови.

Тип деревостану характеризується його видовим складом і конструкцією посадки, що визначають спрямованість та інтенсивність міжвидових відносин, що призводить до створення або стійких, або нестійких насаджень.

В останні роки 20 ст. над вирішенням типологічних проблем став працювати Б. Ф. Остапенко та І. П. Федець, типологічні дослідження яких стосувалися вдосконалення типологічної класифікації та лісорослинного районування територій України і Молдови. У рівнинній частині України за гідротермічними параметрами клімату виділені лісотипологічні області та лісотипологічні райони, а в їх межах за геоморфологічними особливостями – лісотипологічні сектори. Для кожного з наведених підрозділів опрацьовані критерії щодо їх виділення.

У своїй публікації Б. Ф. Остапенко [158] у 2003 р. наводить лісотипологічну структуру рівнинної частини України. Її можна вважати остаточною варіантом сучасної лісівничо-екологічної класифікації типів лісу. У цій праці наведено 7 лісотипологічних областей, 11 районів та 20 секторів. Наведені назви та індекси 98 типів лісу.

Герушинський З. Ю. (1996) [51] займався типологією Українських Карпат. Для визначення типологічного різноманіття лісів Українських Карпат найбільш придатне геоботанічно-лісівниче районування Карпат П. І. Молоткова. Визначені ним лісорослинні райони у значній мірі співпадають з орографічними, кліматичними і типологічними районами Українських Карпат.

Лісорослинні райони характеризуються відповідними поєднаннями корінних лісових угруповань, які закономірно

змінюються в вертикальному напрямку, тобто характеризуються відповідним поєднанням висотно-екологічних поясів. Для району характерні також відповідні геоморфологічні та кліматичні комплекси, які взаємодіють між собою і наявною рослинністю.

Лісорослинний район має господарську спрямованість і зумовлює основні напрямки лісовідновлення та лісоексплуатації.

На території Українських Карпат виділено 11 лісорослинних районів. Особливістю нумерації районів є те, що два споріднених райони позначаються однією римською цифрою, але район на південному мегасхилі зі сторони Закарпаття – без індексу, на північному мегасхилі – з індексом «а».

Наступною класифікаційною одиницею регіонального змісту є пояс, який характеризується стійким вертикальним розповсюдженням головних лісоутворюючих деревних видів та їх поєднань. Як правило, одному поясу відповідає один домінуючий тип лісу.

Екстразональні ділянки – це лісові ценози реліктового походження. У Карпатах вони представлені ділянками сосни звичайної, модрини європейської, кедра європейського.

Інтразональні та інтрапоясні ділянки – це більш молоді островці рослинності сусідніх районів або поясів.

При складанні єдиної класифікації типів лісу Карпат використані дослідження З. Ю. Герушинського (1996) [51]. За останні роки здійснено коректування та уточнення складеного раніше номенклатурного списку типів лісу. У результаті коректування в одних випадках виділено нові типи лісу, а в інших – дрібні типи лісу, подібні за своїми особливостями, об'єднані разом.

За спільністю ґрунтово-гідрологічних та кліматичних ознак, видового складу деревних видів і живого надґрунтового покриву, місцезорозташуванням і лісівничими особливостями в Карпатському регіоні виділено 78 типів лісу, які належать до 14 типів лісорослинних умов. При найменуванні та індексації типів лісу прийняті принципи, запропоновані Д. В. Воробйовим та Б. Ф. Остапенком [39, 158].

Питанню геоморфологічного, кліматичного, ландшафтного, ботанічного районування гірського Криму також були присвячені дослідження.

На основі багаторічних досліджень гірських лісів Криму та Кавказу П. П. Посохов (1971) [172], використовуючи усі наявні матеріали по районуванню Криму, розробив лісівничо-типологічне районування гірського Криму на основі повного обліку основних екологічних факторів. Були прийняті наступні одиниці лісотипологічного районування: провінція, округ, лісотипологічна зона, лісотипологічний пояс і висотно-експозиційна смуга типів лісу.

Провінція – це гірська територія з особливими рядами рослинних і кліматичних зон, які змінюються вертикально – Кримська гірська провінція.

Округ – це частина провінції з властивим їй комплексом геоморфологічних умов, особливою вертикалізацією екологічних факторів і лісорослинних поясів або висотних комплексів типів лісу – округ Південно-Східного гірського Криму з підокругами Південно-Східним, Східним та ін.

Лісотипологічна зона поєднує типи лісу основного типоутворюючого деревного виду в межах його ґрунтово-кліматичного ареалу: зона типів лісу дуба пухнастого та ін.

Лісотипологічний пояс (висотний комплекс типів лісу): пояс сухих типів грабово-дубових лісів та ін.

Висотно-експозиційна лісотипологічна смуга – характеризується одноманітністю едафо-кліматичних умов на однакових місцезположеннях. Виділяється за екотопом, який приурочений до певного елементу рельєфу, з одним головним деревним видом у деревостані: свіжі діброви дуба скельного, сухі діброви дуба пухнастого та ін.

Посохов П. П. [172] класифікацію лісів Криму побудував у вигляді табличної схеми з низхідною супідрядністю в ній таксономічних одиниць. Класифікуються типи лісу в межах корінної формації по класам типів лісу, де встановлюються едатопи, екотопи, типи лісу та рослинні асоціації. Типи лісу, за характером місцезнаходження та походження в просторі, представлені категоріями: висотно-експозиційні (зональні), гірсько-долинні (інтразональні), реліктові та рецентні (тривало-порушені).

У складних лісорослинних умовах гірського Криму П. П. Посохов виділяє 97 лісівничих типів лісу:

- у соснових лісах з сосни кримської, крочкуватої та піцундської – 33 зональних типів лісу;
- у ялівцевих лісах з ялівцю високого, прижатого, вонючого та козацького – 9 зональних типів лісу;
- у гірсько-долинних лісах з вільхи чорної, тамариксу і верб – 6 інтразональних типів лісу;
- у лісах з дуба пухнастого – 13 (7 зональних, 2 реліктових, 4 рецентних типів лісу);
- у лісах з дуба скельного – 18 (14 зональних, 4 рецентних типів лісу);
- у лісах з бука східного – 18 (13 зональних, 4 рецентних типів лісу та 1 інтразональний тип лісу).

Подібність та відмінність лісової типології Алексєєва-Погребняка та В. М. Сукачова. Наукові школи В. М. Сукачова і П. С. Погребняка – два найбільш чітко визначені великі напрями, які відображають основні особливості лісової типології. Між ними є не тільки відмінності, але і риси подібності, що дозволяють узгодити ряд позицій і виробити єдиний підхід до створення типологічної класифікації лісів із залученням, зрозуміло, і інших сучасних досягнень лісотипологічної думки. Розвиток наукової типології лісу протягом всієї її історії супроводжувалося безперервними, часом гострими дискусіями: відмінності в підході до трактування типів лісу, до обсягу поняття «тип лісу». Чимале значення при цьому мають конкретні умови вивчення, характер самих об'єктів, вимоги господарства.

При порівнянні типології П. С. Погребняка та В. М. Сукачова виявляються суттєві відмінності. Перший з них, в якості основного протиріччя у лісі, відразу визнав взаємодію рослин і середовища і поклав в основу класифікації типів лісорослинних умов кліматичні фактори, а інший провідним протиріччям у лісі вважав боротьбу за існування між рослинами і типи лісу визначав за складом рослин.

У результаті цього у П. С. Погребняка типи лісорослинних умов виявляються, як правило, більш широкими і різноманітними за фітоценотичним складом живого надґрунтового покриву та найбільш однорідними за умовами середовища. У В. М. Сукачова – вузькими та

однорідними за складом флори, але широкими і різнорідними за умовами середовища. Визначення ж типів лісорослинних умов за рослинністю (рослинами-індикаторами) не ліквідує відмінностей екологів від фітоценологів, так як їх індикатори можуть бути представниками різних видів. Вони однакові лише екологічно, за відображеним середовищем, а рослини фітоценологів є об'єктом класифікації і повинні бути однакові у видовому відношенні.

Наприклад, за П. С. Погребняком сосняк-брусничник, сосняк-зеленомошник, сосняк-куничник, березняк-брусничник можуть представляти один тип лісорослинних умов – свіжі бори, так як екологічно в них покрив однаковий. За В. М. Сукачовим це завжди різні типи лісу, бо фітоценотично (фізіономічно) в них покрив різний.

При розгляді різних типологічних напрямків слід звертати увагу не тільки на їх відмінності, але і на риси подібності. При повороті схем для соснових лісів на 45° виявляється схожість принципів обох класифікаційних схем (рис. 4.8) [128].

Типи лісу В. М. Сукачова, пов'язані єдністю видового складу, повністю вкладаються в типи лісорослинних умов П. С. Погребняка, пов'язаних єдністю умов середовища, встановленої екологічною а не видовою однорідністю складу рослинності. Типи лісу В. М. Сукачова по своєму широкі, бо одні й ті ж види рослин можуть зустрічатися на різних ґрунтах і в різних умовах середовища, а типи лісорослинних умов П. С. Погребняка по своєму широкі тому, що об'єднують різні види рослин, однорідні в екологічному відношенні.

Наприклад, у класифікації В. М. Сукачова, ряд С показує зростання багатства ґрунту і одночасно сухості ґрунту від сосняку липового до сосняку дубового, що збігається з типами лісорослинних умов П. С. Погребняка (C_2 , C_1 , D_1 , D_0) тощо.

Таким чином, є основа для зближення окремих наукових напрямів при використанні їх у практиці лісового господарства і при подальшій розробці вчення про типи лісу.

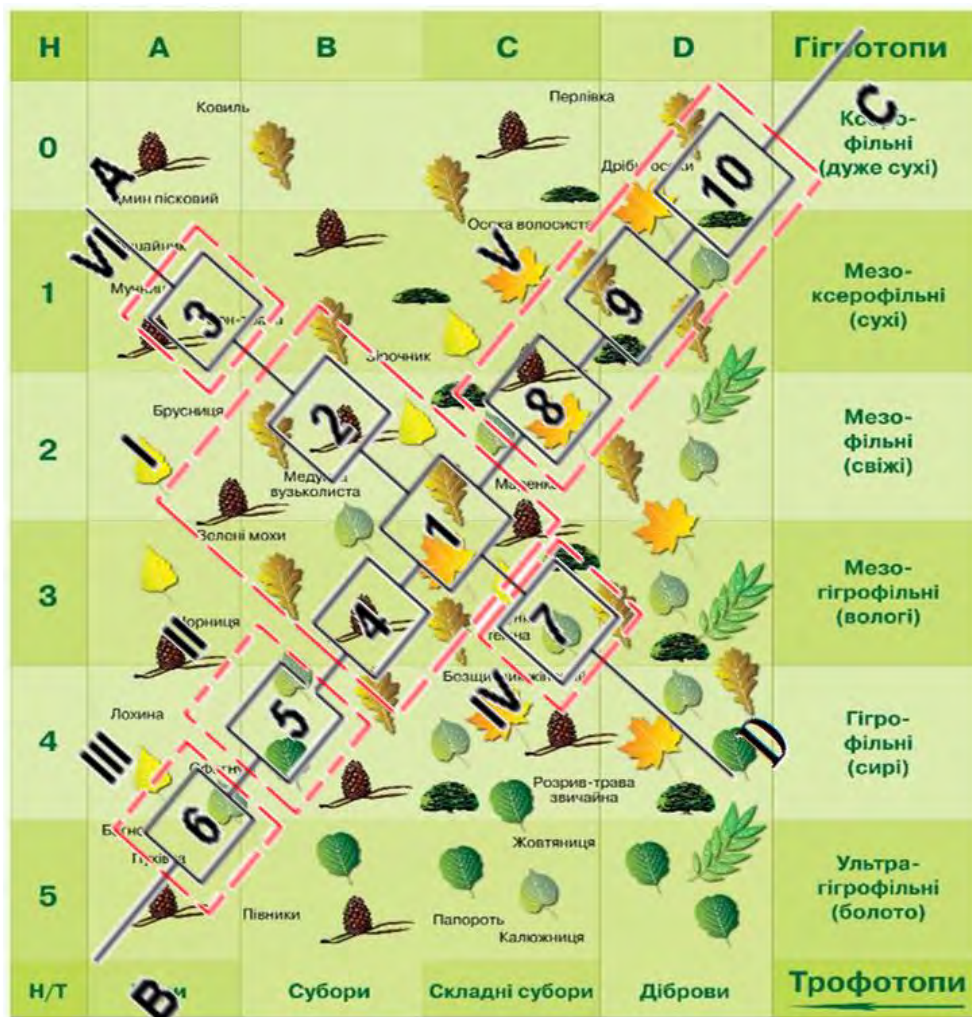


Рис. 4.8. Накладання схеми соснових лісів В. М. Сукачова на едафічну сітку Алексєєва-Погребняка

Практичне значення лісової типології для теорії та практики лісового господарства. Сучасне лісівництво невід'ємно пов'язане з типологією лісу. Лісова типологія стала основним джерелом лісової і загальної біогеоценології. Знання типів лісу необхідні при вивченні біології, екології та географії лісу. З типами лісу пов'язані його кількісна та якісна продуктивність. Різні типи лісу відрізняються за деревним запасом, загальною біологічною продуктивністю тощо.

Тип лісу впливає на величину відпаду. Основні лісівничі заходи, що застосовуються в практиці сучасного лісового господарства, більш ефективні при обліку типів лісу, типів лісорослинних умов типів зрубів і згарищ. Це заходи з лісовідновлення, охорони лісів від пожеж, догляду за лісом тощо. Один і той же спосіб рубки в різних типах лісу

може призвести до абсолютно різних результатів. Так, поступові рубки однакової інтенсивності у вологому ялиннику-чорничнику часто призводять до вітровалу, а у свіжому ялиннику-чорничнику ця небезпека зменшується. Це ж можна сказати і про вибірккові рубки.

З типами лісу тісно пов'язане його відновлення. У тайгових лісах природне поновлення сосни найуспішніше проходить у чистих соснових борах–брусничниках, моховолишайникових, лишайникових і, особливо, у вересових, що пов'язано і з ґрунтовими умовами і впливом лісових пожеж. У соснових, сосново-ялинових і ялинових лісах, зеленомошниках на свіжих і вологих ґрунтах, а також у трав'яних типах зрубів відновлення хвойних після рубки проходить з великими труднощами, відбувається зміна листяними видами (осикою, березою повислою, вільхою сірою). У довгомошникових і сфагнових типах лісу наступне після рубки відновлення представлене головним чином березою пухнастою.

Успіх як штучного, так і природного відновлення в великій мірі залежить від типу лісу, типу лісорослинних умов. Тому типологічні відмінності лісів, зрубів, згарищ необхідно враховувати не тільки при проведенні заходів щодо сприяння природному поновленню, а й при створенні лісових культур. З типами лісу пов'язані і заходи щодо підвищення продуктивності лісів. З метою поліпшення охорони лісів від пожеж розроблені і в даний час використовуються в практиці класифікації природної пожежної небезпеки на основі типів лісу. Загалом жоден з найбільш істотних лісогосподарських заходів не повинен проводитися без урахування типів лісу та типів лісорослинних умов [128].

Запитання для самоперевірки

1. *Які відміни між лісовим та нелісовим ґрунтом ?*
2. *Які характеристики лісового ґрунту впливають на ріст і розвиток деревних рослин ?*
3. *Яким чином з ґрунтом пов'язана життєдіяльність кореневих систем деревних рослин ?*
4. *Охарактеризуйте роль мікоризи деревних рослин.*
5. *Дайте визначення поняттю «трофогенний ряд».*

6. *Охарактеризуйте роль органічного опаду в життєдіяльності лісових насаджень.*
7. *Як впливає механічний склад ґрунту на рівень його трофності ?*
8. *Роль лісової підстилки в частині формування лісових ґрунтів.*
9. *Дайте визначення поняттю «опадо-підстилковий коефіцієнт».*
10. *Що таке малий (річний) кругообіг речовин у лісі ?*
11. *Як Ви можете охарактеризувати великий (життєвий) колообіг речовин у лісі ?*
12. *Яка існує залежність між гігротопами та опадо-підстилковим коефіцієнтом у лісі ?*
13. *Чим відрізняється малий і великий колообіг речовин у лісі ?*
14. *В чому полягає екологічне значення ґрунту для лісу ?*
15. *Які лісівничі заходи слід застосовувати для прискорення колообігу поживних речовин у лісі ?*
16. *Яку роль відіграє ґрунтова мікрофлора в частині підвищення рівня родючості лісових ґрунтів ?*
17. *В чому полягає ґрунтоутворююча роль лісу ?*
18. *Розкажіть про симбіотичне живлення деревних рослин.*
19. *Що таке ендотрофна, ектотрофна та екто-ендотрофна мікориза ?*
20. *Що Вам відомо про облигатні та факультативні мікотрофи ?*
21. *Які види деревних рослин здатні симбіотично зв'язувати атмосферний азот в лісі ?*
22. *Відміни лісових ґрунтів від ґрунтів сільськогосподарського призначення.*
23. *У зв'язку з чим і коли виникла необхідність класифікувати лісові насадження, що ростуть в однакових ґрунтових, гідрологічних і кліматичних умовах та мають однакові таксаційні характеристики ?*
24. *Які два типологічні напрями Ви можете назвати ?*
25. *Які відомі вчені-лісівники є основоположниками українського лісівничо-екологічного напрямку ?*

26. Який відомий вчений запропонував фітоценотичний (біогеоценотичний) напрям і в яких країнах його застосовують ?
27. Що вам відомо про запропоновану Є. В. Алексєєвим типологічну класифікацію ?
28. Які чинники поклав П. С. Погребняк у запропоновану ним типологічну класифікацію ?
29. Дайте визначення поняттю «едатоп».
30. Охарактеризуйте едафічну сітку Алексєєва-Погребняка.
31. Назвіть гігrogenний ряд едафічної сітки Алексєєва-Погребняка.
32. Охарактеризуйте трофогенний ряд едафічної сітки Алексєєва-Погребняка.
33. Скільки едатопів за Алексєєвим-Погребняком мають однорідний лісорослинний ефект у частині їхніх кліматичних, ґрунтових та гідрологічних характеристик ?
34. Що Ви можете повідомити про класифікацію типів лісу, запропоновану акад. В. М. Сукачовим ?
35. Що Вам відомо про запропоновану О. П. Бельгардом лісівничо-екологічну типологію для штучно створених лісів в умовах півдня України ?
36. Який відомий вчений-лісівник розробив лісівничо-типологічне районування гірського Криму ?
37. Наведіть подібність типології Алексєєва-Погребняка та В. М. Сукачова.
38. Укажіть практичне значення лісової типології для теорії і практики лісового господарства.

ЧАСТИНА II

ПРАКТИЧНЕ ЛІСІВНИЦТВО

РОЗДІЛ 5

ГОЛОВНЕ КОРИСТУВАННЯ ЛІСОМ

Тема 5.1. Завдання практичного лісівництва

Лісівництво, за словами М. О. Ткаченка (1955) [228], – це теорія вирощування лісів і систем рубок, спрямованих на поліпшення деревостанів. На практиці неможливо успішно вирішити жодного питання, яке пов'язане з поновленням лісу, формуванням насаджень при лісовирощуванні та заготівлею деревини, не спираючись на закони життя і розвитку лісу.

Лісівництво є основою лісового господарства. Основоположник наукового лісівництва Г. Ф. Морозов (1924) [142] визнавав за необхідне, щоб «закони життя лісу перетворились в принципи доброго господарювання». На основі законів життя лісу та господарської діяльності людини у лісових насадженнях, розробляються методи впливу на ліс з метою покращення використання лісових ресурсів, підвищення якості й продуктивності лісів.

Ліс належить до відтворюваних ресурсів, тому після вирубування лісу його необхідно відновлювати. Нині ведення лісового господарства здійснюється на засадах безперервного, невиснажливого і раціонального використання лісових ресурсів.

Практичним лісівництвом вирішується комплекс біологічних й економічних питань: задоволення потреб економіки в деревині та інших продуктах лісу; зниження собівартості лісової продукції в результаті механізації та автоматизації виробничих процесів; збереження корисних функцій лісу; підвищення продуктивності лісових насаджень; збільшення виходу товарної продукції та ін.

Головним продуктом лісу є деревина. Україна належить до лісодефіцитних країн. Господарство в лісах ведеться інтенсивно. Воно відображає специфіку українських лісів і вимагає комплексного підходу до розв'язання господарських питань. Зменшення запасів

деревини, які є придатними для експлуатації, потребує дбайливого підходу до користування лісом.

Зростання міст і промислових центрів вимагає посилення рекреаційного освоєння приміських лісів, оскільки більшість таких лісів є непристосованими для відпочинку людей. Це потребує специфічного ведення господарства у таких лісах.

Тема 5.2. Функціональний поділ лісів

У зв'язку з великою неоднорідністю лісів України, різним економічним розвитком певних регіонів виявилось неможливим розробити й успішно застосовувати єдині технічні правила та прийоми ведення лісового господарства. Заходи, що застосовуються в лісовому господарстві, повинні враховувати природні, економічні умови того чи іншого району, природної зони. Так поступово виникали різні системи лісогосподарського виробництва: інтенсивна в густонаселених районах, гірська – у гірських лісах.

Згідно з Лісовим кодексом України (1994) [118], усі ліси є її національним багатством і за своїм призначенням та місцезнаходженням виконують переважно захисні, водоохоронні, санітарно-гігієнічні, оздоровчі, рекреаційні, виховні, естетичні, інші функції та є джерелом для задоволення потреб суспільства в лісових ресурсах.

Ліси України за екологічним і соціально-економічним значенням та залежно від основних виконуваних ними функцій поділяються на такі категорії:

- 1) захисні ліси (виконують переважно ґрунтозахисні, водоохоронні та інші захисні функції);
- 2) рекреаційно-оздоровчі ліси (виконують переважно рекреаційні, санітарні, гігієнічні та оздоровчі функції);
- 3) ліси природоохоронного, наукового, історико-культурного призначення (виконують особливі природоохоронні, естетичні, наукові функції тощо);
- 4) експлуатаційні ліси.

Поділ лісів на категорії залежно від основних виконуваних ними функцій проводиться в порядку, що встановлюється Кабінетом

Міністрів України. У межах лісових ділянок, що віднесені до однієї з категорій лісів, можуть бути виділені особливо захисні лісові ділянки, для яких встановлюється режим обмеженого лісокористування.

Залежно від категорій лісів встановлюється порядок ведення господарства в них. Так, у лісах перших трьох категорій ведуться рубки, які спрямовані на оздоровлення лісових насаджень, в експлуатаційних лісах рубка стиглого лісу обмежується величиною середнього річного приросту деревини.

Ліси України поділяють на рівнинні й гірські та відносять до степової, лісостепової природних зон та зони мішаних лісів. В Україні виділяють 4 рівнинні лісогосподарські області – Полісся, Лісостеп, Північний (байрачний) Степ, Південний (безлісий) Степ, і 2 гірські – Гірський Крим та Українські Карпати, 15 округів і 41 лісогосподарський район [49].

Тема 5.3. Використання лісових ресурсів та види користування лісом

Згідно з Лісовим кодексом України (1994), використання лісових ресурсів здійснюється в порядку загального і спеціального використання. Громадяни під час здійснення загального використання лісових ресурсів мають право в лісах державної та комунальної власності, а також за згодою власника у приватних лісах вільно перебувати, безоплатно без видачі спеціального дозволу збирати для власного споживання дикорослі трав'яні рослини, квіти, ягоди, горіхи, гриби тощо.

Максимальні норми безоплатного збору дикорослих трав'яних рослин, квітів, ягід, горіхів, грибів тощо встановлюються органами виконавчої влади. Громадяни зобов'язані виконувати вимоги пожежної безпеки в лісах, користуватися лісовими ресурсами способами і в обсягах, що не завдають шкоди відтворенню цих ресурсів і не погіршують санітарного стану лісів.

У порядку спеціального використання можуть здійснюватися такі види використання лісових ресурсів:

- 1) заготівля деревини;

2) заготівля другорядних лісових матеріалів (живиці, пнів, лубу та кори, деревної зелені, деревних соків);

3) побічні лісові користування (заготівля сіна, випасання худоби, розміщення пасік, заготівля дикорослих плодів, горіхів, грибів, ягід, лікарських рослин, збирання лісової підстилки, заготівля очерету);

4) використання корисних властивостей лісів для культурно-оздоровчих, рекреаційних, спортивних, туристичних і освітньо-виховних цілей, потреб мисливського господарства, проведення науково-дослідних робіт.

Законодавство України може передбачати й інші види спеціального використання лісових ресурсів в межах лісових ділянок, які виділені для цієї мети. Порядок та умови здійснення спеціального використання лісових ресурсів встановлюються Кабінетом Міністрів України. Спеціальне використання лісових ресурсів на виділеній лісовій ділянці проводиться за спеціальним дозволом – лісорубний квиток (на заготівлю деревини) або лісовий квиток (на заготівлю другорядних лісових матеріалів, здійснення побічних лісових користувань, використання корисних властивостей лісів).

Спеціальний дозвіл на заготівлю деревини в порядку рубок головного користування видається органом виконавчої влади з питань лісового господарства, територіальними органами центрального органу виконавчої влади з питань лісового господарства. На інші види спеціального використання лісових ресурсів дозвіл видається власниками лісів або постійними лісокористувачами.

Лісівництво базується на двох основних видах користування лісом – головному та побічному. **Головне користування** – вирубування стиглих і перестиглих деревостанів для одержання деревини. **Побічне користування** пов'язане з використанням недеревних продуктів лісу. Заготівля деревини при проведенні рубок формування і оздоровлення лісів та інших заходів з формування і оздоровлення лісів відноситься до **проміжного користування** лісом.

Крім названих видів існують інші види користування лісом. **Рекреаційне користування** лісом передбачає його використання як місця відпочинку і оздоровлення населення. **Санітарно-гігієнічне користування** – використання санітарно-гігієнічних та оздоровчих

функцій лісу. **Бальнеологічне користування** – використання оздоровчих і лікувальних властивостей лісової рослинності.

Тема 5.4. Рубки лісу

Рубка лісу може чинити позитивний або негативний вплив на ліс. При повному або частковому вирубуванні дерев у лісовому насадженні змінюється внутрішнє лісове середовище. Це впливає на плодоношення дерев, приріст, життєстійкість, поновлення лісу та його формування, на екологічні та інші функції лісу. Рубка лісу повинна сприяти безперервному, невиснажливому і раціональному використанню лісових ресурсів, збереженню умов відтворення високопродуктивних стійких деревостанів, їх екологічних та інших корисних властивостей.

Згідно з методичними вказівками з відведення і таксації лісосік, видачі лісорубних квитків та огляду місць заготівлі деревини в лісах Державного агентства лісових ресурсів України (2013) [176], проводять:

- **головні рубки** – це вирубування стиглих або перестиглих деревостанів з метою заготівлі деревини, а також заміни низькопродуктивних або малоцінних старих насаджень на господарсько цінні та високопродуктивні;
- **рубки формування і оздоровлення лісів** – рубки догляду (освітлення, прочищення, проріджування, прохідні рубки), санітарні, реконструктивні, лісовідновні, переформування, ландшафтні;
- **інші заходи з формування і оздоровлення лісів** – догляд за підростом, за підліском, за узліссям, за формою стовбура та крони дерев, прокладення кварталних просік і створення протипожежних розривів;
- **інші заходи, пов'язані з веденням лісового господарства** – рубка рідколісся, рубка поодиноких дерев, відведення лісосік, рубка модельних дерев, ліквідація захаращеності, будівництво (ремонт) лісових шляхів, розчищення (розширення) кварталних просік та ін.;

- *заходи не пов'язані з веденням лісового господарства* – розчищення лісових ділянок у зв'язку з будівництвом гідровузлів, трубопроводів, шляхів, розширення (розчищення) існуючих інженерних споруд, охоронних зон, смуг вздовж кордону тощо та ін.

Тема 5.5. Класифікація рубок головного користування

Рубка стиглого лісу є активною формою впливу на ліс, яка помітно змінює його природу, що насамперед порушує хід поновлювальних процесів. Внутрішнє лісове середовище змінюється внаслідок зміни світлового і теплового режимів, режиму зволоження ґрунту тощо. Все це впливає на живий надґрунтовий покрив, гідрологічні умови і, у цілому, на ґрунтозахисні, водоохоронні та інші функції лісу. Особливо глибокі такі зміни спостерігаються при суцільному вирубуванні дерев на площі. Це вимагало від лісівників розробляти певні способи рубок, які б зменшували їх негативний вплив на ліс.

Під *способом рубки* розуміють певний порядок вирубування насаджень або їх частини на відведеній площі за певний час, який нерозривно пов'язаний з поновленням лісу. Частину насадження, яка намічена під рубку і відмежована візирами, називають *лісосікою*. Після зрубівання усіх дерев на лісосіці таку площу називають *зрубом*. Якщо на лісосіці зрубані не всі дерева, а лише певна їх частина, то після проведення рубки кажуть: «*насадження пройдене рубкою*».

Протягом останніх двох століть проводились пошуки таких способів рубки, які одночасно з рубкою деревостанів забезпечували б їх відновлення. За такий час у світовій практиці було запропоновано більше 100 способів рубок головного користування. Серед тих, хто проводив пошуки способів рубок головного користування, слід відзначити О. Ю. Теплоухова, О. Ф. Рудзького, В. Я. Добровлянського, М. К. Турського, Д. М. Кравчинського, Г. Ф. Морозова, К. Гайєра, Гартіга, Вагнера, Борггреве та ін. У першій половині ХХ ст. вивчали та розробляли способи головних рубок М. О. Ткаченко, Є. В. Алексєєв, М. М. Орлов, Троуп, Бланкмейстер та ін.

Велика кількість запропонованих способів рубок головного користування вимагала їх систематизації. Слід зазначити, що до праць Г. Ф. Морозова у лісівничій літературі не було жодної класифікації способів рубок головного користування, за винятком систематизації К. Гайєра, в основі якої була присутня залежність від джерела відновлення лісу після вирубування деревостану.

Морозов Г. Ф. (1927) [142] усі способи рубок головного користування поділив на рубки попереднього відновлення та рубки наступного відновлення. У першому випадку поява необхідної кількості якісного підросту забезпечувалась до вирубування дерев на лісосіці. У другому випадку поновлення лісу забезпечувалось після вирубування дерев на лісосіці. Такий же підхід до класифікації способів рубок головного користування використав учень Г. Ф. Морозова – проф. В. В. Гуман (1931) [64], але його класифікація була більш повною. На початку 20-х років минулого століття класифікації способів рубок головного користування були запропоновані також Троупом, Ебергардом та ін.

Подібні за організаційно-технічними показниками та іншими особливостями способи рубок головного користування почали об'єднувати у системи, які відрізняються одна від одної терміном проведення рубки та характером відновлення лісу (табл. 5.1).

Така різноманітність способів рубок головного користування зумовлена широким діапазоном економічних умов, великою географічною мінливістю лісів, особливістю їх будови та ін. Застосовувати той чи інший спосіб головної рубки необхідно з урахуванням виконуваних лісом функцій.

Тривалий час проводились пошуки універсальної системи рубки, яку можливо було б застосувати у різних умовах. Але система рубки, яка давала позитивні результати за певних умов та вдало поєднувала інтереси лісівництва і лісоексплуатації, була зовсім непридатною за інших конкретних умов. Поступово були вироблені загальні правила застосування рубок головного користування.

Головні рубки у лісах України, крім гірських лісів Карпат, проводять згідно з Правилами рубок головного користування (2009) [181]. У Карпатах головні рубки проводять згідно з Правилами рубок головного користування в гірських лісах Карпат (2008) [180].

Таблиця 5.1

Класифікація способів рубок головного користування

Система рубок	Спосіб рубки
Вибіркова	Підневільно-вибірковий
	Підшуковий
	Добровільно-вибірковий
	Рубки системи Дауервальд
	Промислово-вибірковий
Суцільна	Суцільнолісосічний з різною шириною лісосіки
	Концентрований
	Умовно-суцільний
Поступова	Рівномірно-поступові:
	– за класичною чотириприймною схемою
	– спрощені дво-, або триприймні
	– спрощені рубки Кравчинського
	– довготривало-поступові
	– Побєдінського
	– двоциклові Кайрюкштіса
	Нерівномірно-поступові:
	– групово-вибіркові
	– групово-поступові Бузулукського бору
Комбінована	Каймові рубки Вагнера
	Клиновидні рубки Ебергарда
	Вибірково-поступові рубки Орлова
	Вузькострічкові рубки Каутца
	Вибірково-лісосічні рубки Лейбундгута
	Механізовані улоговинні рубки Львівського ЛТІ

Згідно з Правилами, у лісах України застосовуються такі системи рубок головного користування (РГК): **вибіркова, поступова, суцільна, комбінована** (табл. 5.2).

Правила рубок головного користування регламентують застосування способу рубки залежно від категорії лісу, біологічних властивостей деревних порід, лісорослинних умов, складу і структури деревостану, типу лісу, наявності та стану підросту господарсько цінних деревних порід, стрімкості схилу, ступеня стійкості ґрунту проти ерозії та інших особливостей лісостанів.

Рубки головного користування дозволено проводити у лісах, які визначені у постанові Кабінету Міністрів України «Про врегулювання

питань щодо спеціального використання лісових ресурсів» (2007) [174].

Таблиця 5.2

Класифікація способів рубок головного користування згідно з Правилами

Система РГК	Вид РГК	Спосіб РГК
Вибіркова (періодично вирубуються фаутні, перестійні, стиглого віку, з уповільненим ростом дерева, а також дерева, що пригнічують підріст)		Добровільно-вибірковий: – слабкої інтенсивності; – середньої інтенсивності; – сильної інтенсивності
Суцільна (деревостан вирубується повністю, за винятком дерев та чагарників, що підлягають збереженню)		Суцільний: – вузьколісосічний; – середньолісосічний; – широколісосічний
Поступова (деревостан вирубується повністю за декілька прийомів)	Рівномірно-поступовий	Рівномірно-поступовий: – двоприйомний; – триприйомний
	Смугово-поступовий	Смугово-поступовий: – двоприйомний; – триприйомний.
	Групово-поступовий	Групово-поступовий: – триприйомний; – чотириприйомний
Комбінована (поєднуються елементи поступової і вибіркової систем рубок)		

На особливо захисних лісових ділянках (крім узлісь уздовж межі з безлісною місцевістю) проведення головних рубок забороняється.

Кожен спосіб рубок головного користування повинен відповідати лісівницьким і лісоексплуатаційним вимогам. До перших належать:

- забезпечення лісопоновлення на зрубках;
- збереження лісових насаджень, які ростуть поряд з тими, що вирубуються;
- збереження і покращення корисних функцій лісу;

- підвищення продуктивності лісів.

До лісоексплуатаційних вимог належать:

- забезпечення умов для застосування на лісосічних роботах і транспортуванні деревини сучасних машин і механізмів;
- зменшення витрат на заготівлю і вивезення деревини.

Лісоексплуатаційні і лісівничі вимоги часто бувають несумісними, тому поступово склалися загальні принципи до вибору способу рубки. Так, у захисних та рекреаційно-оздоровчих лісах при виборі способу рубки перевагу цілком надають лісівницьким вимогам. Лісоексплуатаційні вимоги тут враховують лише у тому випадку, якщо вони не суперечать лісівницьким. В експлуатаційних лісах при виборі способу рубки враховують обидва типи вимог, але перевагу надають лісівницьким.

Ліси України за своїм призначенням виконують переважно екологічні функції і мають обмежене експлуатаційне значення, тому проведення рубок головного користування у них потребує продуманого застосування способів рубок.

Тема 5.6. Вибіркові рубки

Рубку, при якій у насадженні періодично вирубують частину дерев певного віку, якості, розміру називають **вибірковою**. Таку рубку проводять у деревостанах, де повнота не менше 0,5. При цьому ліс не втрачає своїх захисних функцій. Вибіркові рубки сприяють природному відновленню бука, ялини, ялиці та ін.

Незважаючи на дуже складну техніку проведення вибіркового рубок окремі їх способи почали застосовувати раніше за інші. Тому систему вибіркового рубок вважають найстарішою. Теоретичне обґрунтування необхідності вибіркового рубок намагався дати німецький вчений Еттельд. Він припускав, що всі незаймані ліси є різновіковими. Найтовстіші дерева у таких лісах є найстарішими, а тонкі – молодими. Тому вирубування товстих дерев омолоджувало насадження. Таким чином, вибіркові рубки у різновікових насадженнях запобігали старінню і відмиранню дерев, забезпечували необхідний простір для росту і розвитку молодих дерев і створювали сприятливі умови для відновлення лісу. Це є характерно для лісових

насаджень з наявністю кількох поколінь дерев, особливо тіньовитривалих.

Вибіркові рубки проводились у XVIII ст. (у соснових лісах європейської Півночі і у дубових лісах півдня Росії). В кінці XIX ст. теорія абсолютної різновіковості незайманих лісів стосовно соснових лісів Півночі викликала сумніви. П. П. Серєбреников М. О. Ткаченко, П. В. Воропанов, І. С. Мелєхов встановили, що незаймані сосняки Півночі були одновіковими. Виявилось, що ці ліси, а частково і ялинові, відновлювалися після лісових пожеж, а тому були одновіковими. Цим пояснювався той факт, що при вибіркових рубках, після вирубування товстих дерев, майже не залишалося тонкомірних дерев. Вибіркова рубка нагадувала суцільну рубку.

Різновіковість більш притаманна гірським лісам із бука, ялини, ялиці, тому потрібно диференційовано підходити до застосування вибіркових рубок з врахуванням технічних та економічних можливостей.

Практика виробила кілька способів вибіркових рубок. Спочатку з'явилися підшукові і підневільно-вибіркові способи рубок. Пізніше підневільно-вибіркові рубки перетворилися у промислово-вибіркові та інтенсивно-вибіркові. Добровільно-вибіркові рубки виникли у районах інтенсивного ведення лісового господарства.

Підшукові рубки відомі вже кілька віків і з'явилися тоді, коли використання деревини було обмеженим. Людина підшукувала собі дерева у лісі, що найбільше задовольняли її потребам і зрубувала їх. Потрібна частина дерева забиралась, а решта – залишалась в лісі. Для будівництва вирубували сосну, ялину, дуб, а на дрова найчастіше вирубували березу. Підшукові рубки проводились у державних лісах до XIX ст., а в обцинних лісах – до початку XX ст. Пізніше за допомогою таких рубок проводили заготівлю спеціальних сортиментів деревини: рушничної болванки, фанерного і лижного кряжів, резонансової ялинової деревини та ін. З цією метою зрубували окремі дерева, які відзначалися особливими якостями. При підшукових рубках з одного гектара площі лісу вирубувалось кілька дерев, зрідка десятків-два, тому ці рубки називали рубками за якістю.

Нині підшукові рубки не застосовуються. Якщо потрібні спецсортименти, наприклад рушнична болванка, то найчастіше її

заготовляють при суцільних рубках. До проведення рубки підшукують потрібні дерева, позначають їх фарбою, а після зрубання вивозили окремо від інших дерев і використовували за призначенням. Таку заготівлю спецсортиментів називали супутньою.

Підневільно-вибіркові рубки з'явилися у XVIII ст., коли була потреба у деревині для будівництва флоту. Цінувалися якісні, великих розмірів колоди з дуба та сосни, які заготовляли у так званих корабельних лісах. З часом розвиток промисловості та залізниць потребував багато пиляного лісу, шпал та інших сортиментів. Заготівля таких сортиментів проводилася «вимушено» – не за бажанням лісівників. Звідси і виникла назва рубок – підневільно-вибіркові. Іноді такі рубки називали рубками «з вершка» («вершок» – міра довжини, яка дорівнює 4,445 см). У другій половині XIX ст. вирубували тільки такі дерева, з яких можна було отримати колоду товщиною у верхньому відрізі 7 вершків (31 см) і довжиною 10 аршин (7,1 м). Як правило, зі зрубаного дерева забрали лише окоренкову частину, а решту дерева лишали у лісі. Ялинову деревину не заготовляли, бо не було збуту. У кінці XIX ст. доступні ресурси деревини було вичерпано, розміри колод за товщиною зменшувалися до 16 см у верхньому відрізі. Вирубування дерев товщиною 16 см і більше, призводило до вибірки 55–60 % запасу стовбурної деревини. Такі рубки призводили до незворотних змін у насадженнях – вони знецінювалися і руйнувалися вітром. З часом інтенсивні підневільно-вибіркові рубки стали називатися умовно-суцільними.

Наслідки після проведення підневільно-вибіркових рубок для лісових насаджень були найчастіше негативними. Після такої рубки у насадженні лишалися відсталі у рості дерева, які страждали від сильного освітлення. Більшість таких дерев поступово гинули. Незначною була їх роль в якості насінників, оскільки їх крони були недорозвиненими і давали мало насіння. Зруби відновлювалися породами-піонерами – березою та осикою. Негативні наслідки від проведення таких рубок були менш відчутні у різновікових деревостанах.

З розвитком целюлозно-паперової промисловості (в кінці XIX ст.) підневільно-вибіркові рубки почали проводити і в ялинниках. Під час заготівлі балансів лишали товсті фаутні дерева ялини та молодняк, а

також осики та березу. Після рубки, як правило, відбувалася зміна порід, або у кращому випадку виникало мішане ялиново-березове насадження. Усе це знецінювало ліс та призводило до втрати його захисних функцій. Ялинові ліси витримували вибірковою рубку лише слабкої інтенсивності і тільки на добре дренованих ґрунтах.

У сучасний період підневільно-вибіркової рубки застосовують у лісах Шрі-Ланки, Індії, США, Канади. У Росії такі рубки замінили промислово-вибілковими. С. В. Белов (1983) [13] вважає, що їх необхідно проводити тільки на добре дренованих ґрунтах. Такі рубки з одночасним вирубуванням у деревостані перестійних дерев вирішують деякі лісівничі питання, що пов'язані зі збереженням захисних функцій, покращенням санітарного стану, зменшенням пожежної небезпеки, зниженням пошкодження від бурелому, вітровалу та ін. Інтенсивність промислово-вибілкових рубок не перевищує 50 % стовбурного запасу.

Застосування промислово-вибілкових рубок мало цілий ряд недоліків. Так, при проведенні дослідних рубок на ділянках площею 1,0–1,5 гектара у різновікових старих сосняках Карелії, результати були задовільними, тому що ділянки захищали насадження, які їх оточували. Як тільки механізовані промислово-вибіркової рубки проводили на великих площах (до 3700 га щорічно), результати були незадовільними: залишена частина деревостану за кілька років руйнувалася вітром. Задовільні результати були отримані лише у тих випадках, коли після проведеної рубки на 1 гектарі лишалось до 400 екземплярів здорового тонкоміру ялини та сосни, а також не менше 1000 екземплярів високорослого підросту.

Дослідження промислово-вибілкових рубок у ялинових лісах Архангельської області [2, 140] показало, що 130-річні одновікові ліси добре переносять рубки інтенсивністю до 30 %, а насадження старішого віку реагують негативно. У них спостерігається вітровал, і, у подальшому, вони гинули. Позитивні результати промислово-вибіркової рубки давали у різновікових ялинових лісах північних областей Росії. На практиці доведено, що оптимальною була вибірка 45–50 % запасу деревостану, після чого на одному гектарі залишається до 500 молодих дерев. Повторюваність вибіркової рубки складала 25–30 років.

Інтенсивно-вибіркові рубки передбачають повне вирубування у різновікових ялинниках усієї частини деревостану, яку складає старше покоління дерев. Тонкомірні дерева діаметром менше 16 см лишалися на корені. Запас деревостану, що вибирається – 75–80 % загального. Встановлено, що з урахуванням пошкоджень після вирубування на одному гектарі залишається 300–400 штук тонкомірних дерев і до 3 тис. шт. підросту ялини. У результаті різкої зміни освітлення і мікрокліматичних умов через 5 років гинуло ще 20 % дерев, але тих, що залишалося було достатньо для поновлення лісу. Найчастіше воно формувалося як ялиново-листяне. Інтенсивно-вибіркові рубки, що передбачають використання могутніх сил природи для відновлення лісу, з урахуванням лісівничих вимог будуть давати позитивні результати при значно менших, ніж звичайні рубки, витратах на відновлення лісу.

Добровільно-вибіркові рубки. Згідно з Правилами рубок головного користування, під час застосування вибіркової системи рубок у лісах України проводяться добровільно-вибіркові рубки. Вони склалися в лісах з інтенсивним веденням господарства, а також у гірських лісах, де сильно зріджувати деревостан недоцільно через втрату ґрунтозахисних та інших захисних функцій. Повний збут деревини забезпечувався у густонаселених районах, тому при добровільно-вибіркових рубках вирубували дерева з фаутними стовбурами, дерева перестійного віку і відсталі в рості дерева. Рубки дозволяли використати деревину, яка згодом могла піти у відпад, тобто оздоровлювали насадження. При цьому спостерігався посилений приріст кращих дерев і забезпечувалося природне поновлення лісу.

Якщо врахувати всі вимоги до дерев, які призначають в рубку, то їх можна об'єднати у такі групи: 1) дерева, які необхідно зрубати з метою оздоровлення насадження; 2) дерева, приріст яких зменшився; 3) дерева, які заважають росту молодого покоління лісу; 4) найбільш стиглі дерева; 5) частина дерев небажаних деревних видів (рис. 5.1) [213].

Добровільно-вибіркові рубки підтримують насадження у здоровому стані і одночасно дозволяють використати найкрупнішу деревину. У разі застосування таких рубок ліси максимально зберігають і виконують водоохоронні, захисні та інші функції.

Проведення добровільно-вибіркових рубок повинно сприяти збереженню або формуванню різновікової складної структури, підвищенню біологічної стійкості деревостану та створенню умов для природного поновлення лісу.



Рис. 5.1. Схема добровільно-вибіркової рубки у ялиновому насадженні: *а* – насадження до рубки; *б* – насадження після рубки; *П* – пасіка; *В* – волок

До основних організаційно-технічних показників добровільно-вибіркової рубки належать:

- 1) інтенсивність рубки;
- 2) повторюваність рубки;
- 3) дерева, які підлягають вирубуванню.

Площа лісосіки визначається, як правило, площею таксаційного виділу, який призначається до рубки. Інтенсивність рубок залежить від повноти та структури деревостану. Норми і вимоги до організаційно-технічних показників добровільно-вибіркової рубки встановлюються Правилами рубок головного користування.

Під час проведення добровільно-вибіркової рубки лісова ділянка повинна бути постійно вкрита лісовою рослинністю, а тому повнота деревостану не повинна зменшуватись нижче 0,5. За А. В. Побєдінським (1975) [168], зниження повноти деревостану менше 0,5 призводить до порушення лісового середовища,

водорегулюючих і захисних функцій лісу, різкого погіршення фізичних властивостей ґрунтів, а це в свою чергу, викликає ерозійні процеси. Посилений доступ світла під намет деревостану викликає на багатих ґрунтах розростання трав'яної рослинності й підліску, що створює несприятливі умови для поновлення лісу. На вологих і мокрих ґрунтах можливий вітровал.

Добровільно-вибіркові рубки майже не порушують екологічний баланс лісу: посилюються захисні властивості насадження, захищений від ерозії ґрунт постійно задовольняє лісове насадження у поживних речовинах, безперервно відбувається поновлення лісу природним шляхом, а східчаста зімкнутість намету дозволяє ефективно використовувати світловий фактор.

Добровільно-вибірковими рубками можна також покращувати лісові ландшафти. Рубки забезпечують безперервне користування лісом, майже у два рази підвищують вихід крупних сортиментів деревини. Усі зазначені переваги добровільно-вибіркових рубок, часто не реалізуються через складні умови для застосування машин і механізмів.

Незважаючи на певні складності, добровільно-вибіркові рубки рекомендовані для застосування у захисних, рекреаційно-оздоровчих лісах та у гірських лісах Українських Карпат, де лісова площа повинна бути постійно вкрита лісом.

Ідея проведення добровільно-вибіркових рубок була закладена в основу **системи Дауервальд**, що означає безперервно продукуючий ліс. Вона була запропонована німецьким професором з Еберсвальдської академії Меллером наприкінці XIX ст. На практиці її застосував Калітш у соснових лісах Німеччини. Ідея системи Дауервальд виникла тоді, коли німецькі лісівники звернули увагу на негативні процеси лісопоновлення після проведення суцільних рубок. У той час був виголошений заклик «назад до природи», тобто до проведення вибіркових та інших способів рубок, які сприяють природному поновленню лісу.

Основні принципи ведення господарства за системою Дауервальд, як свідчить проф. В. В. Гуман (1931) [64], зводилися до того, що до 20 років у насадженні проводилась рубка по зрідженню молодняка, а порубкові рештки розкидалися по всій площі для перегнивання.

Протягом кількох років ці рештки перетворювалися на перегнивали. До 50 років верхній намет деревостану підтримували у розімкнутому стані за рахунок 3–4 зріджувань через кожні 10 років. Дереву вирубували у певній послідовності, а саме: мертві; відмираючі дерева; хворі; дерева з різко виявленим неправильним ростом; ті що, за товщиною досягли необхідних розмірів; «умовно стиглі» дерева, які заважають нормальному росту молодого покоління більш цінних деревних порід.

Ведення господарства за системою Дауервальд краще відповідає мішаному, а особливо складному за формою і різновіковому насадженню. Наслідки рубок показали високу ефективність системи Дауервальд, які виявилися у надійному поновленні лісу та збільшенні запасу деревостану до 40 %. Професор М. М. Орлов дав високу оцінку таким рубкам. Він застосував принципи системи Дауервальд в одному з господарств Ленінградської області. У майбутньому такі принципи повинні широко застосовуватися при веденні господарства у лісах зелених зон.

Оцінка вибірових рубок. Вибіркові рубки характеризуються неоднаковими результатами у різних природно-економічних умовах. Успіх у проведенні таких рубок залежить від природи лісу. До переваг таких рубок слід віднести:

- збереження природи лісу;
- отримання більшої кількості крупних сортиментів деревини;
- збереження лісом захисних, рекреаційних і естетичних властивостей;
- успішність природного відновлення деревних порід, у тому числі чутливих до крайніх температур;
- менша небезпека сніголому і сніговалу.

Негативні сторони вибірових рубок:

- складності механізації лісосічних робіт, що призводить до подорожчання заготівлі деревини, й відсутність спеціальної техніки для проведення вибірових рубок;
- неповне використання зрубанної деревини в районах з обмеженим її збутом;
- значне пошкодження дерев, що залишаються, а також високорослого підросту;

- екстенсивні вибіркові рубки погіршують якість насаджень внаслідок негативної селекції, а також викликають збільшення сучкуватості у дерев, ексцентриситету стовбурів та ін.;
- у перестійних деревостанах та при нерегульованій рубці посилюють небезпеку вітровалу і бурелому в сирих лісорослинних умовах;
- труднощі у відновленні світлолюбних деревних видів;
- складність організації та технології проведення вибірових рубок.

Останнім часом у світовій практиці спостерігається тенденція до розширення застосування несучільних, у тому числі й вибірових рубок. Промислово розвинені країни прагнуть мати вкриті лісом ділянки, дбаючи про багатофункціональне призначення лісів. Все це сприяє збільшенню питомої ваги вибірових рубок.

За результатами досліджень, А. С. Тихонов (1983) [226] рекомендує застосовувати добровільно-вибіркові рубки у ялинових лісах зелених зон, у захисних смугах вздовж річок та доріг, у двоярусних ялиново-листяних деревостанах з участю хвойних деревних порід – 3–4 одиниці у складі. Недоцільно впроваджувати такі рубки у ялинниках, які сильно уражені кореневою губкою.

Тема 5.7. Суцільнолісосічні рубки

Поява та особливості суцільних рубок. Тривалий період попит на деревину задовольнявся за рахунок проведення підневільно-вибірових рубок. У другій половині XIX ст. цієї кількості деревини перестало вистачати. Вимоги промисловості збільшувалися, і потрібна була деревина вже не тільки великих розмірів, але й дрібна. За таких умов на певній площі почали вирубувати усі дерева підряд, що дозволяло одержувати необхідну деревину швидко і просто (рис. 5.2) [43]. Таку рубку проводили за короткий термін, як правило, упродовж одного року. На лісосіці не вирубували тільки підріст. Суцільні рубки виявилися більш раціональною і закінченою формою експлуатації лісів порівняно з підневільно-вибіровими. Суцільні рубки краще проводити в одновікових деревостанах. Після

проведення суцільних рубок формується одновіковий, або умовно-одновіковий деревостан.

Забезпечити поновлення лісу на зрубі після суцільних рубок складно через різкі зміни у лісовому середовищі. Під впливом повного освітлення і під дією вітру на ділянці, де були вирубані дерева, швидко розкладається лісова підстилка. При цьому поверхня ґрунту ущільнюється під дією крапель дощу та швидко вимиваються поживні речовини. Все це різко змінює ґрунтові властивості й гідрологічні умови, що, у свою чергу, призводить до зміни рослинності. Типові лісові рослини-індикатори поступаються місцем злакам, бур'янам, а при такому рослинному покриві утруднюється процес лісопоновлення. Подальша зміна бур'янів лучними трав'яними рослинами призводить до задерніння ґрунту, що ускладнює проростання насіння й укорінення сходів.



Рис. 5.2. Лісова ділянка після проведення суцільнолісосічної рубки

Дослідженнями Д. І. Товстоліса та В. Д. Огієвського встановлено, що через 2–3 роки після суцільної вирубки деревостану зруб може

вкритися товстим шаром відмерлих трав'яних рослин, що може повністю припинити природне поновлення сосни. Різка зміна екологічної обстановки після суцільного вирубування деревостану викликала різку негативну оцінку з боку німецького лісівника К. Гайера, який називав суцільні рубки «постійним кровопусканням» для лісу. Саме тоді серед німецьких лісоводів поширилось гасло «назад до природи», що було також спрямовано й проти лісів штучного походження.

Але, незважаючи на всі недоліки, суцільні рубки швидко поширювалися. Технологія суцільних рубок і методи лісо поновлення на зрубках поступово удосконалювалися. У зоні інтенсивного ведення лісового господарства на суцільних зрубках поновлення лісу, як правило, здійснюється штучним, або комбінованим шляхом. При проведенні суцільних рубок суворо дотримуються правил, що забезпечують природне відновлення лісу, або створюють умови для штучного відновлення зрубів. Лісосіки у таксаційному кварталі розміщують вздовж однієї з просік у вигляді смуги (стрічки), довжина якої, як правило, дорівнює довжині кварталу. Відведення лісосіки суцільнолісосічної рубки у незайманому рубкою таксаційному кварталі зображено на рис. 5.3 [129].

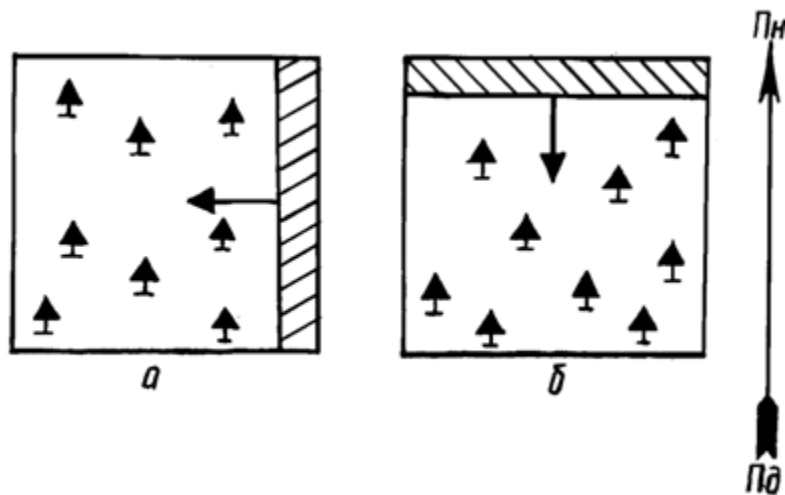


Рис. 5.3. Відведення лісосіки суцільнолісосічної рубки:
а — з напрямком рубки зі сходу на захід; б — з напрямком рубки з півночі на південь

На практиці застосовували також лісосіки квадратної форми, які розташовували у шаховому порядку, лісосіки бухтоподібної форми, клиновидні та інших видів, а також лісосіки, що становлять невеликі за площею таксаційні виділи. Найбільшого поширення набули суцільнолісосічні рубки вузькими смугами.

Із впровадженням у практику суцільнолісосічних рубок головним питанням, що постало перед лісівниками, було відновлення лісу на зрубках. Спочатку зусилля лісоводів зводилися до забезпечення природного відновлення лісу, і лише пізніше почали впроваджувати штучне і комбіноване відновлення. Процес природного відновлення лісу складається з кількох етапів: насіннєношення (плодоношення) дерев, проростання насіння і утворення сходів, збереження та розвиток самосіву, життя та розвиток підросту. Закінчується процес лісопоновлення зімкненням крон молодняка. Джерелом насіння при суцільних рубках, як правило, є стіни лісу, які межують зі зрубом. Наліт насіння не завжди буває своєчасним. Це залежить від наявності насіння у певний період, деревної породи, напрямку вітру. Багато насіння буває у насіннєвий рік, тому в проміжках між такими роками, коли насіння недостатньо для засівання площі, можливе заростання зрубку небажаною рослинністю, або він починає заболочуватися на мокрих місцях. Усе це ускладнює відновлення лісу.

Процес лісопоновлення на зрубках також залежить від деревних видів, які зростають у материнському насадженні. Якщо з хвойними деревними видами зростають береза і осика, то вони здатні щорічно засівати площу на велику відстань, бо їх насіння дрібне, легке і має спеціальне пристосування для переносу його вітром на далекі відстані, в один і більше кілометрів. Насіння ялини, ялиці, сосни, модрини є більш масивним, а тому не розноситься вітром далі 200–250 м. Важке насіння бука, дуба, кедра не має крилаток і не розноситься за допомогою вітру, тому воно при опаданні не поширюється далі 20–25 м. У зв'язку з цим на практиці суцільні зруби відновлюються не головною породою, а осикою і березою, тобто після рубки проходить зміна порід, що небажано. Засівання зрубів насінням дерев, що їх оточують, вивчали багато вчених-лісівників, професори А. П. Тольський, О. Г. Марченко, О. В. Тюрін та ін. [200].

Для поновлення лісу на зрубках насіння повинно успішно прорости. Для цього потрібна достатня кількість вологи, тепла і вільний доступ повітря. Ці умови на суцільних зрубках, як правило, існують. Однак для росту сходів умови, на жаль, не завжди є сприятливими. На відміну від площі, яка вкрита лісом, на суцільному зрубі режим освітлення інший. Поверхня ґрунту на відкритому місці влітку іноді нагрівається до 60 °С, що призводить до масової загибелі сходів. У нічні години навесні та восени сходи можуть пошкоджуватися заморозками. Під впливом вітру і сонця поверхневий шар ґрунту на зрубі сильно висушується, що призводить до загибелі недостатньо укорінених сходів. Часто для сходів є згубною конкуренція з боку трав'яної та іншої рослинності. Особливо сильною така конкуренція на відносно багатих і багатих ґрунтах. Тому процес поновлення лісу на суцільних зрубках не так просто забезпечити. Одним із заходів, що допомагає у конкурентній боротьбі, є забезпечення появи густих куртин підросту головної породи. Ці куртини є більш здатними до виживання порівняно з поодинокими рослинами. Якщо на суцільному зрубі залишився підріст після проведення рубки, то у перші роки він знаходиться у хворобливому стані через різку зміну лісового середовища. Частина такого підросту гине, а частина пристосовується до нових умов зовнішнього середовища і починає нормально рости. Для останньої частини підросту умови суцільного зрубку виявляються найбільш сприятливими для його росту. Але найбільш стійким до умов суцільного зрубку буде підріст, який сформувався із самосіву, що з'явився після рубки.

Таким чином, процес відновлення лісу на суцільних зрубках потребує від лісівників продуманих дій, які враховують екологічні зміни, більшість з яких відбувається не на користь лісопоновлення.

Для сприяння природному поновленню лісу лісівники почали залишати на зрубі дерева насінники – кращі за формою стовбури, здорові дерева головної породи з добре розвиненою кроною. Після адаптації до умов відкритого простору через декілька років такі дерева починали рясніше насінності (плодоносити) і краще засівати площу насінням. Кількість дерев насінників може змінюється від 10 до 30–40 шт·га⁻¹ залежно від природної зони. Вітровальні деревні види, наприклад, ялину слід залишати куртинами від 50 до 200 дерев, а

модрину – групами з кількох дерев. У такому випадку запилення модрини покращується, а насіння є більш доброякісним. Після змикання намету молодого покоління лісу насінники вирубуються.

Були запропоновані й інші заходи сприяння природному відновленню лісу: спеціальний обробіток поверхні ґрунту, догляд за підростом головних порід і т. п. Поступово ліс на суцільних зрубках почали відновлювати штучно або комбіновано. Останній спосіб передбачає штучне поновлення головної породи і використання природного поновлення супутніх порід. Такий спосіб поновлення лісу поступово витіснив природне лісопоновлення, особливо в умовах, де воно утруднюється. При інтенсивному веденні лісового господарства штучне поновлення лісу на суцільних зрубках стало основним.

Основні організаційно-технічні показники суцільних лісосічних рубок. Труднощі природного лісопоновлення на суцільних зрубках зумовили необхідність дотримання правил проведення суцільнолісосічних рубок. Ці правила Г. Ф. Морозов (1927) [142] називав *організаційними моментами*, а у теперішній час їх називають *організаційно-технічними показниками*. Крім джерел засівання, які залишалися на зрубках, до основних організаційно-технічних показників суцільнолісосічних рубок відносять: напрямок лісосіки, напрямок рубки, спосіб примикання, термін примикання, площу і ширину лісосіки, відстань між лісосіками одного року.

Під *напрямком лісосіки* розуміють напрямок довшої сторони лісосіки відносно сторін світу. Напрямок лісосіки впливає на засівання зрубу, стійкість стіни лісу до вітровалу, а на виражених формах рельєфу – на розвиток ґрунтової ерозії. За даними В. Д. Огієвського, напрямок лісосіки створює різні умови освітлення зрубів, що впливає на поновлення лісу на них. Наприклад, якщо лісосіка розміщена із заходу на схід (рис. 5.3 б), то зруб примикатиме до стіни незрубаного лісу таким чином, що буде захищений від сонця опівдні та на зруб буде надходити менше тепла. Навпаки, якщо лісосіка буде спрямована з півночі на південь (рис. 5.3 а), то у полудневі години на зруб потраплятиме найбільша кількість тепла. Ці особливості необхідно враховувати при розміщенні лісосік у різних регіонах. Так, у лісах, де відчувається брак тепла, лісосіку доцільно розміщувати довгою стороною в напрямку з півночі на південь. У південних районах

лісосіку доцільно розміщувати довгою стороною із заходу на схід. Врахування конкретних умов і відповідне розміщення лісосіки дозволяє створити на зрубі сприятливий мікроклімат і забезпечити успішне поновлення лісу. Із загальної схеми можуть бути винятки. Наприклад, у гірських лісах, де дозволено проводити суцільнолісосічні рубки, лісосіку доцільно розміщувати довгою стороною впоперек схилу для запобігання розвитку ерозії ґрунту. Оскільки, у більшості випадків таксаційні квартали відокремлені один від одного просіками, які розміщені з півночі на південь і з заходу на схід, то найчастіше лісосіки розташовують паралельно якійсь із просік.

Встановлено, що екологічний вплив стіни незрубаного лісу на зрубі посилиться, якщо його довша сторона лісосіки буде розміщена перпендикулярно напрямку переважаючих вітрів. При цьому південно-західні, західні і північно-західні вітри вважаються домінуючими вітрами західного напрямку, і тому лісосіки розташовують з півночі на південь. Стіна лісу краще захищатиме зруб від несприятливих чинників, якщо вона буде розміщена з підвітряного боку. У такому випадку стіна лісу буде захищена від можливого вітровалу.

Напрямок рубки – це напрямок, у якому розміщується чергова лісосіка відносно попередньої. У лісівництві існує золоте правило, згідно з яким, напрямок рубки повинен бути протилежним напрямку переважаючих вітрів. Таке правило засноване на припущенні, що у такому випадку зруб буде краще засіватися насінням дерев, що утворюють стіну незрубаного лісу. Однак таке припущення не зовсім є вірним, тому що у момент випадання насіння більшості деревних видів дмуть вітри непереважаючого напрямку. Наприклад, у період випадання насіння сосни у лісах України дмуть південно-східні вітри, а не західні переважаючі вітри. Сухий вітер західного напрямку сприяє швидкому розкриванню шишок і випаданню насіння. Екологічний вплив стіни лісу на зруб буде сильнішим, якщо напрямок рубки встановлювати назустріч переважаючим вітрам, а сама стіна лісу буде менше пошкоджуватися вітром. Тому напрямок рубки повинен встановлюватися проти переважних чи небезпечних вітрів. Але із загального правила є винятки: у байрачних лісах напрямок рубки встановлюється від гирла до вершини балки та від її дна до брівки; у

заплавних лісах – проти течії річки; у гірських лісах – знизу вгору вздовж схилу.

Як довго треба чекати з розміщенням наступної лісосіки після проведення рубки на попередній? Саксонський лісівник Юдейх з метою гарантії поновлення лісу на зрубі довів, що наступну лісосіку не можна вирубувати до того часу, поки на попередньому зрубі не відновиться ліс. Таким чином було встановлено термін примикання лісосік, який не може бути меншим за період відновлення лісу на зрубі.

Термін примикання лісосік – це інтервал часу, після якого рубалась лісосіка, що примикає до зрубу, не враховуючи року рубки на попередній лісосіці. Термін примикання відрізняється для різних деревних порід, оскільки у них неоднаковий період повторюваності насіннєвих років. Так, сосна рясно насіннює через 4 роки, ялина – через 4–5 років, а осика і береза насіннюються щорічно. Але насіннєві роки бувають і через більші інтервали, тому зруб може поновитися через 8–10 років, а це не тільки стримує темпи заготівлі деревини, але й негативно впливає на стан стиглих деревостанів, які плануються до рубки. У таких деревостанах розвиваються процеси старіння та відбувається їх знецінювання.

З розширенням способу штучного поновлення лісу на зрубках переглянуто і принцип встановлення терміну примикання лісосік. У теперішній час дозволяється чергову лісосіку розміщувати через половину терміну повного відновлення лісу на попередньому зрубі. Вважається, що коли молоде покоління лісу на зрубі ввійшло у стадію часткового змикання намету, то можна проводити рубку на черговій лісосіці. У такому випадку під захистом стіни лісу буде не один, а два зруби, на першому з яких молоде покоління лісу вже зімкнулося, а на другому – ще не перейшло у стадію змикання. При поновленні лісу на зрубках шляхом створення лісових культур необхідно дотримуватися термінів примикання, виходячи з екологічних міркувань: молоде покоління лісу буде краще приживлюватися, рости і формувати свій намет під позитивним впливом стіни незрубаного лісу.

Правила рубок головного користування встановлюють термін примикання лісосік відповідно до складу деревостану. У рівнинних умовах України для хвойних лісів встановлений термін примикання лісосік – 4 роки, для дубових та букових – 3 роки, в інших

твердолистяних і м'яколистяних лісах – 2 роки. У гірських лісах Карпат строк примикання лісосік для ялинових лісів складає 4 роки, дубових – 3 роки, грабових і м'яколистяних – 2 роки. Строк примикання може збільшуватися, якщо з суб'єктивних причин показники оцінки природного відновлення або створених лісових культур нижчі від нормативів третього класу якості за результатами щорічної атестації.

Теорією і практикою вироблений певний порядок розміщення наступної лісосіки відносно попередньої. Лісосіку можна розміщувати безпосередньо поряд з попередньою або на певній відстані від неї. Порядок розміщення чергових лісосік у межах таксаційного кварталу називають *способом примикання лісосік*. Поступово склалися три основні способи примикання лісосік: *безпосередній, черезсмужний, кулісний*.

При безпосередньому способі чергова лісосіка розміщується поряд з попередньою, а наступна – третя – поряд з другою і т. п. Таке примикання лісосік забезпечує планомірний рух з вирубуванням стиглого деревостану в таксаційному кварталі, що найчастіше застосовується на практиці. У такому випадку рубку називають суцільнолісосічною з безпосереднім примиканням (рис. 5.4 а) [202].

При черезсмужному примиканні чергову лісосіку в таксаційному кварталі розміщують не поряд з попередньою, а через смугу лісу, яка дорівнює ширині відведеної лісосіки (рис. 5.4 б) [202]. Причому чергову лісосіку вирубують на наступний рік після закінчення рубки на попередній. У такому випадку лісосіку в таксаційному кварталі можна рубати щорічно. Основна ідея цих рубок – забезпечити природне лісопоновлення на зрубі та під наметом смуг лісу.

Проводячи такі рубки вважали, що вони не тільки сприяють швидкому вирубуванню стиглих насаджень, а й покращують поновлення лісу на зрубках, бо кожний зруб засівається насінням дерев з двох стін лісу. Часто так воно і було при першому вирубуванні лісосік у кварталі. Коли ж вирубувалися лісосіки другої черги, то часто на їх місці відновлення лісу зовсім не відбувалося і після зрубів площа виявлялась оточеною з обох боків молодняками. Крім цього, розрізані зрубками смуги лісу руйнувалися вітром, під наметом смуг з'являлась

злакова рослинність, попереднє природне поновлення лісу відбувалося слабо або й зовсім було відсутнє, на ліс нападали шкідники і т. п.

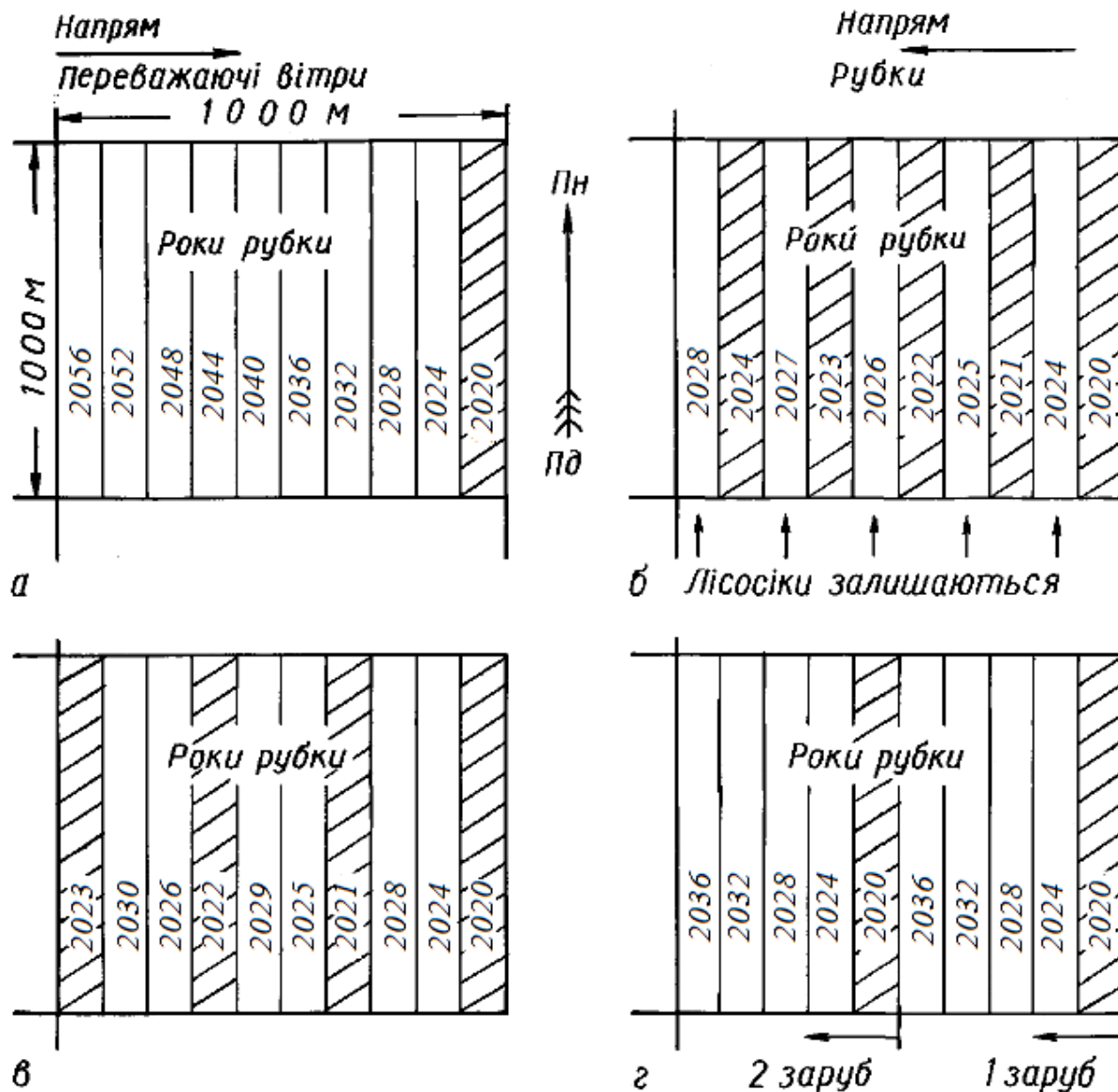


Рис. 5.4. Схема відведення лісосік суцільнолісосічної рубки у незайманому рубкою таксаційному кварталі:

- а – із безпосереднім примиканням лісосік;
- б – із черезсмужним примиканням лісосік;
- в – із кулісним примиканням лісосік;
- г – із безпосереднім примиканням лісосік при двох зарубах у кварталі

Унаслідок черезсмужних рубок ліс втрачав звичне внутрішнє середовище, а отже, і стійкість до впливу негативних чинників.

Черезсмужні рубки у ялинових лісах призводять до великомасштабного вітровалу. У цілому черезсмужні рубки рідко дають позитивні результати, тому й рідко застосовуються на практиці.

Правилами рубок головного користування у лісах України передбачене застосування безпосереднього примикання лісосік, якщо основним способом лісопоновлення буде створення лісових культур, а черезсмужного – тільки при природному поновленні лісу та у заплавних лісах [181].

Якщо чергова лісосіка розміщується через смугу лісу, яка у 2–3 рази більша ніж ширина лісосіки, що відводиться в рубку, то такий спосіб примикання називають кулісним (рис. 5.4 в). Відмінність рубок з кулісним примиканням полягає у тому, що при черезсмужних рубках після першої фази залишається незрубаною половина лісового насадження у кварталі, а при кулісному примиканні на останню фазу рубки залишається 1/3 або 1/4 частина насадження. Недоліки кулісного примикання такі ж самі, як і черезсмужного.

Шириною лісосіки вважають розмір найкоротшої її сторони. Вона впливає не тільки на швидкість експлуатаційного освоєння таксаційного кварталу, а й на успішність лісопоновлення на зрубках. Чим ширша лісосіка, тим більше мікроклімат зрубу буде наближатися до умов відкритого простору і тим меншим буде вплив стін лісу на зруб. При суцільнолісосічних рубках вважали, що ширина вузьких лісосік повинна бути рівною середній висоті деревостану, що вирубується. Розміри середньої за шириною лісосіки дорівнювали подвійній середній висоті деревостану, а широкої лісосіки – трьом і більше висотам деревостану. Оскільки для соснових і ялинових лісів за середню висоту деревостанів було прийнято 25 м, то середньою вважалась лісосіка шириною 40–60 м, а широкою – більше 60 м.

Як показала практика, дуже вузькі зруби негативно впливають на відновлення лісу. А. П. Тольський для умов Бузулукського бору встановив, що ріст молодого покоління лісу стримується надто високою температурою повітря і ґрунту. Також було встановлено, що за певних умов на ріст молодого покоління лісу може негативно впливати стіна материнського деревостану через висушування ґрунту коренями дорослих дерев. В умовах півночі вузькі зруби краще прогріваються у денні часи, але у нічний період на них може

застоюватися холодне повітря. Крім того, вузькі лісосіки ускладнюють проведення лісосічних робіт, особливо при застосуванні машин і механізмів.

Раніше ширина лісосіки встановлювалась відстанню поширення (засівання) насіння від стіни лісу. У теперішній час ширина лісосіки обґрунтовується екологічним впливом стіни незрубаного лісу на зруб. При цьому враховується зменшення швидкості вітру, затінення зрубу у полуденні часи, зменшення випаровування вологи з поверхні ґрунту, збереження снігового покриву від видування вітром та зниження транспірації рослинами. Екологічний вплив стіни лісу проявляється, перш за все, у зменшенні швидкості вітру, причому таке зменшення спостерігається з підвітряного боку на відстані до 15 висот деревостану. Помітне зменшення швидкості вітру (до 70 %) стіна незрубаного лісу забезпечує на відстані до 10 висот. Таким чином, ширина лісосіки (а) може дорівнювати 10 середнім висотам деревостану (Н): $a = 10H$. Через часті порушення золотого правила лісівництва, яке регламентує термін примикання лісосік, з'явилась необхідність захисту стіною незрубаного лісу не одного, а двох зрубів, тому ширину лісосіки слід зменшити вдвічі, тобто: $a = 5H$.

Згідно з Правилами рубок головного користування, суцільнолісосічні рубки за способами залежно від ширини лісосік можуть бути вузько-, середньо- та широколісосічні. Ширина лісосік вузьколісосічних рубок дорівнює 50 і менше метрів, середньолісосічних – 51–100 метрів, широколісосічних – 101–200 метрів.

Правила рубок головного користування регламентують ширину лісосік залежно від категорії лісів, природної зони і домінуючої деревної породи.

У тому випадку, коли присутня велика площа стиглого лісу (квартал) і її потрібно зрубати за допомогою суцільнолісосічних рубок, то залежно від її розмірів допускається одночасно кілька зарубів. Це означає кількість лісосік, які будуть вирубуватися в один рік. Правила рубок головного користування регламентують **відстань між лісосіками одного року** в одному або суміжних кварталах, яка повинна бути не менше подвійної ширини лісосіки.

Згідно з Правилами рубок головного користування, **площа лісосіки** при застосуванні суцільних рубок у рівнинних лісах України не повинна перевищувати в експлуатаційних лісах: для хвойних – 3 га інших деревостанів – 5 га; у лісах інших категорій – 3 га. У гірських лісах Карпат площа лісосіки не повинна перевищувати в експлуатаційних лісах 3 га, а у категоріях лісів з особливим режимом лісокористування – 1 га [181].

Крім основних організаційно-технічних показників суцільнолісосічних рубок, існують і додаткові, насамперед, **сезон рубки**. Він впливає на успішність природного поновлення лісу на зрубі, особливо якщо вирубувалися листяні деревні види. При літній рубці підріст під наметом лісу зберігається гірше, а при зимовій рубці, особливо, за наявності снігового покриву – краще. Крім того, звільнення підросту з під намету лісу взимку, тобто у стадії спокою, сприяє кращій його адаптації до умов відкритого простору. Літні рубки негативно впливають на вегетативне відновлення лісу. Це необхідно враховувати, наприклад, тоді, коли потрібно загальмувати процес вегетативного поновлення небажаних деревних порід на користь штучно поновлюваних головних деревних порід. Якщо необхідно отримати рясне порослеве поновлення лісу, то рубку слід проводити в осінньо-зимовий період.

Застосування суцільнолісосічних рубок та їх оцінка. Суцільнолісосічні рубки виявилися тими способами рубок, які найбільше враховують як лісівницькі, так і лісоексплуатаційні вимоги, тому вони набули широкого застосування на практиці. З удосконаленням технології штучного лісопоновлення на зрубках суцільнолісосічні рубки стали основним способом рубок головного користування для експлуатаційних лісів, тобто для регіонів з інтенсивним веденням лісового господарства.

Незважаючи на те, що у категоріях лісів з обмеженим режимом лісокористування використання деревини часто не є головною метою, своєчасне її вирубання і подальше використання є доцільним. У ряді випадків вкрай необхідною є заміна насаджень, які втратили водоохоронні, захисні властивості, на молоді і перспективні. Не завжди вирішення таких питань можливе шляхом проведення

складних способів головних рубок, а іноді доцільним є застосування суцільнолісосічних рубок з штучним лісоновленням.

До позитивних сторін суцільнолісосічних рубок слід віднести:

- проведення рубки є доволі простим;
- найбільше відповідають штучному поновленню зрубів, особливо світлолюбними деревними видами;
- забезпечують вплив незрубаної стіни лісу на зрубам, що покращує мікроклімат на них;
- при суворому дотриманні організаційно-технічних показників рубки зберігають водоохоронні, захисні властивості лісових насаджень;
- дозволяють досить ефективно використовувати машини і механізми на лісосічних роботах.

Основні недоліки суцільнолісосічних рубок:

- створюють, у цілому, гірші умови для природного відновлення лісу порівняно з складними способами рубок, часто призводять до задерніння зрубу;
- призводять до зміни деревних порід, найчастіше хвойних на м'яколистяні;
- при проведенні рубки у різновікових насадженнях вирубують як стиглі, так і молоді дерева;
- обмежують можливості використання важких агрегатних лісозаготівельних машин, що призводить до подорожчання лісозаготівель.

Тема 5.8. Концентровані й умовно-суцільні рубки

Поява та особливості концентрованих рубок. Розвиток галузей економіки багатьох країн у 30-ті роки ХХ ст. потребував великої кількості деревини, яку за допомогою вибіркового, суцільнолісосічного способів рубок одержати було неможливо. У цей період на лісозаготівлях почали широко впроваджувати механізацію і електрифікацію виробничих процесів. Однак існуючі способи рубок не дозволяли отримувати максимальний ефект від використання технічних засобів на лісосічних роботах і транспортуванні деревини, тому лісосіки суцільних рубок почали збільшувати до 500 м і більше.

Це дозволяло ефективніше застосовувати механізми і машини, здешевлювати заготівлю деревини і швидше освоювати великі за площею масиви стиглого і перестійного лісу.

Рубки з великими площами лісосік назвали **суцільними концентрованими**. Така назва пов'язана з тим, що рубки потребували концентрації на одному місці значних продуктивних сил – концентрації техніки, будівництва доріг, житла та ін. Концентровані рубки проводять на великих площах, як правило, більше 50 га при ширині лісосік понад 250 м. Вони носять виражений характер промислових рубок.

Концентровані рубки виникли у 1912 р., коли у лісах Уралу провели виробничий експеримент суцільних рубок цілими таксаційними кварталами розміром 2х2 км (рубки Шенка). Пізніше, на початку 20-х років, такі самі рубки почали застосовувати поблизу Мурманської залізниці і носили характер не повністю суцільних рубок. Концентровані рубки у колишньому СРСР були дозволені з 1929 р. Крім європейської Півночі, як свідчить І. С. Мелехов (1989), концентровані рубки, починаючи з 1936 р., впроваджували у лісах Західного Сибіру, Далекого Сходу й у інших регіонах тайги. Такий спосіб рубок також широко розповсюджувався і за кордоном: у Швеції, Фінляндії, США й деяких інших країнах [130].

Широке впровадження концентрованих рубок викликало необхідність їх досконалого вивчення. Першим, хто узагальнив досвід цих рубок і проаналізував їх характер, був проф. М. О. Ткаченко (1931) у своїй монографії. Крім нього, рубки вивчали О. О. Молчанов, О. В. Давидов, І. Д. Юркевич, В. Г. Нестеров, А. В. Побєдінський, А. П. Шиманюк, І. С. Мелехов та інші вчені-лісівники. Це дало певні результати, які дозволяли, з одного боку, дати лісівницьку оцінку таким рубкам, а з іншого – намітити шляхи поновлення лісу на них. Питання концентрованих рубок за кордоном розроблене не було, тому серед учених не було єдності щодо застосування концентрованих рубок. Деякі з них вважали широке їх впровадження у практику кроком назад у розвитку лісової науки і практики. Вивчення концентрованих рубок показало, що завдяки ним не тільки задовольнялись потреби держави у деревині, а й лісозаготівлі

перенесли з густонаселених лісодефіцитних районів у райони з надлишком лісів.

На великих за площею зрубках мікроклімат докорінно змінюється, наближаючись до клімату відкритого простору. Тут спостерігаються більше надходження світлового потоку до поверхні ґрунту, більше випромінювання тепла поверхнею ґрунту, порівняно з поверхнею ґрунту в лісі, а також більша амплітуда коливання температур повітря і поверхневих шарів ґрунту. Крім того, на зрубках відмічена менша відносна вологість повітря, хоча вологи з ґрунту випаровується більше. Під дією тепла швидше розкладається лісова підстилка. Гідрологічний режим ґрунту часто погіршується й іноді спостерігається заболочення. Сніговий покрив щільніший і він раніше сходить навесні. На таких зрубках частіше спостерігаються літні заморозки, що призводить до пошкодження молодих рослин. У цілому такі зміни чинників навколишнього середовища негативно впливають на рослинність. Вона, як і на суцільнолісосічних зрубках, змінюється – типові рослини-індикатори поступаються місцем злаковій рослинності, що утруднює поновлення лісу.

Концентровані рубки викликають різку зміну водних і фізичних властивостей ґрунтів, особливо суглинкових та глинистих підзолистих. Ці зміни у більшій мірі залежать від сезону рубки, механізмів, які використовуються для трелювання, способу трелювання і т. п. (дослідження В. С. Шумакова, В. З. Гулісашвілі, А. В. Побєдінського та ін.). Також змінюється хімічний склад поверхневого шару ґрунту, в якому зменшується кількість сполук азоту, калію, фосфору. Особливо різкі зміни у ґрунті спостерігаються при сучасній технології лісозаготівель з використанням машин масою 22–24 т. Під дією таких машин водопроникність ґрунту зменшується у 100 і більше разів, що збільшує поверхневий стік води у 200 і більше разів, а внутрішньогрунтовий стік повністю припиняється. Це призводить до інтенсивного розвитку ерозії ґрунту. Наслідки таких змін не тільки перешкоджають відновленню лісу, а й можуть проявлятися за межами зрубів, викликаючи повені, обміління річок та ін. [62, 168].

Основними організаційно-технічними показниками концентрованих рубок є: напрямок рубки, ширина лісосіки, термін і

спосіб примикання. Їх встановлюють залежно від технології заготівлі деревини та її трелювання.

Напрямок рубки у рівнинних лісах визначається напрямком магістральних лісовозних шляхів. Лісосіки, як правило, розміщують вздовж цих шляхів. Найпоширенішим є поступальний напрямок рубки, коли чергова лісосіка розміщується у напрямку заглиблення лісовозних шляхів у лісовий масив. У гірських лісах Уралу, Далекого Сходу, Саян, де дозволені концентровані рубки, лісосіки розташовують довгою стороною упоперек схилу стрімкістю до 20°, а напрямок рубки встановлюють знизу вгору. При концентрованих рубках переважає безпосередній **спосіб примикання** лісосік з **терміном примикання** 3–4 роки для хвойних порід і 1 рік – для м'яколистяних.

Найчастіше **ширина лісосіки** встановлюється в межах 500–1000 м, а довжина – за довжиною таксаційного кварталу: 1000 або 2000 м. На відміну від встановлення ширини лісосіки при суцільнолісосічних рубках, при концентрованих рубках ширина лісосіки найчастіше визначається подвійною відстанню тракторного трелювання деревини. Для сучасних трелювальних тракторів оптимальна відстань трелювання не перевищує 500 м, тому й ширина лісосіки найчастіше встановлюється у межах 1000 м. На кам'янистих ґрунтах ширину лісосіки зменшують до 500 м. Така сама ширина встановлюється й у гірських лісах на схилах 10–20°. У кедрових лісах ширина лісосіки не повинна перевищувати 250 м.

Природне лісопоновлення на концентрованих зрубках. На концентрованих зрубках можливе як попереднє, так і наступне природне лісопоновлення. В Європейсько-Уральській зоні тайги на 40–50 % лісосік, які щорічно плануються під рубки, присутній у достатній кількості здоровий підріст головних порід. Якби його вдалося зберегти хоча б наполовину, то проблема поновлення лісу на зрубках була б вирішена.

Наступне поновлення лісу на концентрованих зрубках проходить, як правило, зі зміною хвойних порід осикою та березою. Найбільш успішно наступне лісопоновлення відбувається на вересових типах зрубів, які утворилися після вирубування насаджень, пошкоджених низовими пожежами. З великими труднощами поновлюються хвойні

деревні види на перезволожених зрубках, у відносно багатих типах лісорослинних умов, де розростається не тільки трав'яна рослинність, а й підлісок. Труднощі у відновленні ялини полягають також у тому, що ранньою весною молоді дерева на концентрованих зрубках часто витискуються з ґрунту морозом та пошкоджуються заморозками.

Повноцінні лісові насадження на концентрованих зрубках поновити важко, але можливо, якщо проводити заходи сприяння природному лісопоновленню, які спрямовані на появу підросту або на збереження і збільшення його кількості. Для цього необхідно забезпечити засівання зрубку насінням господарсько цінних хвойних порід, укорінення сходів і захист їх від конкуренції з боку іншої рослинності та збереженість підросту.

При концентрованих рубках не можна розраховувати на засівання зрубів насінням дерев від стін лісу. У даному випадку велике значення мають джерела засівання (дерева-насінники), які знаходяться на площі зрубку. Поодинокі насінники виправдовують себе на добре дренованих ґрунтах. Найчастіше насінниками є дерева сосни. Крім насінників, на концентрованих зрубках залишають насінневі групи, куртини або смуги. Насіннева група складається з кількох дерев площею не більше 0,03 га. Такі групи насінників практикують для засівання зрубку модриною. Поодинокі дерева модрини характеризуються поганим запиленням, що негативно впливає на врожай насіння. Насінневі куртини залишають у тому випадку, коли групи і поодинокі дерева не можуть протистояти вітрові і вивалюються з корінням. Їх залишають при вирубуванні ялиників і ялиново-листяних насаджень, які зростають на суглинкових сирих ґрунтах. Куртина, як правило, складається з 50–200 дерев і має форму квадрата, трикутника чи овалу площею, у середньому, 0,2 га. Загальна площа куртин не повинна перевищувати 8–10 % площі зрубку. Для успішного відновлення лісу потрібно, щоб при трелюванні зрубаних дерев оброблялась якомога більша частина поверхні ґрунту на лісосіці. Встановлено, що при певних технологічних схемах розробки лісосік при трелюванні дерев можливий обробіток ґрунту на 75 % площі лісосіки. На зрубках з наявністю товстого шару лісової підстилки, що являє собою торф'яний пласт (грубий гумус), часто, як захід сприяння

природному поновленню лісу, використовують пуск вогню. Такий захід практикують у лісах Скандинавських країн, США і Канади.

Умовно-суцільні рубки з'явилися на початку ХХ ст., коли деревину заготовляли не підневільно-вибірковими, а суцільними рубками. При цьому вирубували тільки ті дерева, з яких можна одержати необхідні сортименти, а решту дерев лишали на корені. При цьому не вирубувалися листяні та фаутні дерева й тонкомір хвойних дерев, що складало 10–40 % запасу. Таким чином, умовно-суцільні рубки стали проміжними між суцільними і вибірковими рубками. Найбільш широко умовно-суцільні рубки застосовувались у віддалених від шляхів районах, де заготовлену деревину транспортували за допомогою молевого сплаву. У зв'язку з цим не заготовляли деревину модрини і м'яколистяних порід.

Ці рубки набули широкого застосування в районах Європейської Півночі. Лісівники критикували умовно-суцільні рубки, оскільки при їх проведенні не дотримуються лісівницьких вимог, що призводить до сильної захаращеності лісових ділянок, де вони були застосовані. Це призводило до підвищення пожежної небезпеки, погіршення санітарного стану і т. п. Залишений тонкомір згодом вивалювався вітром, а листяні деревні види забезпечували зміну порід.

Тема 5.9. Поступові рубки

Особливості та класифікація поступових рубок. При поступових рубках стиглий деревостан вирубується повністю, але не відразу, а за кілька прийомів протягом 5–30, іноді й більше років. У процесі проведення рубки з'являється молоде покоління лісу, яке після закінчення рубки може бути одновіковим, умовно-одновіковим чи різновіковим.

Труднощі у природному засіванні суцільних зрубів важким насінням, наприклад бука, привели німецьких лісівників до застосування поступових рубок. Обґрунтування таким рубкам було дане у кінці ХVІІІ ст. німецьким лісівником Георгом Людвігом Гартігом, який дав десять «генеральних правил» для проведення поступових рубок. Оскільки він був прихильником обережного впливу рубок на насадження, тому такі рубки отримали назву «темних», тобто

таких, що не порушують зімкнутий намет. Пізніше Г. Котта запропонував більш активний метод поступових рубок, тому їх почали називати «світлими». Німецький лісівник Пфейль ввів свій принцип рубки: «все залежно від обставин», що давало свободу в проведенні таких рубок та необхідних лісогосподарських заходів. Багато уваги приділяли поступовим рубкам у Росії Н. К. Генко, Д. М. Кравчинський, які запропонували спрощені поступові рубки. Активним пропагандистом і дослідником поступових рубок у лісах України був Є. В. Алексєєв, який вважав, що їх можна застосовувати в усіх лісах, за винятком сухих борів [200].

Після проведення останнього прийому поступової рубки стиглого лісу на площі не залишається, тому за кінцевим результатом такі рубки схожі на суцільні. В одному випадку дерева вирубують по площі відносно рівномірно, в іншому нерівномірно, утворюючи «вікна» у наметі, улоговини і т. п. Тому, такі рубки називають *рівномірними* або *нерівномірними, улоговинними*. Поступові рубки поділяють на *короткострокові*, якщо їх проводять не довше 20 років, і *довгострокові*, якщо рубка триває 30 і більше років. До короткострокових рубок відносять рівномірно-поступові рубки. Нерівномірно-поступові рубки потребують більшого терміну для відновлення лісу, всі вони довгострокові. До них належать групово-вибіркові, групово-поступові, улоговинні і довготривало-поступові рубки. Залежно від господарської цінності деревних порід, їх біологічних особливостей, стану у перші прийоми поступової рубки у мішаних насадженнях спочатку вирубують другорядні деревні породи. Але, якщо у насадженні головна порода зростає з осикою, то необхідно вживати заходів, щоб після вирубування осики не з'являлось багато кореневих пагонів.

Згідно з Правилами рубок головного користування, під час застосування поступової системи рубок проводяться такі види поступових рубок: **рівномірно-поступові, групово-поступові та смугово-поступові**. За способами рівномірно-поступові та смугово-поступові рубки можуть бути двоприйомні і триприйомні, групово-поступові – триприйомні та чотириприйомні. Кількість прийомів та їх черговість визначаються з урахуванням типу лісорослинних умов, біологічних особливостей головних порід, повноти деревостанів,

характеру поновлення і стану підросту. Після першого прийому поступової рубки наступні прийоми проводяться за наявності життєздатного підросту.

У сучасний період широке застосування поступових рубок стримується відсутністю спеціальних механізмів і машин, які можуть забезпечити високе збереження природного відновлення під наметом лісу. Поступові рубки досить широко застосовуються у гірських лісах, а також у рівнинних – в деяких областях Латвії, Литви, Росії і Україні. Подальший розвиток поступових рубок визначається необхідністю використання господарсько цінної деревини в лісах густонаселених районів, де проведення суцільних рубок є небажаним через різке порушення ними природи лісу. Поступові рубки найчастіше проводять у захисних та рекреаційно-оздоровчих лісах. Успішність застосування поступових рубок у майбутньому буде визначатися тим, наскільки вдало вони будуть механізовані і економічно ефективні.

Рівномірно-поступові рубки. Схема рівномірно-поступової рубки була розроблена Гартігом у кінці XVIII ст. для букових лісів і вважається класичною. У літературі ці рубки іноді називаються **насіннево-лісосічними**. За такою схемою деревостан вирубують за чотири прийоми, кожен з яких має певну мету і свою назву. Перший прийом – підготовчий, другий – засівний, третій – освітлювальний і четвертий – очисний, або остаточний. Характер вирубування дерев на площі відносно рівномірний. У процесі такої рубки забезпечується не тільки поступове вирубування дерев, але й надійне природне лісопоновлення. Загальний термін рубки не перевищує 20 років, тобто класична рівномірно-поступова рубка є короткостроковою. Після такої рубки на ділянці формується одновікове молоде покоління лісу.

Підготовчий прийом рубки проводиться з метою підвищення плодоношення (насіннеошення) у дерев материнського насадження. Зрідження рубкою намету деревостану посилює доступ світла у крони дерев і через кілька років вони починають рясніше плодоносити (насіннеосити). Потік світла досягає поверхні ґрунту, приносить більше тепла, що сприяє активному розкладанню лісової підстилки та створює сприятливі умови для проростання насіння. У перший прийом рубки вибирають дерева небажаних деревних порід, частину дерев головної породи з дефектами стовбура, а також уражені хворобами

і т. п. У цей прийом вирубується не більше 20–25 % запасу деревостану. Перший прийом рубки краще проводити на початку осені. У такому випадку трелювання зрубаних дерев забезпечить краще переміщення лісової підстилки, що прискорить її розкладання.

При підготовчому прийомі рубки проводять технологічне облаштування лісосік, а саме: прорубують волоки, тобто шляхи, по яких будуть трелювати зрубані дерева, намічають межі пасік, підшуковують місця для розробки зрубаних дерев та навантаження їх на транспорт. При цьому навантажувальні площадки розміщують на галявинах, біля доріг або просік. Волоки і навантажувальні майданчики вважаються службовою площею, яка не повинна перевищувати 20 % загальної площі. При технологічному облаштуванні лісосіки вирубується, як правило, від 5 до 10 % запасу деревостану, а решта запасу вирубується на пасіках. Після підготовчого прийому рубки потрібен період вичікування – 4–5 років.

Засівний прийом рубки проводиться в урожайний рік. Його мета – якомога рівномірніше засіяти площу насінням, тому його проводять восени після дозрівання горішків бука, а дерева вирубують рівномірно на площі лісосіки. Крім цього, метою засівного прийому рубки є не тільки засіяти площу насінням, але й забезпечити появу і ріст сходів, тому зімкнутість материнського намету повинна становити 0,8. При такій зімкнутості не буде розростатись трав'яна рослинність і конкурувати зі сходами деревних видів.

У цей прийом вирубується 20–30 % запасу деревостану за рахунок найбільш крупних дерев, а також дерев другорядних порід та фаутних дерев, якщо вони залишилися після першого прийому рубки. Після засівного прийому рубки період вичікування становить 5–7 років. Його тривалість визначається на основі спостережень за станом природного поновлення лісу.

Освітлювальний прийом рубки проводять з метою створення сприятливих умов для надходження світла до молодого покоління лісу, що з'явилося під наметом насадження у процесі рубки. Слід відмітити, що сходи деревних видів витримують деякий дефіцит світла, а згодом, перетворившись на самосів і підріст, потребують його більше. Отже, запізнюватись з проведенням освітлювального прийому рубки небажано. Не бажане і раннє проведення освітлювального прийому

рубки, бо у такому випадку створюються несприятливі умови для молодого покоління лісу. При цьому слід враховувати, що чим крупніший підріст під наметом насадження, тим більше він буде пошкоджуватись у процесі проведення рубки.

При освітлювальній рубці дерева вирубують таким чином, щоб забезпечити більший доступ світла до самосіву і підросту, залишаючи при цьому частину дерев материнського насадження для захисту молодого покоління лісу від перегріву влітку, заморозків, а також від конкуренції трав'яної рослинності.

Рубка повинна позбавити самосів і підріст від пригнічення з боку материнського насадження та забезпечити його захисний вплив на поновлення лісу. Тому планування і проведення рубки потребує високої кваліфікації виконавців. Щоб зменшити пошкодження самосіву і підросту в процесі рубки її доцільно проводити взимку за наявності снігового покриву. При проведенні перших трьох прийомів рубки дерева, які призначені до вирубування, обмірюють, нумерують і клеймують. Це дозволяє контролювати величину запасу деревостану, що вирубується.

Очисний, або остаточний прийом класичної рівномірно-поступової рубки проводиться через 3–7 років після освітлювального. До його проведення лишається 25–30 % запасу деревостану, який повністю вирубується в останній прийом. Після очисного прийому рубки на місці материнського насадження залишається молоде покоління лісу віком до 15 років.

Схема класичної рівномірно-поступової чотириприйомної рубки зображена на рис. 5.5 [149]. З технологічного боку останній прийом рубки є найвідповідальнішим, бо від того, як він буде проведений, чи збережеться непошкодженим самосів і підріст, буде у цілому визначатися успіх поновлення лісу на лісосіці.

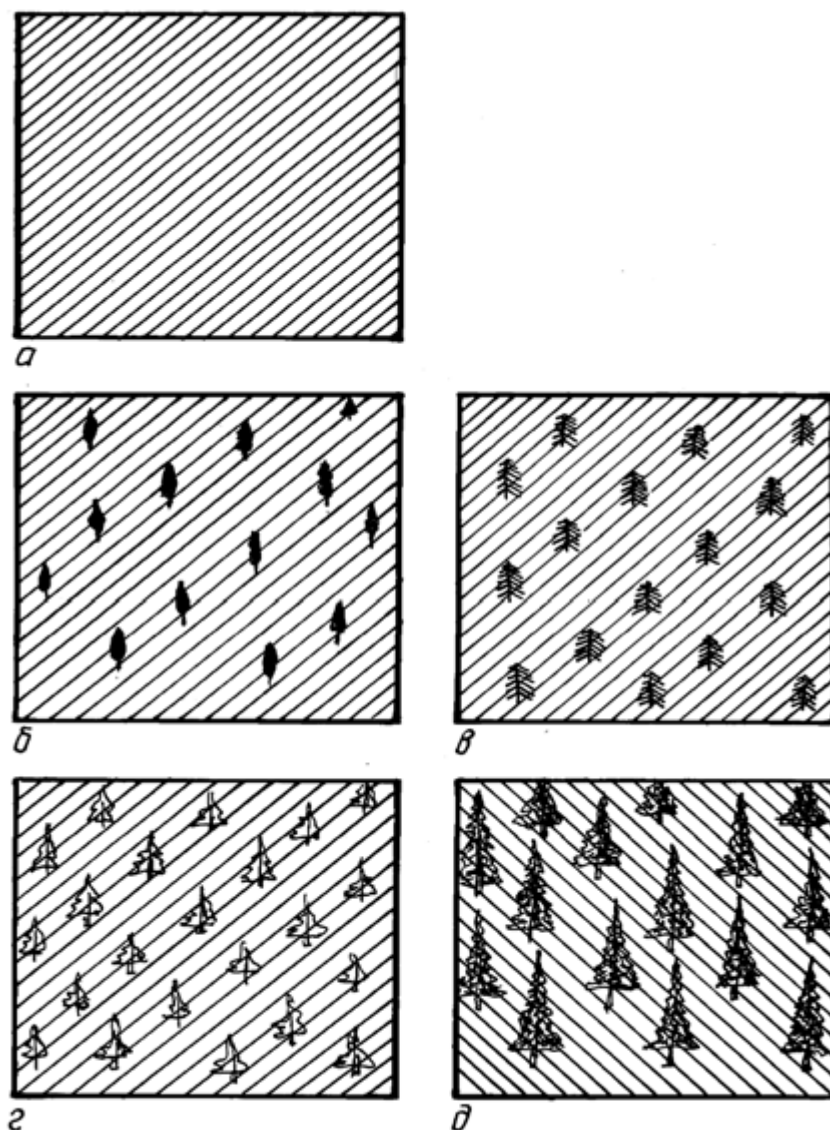


Рис. 5.5. Схема рівномірно-поступової чотириприйомної рубки:
а – таксаційний квартал лісу до рубки; б, в, г, д – поява та наступний ріст підросту після першого–четвертого прийомів рубки

Загальний вигляд соснового насадження перед останнім прийомом рівномірно-поступової рубки зображено на рис. 5.6 [269].

Класична рівномірно-поступова чотириприйомна рубка найбільше відповідає природі букових лісів, але не завжди повністю витримується. Іноді для успішного відновлення лісу потрібно більше прийомів, а іноді – менше. На практиці найчастіше йдуть шляхом зменшення кількості прийомів. Наприклад, у зоні інтенсивного ведення лісового господарства систематично проводяться рубки догляду за лісом і насадження перед настанням віку стиглості добре

плодоносять (насіненюють), тому у таких лісах не потрібно проводити підготовчий прийом рубки. Поступову рубку в таких насадженнях починають із засівного прийому. Іноді необхідно поєднувати освітлювальний і очисний прийоми. Це дає можливість зберегти непошкодженим високорослий підріст.



Рис. 5.6. Загальний вигляд соснового насадження перед останнім прийомом рівномірно-поступової рубки

Схема рівномірно-поступової рубки, у першу чергу, визначається лісорослинними умовами та біоекологічними особливостями головної породи. Лісорослинні умови можуть бути як сприятливими для природного поновлення лісу, так і несприятливими, тому й схема рубки може складатися як з меншої, так і з більшої кількості прийомів, ніж схема класичної рубки. При поступових рубках у насадженнях з тіньовитривалих деревних видів підріст у меншій мірі потребує світла для нормального росту і розвитку, тому в освітлювальний прийом рубки вирубується менший запас деревини. Коли поступові рубки проводяться у насадженнях світлолюбних деревних видів, то підріст

більше страждає від нестачі світла, тому для його освітлення вирубують більше запасу деревостану, іноді 30–35 %.

В умовах рівнинних лісів України великий вплив на природне лісопоновлення під наметом насаджень, а значить, і на характер поступових рубок, чинять погодні умови. Лише сприятливі погодні умови протягом кількох років підряд після засівання площі насінням сосни можуть гарантувати успіх її природного поновлення. Цим, мабуть, і можна пояснити «хвилі поновлення» соснових лісів у зоні Полісся України в минулому. За дослідженнями П. М. Мегалінського і В. С. Наконечного, поступові рубки у соснових лісах Київської області не забезпечують гарантованого поновлення сосни, бо сходи, які щорічно масово з'являються, гинуть з настанням серпневої посухи [200].

У мішаних лісах південної частини зони тайги, на Поліссі під наметом лісу часто спостерігається надійне природне поновлення головних деревних порід. У таких випадках недоцільно дотримуватися класичної схеми рівномірно-поступової рубки, а необхідно швидше звільнити підріст від материнського насадження, вирубуючи його за два або три прийоми. Особливо це стосується світлолюбних деревних видів, насамперед, сосни.

У рівнинних лісах з достатнім зволоженням ґрунту, де природне лісопоновлення під наметом зріджених деревостанів проходить успішно, немає необхідності у проведенні перших прийомів рівномірно-поступової рубки, тому почали застосовувати спрощені дво-, триприйомні поступові рубки з терміном її проведення до 10–15 років.

Спрощені рівномірно-поступові рубки зародилися у Німеччині, але широкого застосування набули у Росії. Найбільш обґрунтованими і перевіреними на практиці вважаються рубки Кравчинського для ялинових лісів. Наприкінці ХІХ ст. Д. М. Кравчинський застосував спрощені рівномірно-поступові рубки у приватних лісах Смоленської губернії, а потім запропонував їх для ялиново-листяних лісів Лісінського дослідного лісництва під Петербургом, де й проводив їх з 1896 по 1920 рік.

Кравчинський Д. М. ставив за мету припинити процес зміни ялинових лісів листяними деревними видами, який, за свідченням

А. С. Тихонова, за 50 років інтенсифікувався (з 28 до 47 %) унаслідок застосування суцільнолісосічних рубок. Спочатку Д. М. Кравчинський проводив двоприйомну рубку, оскільки деревостани із середнім складом – 6Ялє2Бп2Ос мали невисоку повноту і достатню кількість підросту. До рубки призначалися ялинові насадження 100-річного віку. За 3–5 років до початку рубки проводили кільцювання дерев осики, тобто навколо стовбура знімали кору до самої деревини шириною 30 см. Це значно зменшувало появу кореневих паростків, а дерева згодом усихали. У перший прийом вирубувалося до 50 % запасу деревостану за рахунок вибірки берези і значної частини ялини. На корені лишалися всохлі дерева осики і сосна.

Для запобігання руйнування насаджень вітром рубки проводили лісосіками шириною 50 м з черезсмужним примиканням проти переважаючих вітрів, зі сходу на захід. Другий прийом рубки проводили через 10 років незалежно від насінневих років, оскільки лісосіки щорічно достатньо засівалися насінням. Під наметом насаджень залишали дрібний підріст ялини висотою до 0,5 м, а високий підріст висмикували з ґрунту. Другий прийом рубки проводили за наявності снігового покриву, тому низькорослий підріст добре зберігався.

Десятирічний досвід показав, що не в усіх лісорослинних умовах природне поновлення ялини проходило успішно і не скрізь деревостан після першого прийому рубки однаково пошкоджувався вітровалом. Практика таких рубок показала, що занадто велика вибірка запасу деревостану у перший прийом рубки викликає вітровал, особливо на лісосіках другої черги, тому Д. М. Кравчинський перейшов до проведення триприйомних рубок. У перший прийом вирубували 30–35 % запасу деревостану, у другий – 25–30 % і у третій – решту. Загальний термін рубки збільшувався до 15 років. В окремих місцях з відсутністю підросту ялини, підсівали насіння або підсаджували дворічний самосів ялини. За 24 роки у Лісінському лісі спрощені рівномірно-поступові рубки проведені на площі близько 1500 га. Обстеження насаджень після проведення рубок Д. М. Кравчинського показало, що у 60–80 річному віці вони мають склад 6Ялє1Сз2Ос1Бп. При повноті деревостану 0,7–0,9 запас деревостану становив близько $260 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$. Таким чином, вперше на практиці було припинено процес

зміни ялини листяними деревними видами шляхом вдосконалення способів рубки. Одним з недоліків цих рубок є ігнорування існування високого підросту. Саме такий підріст здатний конкурувати з листяними деревними видами, що й було згодом доведено. У сучасний період дещо змінено порядок призначення дерев до рубки, а саме: у перший прийом вирубують перестиглі дерева ялини і осики, а березу лишають з метою підвищення стійкості насадження до вітровалу. У цілому, вирубувалося до 40 % запасу деревостану. Другий прийом рубки проводили через 6–10 років, всі роботи були механізовані, тому в літературі ці рубки отримали назву спрощених поступових рубок за методом ЛЛТА. З кінця 50-х і до середини 70-х років рубки були проведені на площі до 300 га, і результат виявився позитивним [200].

У соснових насадженнях спрощені рівномірно-поступові рубки вперше застосував Н. К. Генко у районах Середнього Поволжя наприкінці XIX ст. У цих районах, як і в інших районах так званого сухого лісівництва, у соснових лісах рекомендувалося проводити триприйомні рубки. Особливості соснових насаджень вимагали поєднання підготовчого прийому із засівним, причому для появи сходів потрібно було розпушувати поверхню ґрунту, а для збереження самосіву і підросту – боротися з трав'яною рослинністю.

За даними Є. В. Алексєєва, у соснових лісах Волині, до 1917 р. застосовувалися двоприйомні рівномірно-поступові рубки, при яких після першого прийому забезпечувалося природне поновлення сосни, але в останній прийом рубки знищувалося 60–90 % підросту. У сосняках Дубечанського лісництва Київської області такі рубки давали позитивні результати. Прихильником таких рубок був проф. Д. І. Товстоліс. Узагальнив результати проведених поступових рубок у лісах України у 1927 р. Є. В. Алексєєв (1927) [2] у своїй праці «Семенно-лесосечные рубки». На його думку, позитивних наслідків від рівномірних поступових рубок у соснових насадженнях слід чекати у зоні Полісся в усіх типах лісорослинних умов, крім сухого і свіжого борів, а іноді й суборів. Алексєєв Є. В. вважав, що потрібно проводити триприйомні, а іноді двоприйомні рубки, і лише за наявності снігового покриву. Обов'язковими вважалися заходи сприяння природному поновленню сосни, – розпушування поверхні ґрунту смугами або площадками та вирубування підліску. Якщо такі вимоги виконувались

і зрубані дерева вилучалися з лісосіки обережно, все одно залишалося 20–25 % площі з відсутністю надійного підросту. Таку площу потрібно було заліснювати. Але у рівнинних лісах України поступові рубки так і не набули виробничих масштабів.

З 1954 р. поступові рубки досліджували П. М. Мегалінський, В. С. Наконечний, В. Є. Свириденко у соснових насадженнях Боярського навчально-дослідного лісгоспу, що знаходиться поблизу Києва на межі Полісся і Лісостепу. Для лісгоспу були характерні соснові ліси природного походження віком 120–130 років з крупномірними деревами, що в умовах свіжого субору досягають висоти 30 м і більше. Досліди показали, що природне поновлення сосни на лісосіках, де проводились поступові рубки краще відбувається у вологому суборі (Боярське лісництво). У свіжому суборі сходи сосни часто не витримують конкуренції трав'яної рослинності, яка сильно розростається, і масово гинуть вже на першому році життя. Із заходів сприяння природному поновленню сосни, кращі результати відмічені в широких коритоподібних смугах, які створювали важкими дисковими боронами.

Дослідні рубки показали, що при механізованих лісосічних роботах з деревами, об'єм стовбура яких перевищував 1 м³, дуже складно зберегти непошкодженим підріст при другому й третьому прийомах рубки. На таких лісосіках дерева потрібно трелювати тільки у сортиментах, а трелювальні волоки намічати так, щоб вони обминали групи підросту. Встановлена також можливість використання для природного поновлення лісу не тільки підросту сосни, що з'явився у процесі рубки, а й попереднього поновлення сосни під наметом лісу, яке особливо характерне для умов вологого субору.

Спрощені рівномірно-поступові рубки проводились також і у дібровах України, Росії, Білорусі, Грузії. Оскільки дуб росте на багатих ґрунтах, де поряд з ним завжди ростуть і його супутники – клен, липа, граб, а також ліщина та інші кущі, то поступові рубки у дібровах потрібно проводити, не розтягуючи термін рубки, бо світлолюбний підріст дуба гине від нестачі світла.

Розроблена для букових лісів класична схема рівномірно-поступових рубок не завжди доцільна. Як показала практика проведення таких рубок у Карпатах, чутливість бука до крайніх

температур є занадто перебільшеною, і тому самосів бука потрібно швидко звільняти від затінення материнським наметом. На відкритих місцях підріст бука подвоює приріст порівняно з підростом, який знаходиться під наметом лісу, тому доцільно скорочувати термін рубки і кількість прийомів. Однак при спрощенні схеми рубки слід мати на увазі, що короткострокова поступова рубка може значно знизити захисні функції лісу, адже молоде покоління лісу не здатне у повній мірі виконувати такі функції.

Згідно з Правилами рубок головного користування, рівномірно-поступові рубки проводяться в одновікових та умовно одновікових насадженнях шляхом їх поступового рівномірного зрідження і вирубування протягом не більш як 20 років та поєднуються із здійсненням заходів сприяння природному лісопоновленню. Рівномірні поступові рубки призначаються в лісах, в яких відповідно до лісорослинних умов можливе достатнє природне поновлення господарсько цінних деревних порід, а також у деревостанах за наявності життєздатного підросту господарсько цінних деревних порід, які можуть забезпечити поновлення лісу [181].

Практика поступових рубок у Карпатах показала, що зі збільшенням стрімкості схилу при застосуванні цих рубок різко зростає пошкодження дерев, які залишаються для подальшого росту, іноді до 60 % і більше. Недоцільно проводити поступові рубки у букових лісах, що ростуть на мілких ґрунтах, бо це призводить до вітровалу. Саме тому Правилами рубок головного користування в гірських лісах Карпат забороняється проведення рівномірно-поступових рубок на схилах, стрімкістю понад 20°.

До організаційно-технічних показників рівномірно-поступових рубок відносять: кількість прийомів рубки; долю запасу, яка вирубується у кожен з прийомів рубки (інтенсивність рубки); повторюваність рубки; загальний термін рубки, або відновлювальний період; заходи сприяння природному лісопоновленню; спосіб очищення місць рубок від порубкових решток; характер вирубки дерев на лісосіці; площу лісосіки. Норми і вимоги до організаційно-технічних показників рівномірно-поступових рубок встановлюються Правилами рубок головного користування.

Оцінка рівномірно-поступових рубок. Однозначну оцінку рівномірним поступовим рубкам дати не можна, тому що вони мають як позитивний, так і негативний ефект. У XIX ст. лісівників цікавили поступові рубки завдяки можливості їх застосування у соснових насадженнях. Такі рубки дозволяли позбавитися задерніння ґрунту, яке відмічалось на суцільних зрубках і дуже ускладнювало поновлення сосни. Лісосіки рівномірно-поступових рубок не заселялися хрущем, що також сприяло успішному лісопоновленню. Практика показала, що рівномірні поступові рубки ефективні в усіх типах лісу, крім лишайникових борів. У більш багатих типах лісу такі рубки потребують проведення заходів сприяння природному поновленню лісу.

Проведення рівномірно-поступових рубок є складнішим порівняно з суцільнолісосічними, але поступові рубки дозволяють заготовляти більшу кількість грубої деревини як у перший прийом, так і у наступний – за рахунок посилення у дерев світлового приросту. На лісосіках рівномірно-поступових рубок менше порушується ґрунт машинами і механізмами. Це зменшує порівняно з суцільнолісосічними рубками негативний вплив рубки на ґрунтозахисні, водоохоронні властивості лісу. При продуманій технологічній схемі рубки такі пошкодження є мінімальними, а підріст добре зберігається. Саме цей факт і покладений в основу рекомендацій застосування поступових рубок у лісах зелених зон навколо населених пунктів [200].

У цілому рівномірні поступові рубки мають такі позитивні риси:

- дозволяють рівномірно засівати лісосіки як тіньовитривалим, так і світлолюбним деревним видам;
- сприяють природному поновленню лісу за рахунок створення для молодого покоління кращих, порівняно з суцільним зрубом мікроумов;
- зберігають захисні функції лісу;
- дозволяють насадженням успішно використати світловий приріст і цим збільшити кількість крупних сортиментів;
- скорочують загальний термін вирощування насаджень.

До недоліків рівномірно-поступових рубок слід віднести:

- складність в організації проведення рубки, особливо при механізації лісосічних робіт;
- небезпеку пошкодження та знищення підросту в процесі проведення рубки;
- труднощі проведення рубки у насадженнях, що схильні до вітровалу;
- складність забезпечення природного поновлення головних порід у багатих типах лісу, де сильно розростаються живий надґрунтовий покрив та підлісок;
- подорожчання на 20–25 % лісозаготівель порівняно з суцільнолісосічними рубками.

Недоліки рівномірно-поступових рубок мають здебільшого виробничий характер. Їх можна позбутися, якщо буде вдосконалюватися технологія рубок, будуть використовуватися спеціальні машини, агрегати й інша техніка, яка забезпечить ефективне проведення рубок. У перспективі слід чекати розширення застосування рівномірно-поступових рубок у рівнинних та гірських лісах України.

Групо-вибіркові рубки відрізняються від рівномірно-поступових, перш за все, терміном вирубування деревостану – до 40–50 років і більше, а також характером вирубування дерев на площі: вони вирубуються групами, які намічаються нерівномірно у різних частинах лісового насадження. За такий довгий термін для природного поновлення лісу використовують кілька насінневих років. Після закінчення рубки на місці материнського насадження формується різновікове або умовно-різновікове молоде покоління лісу.

Зародилися групо-вибіркові рубки у гірських лісах Баварії у середині ХІХ ст. Оскільки лісорослинні умови у баварських лісах надзвичайно розмаїті, то й характер деревостанів є різноманітним. У такому випадку на окремих місцях у насадженні можливі різні ступені стиглості дерев: поряд з групами перестійних дерев можуть знаходитися групи пристигаючих. Все це сприяло формуванню рубки, для якої у 80-х роках ХІХ ст. німецький лісівник К. Гайер розробив певну схему, а запровадженні рубки були Губером. За свідченням М. О. Ткаченка, групо-вибіркові рубки проводилися у лісах Франції, Швейцарії, Англії, а їх варіанти – у Росії [200].

Рубку починають з пошуку у насадженні груп підросту. Підріст, як правило, присутній у «вікнах» намету. Підбирають 5–6 груп підросту на 1 га. Якщо таких груп у насадженні не виявлено, то знаходять найбільші ширококронні дерева, які зрубують для створення «вікон» у наметі деревостану. У перший прийом групово-вибіркової рубки вирубують дерева, що ростуть серед груп підросту або затіняють їх. Це буде сприяти кращому доступу опадів до підросту і у цілому покращувати умови для його росту. У процесі рубки дерева звалюють вбік від груп підросту. Після зрубівання намічених груп дерев на їх місці з'являються галявини з підростом. Якщо розмір галявин знаходиться у межах від 50 до 300 м², то їх називають групами, а якщо вони мають площу від 0,05 до 1,00 га – улоговинами. В останньому випадку рубки називають улоговинними. У перший прийом рубки вирубується 10–15 % запасу деревостану. Після створення світлових вікон над групами підросту вирубують частину дерев у смугах шириною 10–20 м навколо груп підросту (кільця), збільшуючи потік світла, а також зменшуючи ймовірність пошкодження підросту заморозками. Через 6–10 років, як правило, після насінневого року, деревостан у кільцях ще раз зріджується або повністю вирубується. Одночасно навколо першого кільця зріджується деревостан у наступному кільці такої самої ширини. Схематичне зображення прийомів групово-вибіркової рубки показано на рис. 5.7 [149].

Далі, з появою підросту, чергові кільця звільняються від дорослих дерев, а нові кільця зріджують і т. п., поки кільця не зімкнуться між собою. Цього можна досягти за чотири або більше прийомів рубки. Молоде покоління лісу, яке з'явилося на місці материнського насадження, буде різновіковим. Групи підросту і звільнені від дерев смуги навколо них не завжди мають круглу форму. Концентрично кільця формують у випадку доброго зволоження ґрунту. Якщо умови сухіші, то групи повинні бути еліпсоподібної форми, у яких довга вісь еліпса спрямована із заходу на схід.

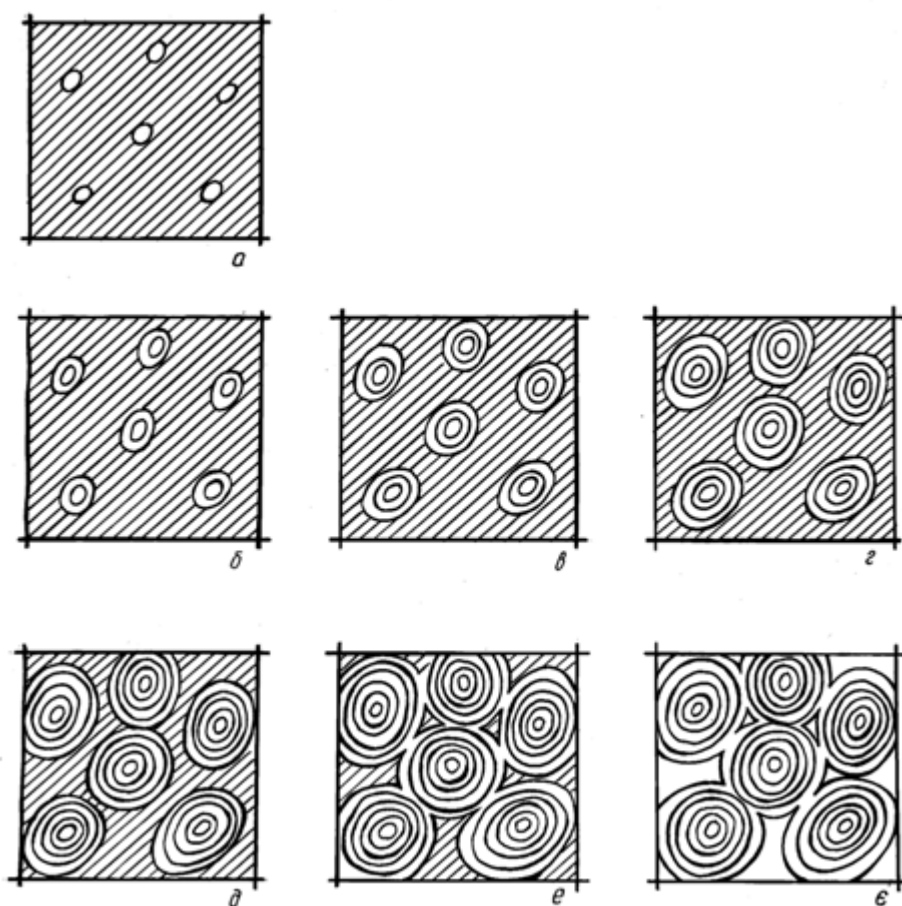


Рис. 5.7. Схема групоно-вибірковонї рубки: а – насадження до рубки; б, в, г, д, е, є – після наступних прийомів рубки

На стрімких схилах доцільно формувати групи у вигляді еліпса, а для кращої збереженості підросту довгу вісь розміщують перпендикулярно горизонталям. Схематично групоно-вибіркова рубка для умов Західної Європи зображена на рис. 5.8 [269].

Групоно-вибіркові рубки, як способи рубок повільного темпу, більшою мірою відповідають насадженням з тіньовитривалих видів. Г. Л. Тишкевич, узагальнюючи досліднї багатьох лісівників (М. М. Горшеніна, В. З. Гулісашвілі, П. І. Молоткова, К. Н. Смаглюка та ін.), які вивчали хід поновлювальних процесів у зв'язку з головними рубками, а також враховуючи свій досвід, прийшла до висновку, що групоно-вибіркові рубки найбільше відповідають природі букових лісів. Вона вважає, що у букових і буково-грабових насадженнях свіжої бучини групоно-вибіркові рубки доцільно проводити у 3–4 прийоми з початковим діаметром вікон 25–30 м. Групоно-

вибіркові рубки також виявилися успішними у чистих і мішаних ялицевих та ялиново-ялицевих лісах. Отже, у гірських лісах перевага повинна надаватись застосуванню групово-вибірковим рубкам перед рівномірно-поступовими.

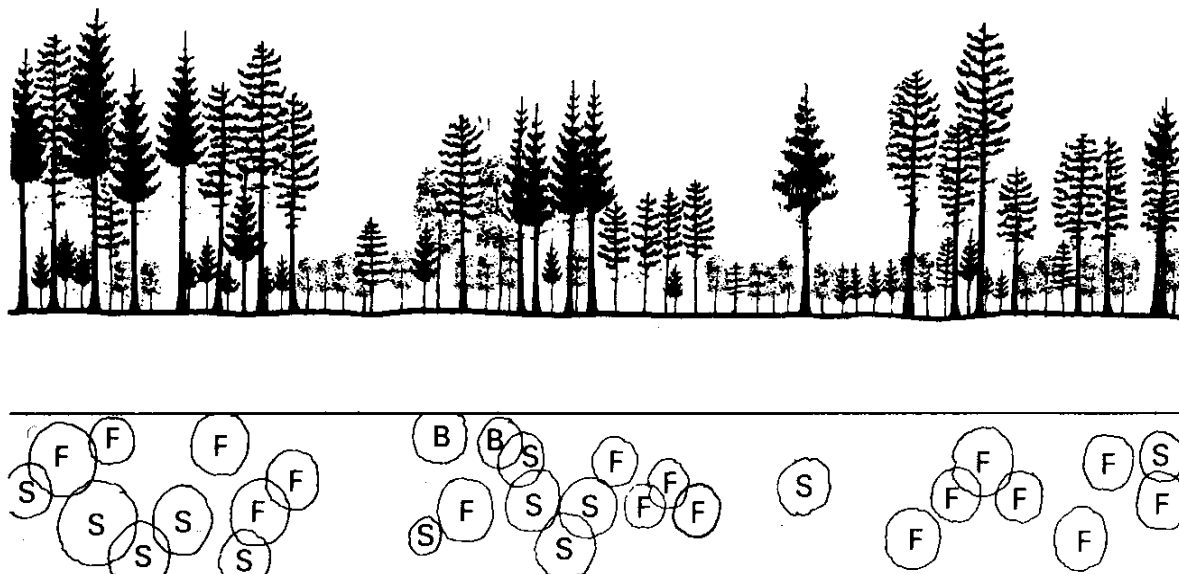


Рис. 5.8. Схема групово-вибіркової рубки

Групово-вибіркові рубки характеризуються такими самими організаційно-технічними показниками, як і рівномірні поступові: площею лісосіки, кількістю прийомів, періодом повторюваності та ін. Але існують і свої показники: первинна площа або діаметр вікон (груп, улоговин), їх кількість на 1 гектарі, ширина смуг навколо груп підросту та ін. У насадженнях світлолюбних деревних видів вікна слід робити більших розмірів, ніж у насадженнях тіньовитривалих видів. У сухому кліматі потрібно більше прийомів рубки, ніж у вологому. На стрімких схилах вікна роблять менших розмірів, ніж на пологих, щоб не викликати ерозії ґрунту. Правила рубок головного користування не передбачають застосування групово-вибіркових рубок.

Групово-поступові рубки. Зацікавленість вітчизняних лісівників групово-вибірковими рубками була пов'язана з проблемою відновлення сосни, особливо у районах, де цей процес проходив з великими труднощами: у лісах Поволжя, на Південному сході Європейської частини Росії – у Бузулукському бору. З 1844 по 1902 рік орієнтація ведення лісового господарства була на природне

відновлення лісу. Вибіркові і рівномірно-поступові рубки позитивних результатів не давали. Однією з причин невдач було шаблонне застосування рубок без урахування типів лісу. Разом з тим, накопичення соснового підросту спостерігалось навіть за умов сухого бору, де молоде покоління сосни з'являлося найчастіше у конусах тіні дерев. Поступово вивчаючи характер природного поновлення сосни і враховуючи особливо жорсткі умови для її росту, лісничі Савицький і Краснов прийшли до висновку, що у даних умовах рівномірні поступові і групово-вибіркові рубки неефективні. Зберігаючи основні принципи групово-вибіркових рубок при відборі дерев, вони замінили щорічну рубку з вибіркою $1/40$ частини запасу деревостану на рубку, яка повторювалась один раз у 10 років з вирубуванням тієї ж кількості запасу. Заздалегідь не встановлювалися ні кількість прийомів рубки, ні відсоток вибірки запасу деревостану, хоч й були певні орієнтовні норми. Такі рубки не були ні групово-вибірковими, ні рівномірно-поступовими. Комбінація останніх рубок обумовила назву цих рубок – групово-поступові. Схематичне зображення прийомів групово-поступової рубки показано на рис. 5.9 [57].

Чотириприйомні групово-поступові рубки були прийняті виробництвом і давали задовільні результати відновлення сосни за умов дотримання технічних правил. Рубки супроводжувалися заходами сприяння природному поновленню лісу шляхом обробітку поверхні ґрунту бородами або вогнем. У перший прийом рубки вирубували 4–5 вікон у наметі деревостану. Потім вікна розширювали у південному напрямку, щоб підріст сосни знаходився у конусі тіні дерев. Рубки проводили з інтервалом 10 років протягом 40 років. Для зменшення пошкодження підросту у частини товстих дерев перед їх вирубуванням обрізали гілки у кронах, дерева звалювали у певному напрямку, сортименти вивозили обережно.

Із впровадженням механізованих рубок при проведенні першого прийому рубки потрібно забезпечити технологічне облаштування лісосіки, тобто намітити волоки і вирубати на них дерева, визначити місця для верхніх складів. За необхідності волоки необхідно робити викривленими, щоб можна було обминути наявні групи підросту. Збережений сосновий підріст через кілька років після вирубування материнського насадження починає інтенсивно рости. На частині

площі, яка залишається без підросту потрібно проводити роботи, які б забезпечували появу молодого покоління лісу.

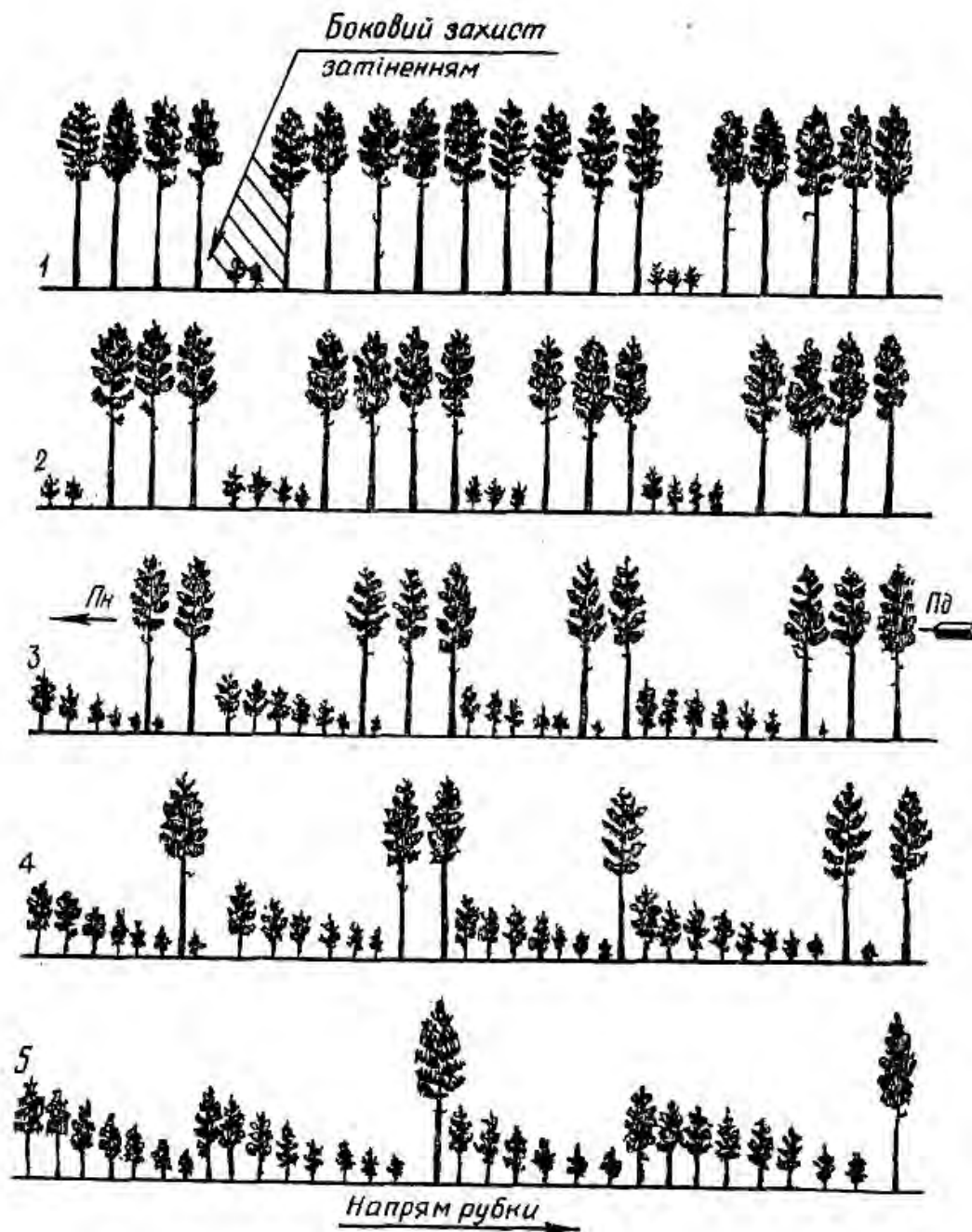


Рис. 5.9. Схема групово-поступової рубки: 1 – деревостан до рубки; 2–5 – деревостан і поновлення лісу після наступних чотирьох прийомів рубки

Кількість підросту при правильно проведеній чотириприйомній рубці збільшується у 2–4 рази відносно насадження, де рубку не

проводили. Практика рубок у Бузулукському бору показала, що групово-поступові рубки дозволяють поновлювати сосну не тільки за сприятливих, але й за жорстких умов для її росту.

До організаційно-технічних показників групово-поступових рубок відносять: кількість прийомів рубки; долю запасу, яка вирубується у кожен з прийомів рубки (інтенсивність рубки); повторюваність рубки; загальний термін рубки; кількість вікон відновлення; первинну площу вікна; ширину смуг навколо вікон відновлення; заходи сприяння природному поновленню лісу; спосіб очищення місць рубок від порубкових решток; характер вирубування дерев на лісосіці; площу лісосіки. Норми і вимоги до організаційно-технічних показників групово-поступових рубок встановлюються Правилами рубок головного користування.

Застосування й оцінка групово-вибіркових і групово-поступових рубок. Групово-поступові рубки проводилися в різних лісорослинних умовах. Так, повний цикл рубки був проведений з 1929 по 1955 рік на одній з ділянок ялинового насадження в Сіверському лісгоспі (Ленінградська обл.). У цій зоні, де природне поновлення головних порід у ялиново-листяних і соснових лісах відбувається успішно, недоцільно проводити чотириприйомну рубку, ліс можна відновити за три прийоми протягом 12–15 років. Досвід проведення таких рубок набутий у ялинових насадженнях Лісінського лісгоспу. При механізованих заготівлях вікна краще створювати з прямими сторонами у вигляді трикутників чи чотирикутників, що спрощує технологію робіт і упорядковує трелювання зрубаних дерев [200].

Якщо у Бузулукському бору групово-поступові рубки з 1930 р. набули виробничих масштабів, то в інших регіонах такі рубки не вийшли за рамки дослідних. У гірських лісах Закавказзя групово-поступові рубки дали позитивні результати у сосново-ялицевих, ялиново-ялицевих, соснових і грабових лісах. Позитивних результатів не спостерігалось там, де рубка призводила до розростання підліску, який у вікнах намету заглушував молоде покоління лісу. Існує досвід проведення групово-поступових рубок у дубових лісах Кавказу, де термін рубки обмежувався 10–14 роками.

Практично не давали позитивних результатів групово-вибіркові і групово-поступові рубки у дубових лісах України. Групово-вибіркові

рубки в умовах Тростянецького лісництва на Сумщині хоча і виявилися найбільш вдалим для поновлення дуба, але без клопіткого догляду за підростом дуба природне поновлення не відбувалося.

Групово-поступові рубки доцільно застосовувати у соснових лісах, що зростають у жорстких умовах рівнинної частини України – у Черкаському борі, у лісах по Сіверському Донцю, а у майбутньому – і у лісах, створених на Нижньодніпровських піщаних аренах.

Оцінюючи нерівномірно-поступові рубки, слід відзначити їх переваги:

- вони краще за інші враховують розмаїтість лісорослинних умов на невеликій площі, а також особливості деревостану і хід природного лісопоновлення;
- враховують біоекологічні особливості деревних видів у мішаних насадженнях, особливо відповідають біології бука;
- прискорюють настання стиглості насаджень за рахунок попереднього і супутнього лісопоновлення;
- забезпечують збереженість ґрунтозахисних і водорегулюючих функцій лісу, а тому відповідають вимогам гірського лісівництва;
- ефективні при застосуванні у рівнинних захисних лісах;
- дозволяють покращувати естетичний вигляд насадження та створювати привабливі лісові пейзажі.

До недоліків нерівномірно-поступових рубок відносять:

- ускладнення використання сучасних машин і механізмів;
- не завжди забезпечують високу якість деревини через сильну сучкуватість стовбурів;
- у вікнах намету деревостану можливе пошкодження молодого покоління лісу морозом, а при розширенні площ вікон можливе задерніння ґрунту;
- на мілких недорозвинених ґрунтах можливий вітровал.

Тема 5.10. Інші способи головних рубок

Намагання лісівників завжди були спрямовані на розробку таких способів рубок головного користування, які можна було б застосовувати у різноманітних умовах. Такі рубки повинні сприяти своєчасному

використанню стиглої деревини, забезпечити відновлення лісу та якомога менше порушувати його природу. Для виконання поставлених завдань використовують як окремі способи, так і їх комбінації. До менш розповсюджених способів рубок слід віднести рубки малими площами Майєра, вузьколісосічні рубки Вагнера, клиновидні вибірково-лісосічні рубки Ебергарда, вузькосмужні поступові рубки Каутца, вибірково-лісосічні Лейбундгута та ін. Із сучасних способів рубок слід відмітити довготривало-поступові, механізовані улоговинні та смугово-поступові рубки [200].

Рубки малими площами були обґрунтовані проф. Майєром з метою більш гнучкого підходу до відновлення лісу у різноманітних типах лісорослинних умов. Вчений вважав, що на кожній з невеликих ділянок лісу, які відрізняються за типом лісорослинних умов і характером деревостану потрібно застосовувати той чи інший спосіб рубки. Величина таких ділянок може бути від 0,3 до 3,0 га. Виконавець має цілковиту свободу і забезпечує рубку так, як вважає за доцільне. У наш час рубки малими площами доцільно застосовувати у захисних та рекреаційно-оздоровчих лісах.

Вибірково-вузьколісосічні, або каймові рубки Вагнера також застосовуються на невеликих площах. Ширина лісосіки – 12–15 м, звертається увага на розміщення лісосік відносно сторін світу, щоб процес природного лісопоновлення відбувався якомога краще. Вагнер не погоджувався зі штучним лісопоновленням, особливо ялини. Із кліматичних чинників у першу чергу враховуються напрям вітру і його характер – вологий чи сухий, надходження світла, заморозки, роса, що забезпечує надійне зволоження зрубу і є головною умовою появи сходів та розвитку самосіву. Молоде покоління лісу на вузькій смузі надійно захищається стіною лісу. Першу смугу розміщують на півночі або північному заході таксаційного кварталу, а наступну – у південному або південно-східному напрямку. Як тільки після насінневого року на першій смузі з'являються сходи, частина дерев вирубується і одночасно розробляється друга смуга. Якщо лісопоновлення з'являється на другій смузі – утворюється третя, а на першій смузі деревостан вирубується повністю і т. п. Древа звалювали у напрямку лісу, щоб не пошкодити підріст.

На відведених смугах-лісосіках може застосовуватись не тільки вибіркова чи поступова рубки, а й суцільна. Це залежить від того, як успішно відновлюється ліс. Таксаційний квартал освоюється рубкою поступово, тому рубки Вагнера доцільно проводити там, де ліс зростає у досить жорстких умовах і за своїм призначенням виконує захисні функції. У гірських лісах напрямок рубки встановлюється зверху вниз по схилу. Схема рубок Вагнера зображена на рис. 5.10 [130]. Спочатку рубки Вагнера широко розповсюдились у ряді країн Європи, але згодом від них відмовились і застосовували лише у поєднанні з іншими способами рубок.

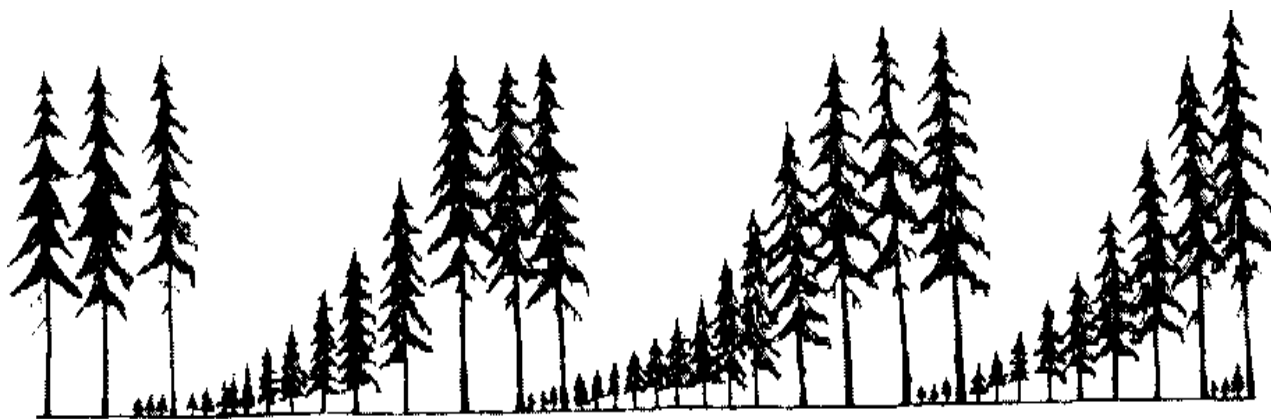


Рис. 5.10. Схема рубок Вагнера

Клиновидні вибірково-лісосічні рубки Ебергарда розроблені для ялиново-модринових лісів, що зростають в умовах гірського розчленованого рельєфу. Головна мета цієї рубки – підвищення стійкості насаджень до вітровалу. Рубки є поступово-клиновидними. Вістря клину спрямоване назустріч переважаючим вітрам.

Таксаційний квартал поділяється впоперек дорогою на ланки шириною не більше 150 м. По краях кварталу з трьох боків залишають вітростійкі узлісся шириною 20 м, а з четвертого, з боку гори – шириною 10 м. В узліссях вирубують малостійкі до вітру дерева. Перша лісосіка у вигляді прямокутної смуги шириною 2–5 м закладається по середині ланки і на ній проводиться вибіркова рубка. Довжина лісосіки залежить від сили вітрів. Якщо вітри завдають великої шкоди, то довжину лісосіки влаштовують більш короткою і навпаки, якщо шкода від вітрів є незначною, то довжина лісосіки є

більш довгою. Довжина першої лісосіки визначає форму наступних лісосік. Через 2–3 роки по обидва боки від першої лісосіки закладають наступні лісосіки шириною 10 м, які також мають вигляд клина з вістрям, що спрямоване проти переважаючих вітрів [202].

Одночасно з вирубуванням дерев на закладених лісосіках проводять вирубування дерев на попередніх. Інтенсивність вибірки запасу деревостану визначається залежно від ходу природного лісопоновлення. Старший підріст буде присутній на першій лісосіці, а на розміщених поряд лісосіках – років на 5 молодший і т. п. Вся лісосіка може бути зрубана за 40 років, а після закінчення рубки формується різновікове молоде покоління лісу. Проведені на площі 3000 га рубки у гірських лісах Німеччини були через 20 років обстежені і високо оцінені. У сучасний період в окремих масивах гірських лісів рубки Ебергарда доцільно практикувати і зараз.

Вузькосмужні поступові рубки Каутца були розроблені і впроваджені у Німеччині для успішної експлуатації і відновлення букових і буково-ялинових гірських лісів, що зростають на стрімких схилах. Поступові рубки на великій площі призводили до великих пошкоджень залишених на корені дерев при звалюванні і трелюванні зрубаних дерев.

Наприкінці минулого століття Каутц впровадив поступові рубки для гірських лісів, які проводив вузькими смугами шириною 30–40 м. Схема рубок Каутца зображена на рис. 5.11 [129].

Смуги розміщують паралельно напрямку хребта, а рубку проводять зверху вниз по схилу. У такому випадку молоде покоління лісу, яке з'являлося в процесі рубки, не пошкоджувалося при звалюванні і трелюванні зрубаних дерев. Оскільки гірські схили мають улоговини, то на них закладалися діагональні смуги, які мали вигляд трапеції з більш широкою стороною у верхній частині. Діагональне розміщення лісосік сприяло успішному природному відновленню лісу.

Після підготовчих рубок на перших лісосіках-смугах і появи на них природного лісопоновлення проводиться вирубування решти деревостану й одночасно поступова рубка на черговій смузі. Досвід проведення рубок Каутца протягом багатьох років підтвердив доцільність їх застосування у гірських лісах на стрімких схилах і перевагу над поступовими рубками з великою площею лісосік.

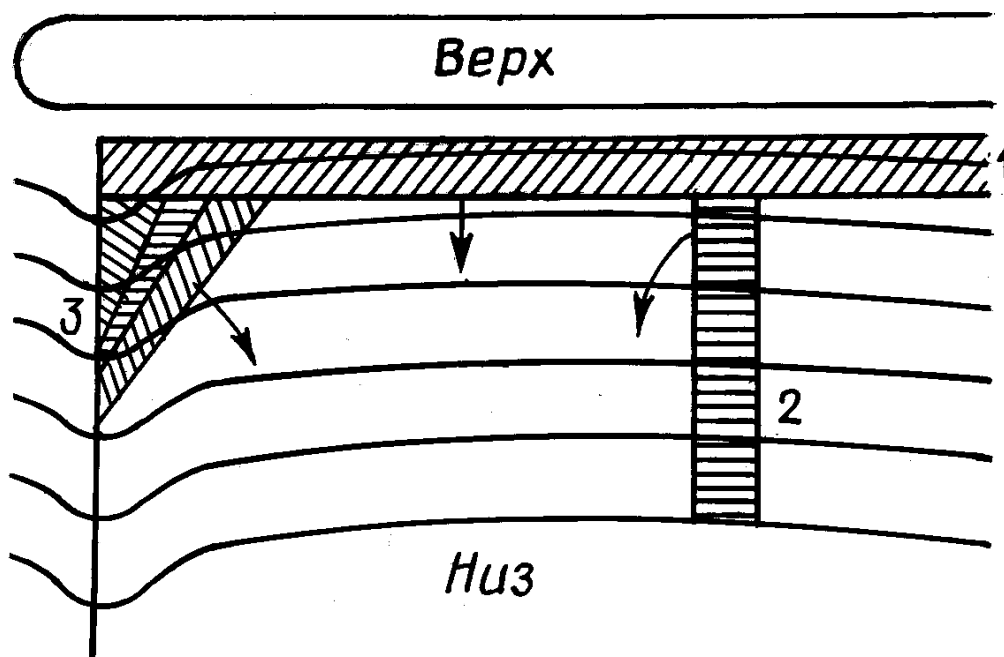


Рис. 5.11. Схема рубок Каутца. Стрілками вказані напрямки трелювання деревини: 1 – крайовий 2 – поперечний; 3 – діагональний заруби

Ці рубки також можна застосовувати у відповідних умовах Українських Карпат.

Клиновидно-поступові рубки Філіпа нагадують рубки Ебергарда. Під час проведення рубок догляду в насадженнях намічають середини майбутніх клинів і трелювальні волокни між сусідніми клинами, а також місця навантаження деревини на транспорт. Поновлення лісу відбувається на вузьких смугах, які нагадують щупальці, що спрямовані у глибину масиву. Схема клиновидно-поступових рубок Філіпа зображена на рис. 5.12 [129].

Рубки дозволяють відновлюватись як тіньовитривалим, так і світлолюбним деревним видам. Молоде покоління лісу в середніх частинах клинів з'являється за рахунок попереднього поновлення, що найменше пошкоджується при лісосічних роботах та трелюванні (рис. 5.13). Ідеї, що закладені у цих рубках, можуть бути використані в лісах України.

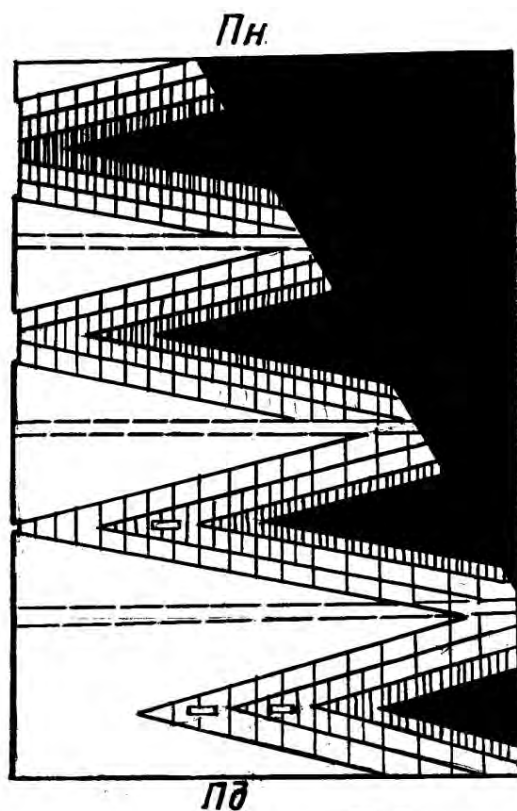


Рис. 5.12. Схема клиновидно-поступової рубки Філіпа

Вибірково-лісосічні рубки Лейбундгута застосовують у сучасних умовах лісівники Швейцарії. Ці рубки передбачають вирубування стиглої частини деревостану та наступний догляд за молодим поколінням лісу. Поновлення лісу намічають в осередках, які створюються у вигляді гнізда, або групи. При проведенні рубок усі зусилля спрямованні на вирощування стійких продуктивних насаджень, тому ці рубки поєднують різні способи рубок.

Усі лісогосподарські заходи враховують біологію деревних видів і лісорослинні умови. Спосіб лісопоновлення є складовою частиною головної рубки. Рубки такого типу є прикладом вдалого поєднання різних заходів на невеликій площі, які доцільно проводити, наприклад, у лісах зелених зон.

Комплексні рубки. Запропоновані у 1966 р. І. С. Мелєховим комплексні рубки передбачають проведення головної рубки і рубок догляду одночасно на одній і тій же площі лісосіки. Такі рубки доцільно застосовувати у різновікових насадженнях з біогруповим розміщенням дерев. У тих біогрупах, які сформовані старшим поколінням лісу, необхідно зрубати перестійні дерева, не пошкодивши

при цьому дерева, що залишаються на корені, і біогрупи молодшого покоління лісу.

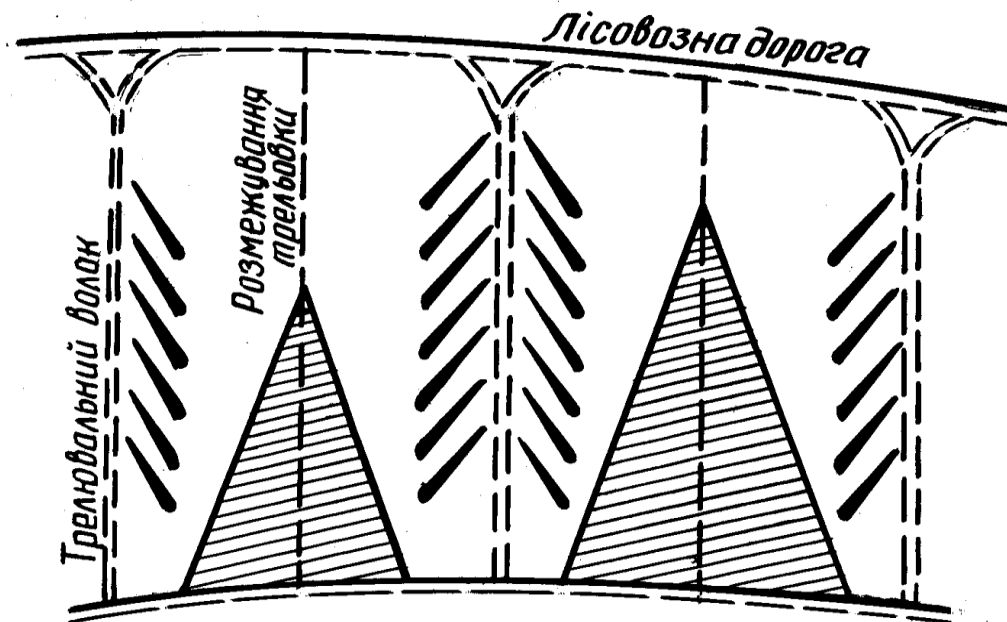


Рис. 5.13. Схема трелювання деревини при рубках Філіпа

У біогрупах, які сформовані з підросту різного віку, проводять рубки догляду з вирішенням тих же завдань, що відповідають віку молодих насаджень. Таким чином, у процесі комплексної рубки формується багатоярусне мішане насадження з природним східчастим наметом, що забезпечує найвищу продуктивність лісу. Коли одночасно з рубками догляду проводяться групово-вибіркові чи добровільно-вибіркові рубки, тоді забезпечується заміна окремих стиглих біогруп молодим поколінням лісу. Комплексні рубки доцільно застосовувати у букових і ялицевих гірських лісах на стрімких схилах.

Смугово-поступові рубки. У кінці 80-х та 90-х роках ХХ століття у сосняках Українського Полісся апробовані смугово-поступові рубки із застосуванням звалювально-пакетуючих машин типу ЛП-19. Позитивні результати таких рубок були узагальнені В. М. Турком. У сучасний період такі рубки застосовують у ДП «Тетерівське лісове господарство» за традиційною технологією. Згідно з Правилами рубок головного користування, смугово-поступові рубки проводяться у разі використання багатоопераційних машин або канатних установок. У межах лісової ділянки, на якій проводиться

рубка, виділяють смуги, ширина яких дорівнює середній висоті деревостанів. У смугах вирубують дерева і чагарники, за винятком тих, що підлягають збереженню. Норми і вимоги до організаційно-технічних показників смугово-поступових рубок встановлюються Правилами рубок головного користування.

Тема 5.11. Сучасні тенденції у застосуванні рубок у країнах Центральної Європи та в Україні

Як свідчить І. С. Мелехов (1989) [129], у країнах Європи все менше залишається лісів природного походження, особливо – незайманих. Їх замінюють ліси штучного походження, у яких систематично проводиться догляд і які у своїй більшості є одновіковими.

Ліси центральноєвропейських країн мають не тільки захисне та експлуатаційне значення, але й естетичне, тому більшість вчених-лісівників цих країн (Лейбундгут, Бланкмейстер, Маличек, Кестнер, Майєр) вважають, що при веденні лісового господарства прообразом повинні бути незаймані ліси, праліси. Звідси й акцент на способи рубок, які забезпечують природне поновлення лісу та формування різновікових лісів. Виразником у проведенні таких рубок є Швейцарія. Широко застосовуються несучільні рубки смугами, що забезпечують успішне природне лісопоновлення (рис. 5.14) [269].

У лісах Швейцарії давно застосовують добровільно-вибіркові класичні рубки, що забезпечують збереження лісом захисних і естетичних функцій. У той же час Швейцарські лісівники шляхом продуманої системи рубок догляду вирощують деревостани з високими запасами деревини.

У сучасний період у Швейцарії широко застосовуються вибірково-лісосічні рубки Лейбундгута без дотримання суворих європейських схем, а більш гнучко. Це дозволяє маневрувати з рубкою залежно від ходу природного відновлення лісу. Одночасно з вирубуванням стиглих дерев проводиться догляд за підростом, тому рубки є подібними до системи Дауєрвальд.

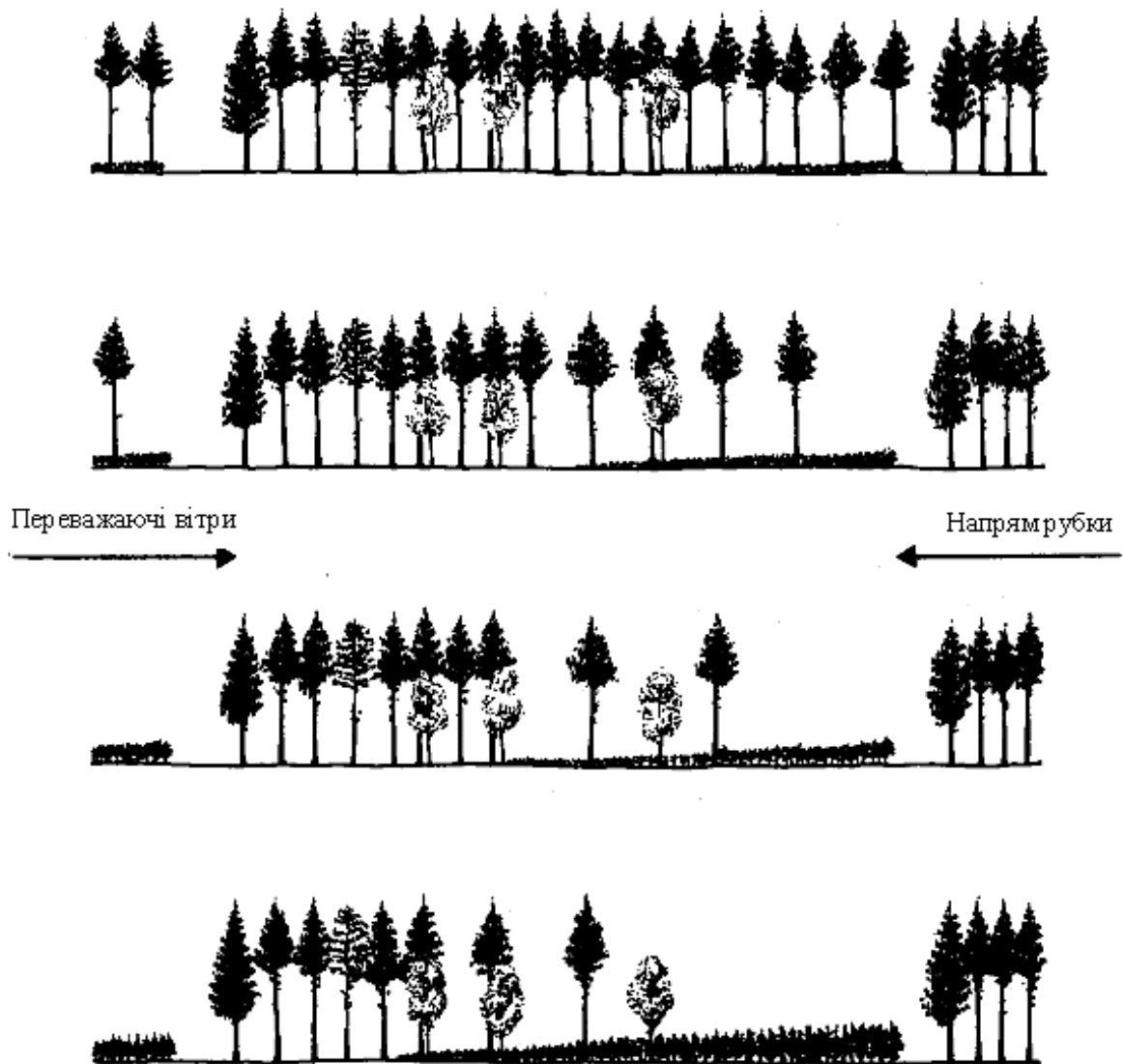


Рис. 5.14. Схема смугово-поступової рубки

У країнах Центральної Європи суцільні рубки застосовують на невеликих площах. У лісах Німеччини суцільнолісосічні рубки проводять поблизу промислових центрів з шкідливим виробництвом, внаслідок викидів яких у атмосферу спостерігається масове всихання лісів. У таких випадках знижують оборот рубки. В усіх європейських країнах особлива увага приділяється природному відновленню лісів, хоча й практикується штучне відновлення шляхом створення лісових культур. Опрацьовані у Швейцарії та інших країнах Європи способи головних рубок можуть успішно застосовуватися в Україні, особливо у гірських лісах Карпат та лісах зелених зон.

Професор Є. В. Алексєєв (1927) [2] встановив, що до середини XIX ст. у лісах України переважали вибіркові рубки, а суцільні рубки

з'явилися у другій половині XIX ст., які впроваджували поступово протягом усієї другої половини століття. В окремих дачах Волинської губернії вибіркоче господарство проіснувало до кінця століття. Підневільно-вибіркочі рубки застосовувалися лише в окремих дачах. У цілому ж, вибіркочі рубки призводили до погіршення складу деревостанів.

Суцільні рубки, що прийшли на зміну вибіркочим, проводилися з шириною лісосіки 100 і навіть 200 м у соснових лісах Черкаського бору та у лісах під Києвом. Іноді лісосіки за розміром досягали 100 га і навіть дорівнювали розміру таксаційного кварталу, не забезпечуючи належного лісопоновлення. У дубових лісах, за даними А. Б. Жукова (1949) [74], ширина лісосік не перевищувала 100–150 м. Оскільки поновлення зрубів було незадовільним, то з початку XX ст. і до 1914 р. лісоводи вели пошук шляхів для вдосконалення рубок. У цей період питання штучного відновлення суцільних зрубів практично не було розроблене.

В останній чверті XIX ст. та на початку XX ст. почали проводити поступові рубки у соснових лісах Черкаського бору, дібровах Чорного лісу та у Тростянецькому лісництві на Сумщині. У 20-х роках XX ст. у лісах України знову почали переважати суцільні рубки. З лісоексплуатаційних міркувань у рубку призначали лісові насадження цілими кварталами. Справа дещо поліпшилася з виділенням у 1936 р. лісів водоохоронної зони та прийняттям у 1939 р. Правил головних рубок, які діяли до 1950 р. Науковці кафедри лісівництва нинішнього Національного університету біоресурсів і природокористування України на основі детального вивчення способів головних рубок у 64 держлісгоспах рівнинної частини території України запропонували ряд теоретичних висновків і практичних пропозицій, які й увійшли до нових Правил рубок головного користування. Ці питання детально висвітлені у монографії О. Л. Новікова, П. М. Мегалінського, М. Б. Бєртуша, В. С. Наконечного «Головні і лісовідновні рубки в рівнинних лісах УРСР» (1959) [54]. Зокрема, були обґрунтовані організаційно-технічні показники головних рубок, досліджено вплив сезону рубки на поновлення лісу, особливо поновлення сосни звичайної, залежно від типу лісорослинних умов та регіону. Опрацьовані методики обліку природного відновлення лісу, складені

шкали для його оцінки, встановлені ефективні заходи сприяння природному лісопоновленню.

Простота проведення суцільнолісосічних рубок з наступним лісопоновленням шляхом створення суцільних культур у лісах Полісся і часткових культур у дібровах Лісостепу України та можливість механізувати догляд за культурами призвели до того, що ці рубки у другій половині ХХ ст. почали переважати у рівнинних лісах та широко розповсюдились у гірських лісах Карпат.

У 90-х рр. ХХ ст. у зв'язку зі зміною соціально-політичного ладу та економічних сторін діяльності підприємств лісової галузі, з виходом лісової продукції на міжнародний ринок виникла потреба у лісовій сертифікації як важливого фактора для допуску лісопродукції на «екологічно чутливі ринки». Однією з вимог лісової сертифікації є розширення застосування складних способів рубок головного користування. У сучасний період це може виступати стимулом для впровадження у виробництво способів рубок, які меншою мірою будуть порушувати природу лісу і не так негативно впливатимуть на довкілля. Однак широке впровадження складних способів рубок у рівнинних лісах України можливе лише у тих регіонах, де кліматичні умови є сприятливими для успішного природного лісопоновлення. Дослідженнями П. М. Мегалінського, В. С. Наконечного встановлено, що природне відновлення сосни на Поліссі погіршується у напрямку із заходу на схід. Недоцільно на нього орієнтуватися в сухих борах та на заболочених лісових ділянках. Крім того, потрібно враховувати, що опадів на рівнинній частині території України випадає набагато менше, ніж у Центральній Європі, а тому процес природного поновлення лісу значною мірою залежить від погодних умов і може розтягуватись на 10–15 років, що небажано.

Запитання для самоперевірки

1. *На які категорії поділяють ліси України залежно від основних виконуваних ними функцій ?*
2. *У чому полягає суть загального та спеціального використання лісових ресурсів ?*
3. *Охарактеризуйте види користування лісом.*

4. *Які рубки проводяться в лісах України ?*
5. *Як впливає вирубування дерев на внутрішнє середовище лісу ?*
6. *Дайте визначення способу головної рубки.*
7. *Дайте визначення, що таке лісосіка ?*
8. *Наведіть сучасну класифікацію способів головних рубок згідно з діючими Правилами.*
9. *В яких лісах дозволяється проведення рубок головного користування ?*
10. *У чому полягають лісівницькі та лісоексплуатаційні вимоги до способу рубки ?*
11. *Дайте визначення, що таке вибіркова рубка ?*
12. *Теорія вибіркового рубок у минулому.*
13. *Дайте характеристику підшуковим, підневільно-вибіркового та інтенсивно-вибіркового рубкам.*
14. *Добровільно-вибіркового рубки, їх особливості, застосування і оцінка.*
15. *Перелічіть організаційно-технічні показники добровільно-вибіркового рубок.*
16. *Норми і вимоги Правил рубок головного користування до організаційно-технічних показників добровільно-вибіркового рубок.*
17. *Охарактеризуйте ведення господарства за системою Даурвальд. Можливість застосування цієї системи у лісах України.*
18. *У чому полягають переваги і недоліки вибіркового рубок ?*
19. *Які існували передумови появи суцільнолісосічних рубок?*
20. *Дайте визначення основним організаційно-технічним показникам суцільнолісосічної рубки.*
21. *Із яких міркувань встановлюється напрямок рубки при суцільнолісосічних рубках?*
22. *У чому полягає екологічний вплив стіни лісу на зруб?*
23. *У чому полягають недоліки черезсмужного і кулісного примикання лісосік?*
24. *Охарактеризуйте вимоги Правил рубок головного користування до організаційно-технічних показників суцільнолісосічних рубок.*
25. *Перелічіть переваги і недоліки суцільнолісосічних рубок.*

26. *Які існували передумови для появи концентрованих рубок ?*
27. *Екологічні зміни, які відбуваються на концентрованих зрубках.*
28. *Основні організаційно-технічні показники концентрованих рубок та їх відмінності від показників суцільнолісосічних рубок.*
29. *Заходи сприяння природному поновленню лісу на концентрованих зрубках.*
30. *Умовно-суцільні рубки, їх виникнення та характеристика.*
31. *Дайте визначення, що таке поступові рубки ?*
32. *У чому відмінність поступових рубок від вибіркових та суцільних ?*
33. *Охарактеризуйте суть прийомів класичної рівномірно-поступової рубки.*
34. *Спрощені рівномірно-поступові рубки. Причини відхилення від класичної схеми рівномірно-поступової рубки.*
35. *Оцінка рівномірно-поступових рубок та перспективи їх застосування у лісах України.*
36. *Чим групово-вибіркові рубки відрізняються від рівномірно-поступових рубок ?*
37. *Охарактеризуйте типову схему групово-вибіркової рубки. В яких лісах доцільно застосовувати групово-вибіркові рубки ?*
38. *Групово-поступові рубки, їх особливості і відмінності від групово-вибіркових рубок.*
39. *Типова схема групово-поступової рубки для умов Бузулукського бору.*
40. *У чому полягають переваги і недоліки нерівномірно-поступових рубок ?*
41. *Дайте коротку характеристику каймовим рубкам Вагнера, Ебергарда, Філіпа, Каутца і оцініть їх з екологічних позицій та можливості ефективно поновлювати ліс.*
42. *У чому полягає проведення комплексних рубок І. С. Мелехова ?*
43. *Які тенденції у застосуванні способів головних рубок існували у ХХ ст. у країнах Центральної Європи ?*
44. *Які способи рубок головного користування застосовувалися в лісах України протягом останніх 150 років ?*
45. *Назвіть основні причини недостатнього розповсюдження складних способів рубок головного користування у лісах України.*

РОЗДІЛ 6

ТЕХНОЛОГІЯ РУБОК ГОЛОВНОГО КОРИСТУВАННЯ І ПОНОВЛЕННЯ ЛІСУ

Тема 6.1. Технологія рубок головного користування

Під технологією рубок головного користування розуміють сукупність та певний порядок виконання робочих операцій по заготівлі деревини, починаючи з підготовчих робіт на ділянці (видалення кущів підліску, завислих дерев), проведення лісозаготівельних операцій (звалювання дерев, обрубівання сучків, трелювання, розкрязування та ін.) і закінчуючи вивезенням заготовленої лісопродукції.

При проведенні лісозаготівельних робіт, як би вдало не був підібраний спосіб рубки, гарантувати успіх у поновленні лісу майже неможливо. Процес лісопоновлення залежить від технічних засобів, які використовуються при лісозаготівлі, від організації технологічних процесів і культури виконання лісосічних робіт.

З того часу, як на лісозаготівлях поступово почали впроваджуватись механізовані процеси, все гострішими ставали проблеми збереження підросту і порушень у лісовому середовищі. Застосування на лісозаготівлях машин і механізмів сприяє підвищенню продуктивності праці, але часто інтереси лісоексплуатації і лісівницькі вимоги до проведення рубки не співпадали. Пошкодження підросту при механізованому звалюванні дерев мало чим відрізняється від пошкоджень при ручному зрубіванні. У процесі цієї операції пошкодження будуть тим більші, чим вищий підріст. Низькорослий підріст пошкоджується менше під час проведення зимової рубки за наявності глибокого снігового покриву. Високорослий підріст більше пошкоджується при проведенні рубки у сильні морози, коли деревця стають крихкими. Поступово виробилися лісівницькі вимоги до проведення рубки. Деревостани, які під наметом мають достатню кількість надійного підросту, доцільно вирубувати взимку, а деревостани без підросту – влітку. Дотримання цих вимог у значній мірі підвищує збереженість підросту при звалюванні дерев.

Значний вплив на підріст чинить частина деревостану, яка залишається після рубки, а на ґрунт – трелювання зрубаних дерев. Трелюють, як правило, сортименти, на які розробляють зрубані дерева, або цілі дерева з кроною чи без неї. Трелювання сортиментами поступово замінюється трелюванням хлистами або деревами і здійснюється за допомогою спеціальних трелювальних тракторів. При проведенні цієї операції влітку трактори не тільки пошкоджують підріст і молодняк, а й значно порушують поверхневий шар ґрунту. Фізичні властивості глинистих ґрунтів погіршуються за рахунок їх ущільнення, а на сирих ґрунтах можуть утворюватися вибоїни, в яких потім з'являється вода і починається процес заболочування. На супіщаних ґрунтах негативні зміни бувають дещо меншими. У гірських умовах вибоїни викликають ерозію ґрунту. У насадженнях з сирими та мокрими ґрунтами краще проводити зимову рубку, а на сухих і свіжих – літню. Особливо сильно ґрунт пошкоджується у місцях крутих розворотів тракторів. Найбільші пошкодження підросту і ґрунтів наявні при безсистемному звалюванні й трелюванні дерев. При цьому не тільки завдаються великі збитки лісові, лісовому господарству, а й знижуються продуктивність праці робітників і ефективність використання тракторів та інших механізмів і машин.

Для успішного проведення лісозаготівельних робіт і зменшення негативного впливу на ліс і його середовище відведені під рубку лісосіки розбивають на **пасіки**. Пасікою називають частину лісосіки з самостійним трелювальним волоком, що виходить на магістральний волок, який, у свою чергу, примикає до лісовозної дороги. Технологічне облаштування ділянки суцільнолісосічної рубки зображено на рис. 6.1 [200].

Кожна пасіка поділяється трелювальним волоком на дві півпасіки, а останні поділяються на смуги, з яких зрубані дерева підтягуються до волоку, а потім трелюються. Магістральні волокни готуються до початку проведення лісозаготівельних робіт, а пасічні – у процесі розробки пасік. При підготовці трелювальних волоків на них зрубують дерева на рівні з поверхнею ґрунту, і вирубують підріст чи підлісок. Згідно з Правилами рубок головного користування, ширина волоків не повинна перевищувати 5 м [202].

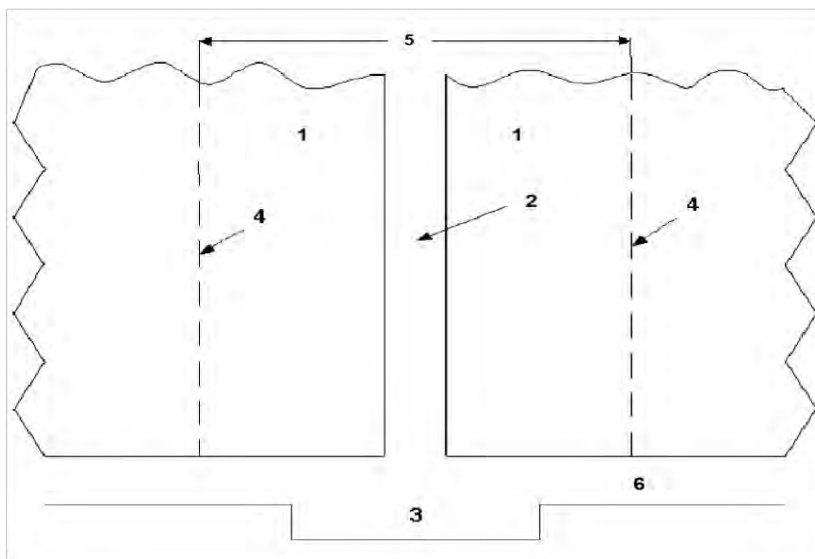


Рис. 6.1. Технологічне облаштування ділянки суцільнолісосічної рубки: 1 – півпасіки; 2 – трелювальний волок; 3 – навантажувальний майданчик; 4 – межі пасіки; 5 – ширина пасіки; 6 – магістральний волок

У місцях повороту волоків залишають «відбійні» дерева, які зрубують після завершення лісосічних робіт, а ширина волоків допускається не більш як 7 м. Під час трелювання гужовим транспортом ширина волоків не повинна перевищувати 2 м.

Пасіки найчастіше мають форму витягнутих прямокутників. Їх довжина визначається розмірами лісосіки, а ширина – висотою деревостану, що вирубується, запасом деревини, типом ґрунту, а також потужністю трелювального трактора.

Ширину пасіки (В) визначають за формулою 6.1:

$$B = 2H_{\text{ср}} \cdot \sin \alpha, \quad (6.1)$$

де: В – ширина пасіки (м);

$H_{\text{ср}}$ – середня висота деревостану (м);

α – кут звалювання дерев (град).

При проведенні рубки дерева, хлисти чи сортименти трелюють трактором, який обладнаний безчокерним трелювальним пристроєм або трелювальною лебідкою і рухається тільки по волоку, не заходячи

у глиб пасіки. При такій технології підріст і молодняк не знищуються так, як при безсистемній рубці. Спосіб трелювання вибирається у кожному окремому випадку. На схилах, де використання наземних засобів трелювання може призвести до значних пошкоджень залишених дерев, підросту і ґрунту, розвитку ерозійних процесів, зсувів тощо, застосовується підвісний спосіб трелювання канатними установками.

При суцільнолісосічних рубках в умовах рівнинних лісів України трелювання сортиментами відбувається часто, особливо коли вирубуються дерева великих розмірів. Обов'язковим є трелювання сортиментами у гірських лісах, бо трелювання хлистами тут дуже пошкоджує ґрунт і викликає його ерозію. Але найбільш поширеним є трелювання хлистами, як вперед окоренком, так і вперед вершиною. Продумане трелювання забезпечує перемішування лісової підстилки з поверхневим шаром ґрунту на значній площі і цим самим сприяє природному поновленню лісу.

З метою більшої збереженості підросту і меншого негативного впливу лісозаготівельних робіт на лісове насадження розроблено й успішно застосовується ряд технологічних схем, які забезпечують збереження 70–75 % підросту та підвищують продуктивність праці лісозаготівельників.

Нині лісозаготівлі все більше механізуються. Техніка повинна підвищувати продуктивність праці та прискорювати заготівлю деревини. Однак агрегатні машини мають велику масу, завдають відчутної шкоди лісові і його середовищу і, як правило, не забезпечують високої збереженості підросту. Важкі машини так сильно змінюють фізичні та інші властивості ґрунтів, що зникають грибовища, лісові ягідники та ін.

Ефективність проведення лісозаготівель і ступінь виконання лісівницьких вимог залежать не тільки від наявності лісозаготівельної техніки, а й від того, як вона використовується. На лісозаготівлях застосовується така техніка: бензомоторні пилки, звалювальні машини, звалювально-пакувальні машини, звалювально-трелювальні машини, трелювальні трактори та ін.

На базі бензомоторних пилок і трелювальної техніки механізація вибіркового та поступового рубок здійснюється, як правило, з великими

труднощами. Агрегатні машини поки що застосовують лише на дослідних ділянках та у невеликих масштабах у виробничих умовах.

Враховуючий той факт, що ліси України мають велике екологічне значення і у своїй більшості виконують захисні функції, тому технології рубок повинні бути природозберігаючими. Особливо це стосується гірських лісів Карпат, де протягом багатьох десятиліть рубки проводили без врахування специфіки гірських та передгірських умов, що часто призводило до негативного впливу стихійних явищ.

Оскільки безсистемна рубка призводить не тільки до зниження продуктивності праці, але й до порушень природи лісу, знищення підросту і т. п., тому обов'язковим вважається при лісозаготівлях дотримуватися певних технологічних схем.

Технологія головних рубок у рівнинних лісах. Щорічно головні рубки проводять у лісах, на 30–50 % площі яких присутній підріст господарсько цінних порід. Якщо у процесі заготівлі деревини хоча б половину цього підросту вдається зберегти, можна вважати, що питання поновлення лісу на зрубках вирішується успішно.

У 1959 р. бригадиром малої комплексної бригади Г. В. Денисовим з комбінату «Костромаліс» була запропонована суцільнолісосічна рубка з максимальним збереженням природного поновлення лісу. Схема костромської технології розробки пасіки зображена на рис. 6.2 [169].

За цією технологією лісосіку поділяють на пасіки шириною 35–50 м, залежно від висоти деревостану. Спочатку розрубують трелювальний волок. Вирубують дерева починають з дальнього від волока кінця у напівпасіках неширокими 9-метровими смугами. Перші дерева звалюють на ліс, але потім, коли з'являється невеликий простір, дерева звалюють у бік зрубу. Спочатку звалюють під кутом 45° до волока товсте підкладочне (наскрізне) дерево, комлева частина якого повинна знаходитися біля волока.

На підкладочне дерево окоренками та вершинами до волоку звалюють ще 5–6 дерев. Повалені дерева чокерують (чіпляють спеціальними тросами) за окоренки і витягують на волок по підкладочному дереву, яке чокерують останнім. Всі дерева з кронами трактор трелює, не сходячи з волока, окоренками вперед. Така технологія дозволяє зберегти непошкодженим дрібний підріст

висотою до 0,5 м на 60–70 %, особливо, якщо рубку проводити взимку за наявності снігового покриву.

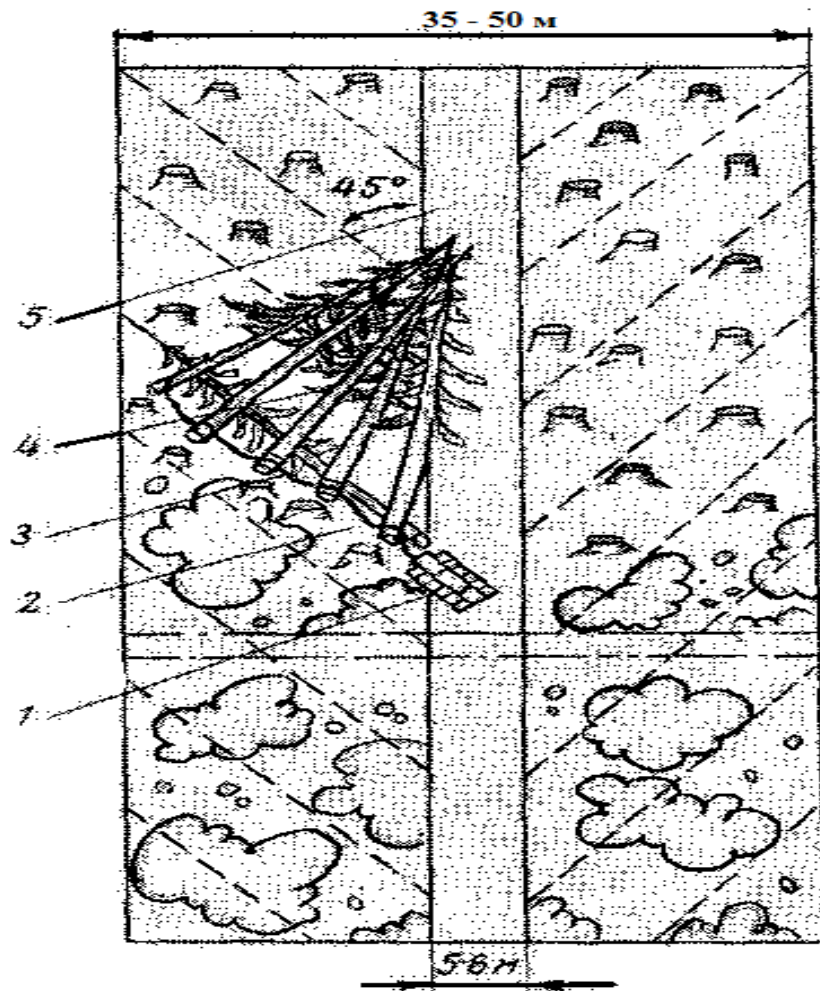


Рис. 6.2. Схема костромської технології розробки пасіки (розроблена Г. В. Денисовим): 1 – трельовальний трактор; 2 – трельовальний трос з чокарами; 3 – підкладочне дерево; 4 – повалені і зачокеровані дерева; 5 – трельовальний волок

При такій технології середній і крупний підріст не зберігаються. Це головний недолік костромської технології. З середини 60-х років застосування такої технології почали зменшувати, бо з'явилися інші технології, які краще зберігають як дрібний, так і середній та крупний підріст.

Одна з відомих технологій суцільнолісосічної рубки була запропонована В. П. Тимофєєвим і вперше застосована у Сюрєкському ліспромгоспі Удмуртії. У літературу ця технологія

ввійшла під назвою «удмуртська технологія головних рубок способом вузьких пасік». Лісосіку поділяють на пасіки шириною 30–35 м. Після розрубання волока рубка ведеться з ближнього до магістрального волока кінця пасіки. При вузьких півпасіках всі дерева можна звалювати вершиною на волок під кутом, який не перевищує 35° . Схема удмуртської технології розробки лісосіки способом вузьких пасік зображена на рис. 6.3 [200].

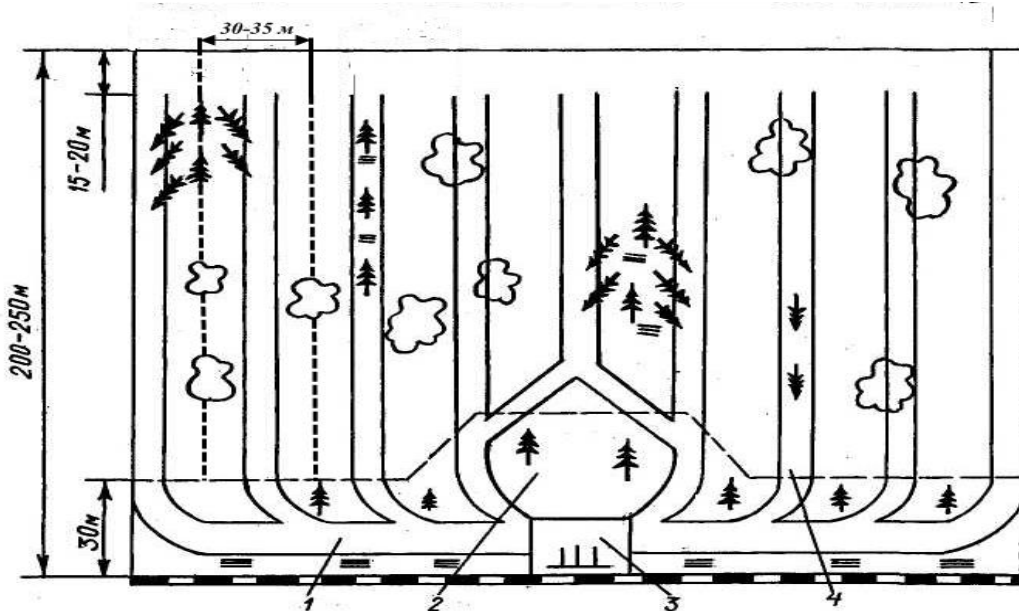


Рис. 6.3. Схема удмуртської технології розробки лісосіки способом вузьких пасік: 1 – магістральний волок; 2 – зона безпеки; 3 – навантажувальний майданчик; 4 – пасічний волок

На сирих і мокрих ґрунтах у звалених дерев гілля обрубують на лісосіці, а порубкові рештки укладають на волок, що зміцнює його та запобігає утворенню вибоїн. Хлисти витягують на волок за вершину без розвороту, що мало пошкоджує підріст будь-якої висоти, який зберігається на 60–70 %. Звуження півпасік зменшує кут звалювання дерев і призводить до збільшення питомої ваги службової площі (волоків). Тому головним недоліком удмуртської технології є велика питома вага службової площі – 32–35 %.

Для рівнинних умов розроблені технологічні схеми із застосуванням бензомоторних пилок і трелювальних тракторів не тільки для суцільнолісосічних рубок, а й для складних способів рубок

головного користування. Технологічна схема механізованої рівномірно-поступової двоприйомної рубки, розроблена Ленінградською лісотехнічною академією для хвойно-листяних лісів наприкінці 50-х років, зображена на рис. 6.4 [100].

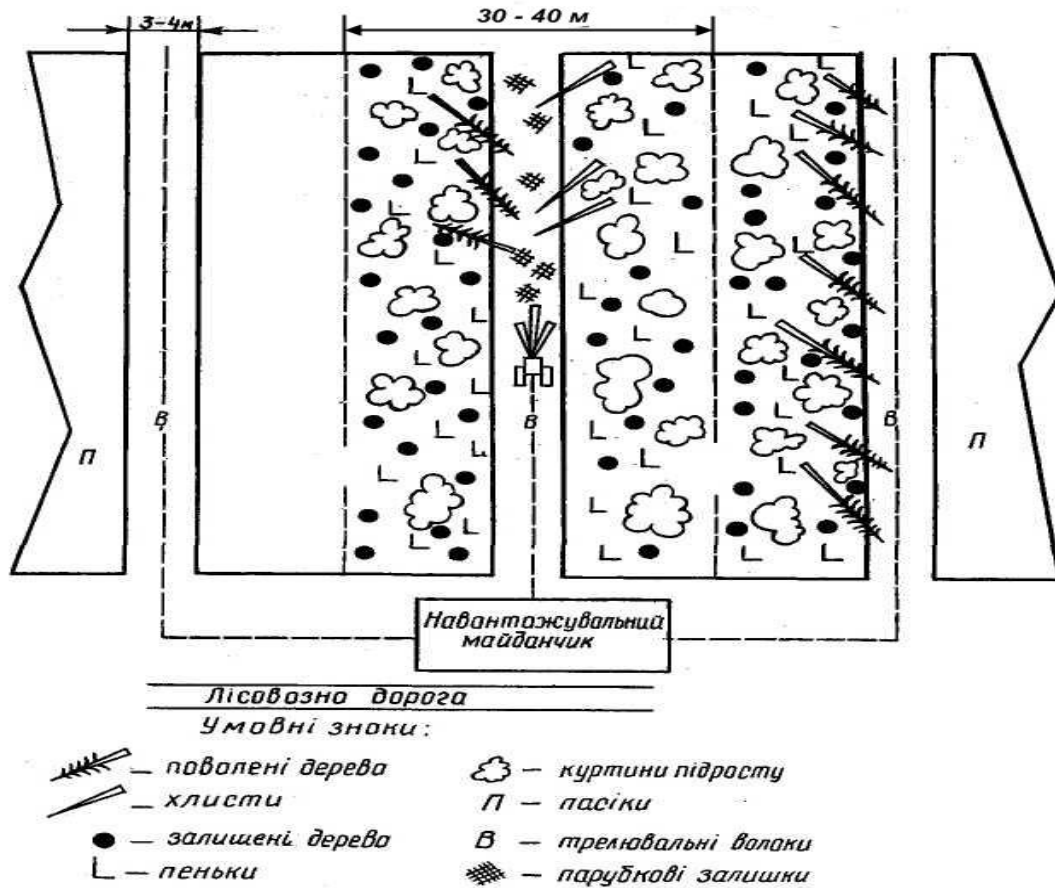


Рис. 6.4. Технологічна схема рубки лісосіки при механізованих рівномірно- поступових двоприйомних рубках

За цією схемою ділянки лісу поділяють на пасіки шириною 30–40 м і довжиною 200–300 м. Ширина волоків не перевищує 5 м. Звалювання дерев проводиться під кутом 35–40° до волока вершиною на волок, гілля обрубують на місці валки. Трелювання ведеться хлистами вершиною вперед. Спочатку дерева рубають на одній 15–20-метровій півпасіці, потім на протилежній від волока. Через 5–7 років проводиться очисна рубка за такою ж схемою. Застосування такої технології дозволяє зберегти понад 70 % підросту і забезпечити нормальний хід лісопоновлювального процесу.

Цим же колективом була розроблена технологія механізованих групово-вибіркових рубок, яка успішно пройшла апробацію в ялинових насадженнях з груповим підростом у лісах Охтинського навчально-дослідного лісгоспу. Схема групово-вибіркової механізованої рубки передбачає поділ лісової ділянки на пасіки шириною 30–40 м. Після вирубування дерев на волоках проводять рубку на пасіках з напрямом звалювання дерев вершиною на волок, що зменшує пошкодження груп підросту. Ширина волоків не перевищує 5 метрів. Хлисти трелюють вершиною вперед. Дерев звалюють під кутом 35–40° до волока. У перший прийом рубки дерева вирубують не на всій площі пасіки, а на ділянках-клітинках з наявністю куртин підросту. У наступні прийоми рубки клітинки розширюють у напрямку трелювання, доки не будуть вирубані всі стиглі дерева і не сформується молоде покоління лісу. Технологічна схема розробки лісосіки при механізованій групово-вибірковій рубці зображена на рис. 6.5 [258].

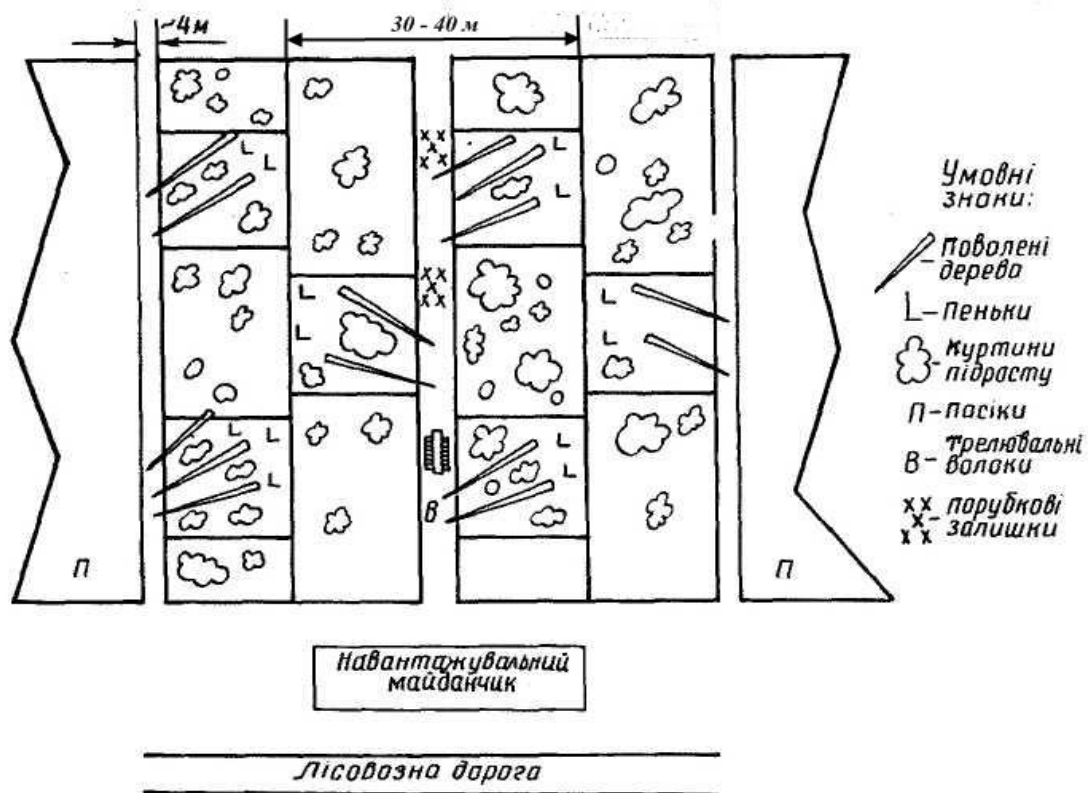


Рис. 6.5. Технологічна схема розробки лісосіки при механізованій групово-вибірковій рубці

У багатьох країнах Західної Європи та Америки головні рубки проводяться із застосуванням багатоопераційних агрегатних машин, які зрізують дерева без звалювання на поверхню ґрунту, або із звалюванням, обрубують гілля, розкрязовують стовбури на сортименти та навантажують їх на транспортні пристрої. Виконання кількох робочих операцій однією агрегатною машиною дозволяє проводити поступову або вибірккову рубку без пошкодження дерев, які залишаються для подальшого росту, без пошкодження підросту та поверхневого шару ґрунту. Подібна техніка дозволяє виконувати лісозаготівлю, практично не порушуючи природу лісу, що важливо з екологічної точки зору. На рис. 6.6 [200] показана робота багатоопераційного агрегату.

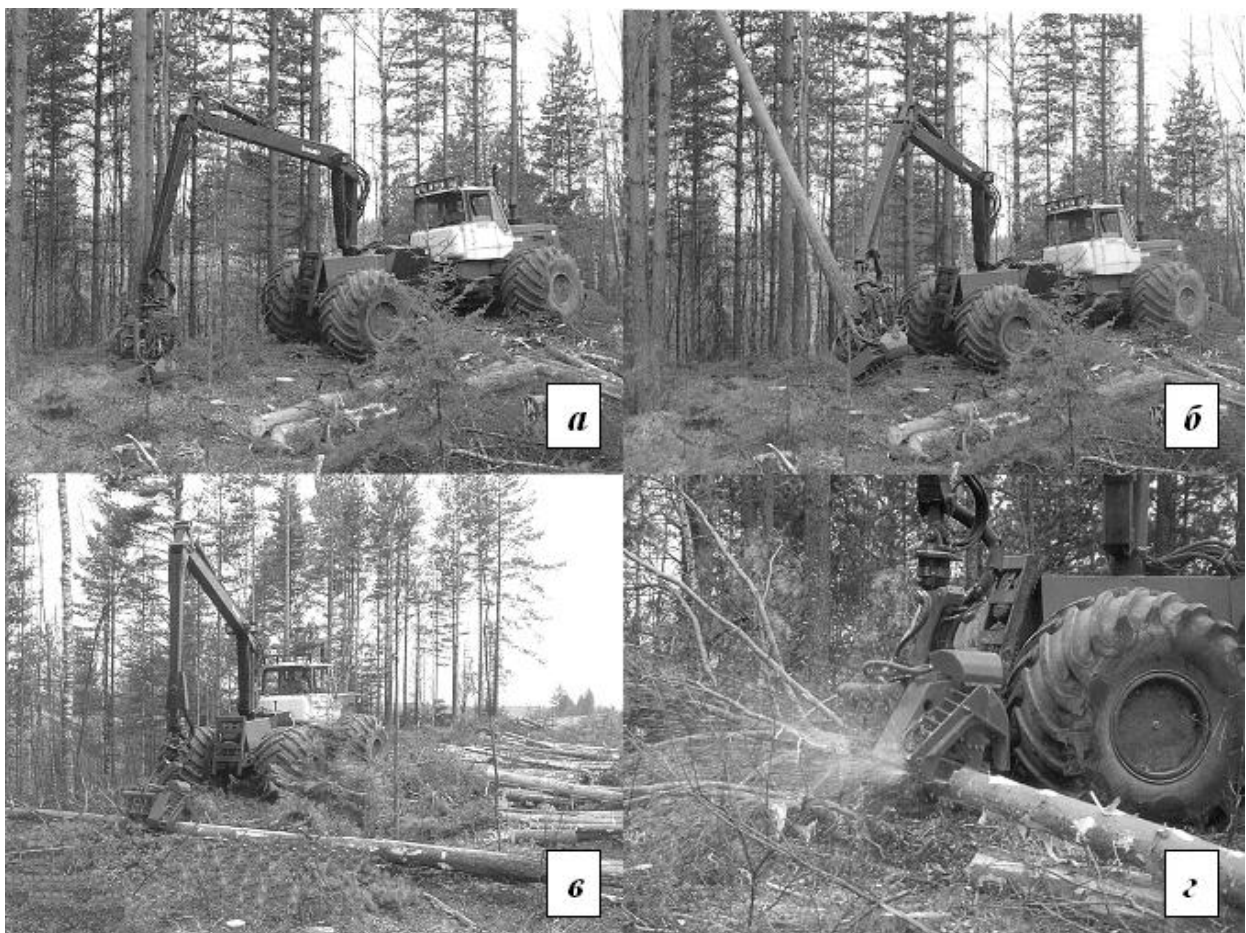


Рис. 6.6. Багатоопераційний агрегат: а – захват дерева; б – зрізування дерева; в, г – обрізування гілок та розкрязування стовбура

Технологія головних рубок у гірських лісах. До гірських відносять ліси, які зростають у межах гірських систем і окремих гірських масивів з коливанням відносних висот більше 100 м і середнім кутом нахилу поверхні від підніжжя до вершини хребтів або до межі з безлісним простором понад 5°, а також ліси на гірських плато і плоскогір'ях незалежно від нахилу місцевості. Ліси на горбистих височинах, що не входять до гірських систем, до гірських лісів не відносяться. До гірських лісів Карпат належать ліси Закарпатської, Івано-Франківської, Чернівецької і Львівської областей, що розташовані у межах гірської системи.

В Україні гірські ліси займають 23 % вкритих лісовою рослинністю ділянок і розташовані у Карпатах та Криму. Головною особливістю гірських лісів є накопичення великих запасів цінної і крупномірної деревини, яку важко використати, тому лісосировинний потенціал гірських лісів використовується недостатньо. Як показали дослідження, проведені П. І. Молотковим, В. А. Бузуном, А. Ф. Поляковим, М. М. Горшеніним, С. А. Генсіруком, у гірських лісах Карпат суцільнолісосічні рубки на великих площах при відсутності природного відновлення лісу є причиною різкого збільшення поверхневого стоку. Це свого часу призвело до катастрофічних наслідків – активізувалися процеси ґрунтової ерозії, а тому у сучасний період суцільнолісосічні рубки дозволяють, переважно, на пологих та спадистих схилах. На більш стрімких схилах та у місцях з нестійкими до ерозії ґрунтами рекомендовані добровільно-вибіркові та поступові рубки. Такий підхід дозволяє гірським лісам виконувати особливі захисні функції – запобігати змиванню ґрунтів, їх зсуву, регулювати водний режим [202].

Головне користування у гірських лісах супроводжується загостренням протиріч між лісівницькими і лісоексплуатаційними вимогами до способів головних рубок. Практика рубок у гірських лісах Карпат показала, що при використанні лісозаготівельної техніки, яка не пристосована до гірських умов, після суцільних рубок у перші 2–5 років з кожного гектара поверхні зрубу змивається 300–600 т ґрунту. Ерозійні процеси припиняються з появою молодого покоління лісу, яке на змитих ґрунтах буде менш продуктивним, ніж материнське насадження, і матиме на 2–3 класи нижчий бонітет.

Технологія розробки лісосік у гірських умовах залежить не тільки від характеру лісу, а й від топографії місцевості, засобів механізації виробничих процесів та ін. Звалювання дерева у гірських умовах відрізняється від цієї операції у рівнинних лісах, бо тут спиляне дерево падає на поверхню ґрунту не під кутом 90° , а 120° , іноді 130° . У гірських умовах дерева звалюють вниз або вверх по схилу, під кутом $30\text{--}40^\circ$ до трелювального волока. При великій масі стовбура він при падінні може розбитися на куски, тому в гірських умовах дерева звалюють у певному напрямку з обов'язковим застосуванням гідроклина або гідродомкрата.

Великі за об'ємом хлисти у гірських лісах розробляють на сортименти і трелюють тільки у сортиментах, що зменшує пошкодження ґрунту. Трелювальні волокни доцільно влаштовувати близькими до горизонталей, а кути їх підйому влітку не повинні перевищувати 22° , а взимку – 14° . Кращим є, коли трелювальні волокни примикають до магістральних під кутом $30\text{--}40^\circ$. На пологих схилах магістральні волокни повинні мати вигляд зигзагів, а на стрімкіших – серпантину. Лісовозні шляхи у гірських умовах прокладають у вигляді серпантину, їх роблять неширокими – до 4 м, але через кожні 200 м обов'язково розширюють удвічі для того, щоб міг розминутися зустрічний транспорт. На рис. 6.7 [13] зображена одна з розповсюджених технологічних схем розробки лісосіки у гірських умовах при тракторному трелюванні деревини.

Правила рубок головного користування у гірських лісах Карпат передбачають одночасно з вузьколісосічними суцільними рубками широке застосування поступових рубок. Але практика показала, що рівномірно-поступові двоприйомні рубки через непристосованість лісозаготівельної техніки до гірських умов призводять до подорожчання лісозаготівель при проведенні першого прийому рубки, а після другого прийому послаблюють ґрунтозахисні та інші корисні функції лісу.

механізувати лісосічні роботи, крім звалювання дерев. На схилах до 20° можна застосовувати тракторне трелювання. Повітряне трелювання сортиментів або хлестів за допомогою підвісних трелювальних установок доцільно застосовувати на схилах, які стрімкіші 20° . Для здійснення повітряного трелювання деревини потрібно прорубати трасу вздовж схилу, по якій будуть спускати вниз підвішену до каретки повітряно-трелювальної канатної установки пачку сортиментів чи хлестів. Несучий канат закріплюється вгорі і внизу на щоглах. Каретка приводиться в рух лебідкою. При суцільних рубках зрубані дерева або сортименти можна підтягувати до несучого троса за допомогою трелювального трактора або самої установки, а при несучільних рубках трактором трелювати дерева недоцільно.

Співробітниками кафедри лісівництва Львівського лісотехнічного інституту розроблена і запропонована виробництву для застосування механізована улоговинна рубка, яка поєднує короткострокову улоговинну і дрібнолісосічну рубку. Сенс рубки полягає в тому, що замість хаотичного розміщення улоговин по площі насадження їх закладають за певною системою (рис. 6.8) [57]. На улоговинах деревостан вирубується повністю у певному порядку. Такі рубки можуть бути проведені за 3–5 прийомів у букових, буково-ялицевих, ялиново-ялицевих і ялиново-буково-ялицевих лісах, що зростають на схилах $18\text{--}35^\circ$. Одна канатна підвісна трелювальна установка (КПТУ) може розробляти лісову ділянку шириною до 160 м і довжиною до 1200 м. Якщо профіль схилу є плоским, то траса КПТУ шириною 3–4 м прорубується по середині лісосіки. Довжина улоговин з кожного боку траси може досягати до 160 м, а ширина – 40 м. При складному профілі схилу за наявності потоків та вододільних ліній, траса КПТУ влаштовується по долині потоку. На схилах до 25° застосовують 2–3-прийомну рубку, а на стрімкіших – 3–4 прийомну.

Підібравши ділянку для улоговинної рубки, нарізають трасу, встановлюють КПТУ і намічають межі улоговин першого прийому рубки. Улоговини повинні примикати до траси під кутом $45\text{--}60^\circ$ з двох боків. Улоговини першого прийому рубки не повинні знаходитись одна проти одної.

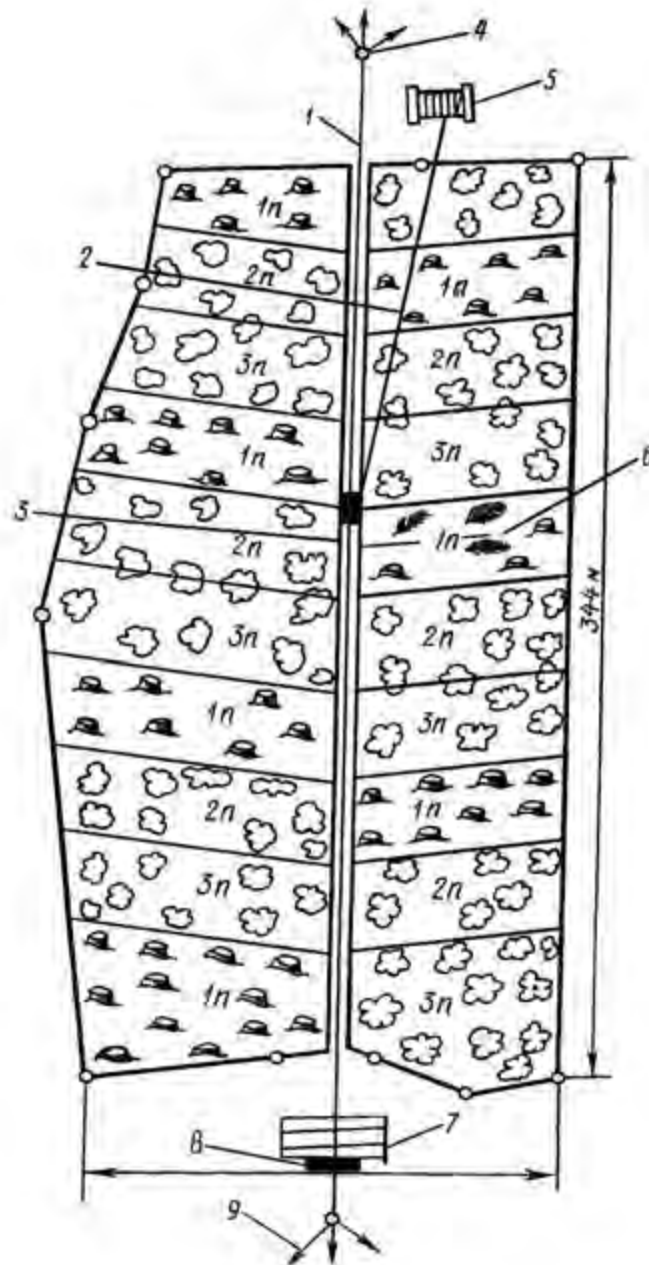


Рис. 6.8. Технологічна схема улоговинної триприймної рубки з використанням канатно-підвісної трелювальної установки ЛЛ-26А: 1 – ведучий канат; 2 – тяговий канат; 3 – автоматична каретка; 4 – верхня щогла; 5 – лебідка ЛЛ-26А; 6 – вантажопідйомний гак; 7 – навантажувальний майданчик; 8 – буфер; 9 – нижня щогла; 1п–3п – прийоми рубки

Улоговини вирубують суцільною рубкою. Спочатку вирубують улоговини першого прийому, рубка ведеться згори вниз. На кожній улоговині, у першу чергу, вирубують дерева у шестиметровій смузі від

нижньої межі улоговини. Звалені дерева протистоятимуть самоспуску дерев, що зрубані вище по схилу. Дерев звалюють вершиною в напрямку до траси. Після очищення дерев від гілок та сучків формують пачку з сортиментів або хлестів, яку спускають вниз до навантажувального майданчика і вантажать на лісовозний транспорт. На пологих та спадастих схилах підтрелювання хлестів може здійснюватися тракторами або кіньми.

Після закінчення першого прийому рубки установку демонтують і чекають наступного прийому, який проводять через 4–5 років, що залежить від стану природного відновлення лісу. Дослідження показали, що при механізованих улоговинних рубках зберігається підросту не менше, ніж при рівномірно-поступових рубках, але на улоговинах підріст значно краще росте, ніж після рівномірно-поступових рубок. Улоговинні рубки дозволяють значно ефективніше, ніж рівномірно-поступові, застосовувати сучасні механізми для заготівлі деревини і спускання її з гір. Продуктивність праці зростає, у середньому, на 10–13 %, а собівартість заготівлі 1 м³ деревини знижується в середньому на 5 %.

Широке впровадження улоговинних рубок Львівського лісотехнічного інституту стримується відсутністю достатньої кількості надійних за конструкцією КПТУ. Крім того, канатні підвісні трелювальні установки, які використовувалися у 70-х роках ХХ ст. були трудомісткі за монтажем і вимагали багато ручної праці при їх експлуатації та значної кількості паливно-мастильних матеріалів і у сучасних умовах віджили як економічно не вигідні.

У багатьох країнах, де є гірські ліси, широко застосовуються підвісні канатні установки різних конструкцій. Вартість однієї установки коливається від 100 до 250 тисяч доларів США, що є недоступним для лісових підприємств України. Тому потрібно орієнтуватися на власні конструкції установок та продовжувати пошук нових, адже саме вони забезпечують природозберігаючі технології в гірських умовах. У деяких країнах, наприклад, Австрії, поряд з використанням канатних підвісних установок деревину спускають з гір за допомогою легких переносних лотків-трубопроводів, які також забезпечують високу збереженість підросту і не пошкоджують ґрунт. У Канаді та Швеції для трелювання деревини використовують

аеростати, а у гірських лісах Кавказу – гелікоптери. Така тенденція у розвитку трелювальної техніки пов'язана з тим, що наземне трелювання у гірських лісах не забезпечує повною мірою збереженість лісового середовища. До того ж, будівництво шляхів у горах не тільки дорого коштує, а й екологічно не завжди доцільне.

Вважається, що використання літальних апаратів типу аеростатів для трелювання у гірських умовах у майбутньому буде розширюватися. Це дозволить нормалізувати процес заготівлі деревини й відновлення лісів головними породами без порушення лісового середовища, особливо ґрунтів. Проблемами повітряного трелювання деревини займаються у США, Канаді, Франції, Німеччині, Швеції, Італії, Норвегії, де великі запаси деревини знаходяться у важкодоступних гірських лісах. Особлива увага звертається на технологію, що у підсумку впливає на економічну сторону лісозаготівель у гірських умовах [200].

Перспективи вдосконалення технологій рубок головного користування у лісах України. Останнім часом у соснових лісах Полісся в незначних розмірах проводяться смугово-поступові рубки як за традиційною технологією, так і з застосуванням звалювально-пакетувальних машин. Щоб рубки з використанням таких машин були рентабельними, необхідні великі обсяги лісозаготівель. Технологічна схема смугово-поступової рубки з черезсмужним примиканням лісосік зображена на рис. 6.9 [114].

Нині основні робочі операції на головних рубках виконуються наступним чином: звалювання дерев – бензомоторними пилками «Мотор-січ» вітчизняного виробництва, «Штіль» (Німеччина), «Хускварна» (Швеція) та ін.; обрізування гілок проводиться сокирами та бензопилками; трелювання деревини – тракторами типу МТЗ-82, ТЛ-30 з трелювальним обладнанням. В умовах Полісся ще застосовуються трелювальні трактори ТДТ-55А, ЛТ-171 та ЛТ-157, які вже виробили свої моторесурси. Навантаження і вивезення деревини здійснюється самозавантажувачами НЛГ-1,5, змонтованими на автомобілях ЗІЛ-130, КАМАЗ, МАЗ та ін.

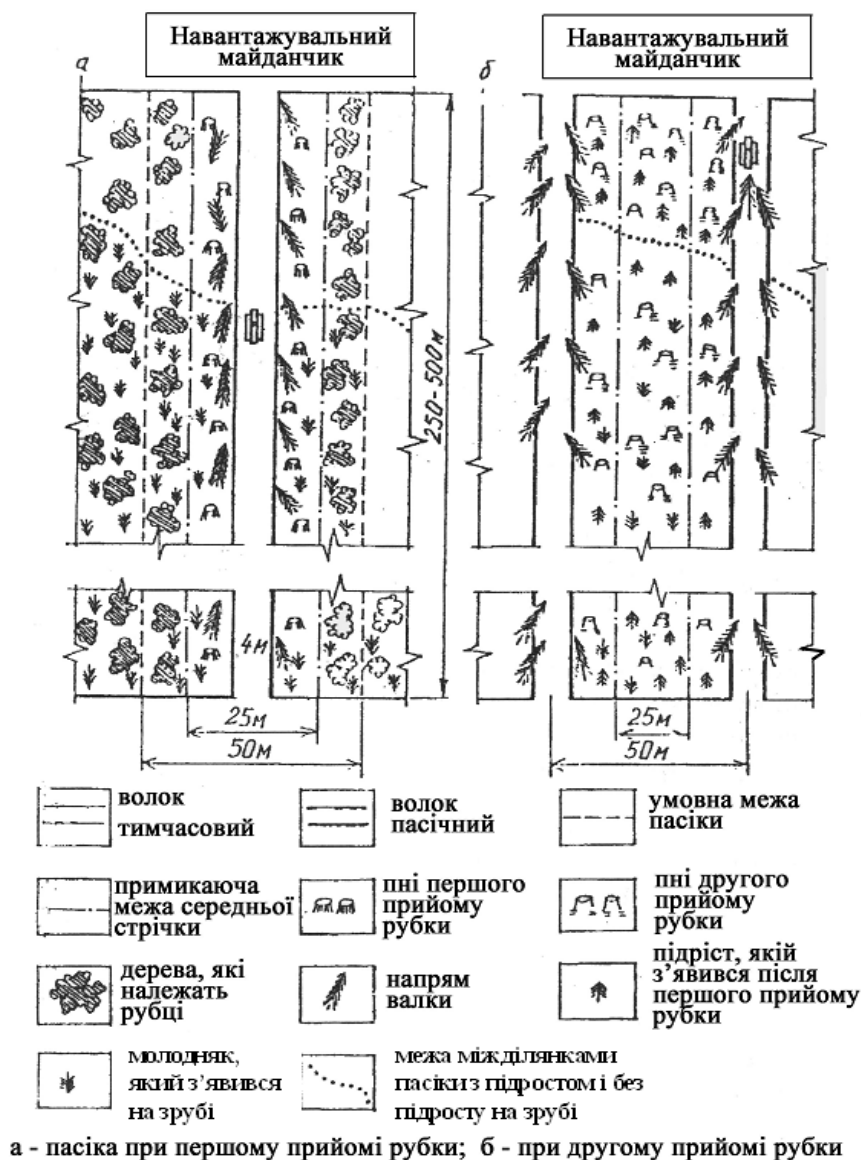


Рис. 6.9. Технологічна схема механізованих смугово-поступових рубок за методом БТУ

У зв'язку з неминучим розширенням площ несучільних рубок для їх успішного проведення необхідні багатоопераційні машини з порівняно невеликою масою та габаритами, що повинні забезпечувати звалювання дерев, обрізування гілок та розкряжування хлестів. Такі машини можуть використовуватися не тільки у рівнинних умовах, але й у гірських. Існуючі конструкції маневрених багатоопераційних машин є у зарубіжних фірм, але вони дорого коштують. Враховуючи наявну машинобудівельну базу в Україні, Білорусі, Росії існує реальна можливість розробки власних конструкцій багатоопераційних машин

із залученням шведських фірм, але для цього потрібні міждержавні зусилля.

Тема 6.2. Заходи сприяння природному поновленню лісу

Природне лісопоновлення в умовах України використовується для заміни корінних насаджень у двох випадках: коли вирубуються деревостани, під наметом яких є необхідна кількість життєздатного підросту головної породи, а частіше – коли після суцільної рубки на зрубках є достатня кількість поновлення супутніх порід і головну породу потрібно вводити штучно. При несучільних способах рубок головного користування у ряді випадків необхідно провести певні заходи для того, щоб під наметом деревостанів з'явився підріст головної породи, а також, щоб забезпечити його збереження у процесі рубки.

Заходами сприяння природному лісопоновленню прийнято вважати такі дії, які спрямовані на появу молодого покоління лісу або на збільшення його кількості, збереження, що забезпечить заміну старого покоління лісу.

У зв'язку з проведенням головних рубок розрізняють ***попереднє*** поновлення лісу, якщо воно з'являється під наметом деревостану до початку рубки; ***супутнє*** поновлення лісу, що з'являється у процесі проведення рубки; ***наступне*** – коли зруб засівається насінням і відновлюється після проведення рубки. Поновлення лісу буде успішним, коли буде забезпечено: 1) засівання площі доброякісним насінням; 2) укорінення сходів, що з'явилися, та ліквідація конкуренції з боку іншої рослинності; 3) високу збереженість підросту у процесі проведення рубки.

Забезпечення перших двох вимог не потребує особливих заходів, якщо орієнтація ведеться на попереднє поновлення лісу, хоча деякі заходи потрібні, щоб зберегти підріст. Що стосується третьої умови, то на практиці її вирішити досить важко – потрібні продумані технологічні схеми головних рубок та ретельне дотримання технології лісосічних робіт.

Весь комплекс заходів сприяння природному лісопоновленню можна поділити на дві групи: 1) самостійні лісогосподарські заходи; 2) супутні головним рубкам.

До першої групи заходів відносяться:

- спеціальний обробіток ґрунту;
- догляд за підростом цінних деревних порід;
- огорожа площі з природним поновленням лісу;
- заборона випасання худоби;
- створення найпростіших лісових культур у місцях, де поновлення лісу відсутнє.

До другої групи заходів відносяться:

- застосування певного способу головної рубки;
- сезон проведення рубки;
- застосування технології головної рубки, яка б забезпечила високу збереженість підросту;
- обробіток поверхні ґрунту в процесі трелювання зрубаних дерев;
- очищення місць рубок від порубкових решток.

Спеціальний обробіток ґрунту з метою сприяння природному поновленню лісу є найважливішим заходом, при якому обробляється від 30 до 60 % площі. *Розпушування поверхні ґрунту* при відсутності задерніння проводиться тракторними агрегатами на базі легких тракторів, які можуть маневрувати у насадженні, не пошкоджуючи дерев. У цьому випадку використовують дискові культиватори. Потрібно, щоб лісова підстилка перемішувалася з мінеральною частиною ґрунту. Якщо є можливість, то застосовують трактори типу МТЗ-82, які агрегуються з лісовою фрезою або покривоздирачем. На задернілих лісових ділянках та при надмірному зволоженні ґрунту (найчастіше – у ялинових лісах) доцільно влаштовувати борозни лісовими плугами. У цьому випадку борозни виконують функцію дренажу, а природне поновлення лісу з'являється на гребнях борозен. Спеціальне розпушування ґрунту потрібно здійснювати перед випаданням насіння або відразу після випадання. Дуже ранній обробіток ґрунту не завжди дає очікувані результати, бо поверхня ґрунту може покритися опалим листям, хвоєю, ущільнитись і покритися трав'яною рослинністю, що буде заважати процесу лісопоновлення.

Догляд за підростом цінних деревних порід зводиться до усунення конкуренції з боку трав'яної та деревної рослинності. Проводять обламування гілок та верхівок другорядних порід, обкошування спеціальними косами або ранцевими мотокущорізами груп підросту та окремих екземплярів головної породи.

Із заходів другої групи, найчастіше звертається увага на **сезон рубки**. Якщо ведеться орієнтація на природне поновлення головної породи, то можна гальмувати ріст вегетативного поновлення другорядних порід (берези, осики та ін.) літньою рубкою. У цьому випадку природне поновлення другорядних порід буде гіршим, ніж при зимовій рубці. Якщо у дібровах ведеться орієнтація на порослеве поновлення дуба, то рубку слід проводити взимку, щоб молоді пагони до настання зими встигли здерев'яніти.

При трелюванні зрубаних дерев або сортиментів відбувається перемішування лісової підстилки з мінеральною частиною ґрунту. При цьому схему трелювання потрібно планувати таким чином, щоб не допускати утворення заглиблень до підґрунтя. Особливо це важливо для гірських лісів. Краще, коли при трелюванні обробляється якомога більша площа лісосіки.

При проведенні заходів сприяння природному поновленню лісу потрібно враховувати головну породу, тип лісорослинних умов, стан лісового насадження, особливо – поверхні ґрунту. Так, в умовах Полісся України сосна звичайна успішно поновлюється у таких типах лісорослинних умов: вологому бору – A_3 ; перехідному від свіжого бору до свіжого субору – A_2-B_2 ; бідному варіанті перехідного від свіжого до вологого субору – B_{2-3} . Тобто поновлення сосни відбувається успішно у більш бідних та помірно зволжених типах лісорослинних умов. У більш багатих та сухих і надмірно зволжених типах лісорослинних умов процес природного поновлення сосни ускладнюється, а іноді – стає неможливим у короткий термін. На природне поновлення сосни впливає живий надґрунтовий покрив та підлісок. Так, чорниця у живому надґрунтовому покриві практично витісняє поновлення сосни. Теж саме спостерігається при густому підліску з ліщини та інших кущів. Добре поновлюється сосна при надґрунтовому покриві із брусниці, вересу. Розпушування поверхні ґрунту краще проводити смугами через 4–5 метрів одна від одної з

2–3-кратним обробітком, щоб поверхня ґрунту забезпечила укорінення сходів.

При проведенні заходів сприяння природному відновленню ялини слід мати на увазі, що успішно поновлюються ялинники-квасеничники та ялинники-брусничники. Ялинники-чорничники та ялинники-довгомошники вимагають надто складних заходів, які до успіху, як правило, не призводять. Ураховуючи той факт, що сніговий покрив у ялинових лісах сходить пізніше, ніж у соснових, а також випадання насіння взимку, то розпушування поверхні ґрунту та влаштування борозен плугами доцільно проводити пізно восени.

Природне насіннєве поновлення дуба практикується рідко через нерегулярне плодоношення дуба та наявність у дібровах популяцій дикого кабана, який може практично повністю поїдати урожай жолудів. Якщо ж врожай жолудів буде рясним, то найбільш ефективний спосіб їх використання для поновлення – шпигування ґрунту жолудями під наметом стиглих деревостанів, які плануються під суцільнолісосічну рубку через 3–4 роки. Шпигування ґрунту жолудями проводять рядами. Вдовж наміченого ряду, через кожні два кроки робиться заглиблення сапою, у нього кидається 2–3 жолуді й загортаються. До проведення рубки за підростом дуба потрібен догляд, який полягає у ліквідації конкуренцію з боку іншої рослинності.

В умовах Українських Карпат бук часто утворює чисті деревостани, але може зростати і з ялиною, грабом та іншими деревними видами. Бук уникає схилів з великим осонням, бо його сходи у перший рік життя мають дуже соковите стебельце, яке чутливе до дії сонячних променів. У перший рік життя бук не утворює гілок. З другого року життя бук здатний до гілкування і нагадує собою кущик. Бук вибагливий до вологості повітря. Саме тому він добре поновлюється під наметом материнського насадження. Рясне плодоношення бука спостерігається в оптимальних умовах росту через 5 років, але часто насіннєві роки спостерігаються і через 10 років. На дереві горішки бука поїдають білки, а на поверхні ґрунту – миші. Останні також підгризають сходи бука, що негативно впливає на процес його поновлення. Оскільки зібрати насіння бука і виростити його сіянці у розсаднику важко, то орієнтація лісового господарства ведеться на природне поновлення букових насаджень. Заходи

сприяння природному поновленню бука повинні також передбачати догляд за його підростом – видалення м'яколистяних деревних видів.

Тема 6.3. Очищення місць рубок

Лісівниче значення очищення місць рубок. У результаті проведення лісосічних робіт на місцях рубок залишається багато порубкових решток – гілля, вершин, кори, а часто й тонкомірних дерев, листя, хвої. За даними В. П. Тимофєєва (1951), у середній смузі європейської частини Росії на кожному гектарі об'єм порубкових решток складає до 1000 скл.м³, або у сирому стані – близько 50 т. Ці рештки у зоні інтенсивного ведення лісового господарства складають до 50 % запасу стовбурної маси деревини, або до 20 % загальної маси запасу [223].

Кількість порубкових решток залежить від багатьох причин: у хвойних лісостанах їх більше, у листяних – менше. При зимових рубках у хвойних лісах решток, як правило, більше, ніж при літніх. Порубкові рештки практично не використовуються, хоча до 70-х років в Україні значну їх частину використовували на паливо.

Порубкові рештки є перешкодою для виконання лісосічних робіт. Вони заважають роботі звальювальників лісу, трелюванню деревини, а після закінчення цих операцій ускладнюють процес природного поновлення лісу, заважають підготовці ґрунту для створення лісових культур. Захаращення лісу порубковими рештками призводить до підвищення пожежної небезпеки і виникнення лісових пожеж, погіршення санітарного стану лісових насаджень. Тому порубкові рештки повинні бути прибрані з площі лісосіки й використані, або приведені у такий стан, при якому вони не будуть заважати поновленню лісу. Цей процес називають *очищенням місць рубок (лісосік)*.

Очищення місць рубок входить до переліку лісозаготівельних робіт і є трудомісткою операцією, тому лісозаготівельники виконують її неохоче. До того ж вартість робіт по очищенню лісосік у середньому становить 3–5 % від вартості лісозаготівель. Вершини дерев, гілля, сучки, хвоя, листя становлять найбільшу частину порубкових решток і є наймолодшими частинами дерев, тому містять основний запас

поживних речовин. Відомо, що зольність порубкових решток знаходиться у межах 4,4–4,7 % маси в абсолютно сухому стані. При спалюванні решток хвойних деревних порід на кожному гектарі лісосіки утворюється, у середньому, 1 тонна золи, яка містить 6 % сполук калію, 2,5 % фосфору і до 35 % вапна. Тому спалювання решток вивільнює велику кількість поживних речовин, які можуть використовуватися як добрива. При спалюванні порубкових решток у купах поверхневий шар ґрунту нагрівається, що призводить до різкого збільшення вмісту сполук азоту, насичення ґрунту основами і до зниження загальної кислотності ґрунтового розчину, що забезпечує нейтральну реакцію середовища. У ґрунті також змінюється хід мікробіологічних процесів з посиленням маслянокислого бродіння й виділенням вуглекислого газу, складні органічні сполуки розкладаються на прості і доступні рослинам. Вогонь викликає процес нітрифікації у верхніх шарах ґрунту, тоді як під наметом лісу цей процес відсутній. На місцях спалювання решток з'являються азотолюбні рослини – знit (іван-чай), малина, які сприяють природному поновленню лісу. У цілому на обпаленій поверхні ґрунту порівняно з необпаленою відмічається у 5 разів більше самосіву хвойних деревних видів.

У багатьох районах порубкові рештки листяних деревних порід, насамперед берези, використовують як корм для диких та свійських тварин. Правильно проведене очищення місць рубок затримує задерніння ґрунту, чим зберігає сприятливі умови для поновлення лісу, поліпшує фізичні та мікробіологічні властивості ґрунту, а у гірських умовах – перешкоджає розвитку ерозійних процесів.

Порубкові рештки – сприятливе середовище для масового заселення шкідливими комахами. На вершинах і товстих гілках сосни можуть розмножуватися малий сосновий лубоїд і жердиновий сосновий довгоносик. На вершинах і гілках ялини оселяються короїд-типограф, короїд-поліграф, короїд-двійник, короїд-гравер і жердиновий ялиновий довгоносик. Порубкові рештки заселяють дубовий та грабовий заболонники, непарний короїд та інші шкідливі комахи. З порубкових решток шкідники можуть потрапляти на ростучі дерева і пошкоджувати їх. Технічно грамотне очищення дозволяє уникнути заселення порубкових решток шкідливими комахами.

Шкідники не заселяють швидко підсохлі, а також обпалені вогнем рештки.

Таким чином, очищення місць рубок має на меті:

- ліквідацію захаращеності лісу, яка підвищує пожежну небезпеку та погіршує санітарний стан насаджень;
- забезпечення нормальної роботи машин і механізмів на лісозаготівлях і при поновленні лісу на зрубках;
- покращення фізико-хімічних та мікробіологічних властивостей ґрунту;
- збереження ґрунтозахисних та водоохоронних функцій лісу, підвищення продуктивності лісів;
- використання порубкових решток на паливо та для інших господарських потреб.

Останнє має поки що невеликі масштаби, а використання їх у вигляді сировини для лісохімічної промисловості як слід не налагоджено. Порубкові рештки є цінною сировиною для виробництва окремих продуктів. Більші за розміром рештки можуть бути використані для виготовлення технологічної тріски, яку використовують для виробництва різноманітних плит, наприклад, арболіту та інших будівельних матеріалів. Використання порубкових решток для даних цілей є перспективним і може покращити комплексне використання органічної маси лісу.

Способи та технологія очищення місць рубок. Згідно з Правилами рубок головного користування, очищення лісосік проводиться одночасно з лісосічними роботами, але не пізніше ніж через 30 днів після звалювання дерев або строку, встановленого для огляду місць заготівлі деревини, а у хвойних лісах в період з 1 квітня по 31 жовтня – не пізніше ніж через 15 днів. Очищення лісосік проводиться з обов'язковим запобіганням пошкодженню на лісосіці дерев, які не підлягають вирубуванню, та підросту, що підлягає збереженню.

Практика виробила багато способів очищення лісосік від порубкових решток, які об'єднують у три групи: **вогневі**, **безвогневі** та **комбіновані**. До першої групи відносять збирання решток у купи та їх спалювання, а також спалювання решток на нижніх складах у бункерах (при вивезенні дерев з кронами). Друга група включає такі способи:

укладання решток на трелювальні волюки і вмивання їх тракторами у ґрунт; розкидання подрібнених решток по площі лісосіки; збирання порубкових решток у купи для їх наступного перегнивання; збирання решток у вали; збирання решток у купи для подальшої реалізації на паливо, переробки на корм, сировину для лісохімічної промисловості, а також для переробки на технологічну тріску. Комбіноване очищення поєднує різні способи першої і другої груп.

Найбільш розповсюджене вогневе очищення лісосік у купах (рис. 6.10) [253]. Цей спосіб очищення ліквідує захаращеність і знижує пожежну небезпеку. Одночасно виконується профілактична робота по захисту лісу від розмноження вторинних шкідників. Порубкові рештки у купах найчастіше спалюють у процесі рубки. Під час трелювання зрубаних дерев з кроною порубкові рештки, що не призначені для переробки чи реалізації, збираються в купи і спалюються на верхніх складах у міру їх нагромадження.



Рис. 6.10. Складання порубкових решток у купи

Для того, щоб вогневе очищення діяло на ґрунт позитивно, потрібно дозувати силу вогню тривалістю горіння купи. Доза визначається величиною купи (як правило, діаметр її – 1,5–2,5 м, висота – 1,2–1,7 м), станом порубкових решток (сухі вони чи сирі) та ін. Після спалювання купи поверхня ґрунту під нею повинна залишитись без надґрунтового покриву, особливо злакового, що буде сприяти успішному проростанню насіння і утворенню сходів деревних рослин. Вогонь не повинен занадто підвищувати температуру поверхневого шару ґрунту, бо це призведе до погіршення його фізичних властивостей, особливо суглинкових ґрунтів. Тому, якщо рештки спалюються без наявності снігового покриву, то потрібно на суглинкових ґрунтах формувати 150–200, на супіщаних – 100–120 куп на 1 га. У листяних лісах їх кількість повинна бути меншою – до 80 куп на 1 га. На кількість куп також впливає кількість і якість порубкових решток.

Техніка спалювання порубкових решток у зимових умовах передбачає підготовку майданчика з утоптаним снігом, на якому укладають сухі гілки, бересту, просмолені скалки і запалюють їх. Коли вогонь розгориться, кладуть гілки хвойних, а потім і листяних деревних видів. Під час горіння купи потрібно їх поправляти, ущільнюючи порубкові рештки та підгортаючи кінці, що не згоріли, у середину вогнища. Наступну купу розпалюють на утоптаному сніговому майданчику, переносячи жар лопатою. На нього кладуть спочатку сухі гілки або гілки хвойних деревних видів, а потім процес спалювання виконується так, як описано вище. Оскільки перенесення порубкових решток до вогнищ, особливо за наявності глибокого снігового покриву – робота важка, то слід застосовувати звалювання дерев «у ялинку», або «котлом», тобто таке, яке б дозволяло концентрувати обрубані гілки на невеликій площі. Потім на місці обрубаних крон розводять вогонь для спалювання решток. Недоцільно свіжі порубкові рештки складати у купу і підпалювати їх – вони довго не будуть загорятися, і купу доведеться розбирати.

Під час проведення зимових рубок обрубані гілки, верхівки слід спалювати того ж дня, бо вони можуть бути заметені снігом. Частина порубкових решток при зимових рубках не спалюється. Їх покриває сніг і тому зі сходом снігового покриву потрібно проводити

доочищення зрубів. Під час літніх заготівель порубкові рештки можна не спалювати, а залишати до осені. Коли настане дощова погода, рештки спалюють. На лісосіках з наявністю підросту господарсько цінних порід, порубкові рештки спалюють у невеликих за розміром купах, які розміщують на відстані не менше 4 м від куртин підросту. При спалюванні решток узимку вдається зберегти більше підросту порівняно з осіннім і весняним спалюванням. У цілому, при вогневому очищенні лісосік без снігового покриву обпалена поверхня ґрунту становить 5–10 %, а взимку – 3–5 % загальної площі, тобто 300–1000 м² на 1 га. Ця площа успішно заростає деревними видами і є надійною основою природного поновлення лісу. Вогневе очищення лісосік суцільним палом у нашій країні заборонено, бо при цьому знищується весь підріст на площі зрубу, а вогонь часто виходить за межі зрубу і перетворюється у лісову пожежу.

Дослідження М. О. Ткаченка (1931) і В. П. Тимофєєва (1951) показали, що у сирих і мокрих типах лісорослинних умов з важкими за механічним складом ґрунтами вогневе очищення може викликати заболочення, тому в таких випадках порубкові рештки доцільно складати у купи і залишати для перегнивання. Місця для цього потрібно вибирати на мікропідвищеннях. Спочатку вкладають товсті рештки, а на них – дрібніші. Діаметр куп повинен бути не більше 1,5 м, а висота – до 0,5 м. Купи мусять бути щільними, що сприяє швидкому їх перегниванню, відстань між ними – 3–4 м з рівномірним розміщенням по площі. Після перегнивання на місцях куп утворюються мікропідвищення, на яких з'являється природне поновлення лісу. Таким же способом очищають зруби зі збереженим підростом. Місця для невеликих за розміром куп вибирають там, де відсутній підріст.

У гірських умовах очищення лісосік повинне сприяти збереженню ґрунтозахисних і водоохоронних функцій та запобігати розвитку ерозійних процесів. Дослідження В. З. Гулісашвілі (1956) показали, що вогневе очищення лісосік у гірських умовах недоцільне, бо воно погіршує фізичні властивості ґрунту та його водопроникність. Тому доцільним є рівномірне розкидання подрібнених на відрізки до 1 метра порубкових решток по площі лісосіки. На ерозійно небезпечних ділянках очищення проводиться тільки таким способом.

При цьому зменшується змив ґрунту та покращується процес поновлення лісу. Не дозволяється складати порубкові рештки на відстані ближче ніж 20 метрів від постійних і 10 метрів від тимчасових водостоків.

Досвід карпатських лісівників показав, що на середніх за стрімкістю схилах порубкові рештки краще укладати у вали, які слід розміщувати по горизонталях (рис. 6.11) [57].

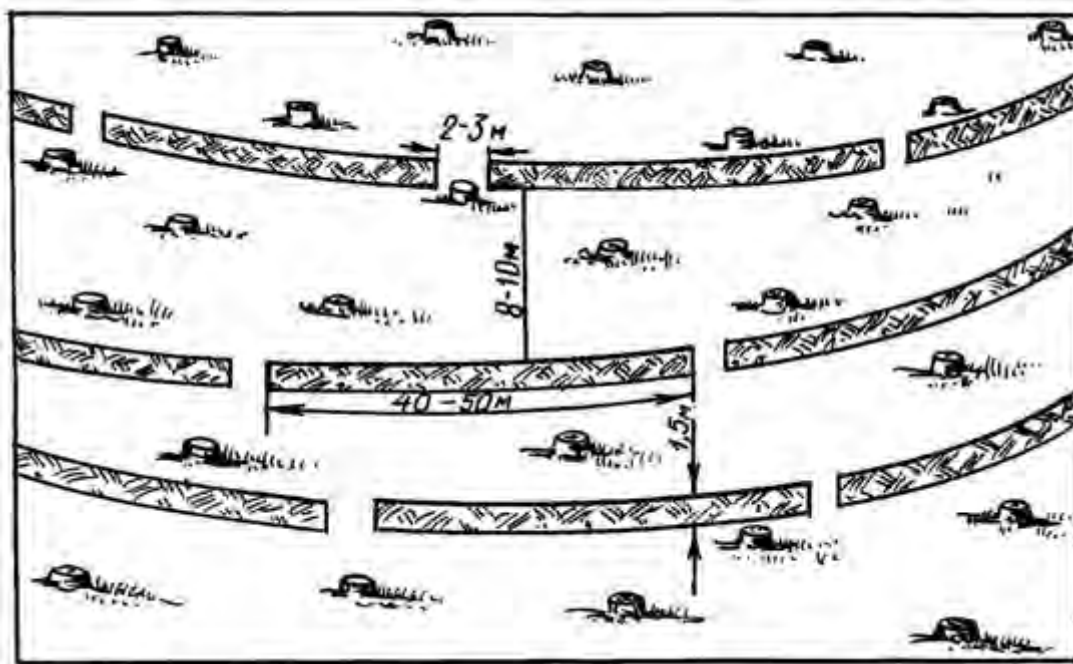


Рис. 6.11. Схема очищення місць рубок у гірських умовах збиранням порубкових решток у вали

Ширина валів повинна становити 1 м, висота – до 1 м, а відстань між ними 8–10 м. Вали несучільні – через кожні 40–50 м влаштовують розриви у 2–3 м. Якщо на площі лісосіки утворилися промоїни, їх потрібно щільно закласти порубковими рештками, які будуть слугувати мулофільтрами і запобігати розвитку ерозії ґрунту.

У сухих борах доцільно розкидати подрібнені рештки рівномірно по площі. У цьому випадку вони будуть виконувати роль мульчі і зменшувати випаровування вологи з поверхні ґрунту. Перегнивання решток буде сприяти збагаченню ґрунту органічними сполуками і азотом. Рештки будуть охороняти самосів від різких коливань температури. Товщина шару розкиданих решток не повинна

перевищувати 10 см. У протипожежних цілях зруби з розкиданими рештками слід обрамляти мінералізованими смугами.

При найбільш розповсюдженій технології рубок головного користування, яка передбачає трелювання деревини тракторами, на нестійких ґрунтах порубкові рештки укладають на волоки, де гусениці тракторів вминають їх у ґрунт. Цим укріплюються волоки, що дозволяє збільшити навантаження на них, тобто збільшити кількість проходів трактора по одному і тому ж волоку без негативного впливу на ґрунт, удвічі і більше разів. Таке очищення доцільно проводити на вологих і мокрих ґрунтах. Хоча воно дещо погіршить фізичні властивості ґрунтів, але у той же час порубкові рештки будуть збагачувати ґрунти органічними речовинами.

Найдоцільніше порубкові рештки використовувати як сировину для лісохімічної, фармацевтичної промисловості, для виготовлення технологічної тріски тощо. Поки що таке очищення лісосік посідає дуже скромне місце серед інших способів очищення. З розширенням механізації процесів очищення стовбурів від гілок і сучків, а також з вдосконаленням процесу відокремлення зеленої частини крони від деревини масштаби утилізаційного очищення будуть зростати.

Після закінчення рубки на лісосіці проводиться огляд місць рубок протягом п'яти днів у разі ведення обліку за кількістю заготовленої деревини і п'ятнадцяти днів за будь-якого іншого способу обліку після закінчення заготівлі деревини. Серед питань, що ставляться при цьому, обов'язковим є збереження підросту господарсько цінних деревних порід в процесі рубки, якість очищення лісосіки та ін. [200].

Очищення лісосік у країнах Північної Америки та Європи. Очищення лісосік у зарубіжних країнах ставить перед собою ті ж самі завдання: сприяння поновленню лісу і зменшення пожежної небезпеки у насадженнях. У США рештки спалюють у пересувних металевих бункерах. Ця операція виконується вночі, коли помітно кожну іскру. Рештки у бункер завантажують трактором, який обладнаний автонавантажувачем. Практикується також подрібнення решток за допомогою спеціальних подрібнювальних машин. Подрібнені рештки розкидаються по площі або використовуються для виготовлення плит.

Широко розповсюдженим у США і Канаді є спосіб подрібнення порубкових решток ребристими котками масою 15 т. Котки

переміщуються по площі зрубу гусеничним трактором, подрібнюють рештки і вдавлюють їх у ґрунт. При несучільних рубках порубкові рештки не прибираються.

У країнах Центральної Європи – Франції, Німеччині, Нідерландах, Швейцарії – порубкові рештки прибирають на зрубках у тих місцях, де планується проведення лісовідновних робіт, найчастіше у смугах, на яких передбачається створення лісових культур. Часто порубкові рештки подрібнюють і розкидають спеціальними механізмами по площі. За умов теплого і вологого клімату рештки швидко перегнивають. У гірських лісах порубкові рештки укладають у горизонтальні вали. Вогневе очищення лісосік проводиться рідко. Рештки збирають у купи і підпалюють спеціальним вогнеметом (Франція) або запалювальним апаратом (Німеччина), який працює на зрідженому газі. У Нідерландах для згортання решток у вали використовують бульдозерні граблі.

У Швеції і Норвегії практикують як безвогневий, так і вогневий способи очищення лісосік. На суцільних лісосіках невеликої площі всі тонкі рештки подрібнюються і розкидаються рівномірно по площі. На півночі скандинавських країн практикують спалювання решток суцільним палом під суворим контролем [202].

Запитання для самоперевірки

- 1. Дайте визначення, що таке технологія рубки головного користування ?*
- 2. Охарактеризуйте особливості технологій проведення суцільнолісосічних, рівномірно-поступових та групово-вибіркових рубок, які дозволяють зберегти підріст, їх переваги і недоліки.*
- 3. Якими інструментами, машинами здійснюються робочі операції по заготівлі деревини на рубках головного користування ?*
- 4. Які ліси в умовах України відносяться до гірських ?*
- 5. Охарактеризуйте технологію суцільнолісосічних рубок у гірських лісах.*

6. *Суть та технологічна схема розробки лісосік улоговинної триприйомної рубки за методом Львівського ЛТІ.*
7. *Чим пояснюється необхідність розширення застосування складних рубок головного користування у лісах України ?*
8. *Що таке попереднє, супутнє та наступне природне поновлення лісу ?*
9. *Які заходи сприяння природному поновленню лісу належать до самостійних, а які до супутніх головним рубкам ?*
10. *Охарактеризуйте заходи сприяння природному поновленню сосни, ялини, бука, дуба.*
11. *Що відносять до порубкових решток ?*
12. *Чому виникає потреба в очищенні місць рубок від порубкових решток ?*
13. *Охарактеризуйте способи очищення місць рубок від порубкових решток.*
14. *У чому полягає лісівницьке значення вогневого очищення місць рубок ?*
15. *Охарактеризуйте технологію вогневого очищення лісосік у купах.*
16. *Коли і чому проводиться доочищення місць рубок ?*
17. *Очищення місць рубок у сухих і мокрих місцях, техніка його проведення.*
18. *Особливості очищення лісосік у гірських лісах.*
19. *Спосіб очищення лісосік у сухих борах.*
20. *Очищення лісосік у зарубіжних країнах.*

РОЗДІЛ 7

ДОГЛЯД ЗА ЛІСОМ

Тема 7.1. Теоретичні основи догляду за лісом

Процес вирощування лісу включає у себе не тільки лісокультурні роботи як захід штучного лісопоновлення, але й лісогосподарські заходи, серед яких чільне місце належить рубкам догляду, що проводяться у насадженнях з моменту їх змикання та формування намету молодого насадження і закінчуються у пристигаючому віці в експлуатаційних лісах, а у лісах інших категорій – проводяться протягом усього життя. Рубки догляду за лісом – основний лісівничий захід, спрямований на вирощування якісних і високопродуктивних лісових насаджень.

Цілеспрямоване вирощування лісових насаджень полягає у періодичному вирубуванні частини дерев, що втратили стійкість, якість, заважають росту кращих екземплярів тощо. Це підвищує якість деревостану, а залишення на корені кращих за ростом дерев у майбутньому підвищить його продуктивність. Техніка проведення рубок догляду відпрацьована на практиці залежно від наявних механізмів і машин. Досить часто застосування механізмів і машин відбувається всупереч законам розвитку лісонасаджень. Тому при проведенні рубок догляду завжди необхідно на перше місце ставити не питання зручності виконання робочих операцій, а питання, пов'язані зі зміною лісового середовища рубками. Слід завжди пам'ятати, що рубки догляду носять виховний характер. Вирубуючи частину дерев у лісі, ми не лише упереджуємо хід природного зрідження деревостану, а й змінюємо режим зволоження ґрунту, освітленість, потік теплової енергії і т. п. Це призводить до зміни фізіологічних процесів у дерев, що впливають на їх ріст та розвиток. Дослідженнями багатьох вчених-лісівників у нашій країні і за кордоном встановлені ряд закономірностей щодо впливу рубок догляду на активізацію життєвих процесів у дерев, що у кінцевому результаті забезпечує їх успішний ріст та підвищує деревну продуктивність. Розуміння позитивного впливу рубок догляду на насадження дозволяє лісівникам раціонально

вирішувати завдання, пов'язані з вирощування лісу, шляхом проведення рубок догляду.

Природне поновлення лісу, яке з'являється на місці материнського насадження, в умовах Лісостепу у 3–4 роки на одному гектарі може нараховувати кілька сотень тисяч екземплярів деревних рослин. У 20 років на цій же площі нараховується 6–8 тисяч, а у 100 років – кілька сотень екземплярів. Це пояснюється жорсткою боротьбою за існування, у результаті якої відмирає більше 95 % рослин. Аналогічна ситуація спостерігається і при штучному лісопоновленні. У чистих культурах деревних рослин відмирає, як правило, менше, ніж у мішаних. Зі збільшенням розмірів дерева зростає його потреба у просторі для крони і кореневої системи. Тому в лісі відбувається постійна боротьба за світло й ґрунтові умови, у результаті якої виживають сильніші й більш пристосовані екземпляри. Дерев, що вижили у боротьбі за існування, формують лісове насадження, але воно не завжди задовольняє потреби людини: можуть залишитися небажані деревні породи або дерева з неякісним стовбуром та ін. Тому виникла думка про необхідність виховання бажаних для господарства насаджень. Також стало зрозумілим, що природне зрідження деревостанів з віком необхідно замінити на штучне. Незаймані рубками ліси формуються за законом смертності більшості дерев, що сформували ліс. При веденні господарства у лісах перевага надається цілеспрямованому штучному вилученню небажаних дерев з метою формування лісових насаджень потрібного складу, структури, товарності, стійкості залежно від основних виконуваних ними функцій. Це дає певну лісопродукцію у проміжку між виникненням лісу і рубкою головного користування. Таке користування лісом вважається проміжним і відбувається за рахунок проведення рубок формування і оздоровлення лісів. Усю систему заходів, що спрямовані на вирощування насаджень, які відповідають потребам господарства, називають **доглядом за лісом**. До найголовніших відносять такі рубки: догляду, санітарні, лісовідновні, переформування, реконструктивні, ландшафтні, а також догляд за підростом, підліском, узліссям, формою стовбура і крони дерев, хімічний догляд за лісом [200].

Рубки догляду за лісом є основним лісогосподарським заходом у зоні інтенсивного ведення лісового господарства. Періодичне вирубування небажаних для насадження дерев і залишення на корені більш цінних дерев є заходом масової селекції, що підвищує якість лісових насаджень. Рубки догляду за лісом дозволяють використати деревину, яка з часом може втратити технічні якості і відпасти. Таким чином, рубки догляду дозволяють повніше використати деревну продуктивність. Але головним для рубок догляду є не отримання певної кількості деревини, а забезпечення кращих умов росту і розвитку для тих дерев, що лишаються для подальшого росту. При цьому регулюється склад деревостану за рахунок збереження господарсько цінних деревних порід. Проведення рубок догляду покращує якість вирощуваної деревини та скорочує термін технічної стиглості деревостану. У лісових насадженнях, які виконують захисну функцію, рубки догляду дозволяють не тільки сформувати бажаний склад, а й певну конструкцію цих насаджень, що підвищує їх стійкість до несприятливих чинників навколишнього середовища. Таким чином рубки догляду забезпечують вирощування господарсько цінних насаджень при одночасному отриманні значної маси деревини.

Отже, рубки догляду за лісом повинні: регулювати склад деревостану; попереджувати природне зрідження деревостану і покращувати його санітарний стан; підвищувати якість деревини; прискорювати ріст дерев і скорочувати термін вирощування технічно стиглої деревини для певних цілей; збільшувати користування деревиною з одиниці площі лісу; підвищувати стійкість насаджень до несприятливих факторів навколишнього середовища. Рубки догляду також застосовують при формуванні лісопаркових пейзажів, а також як догляд за полежахисними смугами, насадженнями рекреаційного призначення та іншими захисними насадженнями. В Україні доля деревини, отриманої від рубок догляду, перевищує 40 %, а разом із санітарними рубками становить майже 60 % від загальної кількості деревини, що заготовлюється. Проведення санітарних рубок повинно сприяти біологічній стійкості лісових насаджень. При санітарних рубках вирубують фаутні, хворі, усохлі, пошкоджені та ослаблені дерева, які можуть заселятися вторинними шкідниками [202].

Тема 7.2. Обґрунтування рубок догляду за лісом

Виділяють економічні, біологічні й технологічні аспекти обґрунтування проведення рубок догляду. Рубки догляду, перш за все, проводять там, де є збут лісової продукції від них. Догляд за молодняками часто є збитковим, але рубки догляду при цьому забезпечують необхідний склад деревостанів, тому їх проводять завжди, якщо економіка району дозволяє займатися доглядом за лісом. Одержання додаткової деревини у процесі вирощування лісових насаджень – не головна мета проведення рубок догляду, хоча за рахунок їх загальний обсяг заготовленої деревини збільшується на 40–50 %. Своєчасно і без порушень проведені рубки догляду підвищують при головній рубці вихід ділової деревини у дубових насадженнях на 20–25 %, у соснових – на 15 %, а грубих сортиментів – відповідно на 16 і 25 %. Це значно підвищує цінність насаджень, що підтверджується таксовою вартістю деревини (вартість на корені), яка в результаті проведення рубок догляду збільшується до 60 %.

Отже, економічним обґрунтуванням проведення рубок догляду за лісом є: одержання додаткової кількості деревини; підвищення якості і скорочення терміну вирощування технічно стиглої деревини; збільшення прибутку з одиниці площі лісу.

Необхідність проведення рубок догляду обґрунтовується, перш за все, з біологічних закономірностей формування лісового насадження з метою цілеспрямованого регулювання його складу, структури, росту та розвитку. Для обґрунтування рубок догляду з біологічних позицій звертають увагу, по-перше, на зміни фізіологічних процесів у тканинах та органах деревних рослин, вплив цих змін на ріст дерев та якість деревини, по-друге, на зміни мікроклімату, ґрунту в зв'язку зі зміною фізіологічних процесів. Зміну внутрілісового середовища в результаті проведення рубок догляду, слід вважати первинним, а її наслідки – вторинним явищем, що впливає з першого.

Вирубування частини дерев у насадженні сприяє збільшенню надходження світла у крони дерев і під намет деревостану. Професор Л. О. Іванов [85] вважав світло єдиним фактором, який можливо змінювати рубками догляду. Разом зі зміною світлового чинника

змінюється і ряд умов зростання дерев – тепло, вологість, властивості ґрунту.

Дослідженнями Л. О. Іванова, П. С. Косовича встановлено, що після проведення рубок догляду у лісових насадженнях, їх освітленість збільшується у 3–5 разів. При малих висотах сонця майже вся енергія поглинається хлорофілом, бо у ранковій годині фізіологічно активні промені складають 50–60 %, а при збільшенні висоти сонця до 30° – не більше 37 %. Проведені рубки догляду збільшують тривалість фотосинтезу на 1–2 години щодня за рахунок ранкового і післяпудневого часу [85].

Освітленість крон у насадженні залежить як від надходження радіації – прямої чи розсіяної, так і від складу, віку та будови деревостану. Верхні частини крон дерев при ясній погоді освітлюються прямими променями, а нижні – мають певний дефіцит освітленості. Від ступеня освітленості залежить процес гілкування крони, листоутворення і в цілому – формування габітусу дерева. Внаслідок взаємного притінення дерев у їх кронах формується тіньове листя або хвоя (від долі якої залежить продуктивність фотосинтезу), відмирає частина гілок крони, що забезпечує очищення стовбурів від сучків. При вирощуванні лісових насаджень ці процеси регулюються надходженням світла за допомогою рубок догляду. Продуктивність фотосинтезу можна підвищити шляхом регулювання *індексу листяної поверхні* – відношення площі поверхні листя (хвої) до зайнятої лісом площі. Для більшості аборигенних деревних видів України індекс не повинен перевищувати 4 одиниці, бо це знижує продуктивність фотосинтезу.

Збільшення світлового потоку впливає на тепловий режим під наметом лісу. У результаті проведення рубок догляду температура ґрунту підвищується до глибини 60 см. Це активізує мікробіологічні процеси у ґрунті і лісовій підстилці. Дія прямих сонячних променів опівдні влітку може призводити до перегріву стовбурів дерев. Серед лісівників широко відомий вираз, що «дуб любить рости у кожусі, але з відкритою головою», а це забезпечується доглядом, при якому стовбури дуба не освітлюються прямими сонячними променями. Це стосується не тільки дуба, а й інших деревних видів.

Зрідження деревостану збільшує на 7–8 % проникнення під його намет атмосферних опадів, що у більшості випадків позитивно впливає на лісорослинні умови. Проф. Н. П. Ремезов установив, що активізація мікробіологічних процесів у лісовій підстилці прискорює її розкладання і збільшує вміст сполук азоту, фосфору, калію у поверхневих шарах ґрунту. При цьому також підвищується виділення вуглекислого газу. Після проведення рубки догляду один і той же об'єм ґрунту постачає поживні речовини і вологу меншій кількості дерев, що активізує процеси їхнього росту і розвитку. Таким чином, рубки догляду, з одного боку, збільшують надходження опадів під намет насаджень, а з другого – підвищують випаровування вологи і транспірацію. Рубки догляду сприяють формуванню у дерев симетрично розвинених крон, що знижує їх пошкодження від снігу та ожеледі.

Уцілому, біологічні основи проведення рубок догляду зводяться до того, що пройдені рубками лісові насадження більш ефективно використовують сонячну енергію для фотосинтезу як за рахунок подовження щоденного процесу фотосинтезу, так і за рахунок збільшення питомої ваги світлового листя (хвої) у кронах дерев. У таких насадженнях краще використовуються ґрунтові умови, де активізується малий біологічний кругообіг поживних речовин, а також підвищується стійкість дерев до несприятливих факторів навколишнього середовища.

У сучасний період рубки догляду ручним способом проводять рідко. При механізації цього процесу можна виділити три рівні. Тому при технологічному обґрунтуванні проведення рубок догляду враховують той чи інший рівень. Для першого рівня характерна механізація окремих процесів, найчастіше – зрубання дерев, а решта операцій виконуються вручну. Комплексна механізація усього процесу або основних операцій характерна для другого рівня. Цей рівень передбачає значну долю ручної праці. Третій рівень проведення рубок догляду (найбільш високий), пов'язаний із застосуванням багатоопераційних машин, які практично замінюють ручну працю. При цьому робітник стає оператором. Цей рівень потребує технологічної організації лісових насаджень і поки що застосовується

рідко через відсутність достатньої кількості агрегатних машин, які б відповідали умовам роботи на рубках догляду.

Тема 7.3. Види рубок догляду за лісом, їх мета

Загальне завдання рубок догляду за лісом – ефективне використання продуктивних сил природи для вирощування господарсько цінних деревостанів. Проф. Г. Ф. Морозов вважав, що завдяки рубкам догляду можна покращити склад деревостану, збільшити його приріст, сформувати стовбури найкращих технічних якостей та відповідних розмірів крони, зберегти і покращити родючість ґрунту, виховати стійкі до хвороб і нападу шкідливих комах дерева. На думку проф. Є. В. Алексєєва, в цьому переліку не згадується головна мета рубок догляду при лісорозведенні у Степу – вирощування стійких насаджень на степових, малоприсадовбаних для вирощування лісу ґрунтах. Таким чином, проведення рубок догляду за лісом зводилося до вирішення трьох найважливіших завдань. На перше місце ставили турботу про майбутній склад деревостану, який часто потрібно покращувати, далі – формування стовбурів і крон у кращих дерев, а потім – забезпечення інтенсивного приросту.

Відповідно до цих завдань була розроблена термінологія і класифікація рубок догляду. Зрозуміло, що бажаний склад деревостану повинен формуватися у молодих насадженнях. Такий вид рубок догляду назвали *прочисткою*. Пізніше, коли дерева очищаються від нижніх гілок, формують крону і поступово набувають форми, яка властива більш дорослому деревостану, проводять *проріджування*. Рубки догляду, які проводили пізніше, коли деревостан мав сформовані склад, стовбури і крони дерев, отримали назву *прохідних рубок*. Їх метою було збільшити радіальний приріст кращих дерев і цим підвищити товарність деревостану. Зазначені види рубок догляду були закріплені у «Пораднику по догляду за лісом», який видав Російський Лісовий департамент у 1901 р. У ньому були встановлені вікові обмеження проведення рубок, а саме: прочистки – до 15 років, проріджування – з 16 до 30 років, прохідні рубки – після 30 років.

У лісах України молодняки, як правило, зникають вже на п'ятому році життя, а при штучному лісопоновленні зрубів в умовах

Лісостепу, коли головна порода, яка вводиться в культуру частково, заглушується іншими породами, тому часто її доводиться освітлювати раніше. Для українських лісів зі сприятливими кліматичними і ґрунтовими умовами поділ рубок догляду на три види і встановлені вікові обмеження були малопридатними. Відсутність попиту на дрібну лісопродукцію довгий час гальмувало широке застосування рубок догляду. У 1922 р. була видана «Інструкція для впорядкування лісів України», за якою встановлювалися нові вікові обмеження для рубок догляду: прочистки – до 20 років, проріджування – 21–40, прохідні рубки – понад 40 років. Зазначені терміни швидше враховували не особливості росту і розвитку насаджень, а зручність господарських розрахунків, бо періоди проведення рубок догляду були пов'язані з класами віку.

В Україні у 20-х роках ХХ ст. рубки догляду проводилися у повному обсязі, і догляд за молодняками не був збитковим, бо знаходив збут навіть хмиз. Винятком були райони Полісся. Лісівники почали усвідомлювати, що відсутність догляду за молодняками в умовах грабових дібров, які давали всесвітньо відомий дубовий сортимент, а також у сосново-дубових суборах з сосною I^a бонітету, може легко перетворити ці насадження у низькотоварні дров'яні низькостовбурні ліси. Тому, основне завдання рубок догляду було спрямоване на головне користування лісом, його розміри і якість.

У 30-ті роки ХХ ст. з'явилося багато публікацій, які висвітлювали вітчизняний і зарубіжний досвід проведення рубок догляду. У 1937–1938 роках В. П. Тимофєєв і М. П. Георгієвський узагальнили великий експериментальний матеріал і виробничий досвід проведення рубок догляду. Було офіційно визнано, що у лісах нашої країни сформувалися чотири види рубок догляду: освітлення, які проводяться у деревостанах до 10 років, прочистки – у деревостанах 11–20 річного віку, проріджування – у хвойних і твердолистяних деревостанах насінневого походження 21–40 років, а у м'яколистяних і твердолистяних деревостанах порослевого походження – 21–30 років, прохідні рубки проводяться після закінчення проріджування і припиняються за один клас віку до рубки головного користування. У більшості закордонних країн існують термін «освітлення», «прочистки», а «проріджування» і «прохідні» рубки об'єднують у один

термін – «проріджування». Слід погодитись, що наша термінологія є більш вдалою, бо вона деталізує догляд за лісом з урахуванням основних відмінностей у рості і розвитку дерев з віком. У табл. 7.1 наведено діючі нині терміни для проведення рубок догляду у різних за породним складом деревостанах [200].

Таблиця 7.1

**Терміни проведення рубок догляду в залежності від віку рубки
головного користування та породного складу насаджень**

Види рубок догляду	Вік насаджень, роки		
	хвойні і твердолистяні високостовбурні	інші листяні деревні породи, у т. ч. твердолистяні низькостовбурні деревостани у віці головної рубки	
		41 рік і вище	до 40 років
Освітлення	до 10	до 10	до 5
Прочищення	11–20	11–20	6–10
Проріджування	21–40	21–30	11–20
Прохідні рубки	41 і більше	31 і більше	21 і більше

Примітка. Якщо вік головної рубки не більше 25 років, то проріджування закінчують до 15 років, а прохідні рубки починають у 16 років. Деревостани, в яких головною породою є дуб насіннєвого походження III і вище класів бонітету, а також насадження дуба вегетативного походження II і вище класів бонітету відносяться до високостовбурних, всі інші – до категорії низькостовбурних. У мішаних та різновікових деревостанах вид рубки догляду призначається за середнім віком тієї деревної породи, за якою ведеться догляд.

Рубки догляду у лісах України проводять згідно з Правилами поліпшення якісного складу лісів (2007) [179]. Особливості проведення рубок догляду залежно від породного складу насаджень визначаються в Інструкції з проведення рубок формування і оздоровлення лісів.

Освітлення проводять у більшості насаджень до 10-річного віку. Рубки освітлення формують деревостани бажаного складу та густоти, забезпечують таку участь головної породи у деревостані, яка відповідає конкретним лісорослинним умовам та призначенню

створюваного деревостану. Мета цього виду рубок догляду – видалити з насадження небажані другорядні породи, які часто заважають росту головних порід, чим створюють загрозу витіснення їх з насадження. Освітлення у мішаних молодняках спрямоване на збереженість більшої кількості головної породи. Освітлення у мішаних насадженнях призначається тоді, коли у молодняку з'явилася загроза заглушення головної породи другорядними. Цей вид рубок повинен проводитися своєчасно, щоб зберегти до очищення достатню кількість дерев головної породи. Якість цих дерев буде оцінюватися наступним доглядом.

Освітлення необхідно проводити не тільки у мішаних насадженнях, а й у чистих, коли у насадженні спостерігається надмірна густота, ознакою якої є глибоке вrostання одна в одну крон сусідніх дерев, а також велика витягнутість стовбурів. У таких насадженнях усі дерева знаходяться в умовах світлового і ґрунтового голодування, що уповільнює їх зростання, а у випадках посухи може призвести до масового всихання дерев. Зрідження перегущених молодняків ліквідує загрозу масового відпаду, особливо це характерно для південних районів, де бракує вологи. Часто при освітленні у чистих листяних молодих насадженнях вирубують порослеві екземпляри, які швидко ростуть і затінюють дерева насіннєвого походження. Таким чином, освітлення вважають доглядом за складом у мішаних молодняках і способом ліквідації загущеності та звільнення від заглушення насіннєвих екземплярів порослевими – у чистих [179].

Прочищення проводять після освітлень з метою покращення складу і рівномірного розміщення дерев головної породи на площі, формують оптимальну структуру майбутнього деревостану, регулюють кількісне співвідношення деревних порід. Термін виник від характеру рубки: деревостан «прочищають», тобто видаляють з нього все, що за своїми ознаками не задовольняє лісівника, – небажані деревні породи, дерева з поганою якістю, або відмираючі тощо. Оскільки небажана частина деревостану може бути як у мішаних, так і у чистих молодих насадженнях, то очищення проводять і у перших, і в других. Якщо у молодняку не проводились освітлення, то при очищеннях вирішуються завдання, які стоять і перед освітленням і перед очищенням. При цьому вирубуються пошкоджені і

незадовільні за формою стовбура дерева як другорядних, так і головної порід. Це підвищує якість майбутнього деревостану.

Прочищення у мішаних насадженнях повинні враховувати форму майбутнього деревостану. Це означає, що потрібно залишати не тільки дерева головної породи, але й певну кількість дерев підгінних порід, які з віком сформують другий ярус деревостану. На практиці часто трапляється, що у лісівника «не піднімається рука» на вирубування дерев головної породи. У результаті формуються чисті деревостани з головної породи там, де повинні вирощуватися мішані і складні за формою. Таку помилку виправити подальшими видами рубок догляду практично неможливо. Якщо у мішаному молодняку головна порода представлена надмірною кількістю дерев, то гірші з них потрібно вирубувати. Краще залишати вже сформовані невеликі чисті біогрупи дерев як головної, так і підгінних порід, з розрахунку, що з віком від них залишиться по одному-два дерева. У чистих деревостанах при прочищенні густота стояння дерев регулюється вирубуванням відсталих у рості дерев, а також таких, що надто розрослися (дерева типу «вовк»).

Отже, при прочищеннях починається селекційний відбір у мішаних молодняках, який спрямований на майбутнє насадження. Рубки догляду в молодих насадженнях – освітлення та прочищення проводять незалежно від можливості реалізації деревини.

Рубки **проріджування** створюють умови для формування стовбура і крони кращих дерев. Головна увага приділяється якості і структурі деревостану, формується другий ярус у складних деревостанах. Завдяки цьому виду рубки регулюються взаємовідносини між деревами. На корені залишаються кращі дерева, і створюються для них умови, за яких у цих дерев зміг би сформуватися гінкий, повнодеревний, очищений від сучків на достатню висоту стовбур. Рубками проріджування забезпечують потрібну густоту стояння дерев, при якій у дерев будуть формуватися крони від третини до чверті довжини стовбура, що забезпечує нормальний хід фотосинтезу й інших фізіологічних процесів. На період проведення проріджування у більшості дерев припадає період швидкого росту у висоту, який вже не повторюється протягом їхнього життя. Так, середня висота соснового деревостану з 20 до 40 років

збільшується вдвічі, а далі приріст у висоту гальмується. У такий важливий період життя насаджень проводити рубки потрібно дуже обережно, враховуючи всі особливості їх росту. Багато лісівників, у тому числі і Г. Ф. Морозов, застерігали проти сильного втручання у життя чистих насаджень при проріджуваннях, вважаючи за краще обмежуватись видаленням лише усохлих дерев.

У віці жердняка спостерігається масовий відпад підлеглої частини деревостану, що свідчить про неможливість нормального росту насадження при даній густоті стояння дерев. Тому при проріджуванні потрібно намагатися залишати для подальшого росту кращі дерева з рівномірним їх розміщенням по площі. Зімкнутість крон після проріджувань не повинна бути меншою 0,7, бо це буде негативно впливати на хід зростання у висоту і на очищення стовбурів від сучків. Дерев з дефектами стовбурів, які залишилися після прочищення, вирубують у першу чергу. У мішаних насадженнях густоту деревостану потрібно визначати з урахуванням майбутнього другого ярусу. Наприкінці періоду проріджування повинен формуватися другий ярус.

Прохідні рубки проводять з метою збільшення радіального приросту кращих дерев і підвищення товарності деревостанів та скорочення терміну вирощування технічно стиглої деревини, поліпшення складу, структури та підвищення стійкості деревостану до несприятливих факторів навколишнього середовища. Коли вже сформовано бажаний склад деревостану, забезпечена повнодеревність стовбурів кращих дерев і відповідних розмірів крона, деревостан потрібно зріджувати, щоб згодом з'явився ґрунтово-світловий приріст. При зріджуванні деревостану, у якого ріст у висоту після 40 років сповільнюється, у дерев з'являється можливість збільшення обсягу крони, а значить, і поверхні листя або хвої. Збільшення фотосинтетичної поверхні, краща її освітленість проходить паралельно з освоєнням кореневою системою більших об'ємів ґрунту. Це активізує процес фотосинтезу, продукти якого відкладаються на меншій кількості високорослих стовбурів дерев, тому відмічається помітний їх радіальний приріст. У цілому, якість і цінність сортиментів з цих стовбурів буде більш високою. Як показує практика, потрібно не

менше трьох років після проведення прохідної рубки, щоб радіальний приріст на стовбурах кращих дерев помітно збільшився.

При проведенні прохідних рубок у відносно багатих типах лісорослинних умов доцільно формувати другий ярус або підлісок. У цьому випадку ґрунт не буде заселятися трав'яною, насамперед, злаковою рослинністю. Часто у соснових насадженнях, які зростають в умовах багатого субору або у складних суборах, поява другого ярусу чи підліску з ліщини позитивно впливає на біокругообіг речовин, чим сприяє росту соснового деревостану [179].

Іноді у багатих типах лісорослинних умов проводять рубки простору. Їх можна практикувати тільки за наявності підліску, краще після 50 років, доводячи зімкнутість намету до 0,5–0,6, тоді як при звичайних прохідних рубках вона залишається на рівні 0,7. Рубки простору доцільно застосовувати при формуванні насінневих ділянок господарсько цінних деревних видів.

Тема 7.4. Методи рубок догляду

Найскладнішою операцією при проведенні рубок догляду за лісом є відбір дерев для вирубування. Помилки при цьому завдають іноді великої шкоди. Тому при проведенні рубок догляду у мішаних насадженнях, у першу чергу, уточнюється головна порода і цільове призначення доглядів. Спочатку лісівники сліпо копіювали хід природного зрідження деревостану, але згодом відбір дерев для рубки став цільовим. Так виникли методи рубок догляду.

Під методом рубок догляду за лісом розуміють певний порядок відбору дерев для вирубування і розміщення на площі дерев, які залишаються для подальшого росту. Відносно відбору дерев для вирубування існувало два напрямки: одні вчені пропонували призначати до рубки дерева з нижньої частини деревостану, а інші – з верхньої. Такі підходи спостерігалися, відповідно, у Німеччині і Франції. Вони привели до сформування ***низового*** і ***верхового*** методів рубок догляду. Зазначені методи відображали особливості лісових насаджень і, відповідно, економічні умови тієї чи іншої країни [200].

Французький метод формувався за умов великого попиту на дубову винну клепку, для виробництва якої потрібні були дерева з

великим діаметром, які б давали необхідні сортименти. Обґрунтував догляд за дубом у французьких дібровах Тристан де Ростен ще у середині XVI ст., а найповніше висвітлив ідеї французького методу Дюгамель дю Монсо у 1755 р. Цей метод передбачав вирощування загущеного мішаного молодняка, а в 10–12 років його починали зріджувати за рахунок вирубування дерев з вадами стовбура. До 25 років вирубували четверту частину дерев, а далі рубку повторювали через 6–10 років, вирубуючи дерева другорядних порід, які заглушували головну – дуб. Після інтенсивних проріджувань у насадженні намічали «дерева майбутнього», а пізніше з них вибирали «дерева-обранці», які у 120 років повинні мати рівний і товстий стовбур. Інші дерева оцінювали як корисні для обранців або шкідливі, які вирубували. Дерева майбутнього виділяли за зовнішніми ознаками: у молодому віці вони повинні мати здоровий вигляд, більші розміри і правильно сформовану крону. Догляд за дубом французьким методом коротко формулювався так: «Верхівка на сонці, стовбур у затінку, коріння у свіжому ґрунті». Оскільки більшість дерев вирубували з верхньої частини деревостану, тому метод назвали верховим. Схема верхового методу рубок догляду зображена на рис. 7.1 [9].

Верховий метод застосовувався у мішаних широколистяних і листяно-хвойних насадженнях, де дерева головних порід часто пригнічуються другорядними або супутніми деревними породами. Вирубуючи другорядні, супутні й частково головні деревні породи, вдається сформувати складне за формою насадження. При проведенні рубок догляду верховим методом середній діаметр дерев, що вирубуються, завжди буде більшим, ніж діаметр дерев, що залишаються. Верховий метод вимагає від лісівників дій, які суперечать ходу природного зрідження деревостану. За своїм характером верховий метод є дуже активним.

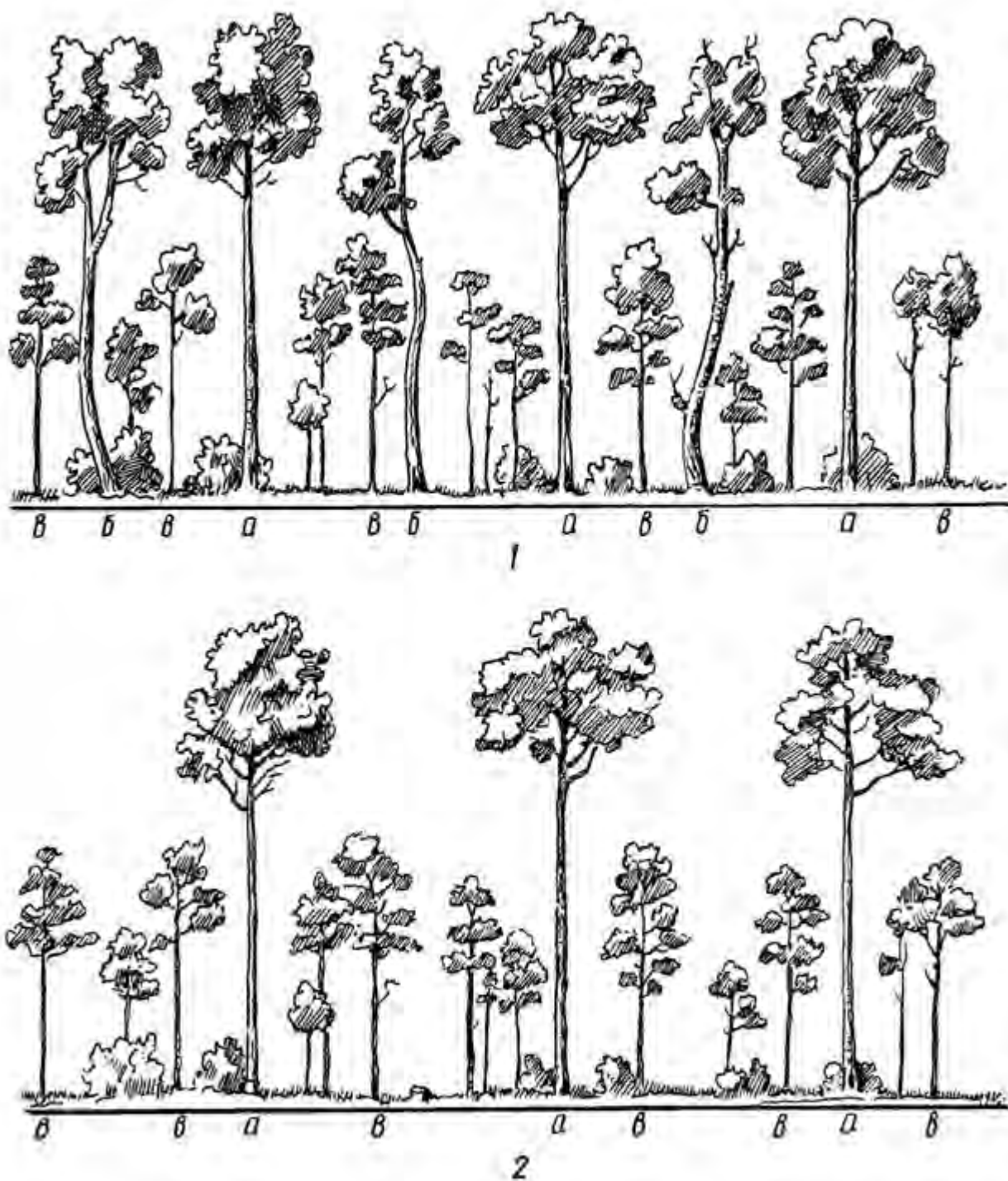


Рис. 7.1. Схема верхового методу рубок догляду: 1 – лісостан до проріджування; 2 – лісостан після проріджування; а – кращі дерева; б – дерева, що вирубуються; в – допоміжні дерева

До найбільш ранніх праць, що присвячені рубкам догляду у Німеччині, слід віднести посібник Г. Гартіга, написаний у 1791 р., який включав вісім генеральних правил проведення цих рубок. Восьме

правило вказувало на те, що при надмірній густоті дозволяється вирубування дерев, але так, щоб не утворилося «вікно» у наметі лісу. Такий обережний підхід до проведення рубок догляду започаткував **старонімецький низовий метод**. У 1817 р. з'явився посібник німецького лісівника Г. Котта, у якому також рекомендувалося вирубувати тільки підлеглі дерева, які знаходилися у нижній частині деревостану, тому метод одержав назву **низового**.

У середині ХІХ ст. у Німеччині була розроблена перша в історії рубок догляду класифікація дерев у деревостані. Найбільш відомою стала класифікація дерев за їх ростом і розвитком крони Густава Крафта, яка була опублікована у 1884 р. Вона стала основою низового методу рубок догляду. Слабкою рубкою вважалась така, при якій вирубувалися тільки дерева V класу, середньою – при вибірці дерев V і IV^б, а сильною – при вирубуванні дерев V і IV класів. Як показала практика, такий метод рубок догляду має санітарний характер. Пізніше німецькі лісівники відмовилися від такого дуже обережного втручання в життя лісових насаджень. У 1902 р. була прийнята нова класифікація, яка поряд з вибіркою підлеглих дерев передбачала також вирубування дерев, у яких надмірно розрослися крони. Так був остаточно сформований **новонімецький низовий метод** (метод Шваппаха), який довгий час застосовувався у багатьох країнах, у тому числі і в Україні. Цей метод розроблявся як догляд за чистими насадженнями. Найбільше він відповідає проведенню рубок догляду в соснових насадженнях. За низовим методом завжди формується простий деревостан із горизонтальною зімкнутістю намету. Схема низового методу рубок догляду зображена на рис. 7.2 [57]. При проведенні рубок догляду за низовим методом середній діаметр дерев, що вирубуються, завжди буде меншим, ніж діаметр дерев, що залишаються.

Датський метод рубок догляду за буковими насадженнями нагадує французький. За цим методом у деревостані виділялися чотири категорії дерев: 1) головні дерева, що мали стрункий, без сучків стовбур та крону правильної форми; 2) підлеглі дерева, а іноді й дерева з основного намету, які заважають розвитку дерев основного намету; 3) підлеглі дерева, які є корисними, тобто сприяють росту головних дерев; 4) індіферентні дерева, які не сприяють, але й не шкодять росту та розвитку головних дерев.

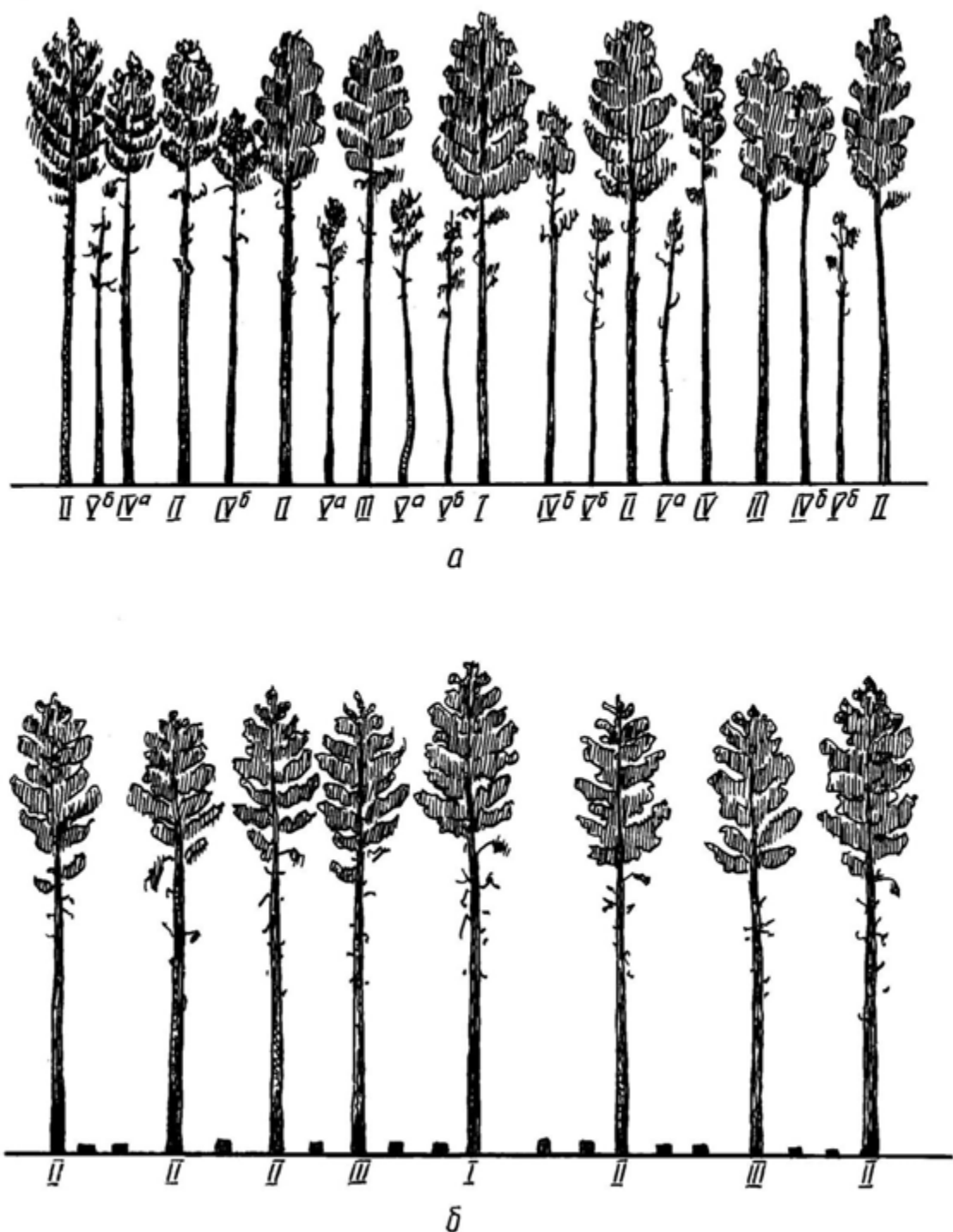


Рис. 7.2. Схема низового методу рубок догляду: а – лісостан до рубки; б – лісостан після рубки; I–V – класи росту дерев

За датським методом рубки догляду починають не раніше 20 років, що дозволяє буковому молодняку сформувати прямі стовбури. Якщо такий молодняк зріди раніше, то у бука формується кілька верхівок – «канделябрів», і у майбутньому такі дерева будуть малоцінними. До 40 років рубки повторюють через 3 роки, а потім

керуються принципом: приходити з рубкою через стільки років, скільки десятків років насадженню – з 50 до 60 років – через 5; з 60 до 70 – через 6 і т. п. За цим методом вирубують дерева, які відносяться до другої категорії, а також частину дерев четвертої категорії. Такий режим рубок догляду забезпечує добре очищення стовбурів від гілок. Коли крони кращих дерев будуть знаходитися над поверхнею ґрунту на 15 м і більше, починають вирубувати більше підлеглих дерев, щоб до головної рубки сформувати такі дерева, у яких крона і очищена від сучків частина стовбура займали б відповідно 45 і 55 % висоти дерева.

Таким чином, за датським методом рубки догляду проводили у перші десятиріччя життя насадження так, щоб вирубка стосувалася більш високорослих дерев, а у другу половину життя – переважно низькорослих. Саме такий підхід до вирубування дерев був застосований у *комбінованому методі* рубок догляду за лісом, який запропонував проф. О. Ф. Рудзький, а застосував на практиці проф. Л. І. Яшнов наприкінці 20-х років ХХ століття. Характерна ознака комбінованого методу – створення східчастої будову намету деревостану, щоб дерева різної висоти могли отримувати пряме сонячне освітлення. Комбінований метод не знайшов широкого застосування. Але він започаткував більш досконалий метод, який внаслідок узагальнення експериментів і пошуків запропонували М. П. Георгієвський і В. П. Тимофєєв.

У 1938 р. ці вчені запропонували класифікацію дерев для рубок догляду за їх господарським значенням: I – кращі (цільові); II – допоміжні (корисні); III – дерева, які потрібно вирубати. Кращі дерева повинні бути здоровими, мати прямий, добре очищений від сучків стовбур і правильної форми крону. За своїми біоекологічними особливостями вони повинні відповідати даним лісорослинним умовам. У мішаних і складних насадженнях кращі дерева відносяться, переважно, до головних деревних порід, хоча можуть знаходитись і у другому ярусі. До них слід відносити дерева I, II і III класів росту, а у насадженнях різного походження – в першу чергу, дерева насіннєвого походження. До кращих дерев також відносять здорові екземпляри дикорослих плодових та реліктових дерев.

До допоміжних (корисних) дерев відносять, насамперед, підгінні деревні породи, які забезпечують формування прямих і малозбіжистих

стовбурів у кращих дерев, сприяють очищенню стовбурів від нижніх гілок, сучків, формують їх крону, а також виконують ґрунтозахисну функцію, покращують родючість ґрунту. Ці дерева можуть належати як до головних, так і до підгінних деревних порід, знаходитись у будь-якій частині намету деревостану, але найчастіше – у підлеглий його частині, в тому числі, і у другому ярусі. До дерев II категорії відносять також дуплисті дерева, у яких гніздиться лісова фауна. У чистих насадженнях до корисних дерев відносять відсталі у рості, але цілком життєздатні дерева головної породи.

До III категорії дерев, які потрібно вирубати, відносять такі, що перешкоджають зростанню кращих, а також сухостійні, сніголомні, буреломні та відмираючі дерева, пошкоджені шкідниками та уражені хворобами. Зрубують також дерева, які заважають формуванню крон у кращих дерев, наприклад, дерева-охльостувачі, дерева типу «вовк», для яких характерні широкі крони з низько опущеними по стовбуру товстими гілками.

У листяних насадженнях до III категорії відносять дерева головних порід порослевого походження, які пригнічують насіннєві екземпляри. До цієї категорії також належать дерева небажаних порід, якщо їх вирубування не призведе до розладнання деревостану, дерева з вадами стовбура (дуже викривленні, двійчатки, багатoverшинні та ін.), якщо вони заважають зростанню кращих дерев. Іноді до III категорії відносять дерева високої якості, якщо потрібно зрізати перегущені групи дерев з відносно однаковим ростом і якістю.

Дерева, призначені до вирубування можуть, відноситися до будь-якого класу росту і знаходитись у будь-якому ярусі деревостану. Саме такий підхід до вирубування дерев і становить основу активного методу рубок догляду, який склався у лісовому господарстві нашої країни і поєднує принципи верхового і низового методів. Класифікація дерев при рубках догляду за активним методом зображена на рис. 7.3 [202].

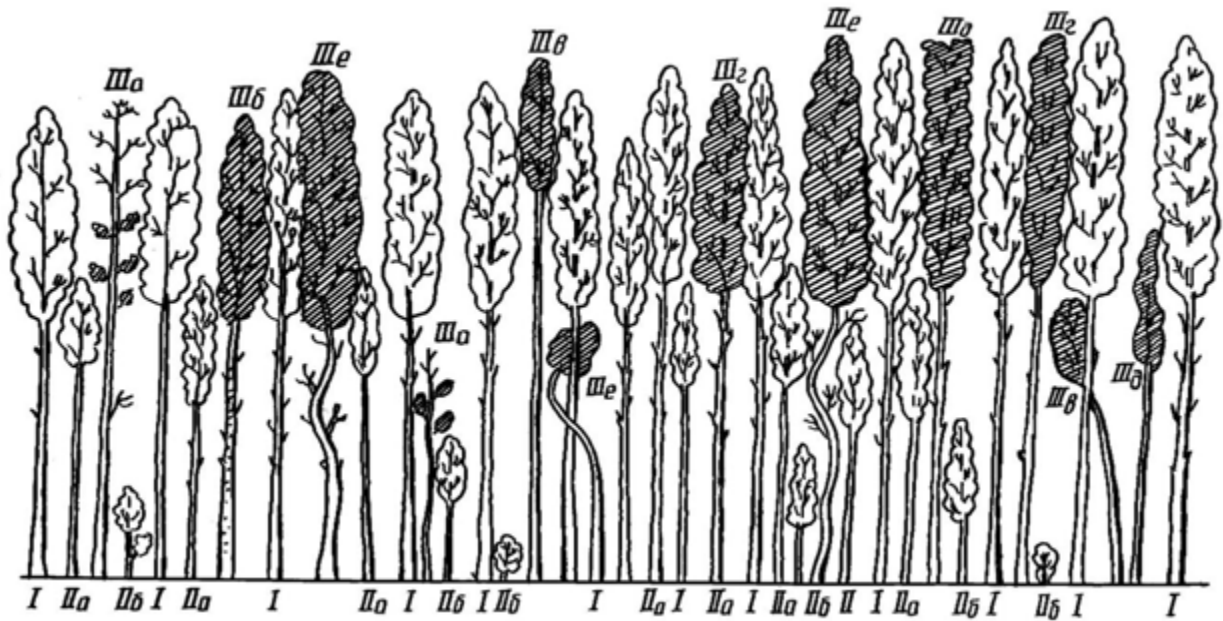


Рис. 7.3. Класифікація дерев при рубках догляду за активним методом. Категорії дерев: I – кращі; IIa – допоміжні підгінні дерева; IIб – корисні, що поліпшують ґрунт; III – дерева, які призначені до рубки

В окремих біогрупах відбирають, насамперед, кращі дерева, потім корисні і, нарешті, ті, що потрібно зрубати. У результаті верхня частина крони кращих дерев повинна освітлюватися прямими сонячними променями, а стовбур бути захищеним від них. Якщо в насадженні багато дерев з вадами стовбура і їх вирубування може призвести до його розладнання, то певна частина таких дерев повинна залишитися до наступного прийому рубки. Більші за розмірами дерева необхідно вибирати так, щоб не утворювалися великі проміжки між кронами або вікна у наметі. У чистих деревостанах переважна більшість дерев вибирається з нижньої частини намету, але слід враховувати, що саме ці дерева впливають на формування стовбура і крони кращих дерев як підгін, тому частину їх потрібно залишати, відносячи до другої категорії.

Тема 7.5. Основні організаційно-технічні показники рубок догляду за лісом

До основних організаційно-технічних показників рубок догляду за лісом відносять їх початок і закінчення, інтенсивність (ступінь зрідження деревостану) та повторюваність. Ці показники встановлюються з урахуванням регіональних особливостей лісових насаджень, а у межах регіону – виходячи з екологічних умов, типу лісу, початкової і кінцевої мети проведення догляду. Додатковими організаційно-технічними показниками рубок догляду є спосіб і метод рубок.

Перший прихід з рубкою догляду залежить від породного складу молодого деревостану, від темпу росту головних, супутніх і другорядних деревних порід у мішаних насадженнях та від їх походження. У мішаних молодняках першу рубку потрібно проводити з появою загрози пригнічення головних порід другорядними, а у чистих – з настанням диференціації дерев за висотою або вростанням (переплетенням) крон сусідніх дерев. Так, перший прихід з рубкою у сосново-осикових, сосново-березових молодняках потрібен уже у 5–6 річному віці, а у дубово-грабовому – раніше, бо можливе випадання головних деревних порід з частковою чи повною їх зміною.

У 70-х роках в Україні з'явилася тенденція створювати соснові культури з шириною міжрядь 2,5–3,0 м. Такі насадження зникають намет значно пізніше традиційних насаджень з шириною міжрядь 1,5–2,0 м, тому перший прихід з рубкою догляду припадає на прочищення, якщо відсутнє природне поновлення м'яколистяних деревних порід.

У грабових дібровах Правобережжя України дуб на зрубках поновлюється частковими культурами. Міжряддя поновлюється грабом та іншими супутніми деревними породами, які ростуть швидше, ніж дуб. У такому випадку освітлювати дуб потрібно вже на другому-третьому році росту культур. Рубки догляду у молодняках головних листяних деревних порід проводять у вегетаційний період. У хвойних молодняках рубки догляду допускається проводити після завершення вегетаційного періоду. Проріджування і прохідні рубки здійснюються протягом усього року.

Рубки догляду закінчуються за один клас віку до настання віку стиглості деревостану. У лісах, де дозволені лише санітарні рубки і рубки догляду, їх проведення не обмежується віком.

Інтенсивність рубок догляду – це вирубування певної кількості дерев, що показує ступінь втручання у життя лісу. У практичній діяльності запропоновано декілька критеріїв для визначення інтенсивності рубок догляду: 1) кількість вирубаного деревини у процентах від початкового запасу або від кількості стовбурів деревостану; 2) ступінь зниження зімкнутості намету деревостану, яка встановлюється візуально, або зниження повноти (за площею поперечних перерізів); 3) густота деревостану, середня відстань між деревами та ін. Проф. О. В. Тюрін запропонував встановлювати інтенсивність рубок догляду за середнім приростом деревостанів.

У лісівницькій літературі, як правило, інтенсивність рубок визначається ступенем втручання у життя лісу в конкретний прийом рубки, тобто **інтенсивність** ототожнюється зі **ступенем зрідження** деревостану. Якщо йде мова про інтенсивність окремого виду рубок догляду, то необхідно враховувати повторюваність цього виду рубки.

Практикою вироблено ряд притримок відносно ступеня зрідження деревостану: 1) у чистих насадженнях ступінь зрідження менший, ніж у мішаних; 2) у молодняках ступінь зрідження більш високий, ніж у середньовікових чи пристигаючих насадженнях; 3) чим вищий бонітет деревостану і кращі лісорослинні умови, тим вищий ступінь зрідження, бо вирубаний запас швидше відновлюється за рахунок приросту дерев, що залишилися; 4) при повторній рубці догляду того ж виду ступінь зрідження повинен бути меншим порівняно з попереднім ступенем зріджування. Так, при повторному проведенні прочищення або проріджування ступінь зрідження зменшується на 30 %, а при прохідній рубці – на 50 %. У насадженнях швидкорослих, світлолюбних деревних порід інтенсивність рубок догляду повинна вища, ніж у насадженнях з тіньовитривалих деревних порід, що повільно ростуть.

Найчастіше для визначення ступеня зрідження використовують масу деревини, що вирубується. Цей показник добре характеризує кількісну сторону, але гірше відображає характер самої рубки. Однакову кількість деревини можна отримати при вирубуванні малої

кількості крупних і великої кількості дрібних дерев. Тому для повнішої характеристики рубки цей показник слід доповнювати показником кількості дерев, що вибираються. Ось чому при проектуванні рубок догляду застосовують інший підхід до визначення ступеня зрідження. Залежно від цільового призначення лісостану, складу деревостану, типу лісу, будови, віку, класу бонітету, стану насадження і мети конкретного прийому рубки для лісів України встановлені такі ступені зрідження (за запасом, що вибирається відносно запасу до рубки): слабкий – до 15 %; помірний – 16–25 %; сильний – 26–35 %, дуже сильний – більше 35 % [179].

Ступінь зрідження деревостану також можна визначити за зниженням повноти деревостану, а у молодняках – за зниженням зімкнутості його намету. Так, якщо після проведення рубки зімкнутість або повнота зменшилися на 0,05, то такий ступінь зрідження є дуже слабким; на 0,1 – слабким; на 0,2 – помірним; на 0,3 – сильним; більше 0,3 – дуже сильним. Існує правило, що у своєчасно доглянутому лісовому насадженні за один прийом рубки догляду повнота і зімкнутість намету не повинні зменшуватися більше, ніж на 0,2. Більше зниження допускається лише у виняткових випадках, бо при цьому у насадженні різко порушується лісове середовище і можуть виникати небажані процеси. Якщо до проведення рубки повнота або зімкнутість намету деревостану дорівнює 0,9 і передбачається зниження до 0,7, то ступінь зрідження буде:

$$\frac{0,9 - 0,7}{0,9} \cdot 100 = 22 \%$$

Рубки догляду проводять у деревостанах, які мають певні мінімальні повноти. Так, у молодняках їх проводять при мінімальній зімкнутості намету 0,9. Винятком може бути випадок, коли головну деревну породу потрібно звільнити від заглушення другорядними породами. У цьому разі освітлення або прочищення проводять при зімкнутості намету 0,7. У чистих молодняках зімкнутість намету після проведення рубки не повинна бути нижчою, ніж 0,7, а у мішаних молодняках, коли їх склад небажаний, допускається зниження зімкнутості до 0,4–0,5. Після проріджування і прохідної рубки у

чистих деревостанах повнота не повинна бути нижчою, ніж 0,7, а у мішаних – 0,6.

Під *повторюваністю рубки догляду* розуміють період часу, після якого у насадженні проводиться черговий прийом того ж самого виду рубки догляду. Повторюваність пов'язана з інтенсивністю (ступенем зрідження) прийомів рубки: чим вона більша, тим рідшою повинна бути повторюваність, і навпаки. Цей показник пов'язаний також з успішністю росту деревостану, його складом та іншими особливостями. Наприклад, якщо деревостан перегушений через несвоєчасне проведення догляду або зростає на мілких ґрунтах, то при першому прийомі рубки зрідження повинно бути незначним, але рубки потрібно часто повторювати. Якщо у таких випадках різко знизити повноту, то це може послабити насадження, воно може загинути. У гірських умовах чим стрімкіший схил і мілкіший ґрунт, тим нижчою повинна бути інтенсивність рубок догляду. На схилах південної експозиції інтенсивність рубок повинна бути меншою, ніж на північних.

Згідно з Правилами поліпшення якісного складу лісів (2007) [179], рекомендуються такі строки повторюваності рубок догляду: для освітлення і прочищення – 3–5 років, проріджування – 5–10, прохідних рубок – 10–15 років. У мішаних і складних насадженнях повторюваність частіша. Конкретні терміни повторюваності встановлюються під час лісовпорядкування.

При поквартально-блочній організації проведення рубок догляду, що забезпечує планомірний охоплення рубками всіх насаджень лісництва, строки повторюваності доцільно встановлювати кратними 5 рокам. Так, рубки догляду у молодняках повторюють через 5 років, проріджування – через 5 або 10 років, прохідні рубки – через 10 або 15 років. Якщо насадження вирощують за спеціальними програмами рубок догляду, то крім основних нормативних показників, які характеризують деревостан (кількість дерев, сума поперечних перерізів, запас) і відповідають певному вікові та висоті, у програмах також вказується кількість доглядів і їх проведення залежно від віку деревостану.

Головною ознакою, за якою призначається чергова рубка, є змикання намету деревостану і помітне стиснення крон дерев. При

інтенсивних рубках намет зникається пізніше, тому, і повторюваність рубки буде рідшою. Раніше розповсюджений серед лісівників принцип, за яким вважалося, що рубки догляду необхідно проводити частіше і з меншою інтенсивністю, тепер переглянуто. Нині вважається доцільним проведення інтенсивних рубок, а наступні прийоми проводити через більший проміжок часу. Такий принцип проведення рубок догляду в деякій мірі суперечить природі лісових насаджень, але краще відповідає технології рубок і спрощує організацію цих робіт. Необхідність частих приходів з рубками догляду може виникати у випадках термінового виправлення недоглянутих насаджень.

У зоні інтенсивного ведення лісового господарства рубками догляду охоплюються всі насадження, що їх потребують. Рубки догляду призначають в першу чергу в насадженнях вищих класів бонітетів у захисних і рекреаційно-оздоровчих лісах, лісах природоохоронного, наукового, історико-культурного призначення. У насадженнях V класу бонітету і нижче вони, як правило, не проводяться. У лісах однієї і тієї ж категорії рубки догляду призначаються у такій послідовності:

1) освітлення та прочищення часткових і суцільних лісових культур або природних молодняків при загрозі заростання їх небажаними деревними породами;

2) освітлення та прочищення у мішаних молодняках, в яких головні деревні породи знаходяться під наметом другорядних порід, або в яких головні і другорядні деревні породи розміщені в одному ярусі;

3) чисті перегущені молодняки господарсько цінних деревних порід, а також молодняки насіннево-парослевого походження;

4) мішані насадження старшого віку з головною деревною породою під наметом другорядних;

5) прочищення в чистих та проріджування у мішаних лісових насадженнях, якщо останні не відносяться до першої черги;

6) проріджування в чистих та прохідні рубки у мішаних лісових насадженнях;

7) прохідні рубки у чистих лісових насадженнях.

За однакових вищезазначених умов першочерговий догляд проводять у лісових насадженнях з наявністю хворих та пошкоджених дерев.

Тема 7.6. Традиційні технології та способи рубок догляду

За визначенням проф. К. Б. Лосицького [123], технологія рубок догляду за лісом – це сукупність робочих операцій (і способів їх виконання), що послідовно здійснюються у процесі циклу робіт, починаючи з підготовчих і завершуючи вивезенням заготовленої лісопродукції та очищенням ділянки від порубкових решток.

Технологія рубок догляду відрізняється від технології рубок головного користування. Особливості технології рубок догляду полягають у тому, що вона повинна більшою мірою забезпечити збереженість компонентів лісу – деревостану, підліску, живого надґрунтового покриву, підвищити технічну якість і стійкість деревостанів до несприятливих чинників навколишнього середовища.

Тривалий час лісосічні роботи на рубках догляду виконували вручну, а на трелюванні деревини при проріджуванні і прохідній рубці застосовували кінну тягу. Усі робочі операції: звалювання дерев, обрубкування гілок та сучків, кряжування хлистів на сортименти, їх трелювання і штабелювання за межами ділянки – не потребували особливого технологічного облаштування ділянок. Вирубкування небажаних дерев у насадженні проводили по всій площі відведеної під рубку ділянки. У зоні інтенсивного ведення лісового господарства, особливо у Лісостепу України, дрібна лісопродукція тривалий час знаходила повний збут, тому освітлення проводилось рівномірно по площі з селективною вибіркою небажаних дерев. При цьому вирубувалися тільки ті дерева, які затінювали головні деревні породи або у найближчий час перешкоджатимуть їх росту. У тих місцях, де другорядні деревні породи виконували ґрунтозахисну роль, при перших освітленнях їх залишали. Суцільне за площею проведення рубок догляду у молодняках можливе лише при достатньому забезпеченні робочою силою. При відсутності реалізації дрібної лісопродукції (хмизу) та при дефіциті робочої сили суцільне

проведення рубок догляду в молодих насадженнях не проводили, замінюючи його іншими способами.

Так, для догляду за дубом звичайним в умовах Тульських засік у 1888 р. лісничим О. П. Молчановим був запропонований коридорний спосіб. Суть його полягала у тому, що освітлення дуба від заглушення супутніми деревними породами проводилося не на всій площі, а лише у коридорах. При цьому враховувалися географічні особливості Тульських засік, де присутня велика небезпека заселення зрубів злаковою рослинністю. Тому О. П. Молчанов після проведення рубок головного користування залишав суцільні зруби на «достигання», тобто на заростання їх порослю листяних деревних порід, серед яких найбільше було осики. Через декілька років осика витискала злакову рослинність, після чого впоперек лісових ділянок прорубували коридори шириною до 1,5 м на відстані 3–4 м один від одного. У коридорах залишали природне насіннєве поновлення дуба, а якщо його було мало, то практикували підсадку дуба. Стіни коридора захищали дуб від осоння, заморозків, задерніння ґрунту та слугували для нього «кожухом». Через 2–3 роки поросль другорядних деревних порід розросталась і починала заважати росту дуба, тому її обсікали, обламували, розширюючи коридори. Але через 7–8 років поросль між коридорами починала все більше заглушувати дуб, тому крупні екземпляри порослевих дерев вирубували. Такий догляду лісничий М. А. Успенський назвав *омолодженням* [200].

Коридорний спосіб освітлення дуба широко розповсюдився на початку ХХ ст. у лісостеповій зоні. Цей спосіб у Чувашських дібровах застосовував лісничий Б. І. Гузовський. Оригінальні способи проведення рубок догляду за дубом, які враховували місцеві особливості, розробили С. Г. Вронський і Є. Шабак для Житомирських дібров [202].

Коридорне освітлення дуба менш трудомістке порівняно з суцільним, але у жорстких південних умовах через кореневу конкуренцію з боку іншої рослинності міжкоридорних смуг у дуба часто уповільнюється ріст, і він може усихати. Тому в таких умовах проводили оборювання рядів дуба у коридорах. Якщо такий захід не давав позитивних результатів – усю поросль садили на пені.

У мішаних молодняках підріст головних деревних порід іноді розміщується групами навколо яких зростають другорядні деревні породи. У цьому випадку необхідно проводити групове освітлення, тобто вирубувати поросль другорядних порід навколо груп головних деревних порід. Виконувати таку роботу сокирою важко і непродуктивно, тому були запропоновані інструменти, які полегшували працю лісорубів. Так, у Чортківському лісгоспі з ресорної сталі виготовляли коси, за допомогою яких скошували природне поновлення граба навколо груп чи рядів дуба. У Брянському технологічному інституті І. С. Марченком був сконструйований кільцювач, за допомогою якого проводили кільцювання молодих дерев осики. Такий захід дозволяв умертвити дерева осики на корені, чим запобігали її розповсюдження кореневими паростками. Це було набагато ефективніше, ніж вирубування дерев сокирою. В умовах обмеженого збуту маломірної лісопродукції або при його відсутності такий спосіб догляду за мішаними молодняками є найбільш доцільним.

Тема 7.7. Проблема рубок догляду та основні шляхи її вирішення

У другій половині ХХ ст. у країнах з розвиненим лісовим господарством спостерігалася тенденція до зростання обсягів рубок догляду за лісом. У 60–70-х роках в Україні обсяг проведення рубок догляду збільшився у 2,8 рази. У 60-х роках при проведенні проріджувань і прохідних рубок все більше застосовували механізми, у першу чергу, бензиномоторні пилки. Стосовно догляду за молодняками, то він, як правило, проводився вручну. Оскільки проведення рубок догляду належать до найбільш трудомістких робіт, то при дефіциті робочих рук вони стали серйозною проблемою. Ситуація, що склалася у цей період, призводила до подорожчання догляду за лісом. Крім цього, скрізь знизився попит на дрібну лісопродукцію, підвищувався діаметр «неліквіду». За даними І. С. Мелехова, у Швеції витрати на проведення рубок догляду у соснових насадженнях при середньому діаметрі дерев, що

вирубуються, 10 см з 1960 по 1969 рік збільшилися на 350 %. Діаметр «неліквіду» з 7 см у 1959 р. підвищився до 15 см у 1968 р.

Відсутність збуту дрібнотоварної лісової продукції виявилася серйозним економічним фактором, що гальмував проведення рубок догляду. Так, у Німеччині проріджування почали проводити лише у тих лісах, де вирубували дерева діаметром 11 см і більше. З'явилася тенденція починати рубки догляду з 18 років, що часто мало негативні наслідки. І хоча у нашій країні рубки догляду у молодняках оплачувалися з державного бюджету, виконання їх ставало дедалі важчим. Таке становище з рубками догляду спонукало до проведення ряду міжнародних симпозіумів і конференцій. Так, у 1968 р. (Варшава) відбувся симпозіум з механізації заготівель маломірної деревини. Учасники симпозіуму дійшли висновку, що класичні способи проведення рубок догляду не забезпечують максимального застосування машин і механізмів, тому рубки догляду стають нерентабельними [200].

У 1969 р. (Стокгольм) відбулася міжнародна конференція з питань рубок догляду та їх механізації. На ній вперше була зроблена спроба узгодити дії інженерів і лісівників стосовно технології рубок догляду. У 1971 р. (Вільнюс) відбулася міжнародна нарада спеціалістів країн Східної Європи на тему: «Технології і техніка проведення рубок догляду за лісом».

Вказані форми лише у деякій мірі вирішували проблему рубок догляду, яка ще більше загострилася в українських лісах протягом 90-х рр. XX ст. Переведення вирощування лісових насаджень на промислову основу, неминучість якого зумовлена соціальними і економічними умовами ведення лісового господарства, неможливе без нових технологій і способів рубок догляду на базі комплексної їх механізації. Тому були намічені основні шляхи вирішення проблеми рубок догляду: застосування нових технологій; розробка нових способів; прогресивна організація робіт; хімічний догляд за лісом та підвищення рівня використання лісової продукції.

Тема 7.8. Пошуки нових способів рубок догляду на базі механізації виробничих операцій

Досвід показав, що застосування певних механізмів, які призначені для лісоексплуатаційних цілей, при селективному способі рубок догляду дозволяє вирішувати лише окремі проблемні питання. Тому поряд із створенням спеціальних машин і механізмів для проведення рубок догляду одночасно велися пошуки нових способів рубок догляду, які б дозволяли більш ефективно застосовувати технічні засоби без зниження лісівницького ефекту.

Знайшов подальший розвиток коридорний спосіб рубок догляду за лісом. Найчастіше цей спосіб застосовується при догляді за частковими культурами дуба, що створюються в умовах грабових дібров на нерозкорчованих зрубках. Вже у 2–3-річному віці за дубом потрібен лісівницький догляд, бо він заглушується більш швидкорослим грабом та порослю інших деревних порід. Такі рубки догляду у молодняках забезпечують вирубування супутніх деревних порід уздовж ряду дуба з обох боків смугами шириною 1–2 м. Цю операцію на тракторопрохідних площах успішно виконують за допомогою спеціальних машин-кущорізів. Добре себе зарекомендували кущоріз РКР-1,5 (рис. 7.4) конструкції Вінницької ЛДС та кущоріз В. І. Маслая (Боярська ЛДС).

Тбіліським інститутом лісу для проведення догляду за ялиною, буком, ялицею у гірських умовах запропоновані стрічковий, стрічково-селективний способи рубок догляду. Суть стрічкового способу зводиться до того, що на схилах у чистих молодняках I класу віку усі дерева і кущі зрізуються паралельними смугами шириною 1 м, які розташовані впоперек схилу. Між вузькими смугами залишається куліса шириною 5–10 м. Стрічково-селективний спосіб застосовують для догляду за мішаними молодими насадженнями I класу віку та у чистих і мішаних молодняках II класу віку. Вузькі смуги вирубують впоперек схилу і одночасно проводять селективне зрідження деревостану в кулісах. Роботи доцільно виконувати ранцевим кущорізом типу «Секор», «Хускварна». Цей спосіб рубки помітно покращує ріст головних деревних порід і відвертає загрозу небажаної зміни порід.

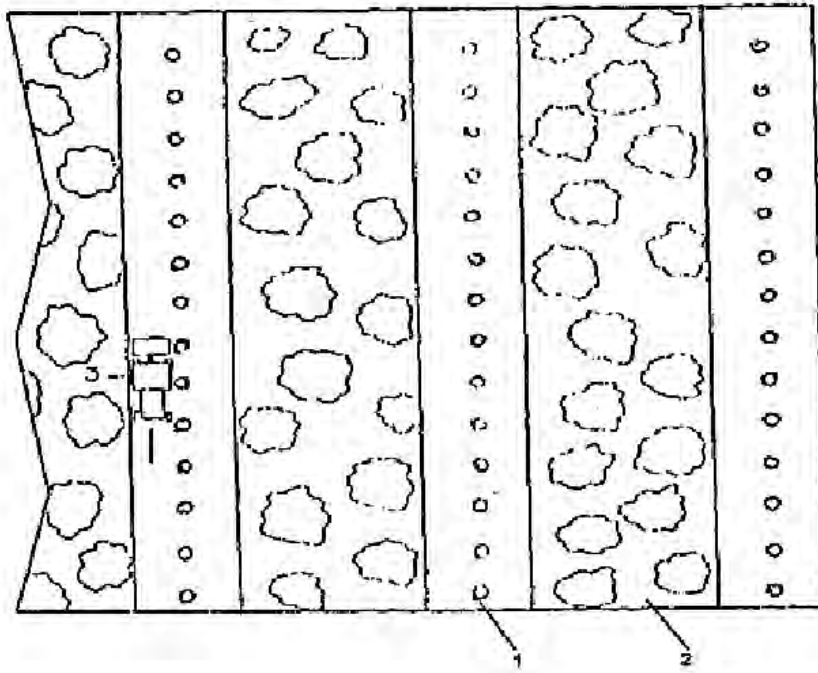


Рис. 7.4. Схема коридорного способу рубок догляду з використанням РКР-1,5: 1 – ряди часткових культур дуба; 2 – міжкоридорні смуги; 3 – трактор МТЗ-82 з РКР-1,5

Починаючи з 60-х років ХХ ст., у ряді зарубіжних країн, а також в Україні у густих ялинових і соснових культурах з міжряддями 1–2 м почали повністю вирубувати окремі ряди. Ця операція виконувалась механізовано, а в створений коридор міг заїжджати малогабаритний трактор і трелювати зрубані дерева. Такий спосіб проведення рубки догляду одержав назву *лінійного*, або *схематичного*. Загальний вигляд соснового насадження у 15 років через 3 роки після вирубування ряду дерев зображено на рис. 7.5 [200].

Спочатку лінійні рубки догляду проводили без дотримання певних схем. Так, на Волині у штучних соснових насадженнях 10–15-річного віку вирубувався кожен 8-й або 10-й, 11-й, 12-й і навіть 13-й ряд, а решта рядів залишалася недоглянутими. Така рубка давала дуже малий лісівницький ефект, бо ріст дерев покращувався лише у крайніх і наступних за ними рядах дерев, що межували з утвореним коридором. Тому одночасно з вирубуванням рядів почали практикувати селективне вирубування дерев в утворених кулісах. Такий спосіб рубки за пропозицією ВНДІЛМ одержав назву *лінійно-селективного*. Він мав вищий лісівницький ефект, але не дозволяв механізувати

витягування дерев з куліс. Поступово лісівники прийшли до більш продуманих схем проведення лінійних рубок.

Доцільність застосування цих рубок у густих насадженнях підтверджувалася високим лісівницьким ефектом при простоті їх виконання і можливостями механізувати майже всі технологічні операції. Як показали дослідження, при однаковому ступені зрідження селективним і лінійним способами рубки догляду у результаті застосування останнього значно збільшується освітленість і підвищується температура поверхневого шару ґрунту, збільшується турбулентність повітряних потоків. Лінійний спосіб рубки призводить до більш різких змін середовища.



Рис. 7.5. Загальний вигляд соснового насадження у 15 років через 3 роки після вирубування ряду дерев

Узагальнюючи досвід проведення лінійних рубок, можна сформулювати основні правила для них:

- схему лінійної рубки слід планувати з урахуванням 2 або 3 прийомів вирубування рядів. Після закінчення лінійної рубки ряди дерев повинні бути розміщені на однаковій відстані один від одного, що дорівнює подвійній ширині міжрядь лісових культур;

- чим кращий ріст і вищий бонітет насадження, тим раніше необхідно починати лінійну рубку, а ряди дерев вирубувати частіше (при інших рівних умовах);

- у чистих насадженнях потрібно вирубувати тільки парні ряди дерев. При вибірці непарних залишаються «зближені» ряди, тобто ряди дерев, які знаходяться один від одного на початковій відстані. У процесі подальшого росту насадження це викличе у дерев розвиток крон у бік вирубаних рядів, а значить, і зміщення центра їх тяжіння, що знижує стійкість до навалу снігу.

Практика проведення лінійних рубок в Українському Поліссі і дослідження протягом 30 років на стаціонарах Боярської ЛДС показали, що у чистих соснових деревостанах з шириною міжрядь 1,5–2,0 м, які зростають в умовах свіжого субору (B_2) за I^a , I^b бонітетами, лінійну рубку потрібно починати з вирубування кожного 4-го ряду дерев у 11–13-річному віці (рис. 7.6). Оскільки у таких деревостанах після вирубування рядів намет зникається вже на третій рік, то у 15–16 років слід вирубати кожен середній ряд у залишених трирядних кулісах. У перший і другий прийоми рубки селективне вирубування дерев у рядах, що залишаються, недоцільне, його слід проводити у 18–19-річному віці. Така схема проведення рубки дозволяє механізувати не тільки звалювання дерев за допомогою бензопилки або мотокущоріза, але й видалення зрубаних дерев за межі ділянки. Якщо соснових деревостан росте гірше, тобто за II класом бонітету, то перший прийом лінійної рубки слід починати з вирубування кожного 6-го ряду дерев у 12–13-річному віці. Другий прийом рубки проводять у 15–16 років, вирубуючи кожен 4-й ряд дерев. Третій прийом рубки проводять у 18–19 років, вирубуючи кожен 2-й ряд дерев у залишених трирядних кулісах. Цей прийом доцільно поєднувати з селективним вирубуванням відсталих у рості дерев у рядах, що залишилися. При вирубуванні рядів крони дерев

розростаються у бік вільного простору, тому не слід затримуватись з селективною вибіркою дерев у рядах. Своєчасне вирубування дерев дозволяє сформувати крони симетричними відносно стовбурів. Практика застосування лінійних рубок догляду показала, що за один прийом недоцільно вирубувати кожен другий ряд дерев, бо це викликає різку зміну мікроклімату і появу під наметом соснових насаджень задерніння поверхні ґрунту. У чистих деревостанах освітлення можна не проводити, а лінійні рубки слід починати і завершувати у період почищень [200].

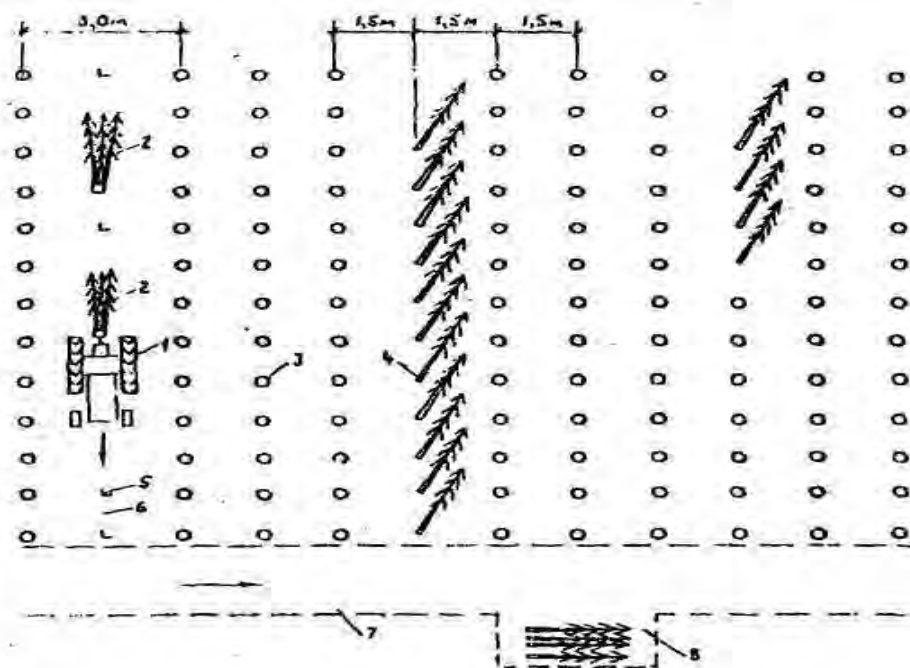


Рис. 7.6. Схема лінійного способу рубок догляду в молодняках: 1 – трактор з трелювальним пристроєм; 2 – пачка хворосту; 3 – дерева, які ростуть; 4 – зрубані дерева; 5 – пеньки; 6 – трелювальний волок; 7 – магістральний волок; 8 – верхній склад

У свіжих суборах (В₂) Українського Полісся ще й нині, недивлячись на доведену рядом авторів недоцільність вирощування соснових насаджень з домішкою берези, створюють при поновленні суцільних зрубів сосново-березові культури. Найчастіше схема створення лісових культур передбачає чергування п'яти рядів сосни і одного ряду берези. У таких молодняках також доцільно рубки догляду проводити лінійним способом. При цьому слід застосовувати

наступну схему проведення лінійної рубки: перший прийом – вирубування середнього ряду соснової куліси та найбільш високорослих дерев берези у віці 8–10 років; другий прийом – вирубування 1 та 5 рядів у сосновій кулісі у 14–15 років; третій прийом – селективна вирубка відсталих у рості дерев у 18–19 років. Наведена схема проведення лінійної рубки доцільна при ширині міжрядь – 1,5–2,0 м. Лінійна рубка, у середньому, на 25 % зменшує трудові витрати порівняно зі звичайним механізованим доглядом.

Отже, при проведенні рубок догляду вирубування дерев може проводитися такими способами: селективним, стрічковим, стрічково-селективним, лінійним, лінійно-селективним, коридорним, біогруповим. При селективному способі вирубують вибірково небажані дерева на всій площі ділянки. При стрічковому способі рубки суцільно вирубують дерева паралельними вузькими смугами, які розміщують впоперек схилу. Між смугами залишається куліса певної ширини. Стрічково-селективний спосіб рубки передбачає вирубування вузьких смуг впоперек схилу і одночасне проведення селективного зрідження деревостану в кулісах. При лінійному способі суцільно вирубують дерева лише у певних рядах. Лінійно-селективний спосіб рубки поєднує елементи селективного і лінійного способів. При коридорному способі суцільно вирубується вся рослинність у смузі певної ширини по обидві сторони ряду або з однієї сторони ряду. При біогруповому способі вирубують небажані дерева у куртинах розміщення головної деревної породи [202].

Тема 7.9. Технології рубок догляду

Догляд за лісом із застосуванням машин і механізмів потребує не тільки використання нових способів рубок догляду, а й розробки відповідних технологій. При цьому повинні враховуватися тип лісу, режим догляду деревостанів і їх цільове призначення, наявність технічних засобів у підприємства та шляхи використання деревини. Для проведення рубок догляду з використанням навантажувальних і трелювальних засобів необхідно передбачати відповідне технологічне облаштування лісових ділянок, що складається з системи магістральних і технологічних волоків, верхніх складів або

навантажувальних майданчиків та ін. У лісових насадженнях штучного походження технологічними волоками (коридорами) слугують розширені міжряддя, а у насадженнях природного походження – стежки, лісові дороги та ін. У таких насадженнях волокни не обов'язково повинні бути прямолінійними. Закладання мережі технологічних волоків необхідно проводити при проведенні перших рубок догляду. На ділянках проріджувань і прохідних рубок при відсутності достатньої кількості просік, доріг, старих волоків прокладають нові волокни, по яких деревину трелюють на верхній склад. Напрямок волоків приймається з урахуванням рельєфу місцевості, ґрунтових умов, наявності куртин підросту і розміщення верхнього складу. Ширина магістральних і технологічних волоків не повинна перевищувати 4 м. Навантажувальні майданчики краще розміщувати біля просік, доріг. Площа майданчиків не повинна перевищувати 0,2 га, а загальна площа технологічних волоків при проріджуваннях і прохідних рубках – 15 % площі лісової ділянки, площа навантажувальних майданчиків на ділянках до 10 га – 4 %.

Лісова ділянка, яка призначена для проведення рубок догляду, розбивається на пасіки. Залежно від ширини пасіки розрізняють **вузькопасічну, середньопасічну і широкопасічну** технологію. Ширина пасік відповідно становить до 30 м, 31–60 і понад 60 м. Кожна технологія має свої особливості у порядку розробки лісосік, наборі технічних засобів та ін. На кожну ділянку складається технологічна карта, яка затверджується за встановленим порядком.

Різновидом вузькопасічної технології є **лінійна** рубка у молодняках (рис. 7.6). При такій рубці вирубування рядів слід починати з дальнього від просіки або магістрального волока кінця, звалюючи дерева верхівкою від себе. Після завершення вирубування усіх дерев у першому ряду переходять на наступний, а у попередньому ряду формуються пачки зі зрубаних дерев. Пачки трелюються малогабаритним трактором типу Т-25, який обладнаний гідрозахватом, на верхній склад, де деревина частково може перероблятися на технологічну сировину, дрібні сортименти, і навантажувється для вивезення.

Застосування лінійних рубок зумовлене їх перевагами над іншими способами, а саме: дозволяють механізувати не тільки

звалювання дерев, а найголовніше – видалення зрубаних дерев за межі лісової ділянки; сприяють зменшенню пошкоджень деревостану снігом і не викликають помітного зниження приросту деревостану у жердняковому віці. До недоліків лінійних рубок відносять: вирубування кращих дерев у намічених для вирубування рядах; при несвоєчасному проведенні прийомів рубки у дерев може формуватися однобока крона, що знижує їх стійкість до сніголаму.

Проведені дослідження у соснових насадженнях Боярської ЛДС показали, що у відсталих у рості дерев приріст деревини складає кілька процентів від загального, а помітний він лише у кращих дерев, які складають основу деревостану. Відсталі у рості дерева підвищують стійкість лісового насадження до несприятливих чинників, тому їх вирубувати у віці прочищень не доцільно, а значить, і не потрібно знижувати долю механізованих операцій, ускладнювати процес догляду.

Вузькопасічна технологія рубок догляду була розроблена і впроваджена у виробництво у Латвії. Основу технології складали звалювально-пакувальні машини (ЗПМ) типу «Дятел» які здійснювали безповальне зрізування дерев з видаленням їх у технологічний коридор. Оскільки виліт стріли у машини «Дятел-1» складає 5,5 м, то ширина пасік дорівнювала 10 м, а при використанні ЗПМ «Дятел-2» і «Дятел-3» – 20–30 м.

Середньопасічна технологія розроблена з метою застосування її, як правило, для проріджувань і прохідних рубок. Трелювальні волюки шириною до 4 м прокладають через 31–60 м, що дозволяє максимально механізувати операції по проведенню рубок догляду (рис. 7.7) [202]. Дерев звалюють бензопилками, обрубують сучки та гілля – бензопилками або бензосучкорізками, трелюють хлисти – трактором типу МТЗ, який обладнаний трелювальним пристроєм і лісовою лебідкою типу ЛТН-1 або ЛТП-2. Дерев, які намічені в рубку, звалюють вершиною на технологічний волюк під кутом 30–40° за напрямом трелювання. Гілля обрубують (за необхідності подрібнюють) і складають на трелювальний волюк або рівномірно розкидають по площі пасіки. Трелювання здійснюється хлистами, напівхлистами або сортиментами. Іноді за допомогою лебідки хлист підтягують до волюку. Роботу необхідно організовувати так, щоб при

витягуванні деревини на волок було якомога менше пошкоджено дерев, що залишаються на корені. Напівпасіки розробляють вузькими (5–10 м) смугами, починаючи з тієї, що безпосередньо примикає до волока. У такому випадку кут звалювання дерев на суміжній з волоком смузі буде складати 5–10°, а у більш віддалених смугах – зростатиме.

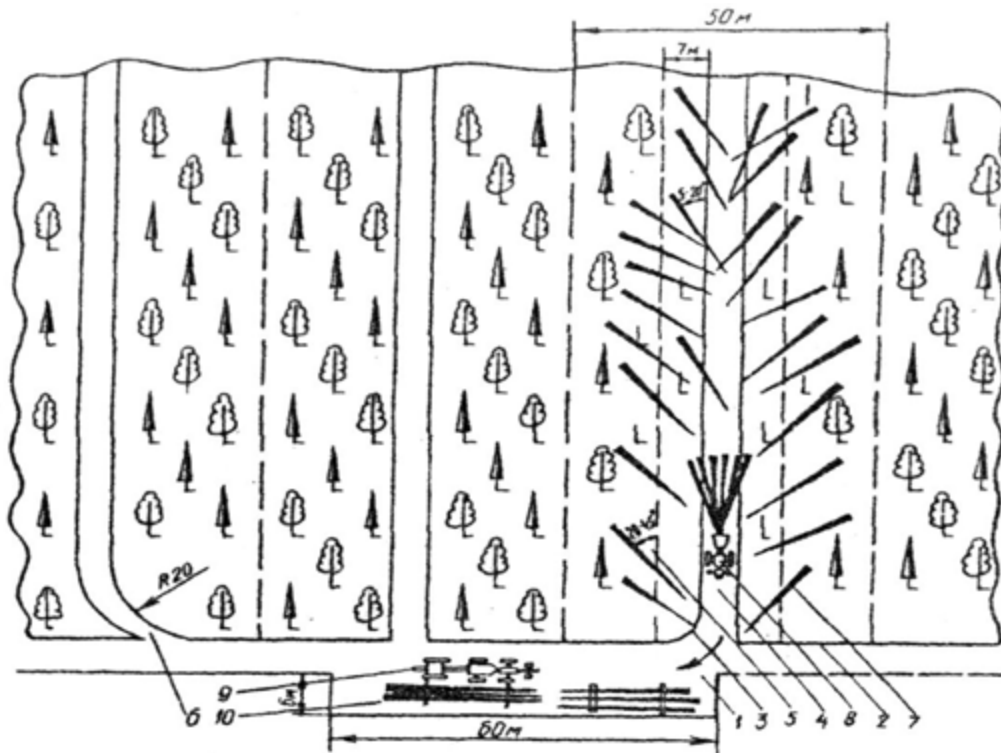


Рис. 7.7. Технологічна схема розробки лісосіки при проріджуваннях і прохідних рубках: 1 – верхній склад; 2 – магістральний волок; 3 – пасічний технологічний коридор (волок); 4 – напрямок звалювання; 5 – напрямок трелювання; 6 – закруглення технологічного коридору; 7 – повалене дерево; 8 – трелювальний трактор; 9 – лісовозна машина; 10 – штабель хлистів

Середньопасічну технологію можна також застосовувати і для очищення. При цьому звалювати дерева можна бензопилкою або кушорізом типу «Секор-3». Витягують дерева з півпасік і формують пачки вручну. Трелюють пачки дерев на верхній склад за допомогою тракторів типу Т-25, Т-40 А, МТЗ, які обладнані безчокерним трелювальним пристроєм. Середньопасічна технологія при ширині

пасік 40 м має 7,5 %, а при ширині 50 м – 6 % службової площі. Вона підвищує продуктивність праці на 20–35 %.

Широкопасічна технологія найбільш повно відповідає природі лісових насаджень і лісівницьким вимогам до проведення рубок догляду, бо рідка мережа трелювальних волоків не призводить до помітної втрати продуктивності деревостану. При цій технології відстань підтягування зрубаних дерев до волока збільшується, порівняно з середньопасічною технологією, у 2–3 рази. Ця технологія запропонована для застосування електрифікованих лісогосподарських агрегатів типу ЕЛГА. Найбільше вона відповідає проведенню прочищень у молодняках природного походження.

Застосування на лісозаготівлях механізованих процесів з одного боку дозволяє підвищити продуктивність праці, а з іншого – проблематичним є збереження лісового середовища, біологічної стійкості і компонентів лісу (деревостану, підросту, підліску, ЖНП, лісової підстилки). Отже інтереси лісоексплуатації і лісівницькі вимоги часто не співпадають. Безсистемна рубка, необережне звалювання і трелювання дерев знецінюють ефект проведеного догляду. Деревостан, підріст, підлісок та ін. компоненти лісу після проведення рубки необхідно залишити непошкодженим, а ґрунт – не ущільненим і не порушеним.

Пошкодження лісового насадження і їх характер залежать від деревних порід, ТЛУ, кліматичних умов, характеристик техніки, технології виконання робіт, віку і повноти деревостану та ін. Пошкодження лісового насадження внаслідок застосування машин і механізмів поділяють на три групи:

- 1) видимі механічні пошкодження стовбура і кореневої системи (зрив кори, порізи, обдирання із заглибленням в деревину стовбура або коріння);
- 2) зміни у структурі ґрунту (здирання ґрунтового покриву, ущільнення ґрунту, утворення заглиблень у вигляді колії та ін.);
- 3) невидимі пошкодження дерев (здавлювання стовбура і коріння, обрив дрібних корінців та ін.). Деревні породи поверхневого укорінення (ялина, ясен, клен польовий) страждають більше, ніж деревні породи перехідного (сосна, ялиця, береза, осика) або глибокого (дуб, модрина, горіх, акація) укорінення.

Кількість пошкоджень лісового насадження в літній період, порівняно із зимовим, збільшується у чотири рази. Найбільше пошкоджень спостерігається у період весняного сокоруху. Древа найчастіше пошкоджуються у нижній (комлевій) частині стовбура та поблизу кореневої системи, що є найбільш небезпечними місцями для розвитку гнилей.

У результаті ущільнення ґрунту і утворення колії від проїзду техніки найбільше потерпає коренева система у верхніх горизонтах ґрунту. Ступінь ущільнення ґрунту залежить від його механічного складу, вологості, питомого тиску на ґрунт та ін. Внаслідок такого ущільнення зменшується об'єм пор, погіршується повітряно-водний режим ґрунту, що призводить до погіршення функціонування кореневої системи.

Важливим у вирішенні такої проблеми є дотримання технологічних процесів та вибір лісозаготівельної техніки. Ущільнення ґрунту від дерев, які трелюються є незначним. Гусеничний трактор менше ущільнює ґрунт (не враховуючи його круті розвороти), ніж колісний. Машини з великими і широкими шинами пошкоджують менше ґрунт, ніж сільськогосподарські трактори, які утворюють глибокий слід і сильно пошкоджують кореневі системи. Кращим є застосування на рубках догляду тракторів вантажопідйомністю не більше 6 т, особливо, на гусеничному ході, а також коли замість сталених гусениць застосовують резинові. Тому для роботи у лісі необхідно застосовувати спеціалізовані машини [200].

Тема 7.10. Особливості технології рубок догляду в гірських умовах

Технологія рубок догляду у гірських умовах передбачає створення шляхів транспорту, мережі трелювальних волоків, які закладають при проведенні перших прийомів рубок догляду, а потім використовують і для наступних. Технологічні процеси рубок догляду залежать від стрімкості схилу, ступеня використання маси деревини і лісівничо-екологічної доцільності. У деревостанах, які розміщені на схилах стрімкістю до 12°, рекомендуються наступні напрямки при догляді за лісом:

1. *Деревна маса не використовується.* Такий підхід доцільний при перших освітленнях, коли прибирання деревини недоцільне з лісівницьких і економічних міркувань. Зрубані за допомогою кущорізу типу «Секор-3» або сокири дерева лишають на ділянці. При необхідності дерева розрубують на частини, рівномірно розкидають по площі та притискують до поверхні ґрунту.

2. *Часткове використання деревини* можливе при всіх видах рубок догляду, за винятком перших освітлень. У цьому разі використовується лише стовбур дерева, іноді частина хвойного хмизу, яку переробляють на хвойно-вітамінне борошно. Крім звалювання, проводиться розробка повалених дерев на сортименти, трелювання їх по технологічній мережі за допомогою тракторів або коней до місць навантаження на транспорт.

3. *Повне використання деревної маси* можливе за тих умов, що і часткове. Всі види робіт виконують аналогічно з попереднім варіантом. Така технологія можлива лише за наявності виробничої бази для переробки деревної маси.

На схилах, стрімкіших, ніж 12° , при освітленнях і прочищеннях зрубана деревна маса залишається в лісі. Трелювання наземним способом на схилах стрімкістю понад 30° може викликати ґрунтову ерозію, тому при освітленнях, прочищеннях і перших проріджуваннях зрубану деревину лишають у лісі.

Застосування гужового трелювання може забезпечити зменшення шкідливого впливу на ґрунт та знизить ступінь пошкодження тих дерев, які лишаються для подальшого росту у насадженні. У гірських умовах наземне трелювання зрубаних дерев з кроною забороняється.

Найбільш поширена при догляді за мішаними ялиновими і буковими молодняками на схилах до 12° вузькопасічна технологія, яка передбачає прорубування магістральних волоків уздовж схилу через 120–160 м. Волоки з'єднуються з лісовозними вусами. Впоперек схилу під кутом $45\text{--}60^\circ$ до магістрального волока через 10–15 м прокладають візири шириною 1 м. Зрізані бензопилками чи мотокущорізами дерева підтрельовуються до волоків вручну, кіньми або лебідками типу ЛТ-400. Трелюють заготовлену деревину на верхній склад трактором класу 0,9–2,0 т, що має навісне трелювальне обладнання.

У гірських умовах при стрімкості схилів більше 20° рубки догляду повинні проводитися із застосуванням підвісних канатних установок. Рубки догляду на стрімких схилах також доцільно проводити з використанням *одноканатних лісоспусків*. Такий лісоспуск складається з тягово-несучого канату, натяжної лебідки, верхньої та нижньої опор, вантажних підвісок з чокерами та конуса-скидача. Несучий канат розтягується між двома опорами, як правило, деревами. Верхній кінець канату закріплюється на опорі, а нижній кінець протягується через блок, що встановлений на нижній опорі, і закріплюється на барабані лебідки. На місці скидання деревини встановлюється конус-скидач, що забезпечує автоматичне відчіплення пачки, яка спускається. Натяжна лебідка ЛМ-I-II-100 монтується на самохідному шасі Т-16 і має довжину канату 200 м. Заготовлену деревину спускають у пачках, які зв'язані чокерами, що з'єднані з несучим канатом. При натягуванні канату підвіска з пачкою сортиментів чи хлестів піднімається у повітря і рухається під дією сил гравітації вниз, де набігає на конус-скидач і падає. Роботу виконує лебідчик, робітник по штабелюванню деревини та бригада, що проводить рубку догляду. За зміну бригада із 6 чоловік забезпечує заготівлю і спуск до 150 скл. м³ деревини.

Подальше вдосконалення і розширення рубок догляду у гірських умовах буде залежати від розробки досконаліших технічних засобів для вилучення деревини з місць рубок без шкоди для лісу та від прокладання густої мережі шляхів. Також повинна вдосконалюватися й технологія рубок догляду [200].

Тема 7.11. Планування й організація рубок догляду за лісом

Перспективні плани проведення рубок догляду розробляються при проведенні лісовпорядкування. Щорічний обсяг рубок догляду за їх видами для кожного лісництва визначається розрахунковою лісосікою за площею у розрізі господарських секцій. Розрахункова лісосіка – це середньорічна норма призначених для проведення рубки догляду насаджень, яка найчастіше визначається діленням площі насаджень, які потребують догляду, на середню повторюваність даного виду рубки. У межах розрахункової лісосіки здійснюється

підбір лісових насаджень за ступенем їх потреби у догляді. Проводиться їх відведення у натурі і таксація, на основі якої визначається запас деревини, що буде вирубано.

Широке впровадження машин і механізмів, розробка нових технологій рубок догляду дозволили підвищити продуктивність праці. Однак, використати потенційні можливості комплексних бригад і техніки при великій розкиданості об'єктів догляду по площі лісництва не вдавалося. Ця обставина у цілому зводила нанівець усі зусилля по вдосконаленню догляду за лісом. За таких умов виникла ідея концентрації місць проведення рубок догляду.

Атрохін В. Г. (1980) запропонував поквартальний метод організації і ведення лісового господарства, у тому числі й рубок догляду. Цей метод також відстоював І. С. Марченко. При такій організації робіт таксаційний квартал охоплювався єдиною мережею трелювальних волоків та іншими елементами технологічного облаштування. Це забезпечувало більш раціональне використання машин і механізмів. Така організація рубок догляду давала вищий економічний ефект порівняно з традиційною, але при ній часто порушувалися лісівницькі вимоги до термінів проведення рубок догляду в окремих кварталах через суб'єктивний підхід. Уперше це помітив М. Ф. Шорніков у Слуцькому лісгоспі (Білорусь), який запропонував нову форму організації рубок догляду, і назвав її *ділянково-концентрованою або поквартально-блочною*.

Основою поквартально-блочної організації є принцип дотримання черговості проведення рубок догляду та інших лісгосподарських заходів у групі суміжних таксаційних кварталів, що об'єднувалися у *робочий блок*. Такий підхід виключав суб'єктивність у визначенні таксаційних кварталів для проведення у них рубок догляду. В Україні поквартально-блочне проведення рубок догляду впроваджувалося з кінця 60-х років, але широкого застосування не набуло.

Практика поквартально-блочної організації рубок догляду в лісах Білорусі показала, що робочі блоки доцільно формувати у межах кожної майстерської ділянки окремо. Таксаційні квартали краще об'єднувати так, щоб у майстерській ділянці було 5 або 10 робочих блоків. У цьому разі суміжні таксаційні квартали (максимальна

кількість кварталів – 4), які входять у робочий блок, будуть пройдені рубками один раз у 5 років, а вся майстерська діляниця буде охоплена рубками догляду за 5 років. При 5 блоках необхідно щорічно планувати рубки догляду в одному блоці, а при 10 – у двох. Щорічний обсяг рубок догляду розміщується у призначених до рубок робочих блоках майстерських діляниць [9].

П'ятирічні цикли проведення рубок догляду в робочих блоках потребують узгодження термінів повторюваності різних видів рубок догляду, які повинні дорівнювати 5 рокам або бути кратними 5. Правомірність подовження на 40–50 % строку повторюваності для молодняків доведена О. М. Кожевниковим як така, що не завдає шкоди лісовим насадженням. На основі узагальнення виробничого досвіду і дослідно-виробничих робіт по застосуванню поквартально-блочної організації вченими-лісівниками разом лісовпорядниками розроблена методика блочного планування на персональних комп'ютерах. Ця методика дозволяє встановити оптимальний розмір робочих блоків залежно від обсягу рубок догляду. Блочне планування рубок догляду на перше 5-річчя ревізійного періоду проводиться при лісовпорядкуванні, а на друге – інженерно-технічним персоналом лісництв.

Поквартально-блочна організація рубок догляду має позитивні сторони: зменшує витрати коштів і часу на відведення лісосік; створює кращі умови праці й підвищує її продуктивність; скорочує витрати на перевезення людей, транспортування тракторів, утримання шляхів тощо; дозволяє укрупнювати дрібні суміжні лісові ділянки до раціональних розмірів; забезпечує кращі умови праці робітників, технічне керівництво і контроль за якістю робіт з боку інженерно-технічних працівників. Успіхи поквартально-блочної форми організації рубок догляду залежать від того, наскільки вдало підібрані машини та механізми, як у кожному із робочих блоків проведене технологічне облаштування лісових насаджень. При блочному розміщенні на кожен робочий блок складається технологічна схема, яка передбачає раціональне технологічне облаштування. Все це дозволяє ефективніше використовувати технічні засоби і полегшити умови праці.

Тема 7.12. Перспективи і шляхи вдосконалення рубок догляду за лісом

Застосування техніки впливає на характер проведення рубок догляду. Ручна праця поступово зникає, а використання навісних пристосувань для видалення з лісової ділянки зрубаних дерев слід вважати тимчасовим заходом. Хоча у першій чверті третього тисячоліття такі операції, як трелювання, звалювання дерев на рубках догляду, залишаються. Майбутнє подальшої машинізації рубок догляду за багатоопераційними машинами, які можуть за допомогою маніпуляторів безповально видаляти зайві дерева з насадження (рис. 7.8) [86].

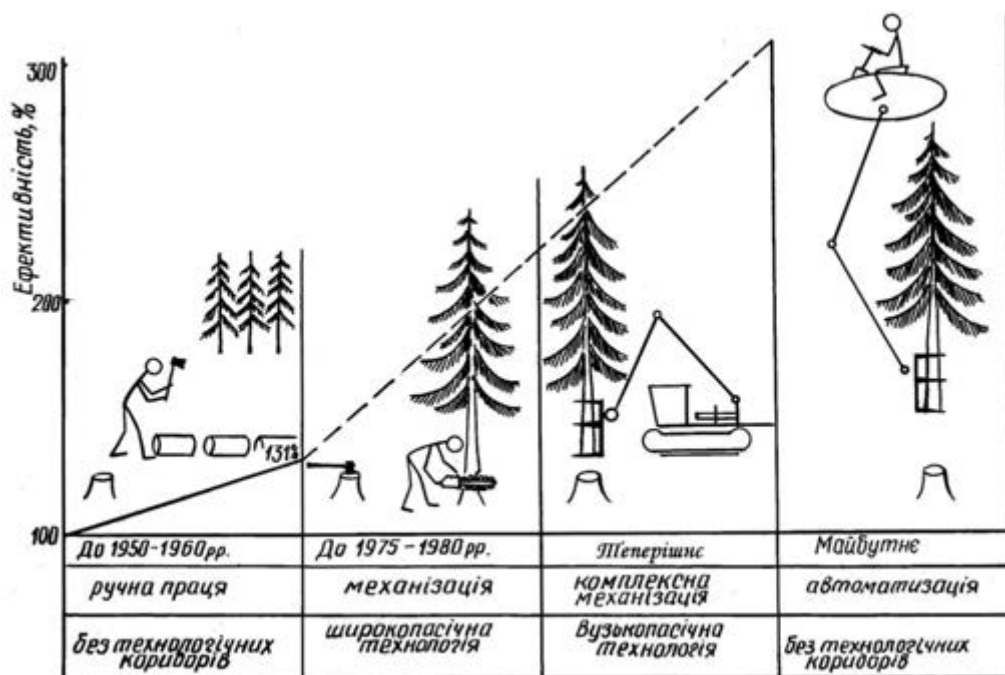


Рис. 7.8. Схема розвитку технології рубок догляду з заготівлею матеріалів

Збиткові, але важливі за лісівницьким значенням освітлення і очищення у молодняках стануть рентабельними при використанні всієї біомаси дерева. Така безвідходна технологія впроваджується багатьма лісогосподарськими підприємствами вже тепер. При цьому базовими механізмами є рубальні машини (подрібнювачі), які за зміну можуть переробляти на тріску 30–35 м³ деревини.

Як показав досвід, пересувні рубальні машини, які встановлюються на верхніх складах, потребують щоденного проведення рубок догляду на площі до 2 га при вибірці деревного запасу $15-20 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$. Таку кількість деревини можуть забезпечити три малі комплексні бригади на базі трактора типу Т-25 з гідрозахоплювачем. Крім цього, необхідно механізувати обрубкування гілок та сучків сучкорізною машиною. Розвиток машинізації рубок догляду пов'язаний з вирішенням проблеми пошкоджень не тільки дерев, що залишаються для подальшого росту, а й їх коріння та ґрунту. На думку І. К. Ієвіня, передумовами, що дозволять уникнути таких пошкоджень, є застосування спеціальних агрегатних машин, лісогосподарських тракторів і вибір оптимальних технологій та термінів проведення робіт. Подальший прогрес рубок догляду за лісом буде визначати автоматизація виробництва, впровадження нових способів видалення дерев з насаджень за допомогою напівпідвісних і підвісних, а також повітряних засобів.

Тема 7.13. Рубки догляду в лісостанах різного складу та різних природних зон

Характер рубок догляду визначається лісівничими (біологічними та екологічними) властивостями деревних видів, а також лісорослинними умовами і економічним значенням. Залежно від географічних, ґрунтово-кліматичних та інших умов навколишнього середовища повинні вирощуватись різні за складом, формою лісостани.

Розрізняють догляд за чистими та за мішаними, простими і складними деревостанами. У чистих деревостанах (або з невеликою домішкою інших деревних порід) немає остраху за долю головної породи, і рубки догляду проводять так, щоб створити деревам, які залишаються на корені, сприятливі умови для їх росту і розвитку. У мішаних, а особливо у складних за формою деревостанах конкурентні взаємини часто бувають не на користь головної породи. При несвоєчасному або невмілому догляді головна порода може бути витіснена менш цінними, але більш пристосованими до конкретних лісорослинних умов деревними породами. Тому у мішаних

деревостанах рубки догляду необхідно починати раніше і проводити інтенсивніше. У чистих деревостанах рубки догляду можна починати пізніше і проводити їх з меншою інтенсивністю.

Різний характер рубок догляду у деревостанах однієї і тієї ж деревної породи потрібен і тоді, коли вони зростають у різних природних зонах. Так, у Степу рубки догляду повинні якомога краще забезпечувати лісостан вологою. Тому тут потрібно витримувати такий режим лісовирощування, який би забезпечив формування складних деревостанів з меншою кількістю дерев на одиниці площі, але з добре розвинутими кронами. Із ґрунтозахисною метою доцільно зберігати кущі, у цьому випадку поверхня ґрунту буде краще затінюватися.

У Лісостепу більшість лісонасаджень зростає у свіжих дібровних умовах, де забезпечення вологою є кращим, тому мета лісовирощування зводиться до створення мішаних за складом та складних за формою деревостанів. У дібровах Лісостепу повинні вирощуватися лісові насадження з дубом, ясенем, явором у першому і супутниками дуба – у другому ярусі. Технічні прийоми догляду за дубом в умовах грабових дібров відрізняються від прийомів догляду у кленово-липових дібровах тим, що в останніх догляд повинен починатися раніше і проводитися більш інтенсивніше.

У Поліссі рубки догляду потрібно проводити інтенсивніше у свіжих типах лісорослинних умов, а у вологих і сирих – менш інтенсивно, щоб це не призвело до перезволоження місцевості. У мокрих типах лісорослинних умов рубки догляду, як правило, не проводяться.

Тема 7.14. Особливості рубок догляду у хвойних насадженнях

Рубки догляду у сосняках. За своєю природою сосна є світлолюбною, опірною до вітру, швидко росте в молодому віці, посухостійкою, невибагливою до багатства ґрунту, витримує температурні екстремуми. Біологія сосни дозволяє їй зростати як у чистих, так і у мішаних деревостанах. Чисті соснові дерева характерні для сухих борових умов і перезволожених місцеоселень, а мішані – для більш багатих типів лісорослинних умов. Рубки догляду

у чистих соснових молодняках починають тоді, коли спостерігається вrostання крон сусідніх дерев: найчастіше у 8–9 років, а якщо молодняк створено посадкою сіянців з широкими (2,5–3,0 м) міжряддями, то у 12–15 років. Ступені зрідження при освітленнях і прочищеннях повинні бути помірними, а в оптимальних типах лісорослинних умов для зростання сосни – сильнішими. Прочищення потрібно призначати тоді, коли розвиваються стиснуті з боків крони, а також спостерігається вrostання крон сусідніх дерев. При проведенні освітлень і прочищень обов'язково вирубуються дерева типу «вовк», що походять зі старшого покоління підросту і мають широку грушоподібну крону з низько опущеними по стовбуру товстими гілками. Такі дерева мають збіжистий стовбур. У соснових молодняках, створених з вузькими міжряддями (1,5–2,0 м), потрібно широко застосовувати лінійні рубки. Рубки догляду, переважно, проводять за низовим методом з дотриманням принципу рівномірності розміщення на площі дерев, що залишаються для подальшого росту. Після проведення рубок догляду крони сусідніх дерев повинні ледь доторкатися одна до одної або між кронами повинні бути невеликі просвіти.

У сухих борах рубки догляду за сосновими молодняками краще не проводити і лише згодом застосувати рубку слабкої інтенсивності, щоб не викликати задерніння ґрунту.

Світлолюбна сосна у свіжих і вологих борах може заглушатися березою, а у свіжих і вологих суборах, судібровах – порослю ліщини, липи, березою, осикою та ін. Тому рубки догляду у мішаних соснових молодняках слід починати у 5-річному віці, а освітлення проводити інтенсивно, щоб запобігти небажаній зміні порід. Разом з вирубкою дерев, що затінюють та обхльостують сосну, вирубують дерева сосни з дефектами стовбура або пошкодження, а також зріджують густі куртини.

При прочищеннях рубку слід проводити так, щоб у дерев сосни формувалася симетрична крона. Це підвищує їх стійкість до сніголому, що найбільше пошкоджує сосняки саме у віці прочищень. Дуже сильне зрідження мішаних соснових молодняків може призвести до поганого очищення стовбурів і сильного розростання крон у майбутньому. Рубки сильної інтенсивності проводяться при значній кількості у

деревостані осики і берези. У такому випадку головна мета догляду – уникнути небажаної зміни деревних порід.

У свіжих і вологих складних суборах при рубках догляду слід залишати дуб та інші цінні деревні породи. Освітлення у цих випадках потрібно починати вже на 4–5-му році життя. При прочищеннях допускається, щоб домішка листяних деревних порід у складі деревостану не перевищувала 3 одиниць. Догляд у сосново-листяних молодняках необхідно проводити так, щоб сосна переважала у складі деревостану. Потрібно своєчасно усувати обхльостування сосни березою.

При проріджуваннях у чистих соснових деревостанах до кращих відносять дерева I і II класів росту. У сухих типах лісорослинних умов відсталі у рості дерева вибирають, а у свіжих і вологих – частину їх на деякий час лишають, бо вони виконують роль підгону. Слід пам'ятати, що у сухих типах лісорослинних умов у жердняковому віці присутня загроза усихання не тільки відсталих у рості дерев, але й кращих дерев через жорстку конкуренцію за вологу. Тому рубки догляду слід проводити своєчасно. У мішаних сосново-листяних насадженнях потрібно залишати на корені як кращі дерева сосни, так і частину берези, а у складних суборах – дуб. Доля листяних деревних порід може досягати у складі першого ярусу 2–3 одиниці. При проріджуваннях починає формуватися другий ярус у суборах і складних суборах. Як правило, дерева дуба, бука, липи й інших деревних порід другого ярусу не проріджують, за винятком перегущених куртин. У сосняках першого і вищих класів бонітету, проріджування можна проводити через 5 років. Якщо продуктивність деревостану визначається другим класом бонітету, то проріджування доцільно проводити через 10 років. Зниження повноти деревостану до оптимальної (найчастіше до 0,7) регулюється інтенсивністю вибірки запасу.

Прохідними рубками у чистих соснових деревостанах зріджують густі куртини дерев. У результаті їх проведення між кронами дерев повинні залишатися проміжки. Домішка листяних деревних порід у верхньому ярусі зменшується у свіжих умовах ґрунтового зволоження до одиниці, а у вологих – до двох одиниць. У складних суборах домішка дуба може досягати 3 одиниць. У суборах і судібровах бажано

залишати підлісок з ліщини та інших деревних порід, бо він має важливе ґрунтозахисне значення. Повторюваність прохідних рубок у деревостанах першого і вищих класів бонітету повинна становити 10, а при другому і нижчих класах – 15 років.

Характер рубок догляду у модринових деревостанах мало чим відрізняється від рубок догляду у сосняках. Оскільки модрина є більш світлолюбною, ніж сосна, то рубки догляду повинні бути більш інтенсивнішими. В Україні модрина культивують у суміші з кленом, грабом, липою, ялиною, які виконують ґрунтозахисну роль, попереджуючи задерніння ґрунту. Рубками догляду участь модрини у складі деревостану слід поступово збільшувати. При проріджуваннях формується другий ярус з листяних деревних порід і підлісок. Разом з модриною у першому ярусі може бути і сосна. Краще ці деревні породи лишати у вигляді чистих біогруп.

Рубки догляду у ялинниках. Такі біоекологічні властивості ялини, як тіньовитривалість, вимогливість до вологості повітря і ґрунту, поверхнева коренева система, повільний ріст у молодому віці, чутливість до заморозків визначають режим вирощування ялинових деревостанів. Ялинники зростають на рівнині і у гірських умовах, бувають як мішані, так і чисті за складом. Тому у кожному конкретному випадку рубки догляду у ялинових деревостанах мають певні особливості.

Рубки догляду у чистих ялинниках рівнинних лісів розпочинають з настанням переплетіння і вростання крон сусідніх дерев у віці 8–10 років. Ялинові насадження зріджують так, щоб після проведення рубки між кронами дерев у рядах утворились невеликі проміжки. У гірських умовах велике значення має формування ялинників підвищеної стійкості до вітровалу. Тому при догляді за ялиновими молодняками практикують інтенсивні рубки.

У мішаних молодняках з ялини, сосни, твердолистяних і м'яколистяних деревних порід освітлення у рівнинних лісах починають після змикання крон. Листяні деревні породи захищають ялину від заморозків, але з часом починають пригнічувати її. Інтенсивність перших рубок догляду повинна бути слабкою, щоб не порушити лісового середовища. Прочищення проводять, починаючи з 15 років, слабкої інтенсивності. Крім ялини, у деревостані лишають

частину дерев берези, сосни, вільхи сірої. У молодняках, де у складі деревостану переважають м'яколистяні деревні породи, доцільні сильні ступені зрідження (до 0,3–0,4).

Чисті ялинові деревостани, де проводились освітлення і прочищення, проріджують один раз, а у деревостанах, де рубок догляду не було, – двічі. При цьому інтенсивність рубки повинна бути помірною, а у сирих умовах – слабкою, щоб не викликати вітровалу. Проріджуванням у мішаних ялиново-листяних деревостанах необхідно забезпечити перевагу в складі деревостану ялини, тому рубки повинні бути інтенсивніші. Доля модрина, сосни, ясена та ін. деревних порід у складі деревостану може досягати 3–4 одиниць.

У гірських лісах Карпат ялина вирощується шляхом створення культур як у межах природного ареалу, так і у зоні дубових, букових та ялицевих лісів. При рубках догляду у ялинниках, що зростають у межах свого ареалу, потрібно залишати домішки листяних деревних видів, а також ялиці для підвищення стійкості деревостанів. За межами природного ареалу ялинники вважаються тимчасовим господарством і повинні замінюватись на корінні деревостани з дуба, бука.

Проведення освітлень і прочищень повинно сприяти росту цінних домішок бука, ялиці, явора, в'яза. При сильному пригніченні ялини м'яколистяними деревними породами вирубують до 50 % їх дерев, доводячи іноді зімкнутість намету до 0,6. На вітроударних схилах рубки догляду в ялинових молодняках повинні бути більш інтенсивними, щоб створити більший простір для розвитку кореневих систем у дерев, що залишаються, а також сформувати у них низько опущені крони і цим підвищити стійкість до сильних вітрів.

Проріджування у гірських ялинниках проводять помірної інтенсивності, вирубуючи відсталі у рості дерева. Своєчасно і якісно проведені проріджування забезпечують належний ріст і розвиток деревостанів, тому прохідні рубки можуть і не проводитися. Їх проводять лише у високобонітетних деревостанах шляхом помірного зрідження і доведення зімкнутості намету до 0,8. Рубки догляду в ялинових насадженнях у зоні дубових, букових і ялицевих лісів повинні бути інтенсивними, щоб прискорити приріст деревини і заміну ялинників на корінні деревостани.

Питання підвищення стійкості соснових і ялинових деревостанів шляхом домішки листяних деревних порід до кінця не вивчене. Проф. К. К. Буш, узагальнюючи численні дослідження, дійшов висновку, що мішаний деревостан не завжди стійкіший за чистий. Думка І. Бланкмейстера про те, що чисті ялинові насадження Середньої Європи обов'язково пошкоджуються шкідливими комахами, уражаються хворобами й чутливі до різних несприятливих чинників, спростовується 250-річною практикою лісівників Саксонії, які вирощують уже четверте покоління чистих ялиників і не відмічають зниження їх бонітету. Ще Г. Ф. Морозов вважав чисті ялиники корінними, первинними насадженнями, які потрібно відрізнати від вторинних з осики, берези, вільхи сірої.

Високий ступінь кислотності корененаселеного шару ґрунту під ялиною і сосною не слід вважати деградацією ґрунту. Для хвойного насадження характерний процес розкладання органічного опаду і живлення дерев за допомогою грибів, які краще функціонують у кислому середовищі. Тобто кисла реакція ґрунтового розчину не є перешкодою для вирощування високопродуктивних деревостанів. Якщо ж кислотність ґрунту під дією опаду листяних деревних порід зменшується, то спостерігається лише короткочасне покращання росту деревостанів, але заміна грибів сапрофітними бактеріями знижує стійкість деревостанів до кореневої губки. П. С. Пастернак і І. І. Смольянінов дійшли до висновку, що лісові насадження, які зростають за високими класами бонітету, як правило, покращують ґрунт [200].

Думка багатьох лісівників про те, що мішані листяно-соснові і листяно-ялинові деревостани стійкіші до вітровалу порівняно з чистими, виявилася неточною. Останнім часом багато фактів свідчать про те, що домішка осики і берези не підвищує, а часто зменшує стійкість деревостанів до вітровалу. Відомо, що чисті хвойні деревостани стримують пориви вітру, а шорстка поверхня намету знижує його швидкість. При сильних шквалистих вітрах, які спостерігалися, наприклад, влітку 1981, 1987 рр. у ялиново-березових, сосново-березових насадженнях держав Балтії, Київщини постраждала від вітру, у першу чергу, береза, яка мала вищу вітрильність крон.

Догляд у насадженнях ялиці. Унікальні ліси з ялиці білої у Карпатах становлять виключно цінні насадження. Освітлення призначається одразу після останнього прийому поступової рубки. Догляд за ялицею повинен враховувати те, що підріст її часто заглушується м'яколистими деревними породами і може довгий час завдяки тіньовитривалості знаходитися під їх наметом. Тому головне у догляді за ялицевими молодняками – якомога швидше звільнити пригнічений підріст, у якого вже через кілька років починається посилений приріст у висоту. Краще практикувати спочатку рубки догляду слабкої, а потім середньої інтенсивності, але повторювати їх часто. Якщо застосувати сильне зрідження, то воно, як правило, призведе до загибелі ялиці від заморозків і пошкоджень. У вологих суяличниках і яличниках з участю дуба, граба, бука рубки догляду спрямовані на створення сприятливих умов для росту і розвитку ялиці (5–6 одиниць у складі) з домішкою дуба, бука, явора та інших цінних деревних порід.

Період інтенсивного росту ялиці у висоту значно довший, ніж у інших хвойних деревних порід. При проріджуванні ялицевих деревостанів вирубують відсталі у рості та найбільш ширококронні дерева. Крона у дерев першого ярусу повинна займати одну третю частину висоти дерев. Доцільно залишати домішки цінних листяних деревних порід. Прохідні рубки повинні бути частими, але помірними за інтенсивністю [200, 202].

Тема 7.15. Рубки догляду у листяних насадженнях

Рубки догляду у дубових насадженнях. Особливості догляду за дубом визначаються його біоекологічними властивостями: світлолюбний, кущиться і повільно росте у молодому віці, чутливий до сильних морозів і заморозків, відносно вимогливий до родючості ґрунту, розвиває могутню кореневу систему. Догляд за дубом залежить також від способу його відновлення на зрубах: порослевого, частковими чи суцільними культурами. У багатих типах лісорослинних умов ростуть й інші листяні деревні породи, які через швидкий ріст складають у молодому віці дубові сильну конкуренцію і можуть його витіснити з насадження. З іншого боку, дуб краще росте,

коли з боків його оточують тіньовитривалі супутні породи – граб, липа, клени та інші, які утворюють «шубу» і захищають дуб від несприятливих чинників. У молодому віці майже постійно присутня загроза верхівкового затінення дуба, яке він не переносить. «Шуба» із супутніх порід підвищує приріст дуба у висоту та сприяє формуванню у нього повнодеревного і стрункого стовбура. Глибока коренева система і гнучкий стовбур у дуба забезпечують його стійкість до вітровалу. Винятком можуть бути дубові насадження на перезволожених і мілких ґрунтах.

Враховуючи біоекологічні властивості дуба і його спільне зростання у дібровах з багатьма іншими деревними породами, виділяють два періоди у догляді за дубом. У перший період (до 30 років) рубками догляду підвищують енергію росту дуба у висоту за рахунок створення «шуби» із підгінних порід. Позитивним вплив цих порід буде лише тоді, коли вони не будуть затінювати дуб зверху. Забезпечити такий вплив не завжди вдається, тому догляд пов'язаний з походженням молодняка.

У Лісостепу України після вирубування стиглих дубових деревостанів зруби вкриваються густим самосівом та порослю супутніх дубу порід: на Лівобережжі – липи, кленів, ліщини та ін., а на Правобережжі – граба та інших листяних деревних порід. Тому для відновлення корінних деревостанів найчастіше дуб вводиться як часткова культура рядами. Без своєчасного проведення освітлення і прочищення культури дуба не забезпечують створення повноцінного складного за формою лісового насадження, у якому головною породою буде дуб. У часткових культурах дуба з міжряддями 6–8 м, що створені на свіжих зрубках, догляд за дубом у молодняках здійснюється шляхом суцільного видалення рослинності на відстані 1,5–2,0 м по обидві сторони від ряду дуба.

Освітлення рядів дуба потрібне уже на 2–3-му році життя, щоб не допустити заглушення з боку природного поновлення супутників дуба і м'яколистяних деревних порід, що ростуть у міжряддях. На тракторопрохідних площах освітлення доцільно проводити коридорним способом із застосуванням машин типу РКР-1,5, а в інших місцях мотокущорізами або ручним способом із застосуванням спеціальних інструментів. Одночасно доцільно проводити рубки

догляду у міжряддях, де звільнюють від заглушення порослевим лісопоновленням насіннєві екземпляри дуба, ясена та ін. господарсько цінні породи.

Свіжі грабові діброви Правобережжя України вважаються оптимальними лісорослинними умовами для зростання граба, тому після вирубування дубово-грабових деревостанів на зрубках з'являється густе порослеве і насіннєве поновлення граба, яке швидко росте і створює загрозу дубу. Без освітлень з 2–3-річного віку, які повинні повторюватися через 2–3 роки, на місці часткових культур дуба може залишитися лише граб, відбутися зміна порід. За таких умов широко застосовується коридорний спосіб рубок догляду. Причому спочатку граб та інші деревні породи зрізують низько, а при повторюваності рубок догляду – вище. У міжряддях рубками догляду потрібно зберігати ясен, явір та ін. господарсько цінні породи насінневого походження.

При очищеннях догляд проводять не тільки за дубом, але й за супутніми породами. Видаляють малоцінні листяні деревні породи, гірші екземпляри порослевого походження дуба, ясена, кленів, липи, граба. Слід пам'ятати, що ясен у дібровах є другою головною породою, але участь його у складі деревостану не повинна перевищувати 2–3 одиниць, бо він є сильним конкурентом дубу і може його витіснити. У дібровах очищення необхідно проводити частіше, ніж у судібровах.

У Південному Лісостепу і Степу культури дуба часто створюють після суцільно обробленого ґрунту з міжряддями 2,0–2,5 м. Оскільки за цих умов з ґрунтозахисними цілями у культури вводять значну кількість кущів – свидини, клена татарського, жимолості татарської, інших деревних видів, то вже на 2–3-му році їх «сажать на пень», щоб посилити кущіння. Освітлення проводять тоді, коли з'являється загроза заглушення дуба кущами. При очищеннях ведеться догляд за дубом і за підгінними породами й кущами, не допускаючи надмірної густоти молодняка. У степових умовах догляд слід проводити так, щоб не з'являлося задерніння ґрунту.

Дефіцит жолудів дуба іноді зумовлює поновлення корінних насаджень дібров з використанням порослевої здатності дуба. Проводячи рубки догляду у дубових молодняках природного

походження, намагаються вивести насіннєві екземпляри дуба і ясена у верхній ярус. Це є складним завданням, оскільки порослеві екземпляри дуба у перші роки життя ростуть значно швидше, ніж насіннєві. Перші рубки догляду проводять уже у 3–5-річному віці, вирубуючи поросль там, де вона затінює насіннєві екземпляри дуба. У місцях, де насіннєве поновлення дуба відсутнє, вирубують не всю поросль, а тільки ті паростки, що з'явилися вище кореневої шийки. Проводячи догляд за насіннєвим дубом і ясенем, потрібно вирубувати також м'яколистяні деревні породи та кущі з таким розрахунком, щоб у складі молодняка ясен не перевищував 3 одиниць. Освітленням і прочищенням надається особливе значення, оскільки вони повинні забезпечити вихід дуба до першого ярусу та його перевагу у складі деревостану. Тому освітлення і прочищення здійснюють за верховим методом.

У другий період (після 30 років) небезпека заглушення дуба супутніми породами минає, бо дуб починає швидше рости у висоту. Догляд полягає у формуванні струнких стовбурів правильної форми і відповідних розмірів крони, а також забезпечення приросту у товщину кращих дерев дуба.

Проріджуваннями продовжується почате при прочищення формування другого ярусу із супутніх порід, а у порослевих деревостанах – догляд за деревами насіннєвого походження. У чистих дубових насадженнях вирубують лише ті екземпляри, які заважають росту кращих дерев. Другий ярус або підгін сприяють формуванню стовбура і крони дуба та виключають можливість появи на його стовбурах «водяних пагонів», які знижують якість деревини і можуть викликати суховерхість. Проріджування проводять комбінованим або низовим методом.

Прохідними рубками розріджують деревостан так, щоб між кронами дерев верхнього ярусу утворилися невеликі просвіти. Густоту другого ярусу деревостану зберігають такою, яка б забезпечувала йому виконання ґрунтозахисних функцій. Після 60 років догляд зводиться до вирубування дерев з нижньої частини намету кожного ярусу. Тому прохідні рубки проводять за низовим методом. Перші прохідні рубки у грабових дібровах повинні бути менш інтенсивними у першому і більш інтенсивними у другому ярусі. Однак допускати сильне зрідження другого ярусу не можна. У свіжих і вологих типах

лісорослинних умов прохідні рубки повторюють через 10–15 років кілька разів, а у сухих, як правило, проводять, один раз. У чистих дубових деревостанах у степових умовах прохідні рубки не проводять [200, 202].

Особливості догляду за буком. Характерні для біології бука особливості: тіньовитривалість, потреба у вологості повітря і ґрунту, вимогливість до родючості ґрунту, пошкодження крайніми високими температурами повітря улітку, сильними морозами взимку і заморозками навесні – визначають не тільки природний його ареал, а й шляхи відновлення букових лісів у межах ареалу.

При догляді за буком слід враховувати всі його біоекологічні особливості, включаючи здатність утворювати у молодому віці двійчатки, трійчатки. Разом з буком на зрубках присутнє молоде покоління дуба, ясеня, граба, кленів, ялини, ялиці, м'яколистяних деревних порід. Для того, щоб сформувати цінний деревостан, бук у молодому віці потрібно вирощувати у зімкнутому, але не перегущеному стані. Тому освітлення необхідні вже на 2–3-й рік після проведення головної рубки. При цьому регулюється густина молодняка. П. І. Молотков установив, що в умовах свіжих і вологих бучин у деревостані повинно бути у віці до 10 років 30–50 тис. шт. на 1 га, у 20 років – 2–9, у 40 років – 2,5–3,5 і у 80 років – 0,5–0,9 тис. шт. на 1 га. Першими прийомами рубок догляду формують оптимальну густоту. При цьому участь бука у складі деревостану повинна становити не менше 6 одиниць. Крім бука зберігають домішку інших господарсько цінних порід. Зімкнутість намету знижують до 0,7, освітлення повторюють через 3 і більше років.

У період очищення з насадження видаляють перерослі і менш цінні екземпляри бука. Навет підтримується зімкнутим. Не доцільно з насадження повністю видаляти інші деревні види.

Оскільки бук добре реагує на збільшення освітленості, тому у період проріджувань зімкнутість намету після рубки може бути знижена до 0,7. При проріджуваннях залишають домішки цінних деревних порід і починають формувати другий ярус залежно від типу лісорослинних умов.

При прохідних рубках зімкнутість намету верхнього ярусу доводять до 0,7, а рубку проводять так, щоб звільнити крони кращих

дерев. При останньому прийомі прохідної рубки вирубуються весь підлеглий ярус, що сприяє появі й більшій збереженості підросту.

Рубки догляду у березняках. У березняках рубки догляду проводять аналогічно, як і у сосняках, але вони мають певні особливості. Якщо потрібно виростити крупномірну деревину на фанерний кряж – один підхід, якщо догляд ведеться з метою поновлення корінного деревостану після зміни порід – інший.

У першому випадку освітлень можна не проводити, а починають рубки догляду у віці 12 і більше років, якщо молодняк не перегущений. При очищеннях вирубують дерева з вадами стовбура. З 20–25 років інтенсивність рубок збільшують з метою підвищення приросту у кращих дерев. Якщо разом з березою зростають інші деревні види, то їх лишають, за винятком осики, яку вирубують у першу чергу. Відносно висока зімкнутість намету підтримується до 30, іноді до 40 років, що забезпечить якісне очищення стовбурів берези від нижніх гілок та сучків і перешкодить задернінню ґрунту. Потім рубками догляду знижують зімкнутість намету до 0,6 для розростання крон і посилення радіального приросту.

У другому випадку, коли необхідно прискорити відновлення корінного деревостану, рубки догляду слід проводити інтенсивно з молодого віку. При цьому потрібно залишати домішки цінних деревних порід. Таким чином можна підвищити участь або створити перевагу хвойних деревних порід у складі деревостану і виростити мішане насадження.

Рубки догляду в осичниках. Осика відносно світлолюбний і вимогливий до родючості ґрунту деревний вид, який може давати численні кореневі паростки після зрубання дерев, тим самим поширюватися на вільні площі. При догляді враховується також той факт, що дерева осики вже замолоду уражуються серцевинною гниллю. Спори гриба можуть проникати через будь-які пошкодження.

При вирощуванні осичників залежно від конкретних умов ставляться дві цілі – вирощування високопродуктивних деревостанів у відповідних лісорослинних умовах і формування хвойно-осикових, частіше ялиново-осикових насаджень із осикових молодняків, які мають значну домішку ялини. Згідно з порадином, який підготував ВНДІЛМ, у першому випадку передбачається довготривала госпсекція

для високобонітетних осичників з оборотом рубки у 40–50 років, а у другому – короткотривала з оборотом рубки у 30–35 років.

Освітлення в осичниках, як правило, не проводять. У першій госпсекції прочищення проводять у 12–17 років, знижуючи зімкнутість намету до 0,8. У 20–25 років проводять інтенсивне проріджування з вибіркою до 50 % запасу і зниженням зімкнутості намету до 0,5. Такі рубки різко підвищують радіальний приріст у дерев, що залишаються, і покращують сортиментну структуру деревостану. У другій госпсекції прочищення також проводять у 12–17 років. У 20–25 років вибирається до 60 % запасу із зниженням зімкнутості намету до 0,4. Після 30–35 років ведуть догляд за ялиною і головну рубку проводять через 30–35 років.

Осика служить «нянькою» для ялини до 5–6-річного віку, після чого ялина починає пригнічуватися. Тому освітлення ялинового підросту потрібно провести у 6–7-річному віці. Такий режим догляду за осичниками дозволяє у першому випадку отримати цінну деревину уже у 30-річному віці, а в другому – відновити корінні деревостани. Рубками догляду слід вибирати темнокору форму осики та залишати дерева зеленокорої її форми, яка є більш стійкою до гнилі.

Рубки догляду у грабняхках. Не дивлячись на різні лісогосподарські заходи, що спрямовані на попередження зміни порід, у дібровах Правобережного Лісостепу України, деяких місцях Карпат з'являються похідні грабові деревостани.

Граб звичайний – тіньовитривалий, вимогливий до родючості ґрунту деревний вид, тому зростає на сірих та темно-сірих лісових суглинках, переважно свіжих та вологих. Завдяки тіньовитривалості та рясному плодоношенню під наметом корінних дубово-грабових деревостанів з'являється підріст граба. Після проведення головної рубки формується чистий за складом грабовий молодняк, іноді з незначною домішкою інших деревних порід. Мета догляду за грабовими насадженнями полягає у збереженні якомога більшої кількості граба насіннєвого походження та домішки інших господарсько цінних порід – дуба, ясеня, явора, клена, черешні.

Оскільки у грабових молодняках з перших років життя переважають насіннєві екземпляри, які пізніше заглушуються порослевими екземплярами граба, тому вже у 5–6-річному віці слід

провести освітлення з видаленням порослевих екземплярів. Рубку необхідно повторити через 4–5 років, щоб звільнити від заглушення дерева граба насіннєвого походження. За необхідності також розріджують загущені куртини граба насіннєвого походження. Зімкнутість намету повинна бути такою, щоб крони сусідніх дерев дотикалися одна до одної.

У грабових деревостанах порослевого походження рубки догляду слід починати з 10–12 років, вирубуючи до половини пагонів. До початку проріджувань подальшими рубками потрібно довести кількість пагонів на одному пні до 3–4 шт. Насіннєві екземпляри граба та господарсько цінні породи звільнюються від заглушення. Проріджування проводять так, щоб не утворювалися великі вікна, вирубуючи відсталі у рості екземпляри граба насіннєвого походження та крупніші – порослевого, які заважають росту кращих дерев граба насіннєвого походження. Гнізда порослі зменшують до 1–2 рослин. Зімкнутість намету у дібровних умовах знижується до 0,7, а у судібровах – до 0,8.

При прохідній рубці продовжується догляд за деревами граба насіннєвого походження та домішкою господарсько цінних порід. Домішка малоцінних деревних порід вирубується, зімкнутість намету знижується до 0,7.

У 80-х роках ХХ ст. кафедрою лісівництва Національного аграрного університету разом з Вінницькою лісовою дослідною станцією розроблений і широко апробований лінійний спосіб прохідних рубок у грабняках. Суть його полягає у тому, що при проведенні останньої прохідної рубки дерева вирубують смугами шириною 3–4 м, які мають відстань між центрами 8–10 м. В утворених кулісах проводять незначну вибірку пошкоджених, сухостійних та інших дерев. Вирубані смуги після проведення головної рубки використовуються для введення головної породи у культуру. Адже пні у своїй більшості уже підгнивають і легко викорчовуються. Це полегшує підготовку ґрунту і механізоване садіння лісових культур та догляд за ними у перші роки життя.

Тема 7.16. Хімічний догляд за лісом

За умов гострого дефіциту робочої сили і відсутності збуту тонкомірної лісопродукції проведення рубок догляду в належному обсязі ускладнене. Це спонукало до пошуків способів догляду за лісом, які б дозволили отримати бажаний ефект при мінімальних витратах праці. Найбільше таким вимогам відповідає хімічний спосіб догляду за лісом, який широко розповсюджений у лісовому господарстві Німеччини, Канади й ряду інших країн.

Хімічні речовини, які застосовують у боротьбі з трав'янистою рослинністю, називають *гербіцидами*, а деревною – *арборицидами*. Їх поділяють на *контактні* і *системні*, *загальнознищувальні* і *вибірні*. Контактні хімічні речовини практично не переміщуються по тканинах і викликають їх відмирання у місцях потрапляння на рослину. Системні речовини можуть переміщуватися по тканинах, а тому уражують всю рослину. Якщо загальнознищувальні речовини знищують будь-яку рослинність, то вибірні – лише певні рослини. На вибір арборициду впливає доза, фаза розвитку рослин та інші причини.

Так, препарати групи триазинів – *атразин*, *симазин*, *прометрин*, *пропазин* – до певних доз діють як селективні гербіциди ґрунтової і системної дії, а при збільшенні доз можуть знищувати багаторічні рослини. Рослини, у клітинах яких хімічна отрута перетворюється у нетоксичні речовини, будуть стійкими до них. Арборициди є активними хімічними речовинами, тому вони можуть бути токсичними не тільки для рослин, а й для людей і тварин. Це слід враховувати при проведенні хімічного догляду. З часом (від кількох годин до кількох років) гербіциди й арборициди під дією ґрунтової мікрофлори руйнуються і втрачають активність [200].

При догляді за лісом найчастіше застосовують похідні *арилоксиоцтової кислоти* – *октиловий*, *бутиловий*, *хлороктиловий ефір 2,4-Д*, *амінну* і *натрієву солі 2,4-Д*. Технічні препарати ефірів 2,4-Д випускають як з емульгатором, так і без нього. Вони при змішуванні з водою утворюють стійку емульсію. В органічних розчинниках їх розчинювати не можна. Препарати без емульгатора добре розчиняються у дизельному пальному. Натрієві і амінні солі

2,4-Д добре розчиняються у воді і застосовуються лише у вигляді водного розчину.

На практиці застосовують такі способи хімічного догляду за лісом: *обприскування (аерозольна обробка); базальний обробіток; ін'єкція (введення арборициду у поранення на стовбурі)*. Найбільш поширеним способом хімічного догляду є обприскування крон дерев у молодняках. Ефіри 2,4-Д відносяться до середньотоксичних препаратів, за характером дії – до системних препаратів, які проникають у рослини через листя. Найбільш чутливі до цих препаратів осика, береза, верба козяча, вільха сіра та інші деревні види. Менш чутливими є твердолистяні деревні породи, а найбільш стійкими – хвойні деревні породи, крім модрини. Обприскування хвойних потрібно проводити після закінчення росту пагонів, бо можливі сильні пошкодження. Тому для вибірного знищення малоцінних м'яколистяних деревних порід у мішаних молодняках необхідно проводити обприскування тільки після закінчення росту пагонів та сформування верхівкової бруньки у ялини, сосни. Масляні розчини слід застосовувати в серпні, а водні – з другої половини липня і в першій декаді серпня, коли різниця у чутливості листяних і хвойних деревних порід найбільша.

Оптимальними нормами витрати робочих розчинів є: 100 л·га⁻¹ водних розчинів і емульсій та 25 л·га⁻¹ масляних розчинів при обробці зімкнутих мішаних молодняків. Дози залежать від стійкості до арборицидів листяних деревних порід, що показано у табл. 7.2.

Перші ознаки дії препарату спостерігаються через 1–2 доби, а через 2–3 тижні крони поступово починають відмирати. У середньому, після обприскування арборицидами гине 55 % дерев листяних порід. Відмерлі дерева починають руйнуватися через 2 роки. Ріст осики відновлюється через 2–3 роки. Крім хвойних, на площі зберігаються дуб, липа, горобина, клен, ясен.

Таблиця 7.2

**Дози препаратів 2,4-Д, які рекомендуються при освітленні
хвойно-листяних молодняків (за Л. Ю. Ключниковим), кг·га⁻¹**

Деревна порода, що знищується	Амінна сіль (водний розчин)	Бутиловий ефір (водна емульсія)	Бутиловий ефір (масляний розчин)
Вільха сіра, ліщина	1,5–2,0	0,8–1,5	0,8–1,0
Береза, верба	2,0–3,0	1,0–2,0	1,0–1,5
Осика	—	—	3,0–4,0

Потрібна кількість технічного препарату визначається за формулою 7.1:

$$K=(C/P) \cdot 100, \quad (7.1)$$

де: К – кількість технічного препарату на 1 л розчину, г;

С – задана концентрація робочого розчину за діючою речовиною, %;

П – вміст діючої речовини у технічному препараті, % (вказано у паспорті та на упаковці).

Обприскування препаратами 2,4-Д створює сприятливі умови для хвойних деревних порід, які починають домінувати, виходячи у перший ярус на третій рік після обробітку. Перевага у складі молодняка хвойних деревних порід, як правило, незворотне.

Амінна і натрієва солі 2,4-Д є вибірними по відношенню до дуба. Тому з їх допомогою можливий догляд за дубом, якщо він заглушується супутніми породами. При цьому необхідно враховувати особливість у рості дуба, а саме трьох щорічних приростів. Перший період росту – з моменту розпускання листя і початку росту травневого пагона – триває 10–12 діб. Другий – ембріональний розвиток других пагонів – починається з другої декади травня і продовжується близько 45 діб, до першої декади липня. Третій період починається з першої декади липня, продовжується 2–3 тижні до кінця росту другого пагона. Обприскування мішаних дубових молодняків потрібно проводити за

два тижні до початку росту між приростами пагонів. Витрати робочого розчину складають $100 \text{ л} \cdot \text{га}^{-1}$. Доза препарату встановлюється залежно від деревного виду, що знищується. Так, для зрідження ліщини необхідно $1,5\text{--}2,0 \text{ кг} \cdot \text{га}^{-1}$, клена польового, осики, інших деревних порід – $4\text{--}5 \text{ кг} \cdot \text{га}^{-1}$ за діючою речовиною. У рік обробки всихає більше половини пагонів в'яза, осики і клена татарського, а клен польовий починає відмирати наступного року. Зберігаються малопошкодженими клен гостролистий, ясен звичайний і липа серцелиста. Ріст дуба посилюється у перші роки після обробки арборицидами.

Базальний обробіток полягає у здатності масляних розчинів ефірів 2,4-Д проникати через кору дерев і викликати їх відмирання. Арборицид наноситься на кору у нижній частині стовбура за допомогою обприскувача ранцевого типу АБО, що має підковоподібну штангу з чотирма розпилювачами. Для базального обробітку використовують 3–6 %-й розчин 2,4-Д у дизельному пальному, який наноситься на поверхню кори смугами шириною 20–50 см. Кращий термін для базального обробітку – квітень-червень. Дуже чутливими до базального обробітку є вільха сіра, осика, верба козяча; середньо чутливими – вільха чорна, береза, горобина, сосна, ялина; відносно стійкими – липа та ліщина. Базальну обробку рекомендується застосовувати тоді, коли діаметр дерев, які знищуються досягатиме 10–15 см, тобто у жердняковому віці. На дерева вільхи сірої і осики базальна обробка діє і при діаметрі до 20 см. Оскільки цей спосіб догляду застосовується у районах, де малоцінна деревина не знаходить збуту, то після всихання дерева не зрубують, а лишають на корені. При цьому санітарний стан насаджень не погіршується, а всохлі дерева деякий час слугують механічною опорою для господарсько цінних деревних порід, що підвищує стійкість до сніголому [200, 202].

Хімічне підсушування небажаних деревних порід здійснюється шляхом ін'єкції арборицидів у поранення в окоренковій частині стовбура. Хімічні препарати вводять спеціальним апаратом інжекторного типу, наприклад, деревного інжектора ІНЖ-1. Такий спосіб догляду доцільно застосовувати у віці проріджувань і прохідних рубок. Для ін'єкцій використовують масляні розчини ефірів 2,4-Д у концентрації 2–10 % або нерозбавлені препарати аміної солі 2,4-Д.

Хімічна підсушка дерев осики за 2–3 роки до рубки головного користування попереджує появу кореневих паростків. Дослідження проф. А. В. Цилюрика показали високу ефективність дії ін'єкцій препарату раундап [248].

Обробіток арборицидами пнів знижує порослеву здатність листяних деревних порід, чим створюються кращі умови для зростання культур і підросту головних порід. Для цього застосовують масляні розчини ефіру 2,4-Д у концентрації 2,5–5,0 %. Така обробка майже не впливає на кореневі пагони осики.

Хімічний догляд за лісом є більш продуктивним порівняно зі звичайним, але складнішим в організації. При цьому потрібно дотримуватися відповідних правил безпеки. Недоцільно проводити хімічний догляд у приміських лісах, де відбувається масовий відпочинок населення.

Застосування арборицидів і гербіцидів може не тільки спростити догляд за мішаними молодняками, але й забезпечити більш раціональне введення у культури головної породи не тільки рядами, а й окремими місцями. Це, наприклад, доцільно на зрубках в умовах грабових дібров Правобережного Лісостепу України й аналогічних умовах, де дуб слабо відновлюється природним насіннєвим шляхом. Для цього місця висіву жолудів або садіння сіянців дуба завчасно обробляють раундапом, не застосовуючи розпушування ґрунту там, де він є типовим і не порушеним при лісозаготівлях. Подальший догляд за дубом також можна проводити із застосуванням арборицидів. Така часткова обробка поверхні ґрунту не матиме негативного впливу на довкілля.

Застосування хімічного догляду за лісом має також і негативні сторони. У літературі не наведені випадки загибелі тварин, але різноманітна дія препаратів групи 2,4-Д на теплокровних тварин і птахів ще до кінця не вивчена. На видовий склад комах встановлена непряма дія хімічних препаратів. Хімічний догляд негативно впливає на кормову базу фітофагів. Наприклад, хвойні деревні породи, що збереглися після хімічної обробки, не можуть замінити втрачену кормову базу з листяних деревних порід.

Перспектива широкого застосування хімічного догляду за лісом відкриється лише тоді, коли будуть винайдені такі хімічні препарати,

які не матимуть негативного впливу на живі організми. Нині випускаються різноманітні отрутохімікати, які застосовуються, переважно, у сільському господарстві. Арборициди – менш поширені. Необхідно за каталогами знаходити аналоги бутиловому ефіру, його похідним і керуватися запропонованими способами їх застосування з метою догляду за лісом.

Тема 7.17. Санітарні рубки

Ріст та розвиток деревостанів супроводжується ослабленням та всиханням частини дерев. Причиною цього може бути не тільки дефіцит вологи та поживних речовин, але й ураження збудниками хвороб, заселення шкідливими комахами. При якісному і систематичному проведенні рубок догляду ослаблені дерева видаляють із насадження, чим поліпшується його санітарний стан. У разі несвоєчасного проведення рубок догляду та після закінчення терміну їх проведення у насадженнях накопичуються сухостійні дерева, що небажано. У сосняках України, які створені на староорних землях, часто дерева уражуються збудником кореневої губки, масово всихають. Це потребує проведення спеціальних заходів, які забезпечують оздоровлення лісостанів.

До заходів поліпшення санітарного стану лісових насаджень відносять:

- вибіркові санітарні рубки;
- суцільні санітарні рубки;
- ліквідацію захаращеності;
- запобігання виникненню та поширенню осередків шкідників та хвороб лісу;
- захист заготовленої деревини від шкідників та хвороб.

Ці заходи проводять незалежно від віку насаджень у лісах усіх категорій згідно з Санітарними правилами в лісах України (1995) [182] зі змінами та доповненнями.

Санітарні рубки – один з найважливіших із цілого ряду оздоровчих заходів, які застосовуються з метою оздоровлення та посилення біологічної стійкості лісів, попередження появи і розповсюдження хвороб і шкідників лісу, що можуть завдати збитки

насадженню і заготовленій лісопродукції. Санітарні рубки призначаються в насадженнях, ушкоджених шкідниками, пожежами, хворобами лісу, внаслідок аварій та стихійного лиха, що викликають деградацію насаджень.

Ці рубки проводяться шляхом вилучення з насаджень відмираючих, сухостійних, дуже ослаблених внаслідок пошкодження насаджень пожежами, шкідливими комахами, хворобами лісу і внаслідок аварій та стихійного лиха окремих дерев або їх груп. Призначення санітарних рубок здійснюється з урахуванням категорій стану дерев згідно з Санітарними правилами в лісах України [182]: I – без ознак ослаблення; II – ослаблені; III – дуже ослаблені; IV – відмираючі; V – свіжий сухостій; VI – старий сухостій (рис. 7.9). Відбір дерев для санітарної рубки здійснюється з урахуванням біологічних особливостей шкідників і хвороб.



Рис. 7.9. Дерев, які підлягають вирубуванню санітарними рубками

Якщо дерева заселені шкідливими комахами весняної фенологічної групи, то вибірка дерев проводиться у травні, а їх

вирубівання – у червні. Якщо ведеться боротьба з шкідливими комахами літньої фенологічної групи, то дерева призначають в рубку у серпні, а вирубують восени або взимку. Санітарні рубки необхідно проводити оперативно, щоб не допустити розповсюдження хвороб і шкідників на сусідні ділянки лісу. Доцільність призначення суцільної санітарної рубки визначається спеціальною комісією.

Санітарні рубки не проводяться у деревостанах, які на наступний рік відводять під рубки догляду або рубку головного користування. У лісах, де правилами заборонено проведення головних рубок, санітарні рубки є єдиними рубками після рубок догляду, за допомогою яких стиглі і перестійні деревостани підтримуються у здоровому стані, а також здійснюється поступова заміна старого покоління лісу молодим.

Тема 7.18. Лісовідновні рубки

Згідно з Правилами поліпшення якісного складу лісів (2007), лісовідновні рубки – це комплексні рубки, які поєднують елементи головних рубок та рубок догляду для відновлення захисних, водоохоронних та інших корисних властивостей лісів, збереження біорізноманіття, підтримання і формування складної породної, ярусної і вікової структури деревостанів. Ці рубки проводяться в стиглих та перестійних різновікових багаторярусних деревостанах та деревостанах простої структури для поновлення господарсько цінних деревних порід у лісах, у яких не дозволяється проводити головні рубки.

Лісовідновні рубки проводяться також у разі, коли проведення вибіркового санітарного рубок може призвести до зниження повноти деревостанів нижче допустимого рівня. Під час проведення лісовідновних рубок застосовують способи розробки лісосік і технології, що забезпечують створення сприятливих умов для поновлення лісу.

Залежно від видового складу, повноти деревостанів, вікової структури, наявності життєздатного підросту господарсько цінних деревних порід, лісовідновні рубки проводяться поступовим або вибіркоким способами у поєднанні з рубками догляду.

Рішення про призначення насаджень до лісовідновної рубки та застосування відповідних способів і технологій розробки лісосік

приймається на підставі матеріалів лісовпорядкування, а у разі потреби – спеціального обстеження комісією.

Тема 7.19. Реконструктивні рубки

Реконструктивні рубки проводяться з метою заміни малоцінних і похідних молодняків на цільові та поєднуються із здійсненням заходів, пов'язаних з штучним поновленням лісів. До малоцінних лісових насаджень належать вкриті лісовою рослинністю ділянки лісу штучного чи природного походження, які не відповідають за складом, якістю і продуктивністю середнім показникам типових насаджень, що зростають у даних лісорослинних умовах, і які не досягнуть їх до віку стиглості. Реконструктивні рубки проводять у тому випадку, коли склад і будову деревостанів неможливо поліпшити рубками догляду. Ці рубки проводяться з метою докорінної зміни складу і структури малоцінних і похідних деревостанів на цільові, які відповідають конкретним лісорослинним умовам. На доцільність проведення рубок, пов'язаних з реконструкцією вказував ще А. Т. Болотов, а на необхідність заміни та поліпшення лісових насаджень наголошували видатні лісівники Г. Ф. Морозов, Г. М. Висоцький, М. О. Ткаченко, М. С. Нестеров та ін. [44, 142, 149, 228].

Реконструкцію лісових насаджень необхідно проводити з використанням тієї рослинності, що вже створила лісостан. Під реконструкцію необхідно планувати молодняки віком до 20 років. Малоцінні за складом деревостану віком більш як 20 років призначати під реконструкцію недоцільно.

Реконструктивні рубки проводять у:

- чагарниках з недостатнім поновленням головних порід;
- сильно зріджених деревостанах з куртинним розміщенням дерев;
- деревостанах, які за своїм складом не відповідають конкретним типам лісорослинних умов і є малоцінними.

Реконструктивні рубки можуть проводитись коридорним, суцільним і куртинним способами. Вибір способу залежить від деревного виду, що вводиться, кількості та розміщення головної породи по площі та висоти лісового насадження. Суцільний спосіб

реконструкції застосовують при незначній кількості або відсутності дерев головної породи на лісовій ділянці. Коридорний спосіб застосовують при рівномірному розміщенні дерев головної породи по площі, а куртинний – при нерівномірному.

При коридорному способі реконструкції важливе значення мають ширина коридорів, відстань між ними та їх напрям відносно сторін світу. За цим способом суцільно вирубують деревну рослинність у коридорах певної ширини. Після проведення рубки у коридорах здійснюються заходи, пов'язані з штучним лісопоновленням. Більшість вчених-лісівників схилиються до думки, що ширина коридорів повинна приблизно дорівнювати висоті молодняка.

При куртинному способі суцільно вирубуються кущі і дерева у куртинах з відсутністю господарсько цінних деревних порід. Після вирубування деревної рослинності у куртинах проводяться заходи, пов'язані з штучним лісопоновленням. Для досягнення поставленої мети слід передбачати проведення рубок догляду у кулісах між коридорами та навколо куртин.

Тема 7.20. Рубки переформування

Згідно з Правилами поліпшення якісного складу лісів (2007), рубки переформування – це комплексні рубки, які спрямовані на поступове перетворення одновікових чистих у різновікові мішані багаторусні лісові насадження. Ці рубки проводяться в усіх категоріях лісів і вікових групах деревостанів та поєднують одночасне вирубування окремих дерев або їх груп і сприяння природному лісопоновленню за умови безперервного існування лісу. Рубки переформування здійснюються поетапно шляхом проведення комплексу лісогосподарських заходів для формування цільового деревостану тоді, коли склад і структура лісонасадження не відповідають оптимальним, наближеним до природного стану параметрам. Ці рубки проводяться з метою забезпечення багатоцільового ведення лісового господарства на основі принципів, наближених до природи, а також збереження і підвищення біорізноманіття лісових насаджень на основі підтримання природних процесів шляхом вирощування різновікових мішаних деревостанів з

багатоярусною вертикальною і складною горизонтальною структурою. У першу чергу рубки переформування призначають у похідних типах деревостану.

Рубки переформування є пріоритетними для рекреаційно-оздоровчих і захисних лісів, заказників, зон антропогенних ландшафтів біосферних заповідників, господарських зон національних і регіональних природних парків, а також проводяться у гірських лісах Карпат.

Повторюваність цих рубок і лісогосподарські заходи визначаються відповідно до біології деревних видів, особливостей рельєфу, ґрунтово-гідрологічних умов, структури та породного складу деревостану, стійкості дерев, наявності та стану підросту і живого надґрунтового покриву, випадання дерев тощо. Рубки проводяться за кілька прийомів поетапно для формування цільового деревостану (рис. 7.10) [145]. Кожний наступний етап рубки переформування призначається за умови появи надійного природного лісопоновлення на попередньо зрубаних ділянках. Якщо на ділянці, де проведено рубку, відсутня достатня кількість підросту, то проводяться заходи сприяння природному лісопоновленню або лісовідновні заходи (підсів чи підсадка господарсько цінних деревних порід).

Вирубування дерев або біогруп здійснюється у межах річного приросту, що кратний тривалості етапу переформування, переважно у місцях наявного підросту і у можливих групах відновлення головних і супутніх порід, шляхом формування прогалини з поперечником у межах однієї-півтори висоти деревостану. При проведенні одного етапу рубки площа суцільного вирубування не повинна перевищувати 0,25 га з розрахунку на 1 га площі, а обсяг деревини, що вирубується, не повинен становити більше як 25 % запасу деревостану. На проведення такої рубки складається спеціальна облікова картка та технологічна схема переформування [179].

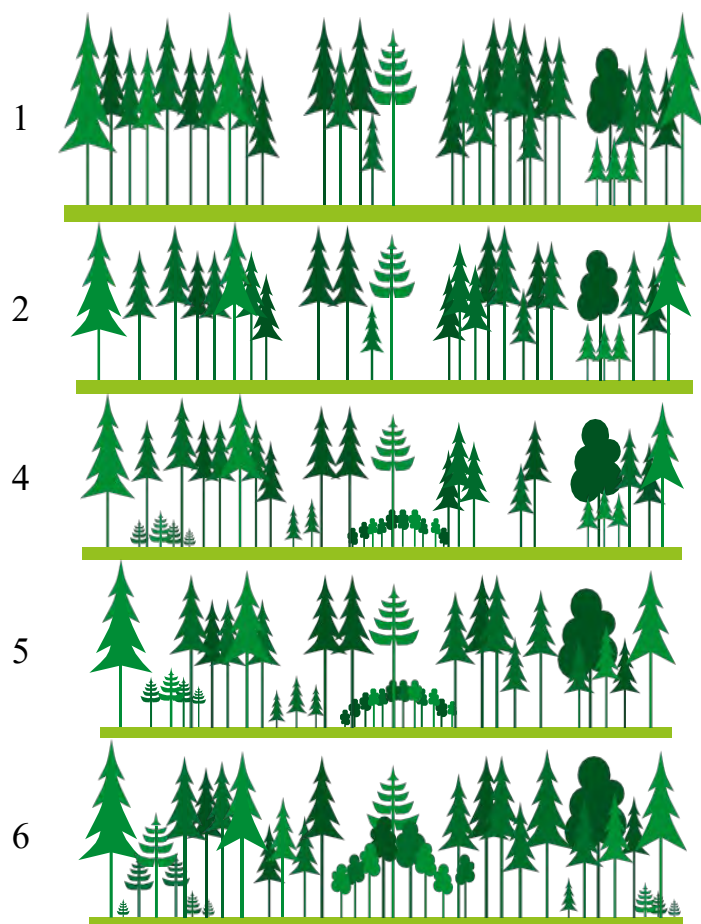


Рис. 7.10. Схема рубки переформування: 1 – насадження до рубки; 2–6 – насадження після наступних етапів рубки

В обліковій картці переформування зазначається породний склад, вертикальна і горизонтальна структури деревостану, остійність дерев, категорії їх стану, кількість мертвих дерев, природне лісопоновлення, проекційне вкриття трав'яних видів. За цими показниками порівнюють параметри сучасного і оптимального деревостану, встановлюють тенденції його розвитку та необхідні лісівничі заходи, їх доцільність і тривалість.

Тема 7.21. Рубки догляду у лісосмугах

Рубки догляду у лісосмугах проводяться з метою підвищення біологічної стійкості, захисних та інших корисних функцій цих насаджень. Рубки догляду в захисних смугах, що створені вздовж автомобільних шляхів і залізниць, проводять так, щоб збільшити накопичення у них снігу й одночасно не викликати пошкодження

деревостану сніговими заметами. Тому в таких смугах рубки проводять невисокої інтенсивності, зімкнутість намету не нижче 0,7. У водорегулюючих смугах рубки догляду також проводять слабкої інтенсивності. Режим догляду за лісосмугами, які розташовані на вершинах балок і ярів, повинен забезпечувати густе стояння дерев, високу зімкнутість намету, наявність підліску, що підвищує снігозатримувальну здатність і позитивно впливає на водорегулюючу функцію цих насаджень. За необхідності проводять омолодження підліску.

Полезахисні смуги є найбільш вразливими тому, що: а) створені у невластивих для лісу умовах; б) занадто вузькі, тому в них важко створити типове лісове середовище; в) для того, щоб їх вплив на поля був ефективним, потрібні певні конструкції деревостанів, які б пропускали вітер по профілю смуги. Тут ми маємо певне протиріччя: з одного боку, лісосмуга вважається біологічно стійкішою, якщо вона широка і має густий деревостан, а з іншого боку, така смуга займає зайву орну землю і негативно впливає на мікроклімат полів, які до неї прилягають. Це протиріччя вирішується у значній мірі рубками догляду. У результаті проведення цих рубок формується і підтримується певна конструкція лісосмуги: ажурна, продувна чи щільна. Відповідно до обраної конструкції догляд проводиться з метою освітлення головних порід і прискорення їх росту, а далі – підтримки сформованої конструкції.

За своїм характером проведення догляду за лісосмугами є подібним до догляду за узліссями. На межі з нелісовими площами узлісся повинні бути закритими і мати високу зімкнутість, що можливо при низько опущених кронах дерев. Такі узлісся формують шляхом інтенсивного зрідження молодняків до зімкнутості 0,4–0,5. Залишають на корені опірні до вітру деревні породи: дуб, липу, клени, тополь, грушу, а також підлісок. Потім догляд полягає лише у проведенні санітарних рубок.

З боку переважаючих вітрів узлісся формують шириною 20–25 м, а інші, у тому числі і з боку галявин, водойм, що знаходяться у лісі, – 5–10 м. Сильними зрідженнями у молодому віці можна сформувати стійкі узлісся не тільки з традиційно стійких до вітру деревних порід, а й з ялини [179, 200].

Тема 7.22. Інші види догляду за лісом

Догляд за підліском. Підлісок має ґрунтозахисне значення, а також відіграє важливу роль у збереженні та розмноженні мисливської фауни і, якщо він старіє, то перестає виконувати свої функції. Тому, догляд за підліском найчастіше полягає у його омолодженні. Іноді підлісок сильно розростається і гальмує появу підросту головних порід. У такому випадку догляд за підліском повинен зменшувати його негативний вплив. Ознакою для призначення підліска у рубку є поява суховерхості. У районах з недостатньою вологістю ґрунту підлісок садять «на пені». Для отримання густої порослі підлісок рубають вище кореневої шийки на 4–5 см. Роботу краще виконувати ранньою весною або пізно восени, поєднуючи з проведенням рубок догляду за лісом. Для зменшення порослі кущі підліску слід зрубувати нижче кореневої шийки, а рубку краще проводити влітку (липень-серпень), що буде гальмувати появу надто густої порослі. При омолодженні підліску на стрімких схилах доцільно вирубувати його упоперек схилу смугами. Залишені куліси омолоджують через 2–3 роки.

Догляд за формою стовбура та крони дерев проводиться для підвищення якості вирощуваних деревостанів, поліпшення їх санітарного стану шляхом видалення сучків і частини живих нижніх гілок. Обрізка сучків і частини гілок у дерев проводиться з метою підвищення якості деревини, а також як профілактичний протипожежний захід.

Сучки визначають клас якості круглих лісоматеріалів, а довготривалість очищення стовбурів від них ніколи не задовольняла лісівників, тому завжди шукалися шляхи прискорення цього процесу. Практикою вироблено різні способи обрізки: сухих сучків, або так звана **суха** обрізка, і обрізка живих гілок – **зелена**. Це прискорює заростання сучків, покращує форму стовбура і підвищує якість деревини. Сухі сучки обрізуються ножівками, механічними дисковими пилками, спеціальними ножами-вилками. Зріз повинен бути на рівні поверхні стовбура або так, щоб пеніок від зрізаного сучка не перевищував 1 см. Разом з сучками обрізають нижні гілки (мутовки) крони дерева, але так, щоб довжина крони була не менше 1/3 висоти стовбура.

Видалення сучків і частини живих нижніх гілок у дуба, бука, ясена, сосни необхідно починати тоді, коли дерева досягнуть висоти 3–4 м, а бархата амурського, тополі – при висоті 2–3 м. Для цього у деревостані відбирають 600–800 кращих рівномірно розміщених дерев на 1 га. У відібраних дерев одночасно видаляють розвилки стовбурів, обрізують пасинки, а у двійчаток залишають один з двох стовбурів. Обрізування повторюється через 4–6 років і доводиться до висоти 7–8 м. У більшості деревних видів обрізку живих гілок краще проводити ранньою весною до початку сокоруху. Забороняється видалення живих гілок у кінці літа і на початку осені під час масового розсіювання спор грибів. Обрізку живих гілок у тополі необхідно проводити пізно восени, щоб запобігти заселення свіжих зрізів склівкою [179].

У хвойних молодняках, які примикають до залізниць, шосейних доріг, обрізають перші 4–5 мутовок у всіх дерев у смугах шириною до 50 м. У поєднанні з прокладанням мінералізованих смуг це вважається ефективним профілактичним протипожежним заходом, що широко практикується.

Обрізка сучків і гілок – непроста операція, тому у ряді країн сконструйовані спеціальні машини, що дозволяють механізувати виконання цієї роботи. Наприклад, спеціальна машина, яка серійно випускається у Німеччині, здатна підніматися вгору по стовбуру і за 4 хв обрізати сучки на деревах товщиною 12–20 см до висоти 10 м. Маса такої машини близько 48 кг, а потужність двигуна – 2 кВт.

Нині у Німеччині застосовується агрегат фірми «Фухтель і Сакс» KS-31, що може обрізати сучки та гілки на задану висоту. Як правило, починають обрізку у віці 20 років і повторюють через 5 років, залишаючи у хвойних деревних порід 10 мутовок, які знаходяться нижче від верхівки дерева. У 20 років обрізають гілки на 2 м стовбура, ще через 5 років – знову на 2 м стовбура.

Санкт-Петербурзьким науково-дослідним інститутом лісового господарства опрацьована технологія вирощування високоякісної деревини хвойних деревних порід, яка передбачає відбір перспективних дерев та відповідний ступінь обрізки гілок залежно від віку дерев. Таку технологію також доцільно застосувати і у хвойних лісах України.

Доцентом кафедри загального лісівництва Київського лісогосподарського інституту П. Г. Кроткевичем у 1935–1939 рр. був запропонований і перевірений практикою у Боярському лісництві Київської області спосіб вирощування деревини без сучків. Суть його полягала у тому, що у 5–6-річному сосновому молодняку відбирали до 1000 кращих дерев на 1 гектарі і на їх стовбурах протягом 3–6 років вищипували бокові бруньки. Ріст і розвиток дерева забезпечували нижні мутовки. Досвід П. Г. Кроткевича показав, що видалення бруньок ранньою весною, восени та взимку було набагато простішою операцією, її легко переносили рослини, а за 5–6 років безсучкова частина стовбура досягала 4–5 м. З появою крони нижні мутовки, які відіграли свою роль, обрізали. Причому вирощування дерев без бічних гілок не викликало сніголому та інших пошкоджень. Цей спосіб значно прискорює вирощування цінних лісоматеріалів.

Недоліком способу П. Г. Кроткевича є те, що видалення бруньок у дерев вимагає значної витрати часу. Необхідно також підрізати гілки нижніх мутовок, які після вищипування бруньок починали посилено розростатись. Але, у цілому, цей оригінальний спосіб заслуговує уваги [100].

Нині, у зв'язку з широким розвитком плантаційного лісівництва, особливо при створенні плантацій тополі, все ширше застосовується обрізка як спосіб догляду за ними. У перші роки життя у тополі посилено розростаються гілки, що знижує якість стовбура. Тому обрізка гілок у молодому віці є важливою складовою частиною агротехніки плантаційного вирощування тополі. Такий догляд може практикуватись і при вирощуванні плантацій із швидкорослих хвойних деревних порід.

Запитання для самоперевірки

1. *Які лісогосподарські заходи відносяться до догляду за лісом ?*
2. *Причини появи рубок догляду за лісом і їх головні завдання.*
3. *Охарактеризуйте зміни внутрішньолісового середовища після проведення рубок догляду. Як вони впливають на ріст і розвиток дерев ?*

4. У чому полягають економічні, біологічні і технологічні аспекти рубок догляду за лісом ?
5. У чому полягають загальні завдання рубок догляду за лісом ?
6. В якому віці проводять освітлення, прочищення, проріджування, прохідні рубки залежно від віку головної рубки та складу деревостану ?
7. У чому полягає мета освітлення, прочищення, проріджування, прохідної рубки ?
8. Розкрийте суть ґрунтово-світлового приросту.
9. Дайте визначення, що таке метод рубок догляду за лісом ?
10. Охарактеризуйте верховий, низовий та комбінований методи рубок догляду за лісом.
11. Поясніть суть основних організаційно-технічних показників рубок догляду.
12. Як визначити інтенсивність зрідження деревостанів рубками догляду ?
13. Які існують ступені зрідження деревостану згідно з діючими Правилами ?
14. Якою повинна бути мінімальна повнота або зімкнутість намету деревостану після проведення освітлення, прочищення, проріджування, прохідної рубки в чистих і мішаних насадженнях ?
15. Скільки років складає повторюваність для освітлення, прочищення, проріджування, прохідної рубки згідно з діючими Правилами ?
16. Черговість призначення насаджень до рубок догляду в масштабах лісництва.
17. Дайте визначення, що таке технологія рубок догляду ?
18. Що розуміють під технологічним облаштуванням лісосік при рубках догляду ?
19. Суть проблеми рубок догляду, що виникла у 50–60-ті роки ХХ ст.
20. Охарактеризуйте коридорний спосіб догляду за дубом.
21. Суть лінійного і лінійно-селективного способів рубки догляду.
22. У чому полягають переваги і недоліки лінійного способу рубки догляду ?

23. Поясніть застосування вузькопасічної технології рубок догляду.
24. Охарактеризуйте проведення рубок догляду за середньопасічною технологією.
25. У чому полягають особливості проведення рубок догляду в гірських умовах ?
26. У чому полягає технологія рубок догляду з використанням канатних підвісних трелювальних установок та одноканатних лісоспусків ?
27. Як здійснюється перспективне і поточне планування рубок догляду ?
28. Поквартально-блочна форма організації рубок догляду, її переваги і недоліки.
29. У чому полягає різниця проведення рубок догляду у мішаних насадженнях від рубок догляду у чистих насадженнях ?
30. Чим відрізняються рубки догляду у насадженнях однієї і тієї ж деревної породи, яка зростає у різних природних зонах ?
31. Які біоекологічні особливості сосни визначають характер проведення рубок догляду у її насадженнях ?
32. Охарактеризуйте особливості проведення рубок догляду у чистих і мішаних соснових насадженнях.
33. Як рубками догляду можна підвищити стійкість соснових молодняків до сніговалу ?
34. Які біоекологічні особливості ялини визначають характер проведення рубок догляду у її насадженнях ?
35. У чому полягають особливості проведення рубок догляду у чистих і мішаних ялинових насадженнях ?
36. Який режим вирощування ялиників потрібен для підвищення їх стійкості на вітроударних схилах ?
37. Чи підвищує стійкість до вітровалу домішка берези у ялинових і соснових деревостанах ?
38. Охарактеризуйте проведення рубок догляду у насадженнях ялиці.
39. Які біоекологічні особливості дуба потрібно враховувати при догляді за ним ?
40. Поясніть принцип вирощування дуба у «шубі, але з відкритою головою».

41. У чому полягають відмінності проведення рубок догляду у грабових і кленово-липових дібровах ?
42. Охарактеризуйте проведення рубок догляду у дібровах України.
43. Які біоекологічні особливості бука визначають характер проведення рубок догляду у букових насадженнях ?
44. Охарактеризуйте проведення рубок догляду у букових насадженнях.
45. Рубки догляду у березняках.
46. Рубки догляду у осичниках.
47. Рубки догляду у грабняках.
48. У чому полягає суть хімічного догляду за лісом ?
49. Охарактеризуйте групи хімічних речовин за їх дією на рослинні організми.
50. Що таке гербіциди й арборициди ?
51. Назвіть способи хімічного догляду за лісом і охарактеризуйте їх технологію.
52. Які заходи відносять до поліпшення санітарного стану лісових насаджень ?
53. У чому полягає мета і суть проведення суцільних і вибіркових санітарних рубок, їх відмінності ?
54. Охарактеризуйте проведення лісовідновних рубок.
55. У чому полягає мета і суть проведення рубки перетворювання ?
56. Охарактеризуйте мету та особливості проведення реконструктивних рубок.
57. Особливості рубок догляду у захисних смугах вздовж шляхів, водорегулюючих і прибалкових смугах та в узліссях.
58. Особливості рубок догляду у позахисних лісострижках.
59. У чому полягає догляд за підліском ?
60. Охарактеризуйте догляд за формою стовбура та крони дерев.
61. Суть технології вирощування безсучкової деревини за П. Г. Кроткевичем.

ЧАСТИНА III

РЕКРЕАЦІЙНЕ ЛІСІВНИЦТВО

Рекреаційне лісівництво – це розділ лісівництва, який вивчає класифікацію рекреаційно-оздоровчих лісів, їх функціональне зонування, вплив лісів на здоров'я людини і навколишнє середовище, види рекреаційного лісокористування та їх соціально-екологічні функції, особливості проведення лісовідновлення, групи, системи рубок та організаційно-технічні показники в рекреаційно-оздоровчих лісах, заходи щодо підвищення стійкості та продуктивності лісів в умовах рекреаційних навантажень, благоустрій території, прийоми формування лісового середовища придатного для рекреаційного лісокористування.

Метою рекреаційного лісівництва є збереження лісового середовища в умовах інтенсивного рекреаційного та техногенного навантаження.

Об'єктом рекреаційного лісівництва є категорія лісів, які мають назву рекреаційно-оздоровчі. За функціональним призначенням та екологічними особливостями ліси цієї категорії суттєво відрізняються від експлуатаційних лісів. Екологічна роль цих лісів полягає у фільтрації повітря, поглинанні шкідливих речовин, запобіганні розвитку вітрової та водної ерозій, зниженні рівня шуму та іонізуванні повітря. Рекреаційно-оздоровчі ліси використовуються для зайняття туризмом, спортом, лікування та відпочинку населення.

Ведення господарства у рекреаційно-оздоровчих лісах потребує особливого підходу, спрямованого на використання естетичних і санітарно-гігієнічних властивостей лісу, поліпшення лісових ландшафтів, облаштування територій з максимальним збереженням природних екосистем.

Лісогосподарські заходи у цих лісах мають сприяти посиленню основних функцій: санітарно-гігієнічних, рекреаційно-оздоровчих та соціальних. Метою ведення господарства у рекреаційно-оздоровчих лісах є формування лісостанів, стійких до рекреаційних навантажень, з високими декоративно-естетичними властивостями, придатними для рекреаційного лісокористування. Формування лісостанів відповідно

до сучасних вимог рекреації досягається системою заходів (класичного та рекреаційного лісівництва, а також організаційних заходів), при нехтуванні яких лісостани деградують.

У рекреаційних лісах потрібно вести рубки так, щоб ліс відтворювався, по можливості, природним шляхом і його будова була складною. Потрібно звертати увагу на забезпечення стійкості насаджень до рекреаційного навантаження. Але тут є протиріччя: найбільш стійкі – зімкнені насадження, але вони непривабливі для відвідувачів.

Формування системи рекреаційного природокористування є об'єктивним наслідком зростаючих потреб суспільства в рекреації. Під час розгляду рекреаційного природокористування необхідно, насамперед, визначити соціально-економічну суть рекреації, її місце і роль у розвитку суспільства.

Для сучасного етапу суспільного розвитку характерне зростання ролі рекреації в процесі відновлення сил людини. Термін «рекреація» є сукупністю етимологічних значень: *recreativo* (лат.) – відновлення; *recreation* (франц.) – розвага, відпочинок, зміна дій, яка виключає трудову діяльність і характеризує простір, пов'язаний з цими діями. Отже, поняття «рекреація» характеризує не лише процес і заходи щодо відновлення сил людини, але і той простір, в якому це відбувається. Це той випадок, коли сукупність етимологічних значень терміну досить повно визначає суть явища та процесу.

Таким чином, рекреація – це процес відновлення фізичних, духовних і нервово-психічних сил людини, який забезпечується системою заходів та здійснюється у вільний від роботи час на спеціалізованих територіях. Таке визначення підкреслює відновлювальну функцію рекреації.

РОЗДІЛ 8

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РЕКРЕАЦІЙНО-ОЗДОРОВЧИХ ЛІСІВ

Тема 8.1. Санітарно-гігієнічні властивості лісів

Ліси, лісопарки та парки, які розташовані в межах міст (населених пунктів чи селищ) та навколо них мають особливе значення. Вони акумулюють шкідливі речовини, потерпають від дії техногенних викидів, впливу рекреації у більшій мірі ніж ліси, віддалені від житлових та промислових центрів.

Санітарно-гігієнічні та екологічні властивості лісостанів дозволяють:

- знижувати концентрацію вуглекислого газу у повітрі, одночасно збагачуючи його киснем;
- покращувати іонний склад повітря;
- очищувати повітря від пилу та шкідливих газів;
- знизити рівень шуму;
- впливати на температурний режим територій, в т. ч. які розташовані поряд;
- знижувати швидкість вітру;
- зменшувати інтенсивність сонячної радіації.

Міські ліси поглинають вуглекислий газ та збагачують повітряний басейн населених пунктів киснем. В теплі сонячні дні 1 га лісу поглинає 220–280 кг вуглекислого газу, водночас виділяючи 150–200 кг кисню. Утворення 1 т біомаси деревної рослинності відбувається при депонуванні понад 1600 кг вуглекислого газу та виділенні більш ніж 1300 кг кисню.

Найбільш киснепродуктивними є високобонітетні, високоповнотні, середньовікові деревостани. Встановлено, що 20-річне соснове насадження, яке зростає на 1 га протягом року поглинає 9,35 т вуглекислого газу та виділяє 7,25 т кисню. Деревостани I класу бонітету з повнотою 0,8 в рік продукують кисень в об'ємі 10,9 т·га⁻¹ (соснові), 10,8 т·га⁻¹ (березові) та 9,7 т·га⁻¹ (осикові). Деревостани III–IV класів бонітетів з повнотою 0,8 в рік продукують кисень в об'ємі

4,8 т·га⁻¹ (соснові), 5,9 т·га⁻¹ (березові), 5,7 т·га⁻¹ (осикові) та 6,7 т·га⁻¹ (дубові та модринові) [199].

Вітер переносить виділений рослинами кисень на значні відстані, покращуючи склад повітря не лише на території самого міста.

Щорічна норма кисню на одну людину складає 400 кг, забезпечення якої можливе за наявності не менше 0,3 га лісових насаджень на кожного мешканця. Всесвітня організація охорони здоров'я рекомендує розраховувати на одну людину, яка мешкає в місті більше 300 м² позаміських лісів та 50 м² міських зелених насаджень.

У процесі фотосинтезу відбувається іонізація повітря. Ступінь іонізації кисню впливає на його біологічну активність. Дослідженнями, проведеними Є. С. Лахно, встановлено, що усі хвойні види дерев та кущів (окрім тиса ягідного) покращують іонний склад повітря. Більшість листяних деревних видів підвищує вміст іонів у повітрі на 5–12 %. У лісі рівень іонізації кисню вищий ніж у міському (у 5–6 разів) та морському повітрі (в 3 рази).

Ліси, які межують із забудованою територією, є механічною перешкодою та фільтром, що здатен очищувати повітря від шкідливих домішок, зокрема: пилу, сажі, диму й інших поллютантів.

Повітряний басейн населених пунктів, зокрема, великих міст і промислових центрів відрізняється від такого поза межами зазначених територій. У місцях скупчення автотранспорту спостерігається висока (до 10 мг·м⁻³) концентрація оксидів вуглецю та азоту, метану, діоксидів сірки та азоту, пил. Особливо шкідливим і небезпечним є пил із сполук свинцю, міді, цинку, інших металів. За даними Г. М. Ілька та С. А. Анікіної, одне дерево тополі чорної затримує до 44 кг пилу, верби білої – 34 кг, тополі білої – 53 кг та клена ясенелистого – 30 кг.

Особливою санітарно-гігієнічною властивістю лісів є їхня шумопоглинаюча здатність. При чому, рівень зменшення звуку залежить від розмірів зелених насаджень. Так, лісосмуги шириною 40–45 м зменшують рівень шуму від міського транспорту на 17–23 дБ, рослини в невеликих скверах – на 4–7 дБ [226].

У містах, селищах, промислових центрах значні території зайняті під асфальтованим чи бетонним покриттям, численні площі поверхонь будівель, які здатні акумулювати тепло у великій кількості.

Спостереженнями встановлено, що влітку в м. Одеса температура нагрітого сонячними променями твердого покриття може сягати +73 °С. Температура повітря в місті в літній період вища на 10–15 °С порівняно з температурою повітря в лісі, що біля міста.

У спекотну погоду температура повітря в лісових насадженнях на 4–8°С нижча, ніж на відкритому місці (поляні, лузі), а відносна вологість на 15–30 % вища. В лісі прохолодніше вдень, а вночі тепліше, порівняно з іншими природними комплексами чи містом. Середньомісячна різниця відносної вологості повітря у лісі та місті становить близько 24 % [245].

Під впливом зелених насаджень знижується швидкість вітру. Так, ажурні лісосмуги шириною 7–15 м зменшують швидкість вітру до 30–50 %. Вітростримуючий ефект лісостанів проявляється на відстані 12–13 середніх висот дерев.

Дерева значно зменшують сонячну радіацію. За результатами досліджень Беріашвілі І. В. встановлено, що у порівнянні з територією відкритих просторів пряма та розсіяна радіація в лісостанах становить 45 % (у соснових), 30 % (у листяних), 25 % (у ялинових).

Санітарно-гігієнічні та бальнеологічні властивості лісів проявляються також у продукуванні біологічно активних летких речовин з антимікробним ефектом, які мають назву фітонциди. Дослідження, проведені В. Н. Власюком, А. Н. Пряжніковим показали, що більшість лісових видів мають високі фітонцидні властивості. Найбільшу фітонцидність мають хвойні види: сосна звичайна, модрина сибірська, ялина європейська, ялиця сибірська. Серед листяних деревних видів фітонцидними властивостями відрізняються: береза повисла, черемха звичайна, горобина сибірська. У весняно-літні місяці, зокрема в період цвітіння, настає максимум фітонцидності деревних видів. Фітонциди здатні вбивати (пригнічувати) ріст і розвиток хвороботворних бактерій. Для прикладу у 1 м³ міського повітря в середньому міститься 30–40 тис. бактерій, а в 1 м³ лісового повітря лише 30–400, тобто в сотні раз менше.

Отже зелені насадження здійснюють позитивний вплив на іонний склад повітря, його температурний режим та вологість, збагачують повітря киснем та фітонцидами, очищують його від газів, затримують пил, сприяють формуванню оптимального мікроклімату

навколишнього середовища. Тому дерева та кущі є невід'ємною частиною міського та позаміського середовища, регулюють та стабілізують кліматичні фактори.

Тема 8.2. Естетичні характеристики лісових ландшафтів

В основі естетичних властивостей лісових ландшафтів покладено декоративні якості дерев і кущів, особливості їх просторового розміщення та поєднання з відкритими просторами. Переважаючи деревні види виступають *едифікаторами* (ландшафтоутворювачами), тобто видами деревних рослин у рослинному угрупованні, які визначають особливості екосистеми, створюють біологічне середовище, визначають структуру та зовнішній вигляд лісостану.

Залежно від едифікатора поділяють на ландшафти хвойних лісів (темнохвойні та світлохвойні), ландшафти листяних лісів (широколистяні та дрібнолистяні), а також ландшафти мішаних (хвойно-листяних) лісів.

Естетичні та гігієнічні властивості темнохвойних та світлохвойних лісів. Ландшафти хвойних лісів (окрім модринових) є вічнозеленими, а тому їх цінують за забарвлення в зимові місяці. Протягом вегетаційного періоду хвойні ландшафти виступають фоном для листяних дерев, особливо, при контрастному забарвленні (наприклад, дерева берези на фоні ялинового лісу). Хвойні лісостани порівняно з листяними більшою мірою впливають на температурні коливання, а у гігієнічному відношенні краще захищають населені пункти від вітру, пилу та шуму тощо.

В умовах України ландшафти ***темнохвойних*** лісів утворені ялиною та ялицею (рис. 8.1), а за її межами – також сибірською кедровою сосною. Темнохвойні ландшафти мають значну зімкнутість намету, а через низький рівень освітлення під пологом насадження, відпочинок у таких місцях є некомфортним. Водночас, темно-зелене забарвлення та гостроверхність крон можна використовувати при створенні контрастних груп між лісовими ландшафтами, оформленні узлісь та побудови панорам віддаленого плану.



Рис. 8.1. Ландшафти темнохвойних лісів (ялинові деревостани ДП «Славське лісове господарство»)

Ландшафти *світлохвойних* лісів найчастіше представлені сосновими деревостанами, особливо привабливими в зимовий період. На відміну від темнохвойних під їх наметом більше світла і через це у соснових деревостанах більша кількість видів підліску та живого надґрунтового покриву. Оранжеве забарвлення верхньої частини стовбурів та товстих гілок контрастує з зеленою хвоєю. Молодняки соснових деревостанів часто перегущені та не мають високої естетичної цінності. У стиглому віці в них створюється оптимальний світловий режим та температурний комфорт, а насичене фітонцидами повітря підсилює циркуляцію крові, викликає глибоке дихання у відпочиваючих, що активізує обмін речовин в людському організмі. Світлохвойні ліси позитивно впливають на настрій людини, стимулюють її психоемоційний стан. Людям з серцево-судинними захворюваннями не рекомендують часто відвідувати хвойні ліси.

Естетичні та гігієнічні властивості листяних лісів. Серед листяних розрізняють ландшафти широколистяних та дрібнолистяних лісів. На відміну від хвойних ландшафти широколистяних лісів мають різноманітніший склад деревних, підліскових видів та живого надґрунтового покриву. У листяних деревостанах різко виражена

сезонна мінливість забарвлення. Ландшафти широколистяних лісів вирізняються складною будовою, зазвичай мають значну зімкнутість ярусності. Типовими широколистяними ландшафтами є діброви (рис. 8.2), в яких дуб зростає з липою, кленами, а на правобережжі України – грабом (рис. 8.3). Листяні ліси мають позитивний вплив на психоемоційний стан людей, а також рекомендовані для людей з серцево-судинними захворюваннями.



Рис. 8.2. Ландшафти широколистяних лісів (дубові деревостани ДП «Тулчинське лісомисливське господарство»)

Ландшафти *широколистяних* лісів є помірно тінистими, але з віком під їхній намет проникає достатня кількість світла, яка утворює гру світла й тіні. Деревина дуба в стиглому віці досягають великих розмірів за висотою і шириною крони, створюючи величну картину лісу. Гігієнічний вплив широколистяних лісів створюється лише протягом вегетаційного періоду. Широколистяні ліси значно знижують швидкість вітру, затримують пил, акумулюють шкідливі гази, виділяють фітонциди.



Рис. 8.3. Ландшафти широколистяних лісів (грабові деревостани ДП «Гайсинське лісове господарство»)

Ландшафти *дрібнолистяних* лісів вирізняються видовою різноманітністю. Зовнішній вигляд ландшафтів дрібнолистяних лісів є типовим, оскільки мають ажурну крону. Найчастіше приваблюють відвідувачів березові деревостани (рис. 8.4), намет яких пропускає багато світла, що забезпечує сприятливий для відпочинку мікроклімат, розростання підліску, живого надґрунтового покриву, а також грибів, ягід. Білий колір стовбурів деревних рослин берези виділяється на фоні зелені, що викликає у людей життєрадісний настрій. Березові деревостани мають високу фітонцидність. Цікавими в естетичному відношенні є березові насадження порослевого походження, зокрема дерева-трійчатки, коли з одного пенька виросло декілька дерев.

Особливо привабливими ландшафти березових лісів стають восени, коли їх листки набувають золотистого забарвлення.



Рис. 8.4. Ландшафти дрібнолистяних лісів

Ландшафти осикових лісів (рис. 8.5) максимальної привабливості набувають в осінню пору, коли листки дерев забарвлюються у багряно-червоний колір, створюючи пістрявий ефект. У інші пори року через сіре забарвлення стовбурів, густі крони, слабо розвинений підлісок та живий надґрунтовий покрив осикові деревостани є малопривабливими для відвідувачів.

Низьким рівнем декоративності вирізняються сіровільхові ліси через зовнішній вигляд (їхні густі крони та сіре забарвлення стовбурів), а також перезволоженість місць де вони зростають.



Рис. 8.5. Ландшафти осикових лісів

Естетичні та гігієнічні властивості мішаних хвойно-листяних лісів. Ландшафти хвойно-листяних лісів (рис. 8.6, 8.7) мають високі декоративні властивості. Співвідношення хвойних і листяних деревних видів в насадженнях визначають рівень естетичності. Найрозповсюдженішими є сосново-березові, сосново-дубові та ялиново-березові ліси. Для посилення декоративності хвойно-листяних лісів необхідно забезпечити нерівномірне змішування, щоб кількість переважаючого деревного виду становила не менше половини. Тоді досягається ефекту з акцентом на первинний вид.

Найрозповсюдженішими є сосново-березові, сосново-дубові та ялиново-березові ліси. Для посилення декоративності хвойно-листяних лісів необхідно забезпечити нерівномірне змішування, щоб кількість переважаючого деревного виду становила не менше половини. Тоді досягається ефекту з акцентом на певний вид.



Рис. 8.6. Ландшафти хвойно-листяних лісів (ДП «Київська лісова науково-дослідна станція»)

Мішані деревостани з різним кольорами листків та хвої, з різною форми та щільністю крони підсилюють привабливість пейзажу. Декоративні властивості ландшафтів мішаних лісів проявляються раніше, ніж чистих, а наявність в них хвойних видів підсилює їхні естетичні та гігієнічні властивості. Ландшафти хвойно-листяних лісів мають виражену сезонну різноманітність, через що можуть відвідуватись протягом цілого року.

Щорічно можна спостерігати зміну сезонних аспектів:

- весняний аспект можна спостерігати, коли більшість листопадних видів ще без листя, або з набубнявленими бруньками, а ЖНП представлений першоцвітами;
- літній аспект відзначається повним розпусканням листя (у деяких видів і квітів), насиченим зеленим забарвленням крони, а у надґрунтовому покриві квітують типові для конкретного місцезростання рослини;



Рис. 8.7. Ландшафти хвойно-листяних лісів (Національний парк Фанді, Канада)

– осінній аспект (рис. 8.8) настає у фазі зміни кольору та опадання листя, причому кожен деревний вид має свою палітру осінніх відтінків, а у надґрунтовому покриві можна спостерігати відмерлі та відмираючі рослини, що згодом покриваються листям, яке опало;

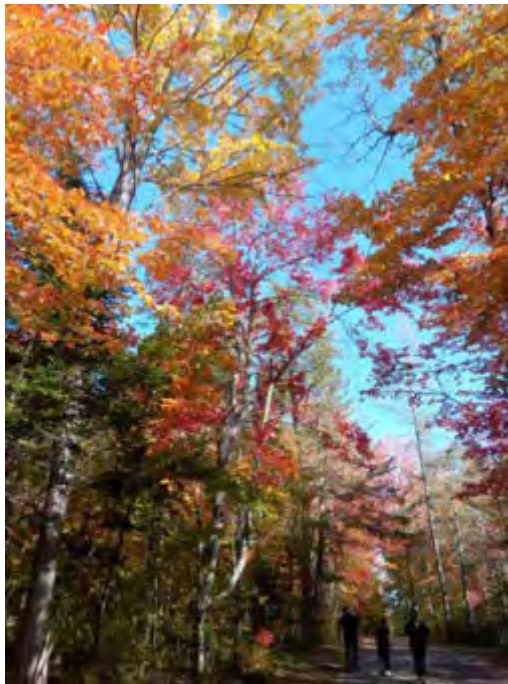


Рис. 8.8. Осінній аспект лісопаркових ландшафтів (Національний парк Фанді, Канада)

– зимовий аспект (рис. 8.9) у листопадних дерев відбувається без прояву високих декоративних властивостей, зимову атмосферу створюють вічнозелені види, особливо за наявності снігу.



Рис. 8.9. Ландшафти темнохвойних лісів (ялинові деревостани ДП «Славське лісове господарство»)

Запитання для самоперевірки

1. Назвіть санітарно-гігієнічні функції, які виконують зелені насадження.
2. Поясніть процес очищення повітря від пилу та шкідливих газів лісостанами.
3. Наведіть приклади шумопоглинаючої ролі зелених насаджень.
4. Як зелені насадження впливають на температурний режим територій, які розташовані поряд ?
5. Поясніть вітростримуючий ефект зелених насаджень.
6. Наведіть приклади зменшення сонячної радіації у лісостанах різних за складом.
7. Що розуміють під поняттям «ландшафтоутворювач» або «едифікатор» ?

8. *Які естетичні та гігієнічні властивості мають темнохвойні, світлохвойні, широколистяних, дрібно-листяних, мішаних хвойно-листяних лісів ?*
9. *Що Ви знаєте про фітонцидність деревних видів ?*
10. *У скільки разів ступінь іонізації кисню у лісовому повітрі вищий порівняно з міським ?*

РОЗДІЛ 9

РЕКРЕАЦІЙНЕ ЛІСОКОРИСТУВАННЯ

Тема 9.1. Лісова рекреація

Під **рекреацією** розуміють відновлювання фізичних, духовних, нервово-психологічних сил людини, її працездатності завдяки перебуванню на лоні природи, відпочинку, оздоровленню, туризму, задоволенню спортивних, естетичних і пізнавальних потреб.

За ступенем рухливості всі види відпочинку поділяють на дві групи: стаціонарні та мобільні.

За сезонною ознакою в цих групах відпочинку можна виділити: літні, зимові види відпочинку та відпочинок перехідних сезонів.

Під **рекреаційними зонами** розуміють ділянки суші і водного простору, призначені для організації різноманітних видів масового відпочинку населення. Ліси, серед інших природних комплексів є найпоширенішими місцями для відпочинку. Зони рекреації в лісах – це території в межах лісових природних рекреаційних ресурсів, які призначені для задоволення потреб населення у відпочинку, оздоровленні та туризму [73].

Під **природними рекреаційними ресурсами** розуміють сукупність природних компонентів довкілля (літосфери, клімату, гідросфери та біосфери), які в певному історичному етапі розвитку можна використати для рекреації.

Лісова рекреація – це відпочинок під час перебування людей у лісі, лісопарку тощо, може базуватися на стаціонарних об'єктах відпочинку, а також здійснюватися неорганізовано. Лісова рекреація охоплює всі вікові групи населення, сприяє зниженню психологічної втоми, профілактиці захворювань, відновленню фізичного і духовного потенціалу людини.. Відпочинок в лісі може поєднуватись із заняттям спортом, збиранням грибів, лікарських рослин, ягід, просвітницькою діяльністю, мисливством, рибальством тощо [73].

Під **рекреаційними лісовими ресурсами** розуміють сукупність корисних властивостей лісів, які можна використовувати для задоволення потреб населення в рекреації.

З точки зору рекреаційного лісокористування найважливішими характеристиками рекреаційно-оздоровчих лісів є лісистість території, форма, видовий склад, повнота та бонітет деревостанів, різноманітність ландшафтів на території, видовий склад рослинного покриву, рельєф, фітонцидність, естетичність пейзажів, частота їх змінюваності, наявність грибних і ягідних місць, водойм, транспортна та пішохідна доступність, наявність елементів благоустрою, медико-географічні особливості району.

Залежно від характеру занять під час перебування у лісі, лісова рекреація може бути:

- пізнавальна;
- лікувальна;
- оздоровча;
- спортивно-туристична.

Під **пізнавальною лісовою рекреацією** розуміють вид лісової рекреації, який сприяє духовному розвитку людини завдяки збагаченню знань щодо функціонування та розвитку рослинного та тваринного світу, взаємодії живої та неживої природи. Вид лісової рекреації, що використовує оздоровчі властивості лісів у комплексі з ароматерапією, мінеральними водами, грязями, сонячними ваннами, кліматотерапією називають **лікувальною лісовою рекреацією**. Найпоширенішою серед населення є **оздоровча лісова рекреація**, під якою розуміють використання цілющих властивостей лісів задля відновлення працездатності, зняття фізичних і нервових навантажень. **Спортивно-туристична лісова рекреація** як вид лісової рекреації, поєднує заняття спортом, туризмом, мисливством і рибальством.

Суб'єктами рекреаційного лісокористування є відвідувачі і підприємства, що надають їм певні послуги безпосередньо в лісі. У наукову літературу було введено термін **рекреант**, тобто людина, яка перебуває на природі для відпочинку [73].

Лісова рекреація використовується для наступних основних занять:

- туризм і спорт (в тому числі масовий пішохідний або лижний туризм, автотуризм, кінний спорт, спортивне та ліцензійне мисливство, спортивне орієнтування);

- загальнооздоровчий відпочинок (в тому числі пішохідні прогулянки, спортивні ігри, пікнік, лижні прогулянки; любительський збір грибів, ягід, лікарських рослин, гербарію з лісових рослин);
- лікування кліматичне, фітолікування (в тому числі відтворення фізичних і моральних сил шляхом перебування в лісі та споглядання пейзажів).

Лісовий туризм – це багатоденна подорож групи людей за визначеним маршрутом з метою відпочинку, спортивного та фізичного розвитку, пізнання навколишнього середовища і природи.

Під час лісового туризму люди використовують ліс для походів, поїздок, прогулянок, лікування, організації ігор, занять спортом, полювання, рибної ловлі, збирання грибів, ягід, плодів і квітів. Можлива установка будинків на колесах, наметів. У зв'язку з чим необхідні облаштовані місця для стоянок автомобілів, приготування їжі та обігріву тощо.

Отже, різні види занять на лоні природи можуть бути віднесені до рекреації, якщо вони здійснюються задля відпочинку, оздоровлення, не є виробничою діяльністю чи промислом. Тобто рекреантом можна вважати кожного, хто прийшов у ліс не через промислову необхідність.

Тема 9.2. Класифікація ландшафтів

Ландшафтознавство як наука сформувалось на початку ХХ ст. Це галузь фізичної географії, що вивчає наземні, водні природні і природно-антропогенні комплекси. **Ландшафт** (від німецької «*landschaft*») – назва будь-якого природного територіального комплексу. Також під **ландшафтом (краєвидом)** розуміють природно-географічний комплекс, що об'єднує місцевість з однаковим зовнішнім виглядом. Він займає територію, яка є однорідною за геологічною будовою, має однотипний рельєф, ґрунтові та гідрокліматичні умови, біоценотичні фактори, відзначається оригінальною морфологічною структурою. Природа ландшафту має характерні риси, що обумовлені особливостями історичного розвитку різних природних процесів [93].

Поряд з терміном «ландшафт» використовують також поняття «пейзаж», що походить від французького слова «*payage*» і визначає

реальний вигляд якої-небудь місцевості. Пейзажі можуть бути близької, середньої та далекої перспективи.

У лісах рекреаційного призначення ландшафт відіграє провідне значення. В межах існуючої класифікації виділяють антропогенний, культурний, природний, лісовий, гірський, садовий, альпійський ландшафти.

Антропогенний ландшафт – це ландшафт, який під час природокористування набув зміненого зовнішнього вигляду, має відмінні властивості та морфологічну структуру.

Культурний ландшафт – це антропогенний ландшафт із соціально обґрунтованими структурою та функціональними особливостями. Для прикладу культурними ландшафтами можуть бути лісопарки, парки тощо. Культурний ландшафт містить комплекс пейзажів (перспектив), які спеціально сформовані та розкриваються з певних оглядових точок, підкреслюють та посилюють характерні особливості властивого для даної території ландшафту [73].

Під альпійським ландшафтом розуміють культурний ландшафт, який містить альпінарії або рокарії (рис. 9.1).

Природний ландшафт – це ландшафт, який не зазнав істотного антропогенного впливу та розвивається самостійно. Природні ландшафти історично сформовані під дією геологічних, кліматичних, ґрунтово-гідрологічних факторів, здатні розвиватися та функціонують з незначним антропогенним навантаженням. При створенні культурних ландшафтів за основу беруть природні ландшафти конкретного фізико-географічного району. В Україні існує 132 види природних ландшафтів.

Лісовий ландшафт – це природний ландшафт з переважанням деревної рослинності. Лісопарковий ландшафт – це поліпшений лісовий ландшафт, який сформований із застосуванням прийомів архітектурного планування та декоративного мистецтва. Лісопаркові ландшафти можна характеризувати за ландшафтно-архітектурними ознаками.



Рис. 9.1. Альпійський ландшафт (парк санаторію «Айвазовське» у м. Партеніт)

Під гірським ландшафтом розуміють ландшафт, який розташований вище 200 м від рівня моря з перепадами висот понад 100 м та ухилом поверхні схилу понад 5 градусів. Гірський ландшафт єдиний за структурно-літологічними, орографічними, а також ландшафтно-морфологічними ознаками.

Під садовим ландшафтом розуміють антропогенний ландшафт, який утворюють групи декоративних деревних і чагарникових видів, а також квіткових масивів. До квіткових масивів належать моносади (розарії, флоксарії, бузкові сади, жоржинові сади) та сади безперервного цвітіння тощо [73].

Тема 9.3. Об'єкти рекреаційного лісокористування

В останні десятиріччя значно зросло значення рекреаційного лісокористування як складової сфери відпочинку. Екологічний стан довкілля призвів до погіршення здоров'я людей, їхнього стресового стану, перевтоми. Зазначені проблеми формують все більший інтерес до лісових рекреаційних ресурсів. Відомий позитивний та всебічний вплив лісу на організм людей спонукає їх частіше проводити свій

вільний час на природі, зокрема у лісі. Результатом людської рекреаційної діяльності є втрата лісами своїх цінних властивостей. Збереження лісів рекреаційного призначення та формування їхньої рекреаційної толерантності є одним з найважливіших завдань рекреаційного лісівництва.

На думку І. В. Тарасова, до рекреаційних лісів слід відносити території лісового фонду, які використовуються для різноманітної рекреаційної діяльності. Рисін Л. П. вважає, що до рекреаційних слід відносити тільки ті ліси, які призначені для відпочинку та відповідно облаштовані, а ведення господарства в них має бути сфокусоване на формування оптимальних рекреаційних умов. Тарасов А. І. серед характерних ознак лісів рекреаційного призначення виділяє значну інтенсивність їх відвідування та матеріальний внесок та створення комфортних умов відпочинку. Однак, люди не обмежуються відвідуванням лише рекреаційних лісів та часто виїжджають за їх межі. У середньому частка рекреаційного лісокористування в лісах, які мають рекреаційно-оздоровче призначення становить 80 % [93].

Під рекреаційне лісокористування виділяються лісові території з високою рекреаційною оцінкою, значним рекреаційним потенціалом та стійкі до рекреаційних навантажень. Важливою якісною ознакою таких лісів є пристосування їх до масового відпочинку, що досягається відповідним облаштуванням території, наявною дорожньо-стежковою мережею, розташуванням малих форм архітектури.

До рекреаційно-оздоровчих лісів відносяться лісові ділянки, які виконують рекреаційну, санітарно-гігієнічну та оздоровчу функцію, використовуються для туризму, зайняття спортом, санаторно-курортного лікування та відпочинку населення. Рекреаційно-оздоровчі ліси розташовані у межах міст, селищ та інших населених пунктів; у межах округів санітарної охорони лікувально-оздоровчих територій і курортів; у межах поясів зон санітарної охорони водних об'єктів; у лісах зелених зон навколо населених пунктів; поза межами лісів зелених зон, що виділяються за нормативами.

Ліси округів санітарної охорони лікувально-оздоровчих територій розміщені в межах округів санітарної охорони лікувально-оздоровчих комплексів, які виконують переважно санітарно-гігієнічні та оздоровчі функції.

Ліси населеного пункту розташовані в межах міст, селищ та виконують переважно санітарно-гігієнічні, оздоровчі та рекреаційні функції.

Комплексна зелена зона міста – це система зелених насаджень міста та лісів навколо нього, яка виконує архітектурно-планувальні, рекреаційно-оздоровчі та естетичні функції. Розміри лісів зелених зон міст та лісопаркових частин у них встановлюють відповідно до нижче наведених нормативів.

Під зеленою зоною міста розуміють територію за межами міста, яка зайнята лісами, лісопарками та іншими озелениними територіями, яка виконує захисні, рекреаційні та санітарно-гігієнічні функції та є місцем відпочинку населення. Зелена зона може мати різноманітну конфігурацію, що залежить від розташування лісових масивів поблизу міст, його планувальної структури та перспективного розвитку (рис. 9.2) [66, 261].

Ліси зеленої зони – лісові масиви за межами населених пунктів, що виконують захисні, санітарно-гігієнічні, оздоровчі функції та можуть використовуватись з метою відпочинку населення. Природоохоронні функції лісів зелених зон населених пунктів полягають у забезпеченні екологічної рівноваги міського середовища. В Україні площа лісів зелених зони становить понад 1,5 млн га.

Відповідно до розроблених нормативів (табл. 9.1.) [177] площі лісів зелених зон населених пунктів визначаються залежно від лісистості території та чисельності населення.

Таблиця 9.1

Нормативи визначення площ лісових ділянок, що відносяться до лісів зелених зон (гектарів на 1 тис. чоловік)

Лісистість, %	Населені пункти з чисельністю мешканців, тис. чоловік					
	Понад 500	250,1-500	100,1-250	50,1-100	12,1-50	12 і менше
Полісся						
Менш як 5	30	25	20	17	11	10
5-10	60	45	35	30	20	15
10,1-15	90	75	55	50	30	25
15,1-20	135	110	85	70	50	40

Продовження табл. 9.1

Лісистість, %	Населені пункти з чисельністю мешканців, тис. чоловік					
	Понад 500	250,1-500	100,1-250	50,1-100	12,1-50	12 і менше
Лісостеп і Степ						
Менш як 3	25	20	16	14	9	7
3-5	40	30	25	20	14	11
5,1-10	70	55	45	35	25	20
10,1-15	110	90	70	60	40	30
Понад 15	160	130	100	85	60	45
Гірський Крим і Українські Карпати						
Менш як 5	35	30	20	19	13	10
5-10	65	50	40	35	25	20
10,1-15	100	80	60	55	35	30
15,1-20	145	120	90	80	55	45
20,1-25	175	140	110	95	65	50
Понад 25	220	180	135	120	80	65

Оскільки місто є системою штучною, і не володіє механізмами самовідновлення та очищення навколишнього середовища, необхідна наявність зелених масивів, які дозволяють стабілізувати екологію урбанізованих територій.

Ліси зелених зон є «легенями міст», вони продукують кисень, депонують з атмосфери вуглекислий газ, значно зменшують рівень забруднення повітря, води та ґрунту. З погіршенням екологічної ситуації значення міських лісів значно зростає.

Для міст із чисельністю населення понад 1 млн чоловік площі лісів зелених зон виділяються за індивідуальними проектами. Ліси в межах м. Києва займають понад 41 % від площі всього міста. Природні рекреаційні ресурси м. Києва мають широкий діапазон можливостей щодо здійснення рекреаційного лісокористування.

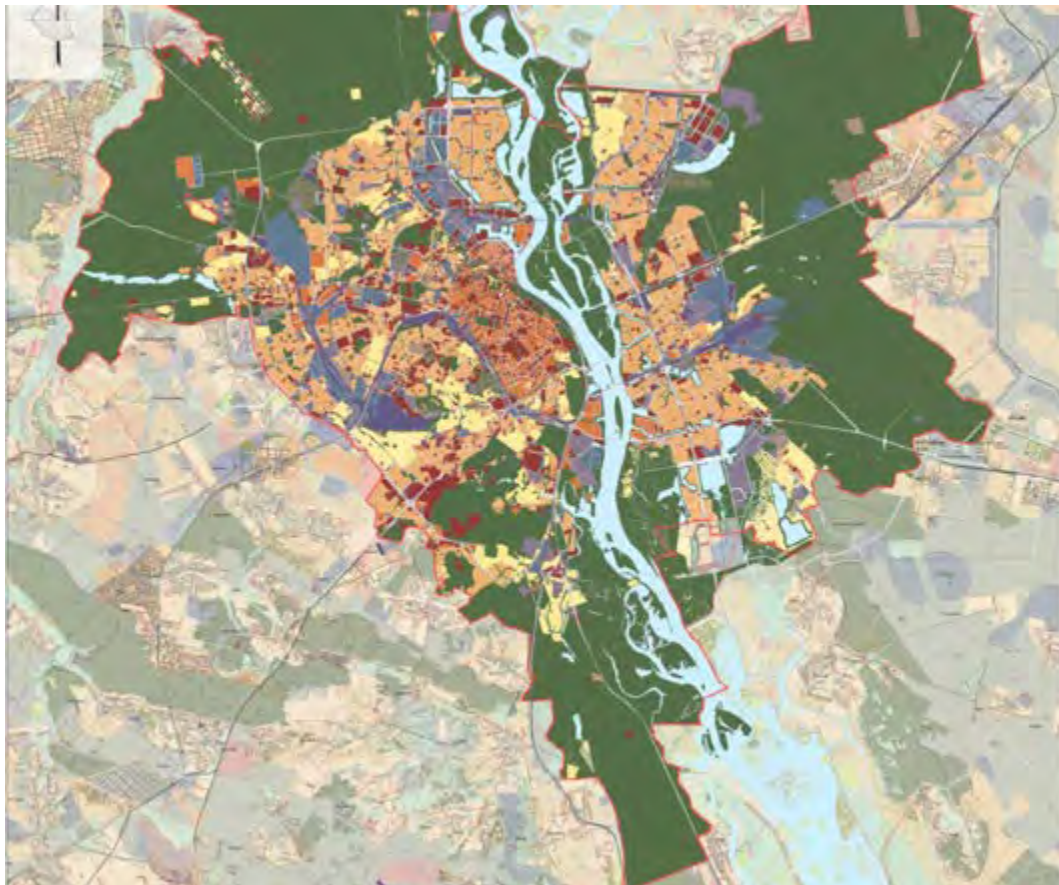


Рис. 9.2. Комплексна зелена зона м. Києва

Потреба в лісопаркових територіях має задовольнятися за рахунок зелених насаджень міста і приміської зони. Метою створення лісопаркових територій є формування упорядкованих місць відпочинку, які розташовані поблизу міста, відзначаються високим оздоровчим ефектом та дозволяють розосередити рекреаційне навантаження.

Тема 9.4. Господарські частини лісів зелених зон міст

З метою цільового ведення лісового господарства, що враховує зонування території ліси зелених зон населених пунктів поділяють на лісопаркову та лісогосподарську частини.

Лісопаркова частина лісів зелених зон включає зони інтенсивної рекреації та масового відпочинку населення. Режим ведення лісового господарства в цій частині спрямований на

збереження біологічного різноманіття, формування стійких лісових ландшафтів і створення комфортних умов для відпочинку населення.

Лісостани лісопаркової частини лісів зеленої зони розташовані у мальовничій місцевості поряд з містом, поблизу транспортних шляхів, річок або водних об'єктів, інтенсивно використовуються населенням для відпочинку та формують захисний пояс. Лісопаркова частина зеленої зони розташована на території лісового фонду в радіусі до 10 км від меж міста. Лісопарковий пояс може мати вигляд трикутника (м. Київ), кільця (м. Варшава, м. Прага), півкільця (м. Рига), овалу (м. Кривий Ріг) або утворювати інші конфігурації, залежно від історично сформованих природних ландшафтів. У степовій лісорослинній зоні з лісистістю менше 2 % до лісопаркової частини відносять всю площу лісів зелених зон. У перспективі з розширенням меж міста ці лісостани можна переформувати у лісопарки та парки.

Нормативи, яких бажано притримуватись при визначенні площ лісопаркових частини лісів зеленої зони наведені у таблиці 9.2 [177]. Середня забезпеченість лісопарковими територіями зеленої зони м. Києва становить 18,4 га з розрахунку на 1 тис. населення .

Таблиця 9.2

**Нормативи визначення площі лісових
ділянок лісопаркової частини лісів зеленої зони**

Чисельність мешканців міста, тис. чоловік	Розмір лісопаркової госпчастини, га на 1 тис. чоловік
До 100	7
100,1–250	15
250,1–500	20
500,1–1000	25

Господарство у лісопарковій частині має бути спрямоване на формування різновікових та складних за будовою, мішаних деревостанів, толерантних до рекреаційного навантаження. Забезпечення поставленої мети можливе завдяки проведенню заходів рекреаційного та класичного лісівництва з елементами паркового благоустрою та за умови утворення єдиної ландшафтно-планувальної

та об'ємно-просторової структури. У лісопарковій частині зеленої зони дозволено проводити лише рубки формування та оздоровлення лісів [261].

Лісогосподарська частина лісів зелених зон розташована за межами лісопаркової частини, на більшій відстані від міст та є менш доступною для рекреантів. Режим ведення лісового господарства в лісогосподарській частині лісів зелених зон спрямований на забезпечення санітарно-гігієнічних і захисних функцій лісу, розвитку лісогосподарської діяльності та створення резервних територій для збільшення лісопаркової частини лісів зеленої зони при розширенні меж міста. Господарська діяльність у цих лісах передбачає проведення рубок головного користування та рубок поліпшення якісного складу лісів.

У рекреаційно-оздоровчих лісах господарство ведуть таким чином, щоб максимально підкреслити естетичні, посилити санітарно-гігієнічні та захисні властивості лісостанів. Вирощування деревини є не першочерговим завданням при веденні лісового господарства у лісах рекреаційного призначення.

Лісопарк – це лісовий масив з елементами паркового впорядкування території для створення комфортних умов відпочинку населення.

У лісовому фонді України рекреаційно-оздоровчі ліси займають 19,3 %. Найбільшу частку площі рекреаційно-оздоровчих лісів займають ліси зелених зон – понад 76,7 %. Ліси у межах населених пунктів становлять 4,5 % площі усіх рекреаційно-оздоровчих лісів; ліси 1 та 2 зон округів санітарної охорони лікувально-оздоровчих територій – 4,5 %; лісопаркова частина лісів зелених зон – 27,1 %; рекреаційно-оздоровчі ліси поза межами зелених зон – 2,3 % [199].

Особливе місце під час рекреаційного лісокористування займають природно-заповідні території. Це заповідники і заказники різних форм та напрямів заповідання, національні та регіональні природні парки, дендропарки, цінні природні об'єкти, пам'ятки природи місцевого значення, парки-пам'ятки садово-паркового мистецтва. Рекреаційна діяльність тут дозволяється тільки в тих місцях і в тому обсязі, який гарантує збереження природних комплексів та їхнього біологічного різноманіття.

Тема 9.5. Зонування рекреаційно-оздоровчих лісів

Організація території рекреаційно-оздоровчих лісів має базуватися на зонально-типологічній основі з врахуванням природних особливостей ландшафту: рельєфу, ґрунту, рослинного та тваринного світу.

Кожна природна зона має певні кліматичні особливості, від яких значною мірою залежить комфортність умов відпочинку. Ґрунтово-гідрологічні умови сприяють росту і розвитку лісостанів з різною стійкістю до рекреаційних навантажень та здатністю до відновлення. Біоекологічні особливості переважаючих лісотвірних видів обумовлюють рекреаційну толерантність лісостанів. Лісові екосистеми в цілому можуть бути неоднаково привабливими та придатними для відпочинку.

Всі рекреаційно-оздоровчі ліси залежно від рекреаційного навантаження та екологічних особливостей можуть поділятися на окремі зони: масового відпочинку, регульованої рекреації, екстенсивної рекреації та резервну.

Зона масового відпочинку – це ділянки лісового фонду в популярних місцях для відпочинку. Для зони масового відпочинку характерними стадіями рекреаційної дигресії є третя, четверта та п'ята із рекреаційним навантаженням $5\text{--}10 \text{ людино-днів}\cdot\text{га}^{-1}$ та більше.

На території цієї зони інтенсивність та тривалість відпочинку є значними. Лісовий ландшафт у зоні масового відпочинку має бути різноманітним, привабливим, комфортним для відпочинку, стійким до інтенсивного рекреаційного впливу [26].

Зона регульованої рекреації – це ділянки лісового фонду, які використовуються відвідувачами для різних видів рекреаційної діяльності, мають облаштовану дорожньо-стежкову мережу, місця для тимчасових стоянок туристів, кемпінгів тощо. Зона регульованої рекреації представлена переважно другою та третьою стадією рекреаційної дигресії з рекреаційним навантаженням $1\text{--}5 \text{ людино-днів}\cdot\text{га}^{-1}$.

Зона екстенсивної рекреації – це ділянки лісового фонду, які віддалені від меж міста чи санаторно-курортних закладів. Зону екстенсивної рекреації використовують для туризму, аматорського

збирання ягід і грибів, лікарських рослин, фотополювання. Для неї характерна перша стадія рекреаційної дигресії з рекреаційним навантаженням $1 \text{ людино-день} \cdot \text{га}^{-1}$ і менше.

Резервна зона – це ділянки лісового фонду, які не використовують для рекреаційної діяльності оскільки вони є непридатними для відпочинку (незімкнуті культури, молодняки до 20 років тощо), або розташовані на значній відстані від населених пунктів [28].

Рекреаційно неосвоювана зона – це ділянки лісового фонду, на яких заборонена чи обмежена рекреаційна діяльність, унаслідок організаційних або технічних причин.

Зона природних резерватів – це ділянки лісового фонду, в яких є пам'ятки природи, заповідні урочища, постійні лісонасінневі ділянки та інші території природоохоронних або наукових об'єктів. Зона природних резерватів призначена для виконання лісовими екосистемами екологічних функцій або запроваджена з дослідницькою метою. Заходи з благоустрою тут не передбачаються, але регулярний контроль за станом території необхідно проводити. У межах зони природних резерватів можуть перебувати вразливі або особливо цінні природні комплекси, місця зростання рідкісних видів рослин чи проживання рідкісних видів тварин тощо. В інтересах збереження біологічного різноманіття лісів такі цінні з точки зору заповідання ділянки мають бути виведені із сфери дії рекреаційних навантажень.

Тема 9.6. Рекреаційне лісокористування

Лісова рекреація може бути представлена у вигляді різноманітних форм відпочинку. В останні десятиліття вона досягла значних масштабів та перетворилася на потужний чинник антропогенного впливу на ліс. У 80-х роках минулого сторіччя Тарасов О. І. першим надав визначення поняттю **рекреаційне лісокористування**, – це сукупність явищ, що виникають у зв'язку з використанням лісу для туризму, оздоровлення і відпочинку. Рекреаційне лісокористування має двосторонній зв'язок з навколишнім

середовищем: вплив лісу на відпочиваючих і відпочиваючих на ліс [48].

Кожен лісостан має свої особливості як в декоративно-естетичному плані, так і в лікувальному відношенні. У зв'язку з цим було введено поняття **природний рекреаційний потенціал лісу**, під яким розуміють здатність лісових насаджень позитивно впливати на фізичний та психологічний стан людини, забезпечувати відновлення її працездатності.

З огляду на це, не всі ліси придатні для організації в них відпочинку, можуть сприяти відновленню сил, виконувати рекреаційно-оздоровчі функції. Використання лісів у рекреаційних цілях можливе при наявності природних комплексів з мальовничими ландшафтами, водоймами чи цілющими мінеральними джерелами, багатими рослинним і тваринним світом. Також важливими є соціально-економічні і медико-біологічні фактори. Користування лісами у рекреаційно-оздоровчих цілях має здійснюватися з врахуванням вимог щодо збереження лісового середовища і лісових екосистем.

Рекреаційний потенціал лісового ландшафту визначає міру можливості виконання ним рекреаційних функцій, які обумовлені його природними властивостями та результатами діяльності людини. Визначення рекреаційного потенціалу ґрунтується на трьох основних показниках: привабливість, комфортність і стійкість лісостанів.

Рекреаційне використання лісів – це використання корисних властивостей лісу з метою відпочинку.

Придатність лісових територій для рекреаційного використання визначають за наявності таких характеристик:

- виконання лісами екологічних функцій, зокрема водоохоронної, захисної, середовищеутворюючої, кліматолікувальної та рекреаційної ролі, що знаходяться в гармонійному поєднанні;
- розташування в лісі або поблизу нього лікувальних джерел, водойм, ягідників, лісових ділянок з лікарськими рослинами, грибами облаштованих для відпочинку ділянок тощо;
- розміщення вищезазначених рекреаційних ресурсів на незначній віддалі від населених пунктів, автостоянок, доріг загального користування.

Окремими видами рекреаційного використання лісів є курортно-санаторне та бальнеологічне користування лісовими ресурсами. Під **курортно-санаторним користуванням** розуміють використання санітарно-гігієнічних та оздоровчих функцій лісу. **Бальнеологічне користування** лісовими ресурсами передбачає використання оздоровчих і лікувальних властивостей середовища, зумовленого:

- наявністю комфортного для здоров'я людини довкілля, яке сприяє поліпшенню фізичного та психологічного стану, самопочуття;
- підвищеним вмістом фітонцидів, які зменшують кількість хвороботворних мікроорганізмів, зокрема вірусів і бактерій у повітрі;
- підвищеним вмістом кисню у повітрі, його іонізацією, які сприяють лікуванню людей від низки хвороб;
- фільтруючою здатністю лісостанів щодо пилу, аерозолей, радіоактивних речовин, зменшенням концентрації шкідливих газів, таких як сірководень, окис азоту, чадний газ, фтористий водень;
- здатністю окремих видів дерев знімати стресові напруження та больові відчуття, підвищувати захисні властивості організму.

Запитання для самоперевірки

1. *Надайте визначення терміну «рекреація».*
2. *Охарактеризуйте види відпочинку за ступенем рухливості.*
3. *Охарактеризуйте види відпочинку за сезонною ознакою.*
4. *Поясніть терміни «рекреаційні зони» та «природні рекреаційні ресурси».*
5. *Хто є суб'єктами рекреаційного лісокористування ?*
6. *Які види рекреаційної діяльності у лісі Ви знаєте ?*
7. *Охарактеризуйте поняття «ландшафт» та його види.*
8. *Дайте визначення поняттю «пейзаж».*
9. *Які ліси належать до рекреаційно-оздоровчих ?*
10. *Які території належать до «лісів округів санітарної охорони лікувально-оздоровчих територій» та «лісів населеного пункту» ?*
11. *Які компоненти включає комплексна зелена зона ?*
12. *На які господарські частини поділяють територію зелених зон міст ?*

13. *На які зони поділяться рекреаційно-оздоровчі ліси залежно від рекреаційного навантаження, розташування, екологічних особливостей ?*
14. *Що розуміють під поняттям «рекреаційне лісокористування» ?*
15. *Що Ви розумієте під рекреаційними лісовими ресурсами ?*
16. *Які особливості мають рекреаційно-оздоровчі ліси з точки зору рекреаційного лісовикористання ?*
17. *Що розуміють під визначенням «курортно-санаторне користування лісовими ресурсами», а також «бальнеологічне користування лісовими ресурсами» ?*
18. *Що розуміють під природним рекреаційним потенціалом лісу ?*
19. *Наведіть лікувальні властивості лісового середовища.*
20. *За якими характеристиками визначають придатність лісових територій для рекреаційного використання ?*

РОЗДІЛ 10

РЕКРЕАЦІЙНА ОЦІНКА ЛІСІВ

Тема 10.1. Методи ландшафтної таксації

При лісовпорядкуванні рекреаційно-оздоровчих лісів характеристика таксаційних виділів повинна враховувати їх рекреаційний потенціал за такими ознаками:

- естетичні властивості;
- санітарно-гігієнічні властивості;
- якість відпочинку;
- стійкість лісостанів до рекреаційних навантажень.

Об'єктами рекреаційної оцінки є міські ліси, зелені зони навколо населених пунктів, лісові масиви, що розташовані на території санаторіїв, будинків відпочинку тощо.

Рекреаційна оцінка лісів допомагає спеціалістам визначити рівень придатності лісів для відпочинку населення.

Лісівничу та рекреаційну оцінку лісопаркових територій отримують в результаті комплексної інвентаризації лісового фонду із застосуванням методів ландшафтної таксації, яку проводять разом з лісовою таксацією.

Під час ландшафтної таксації для кожної ділянки лісу визначають **таксаційні показники рекреаційної придатності** [48], а саме:

- тип лісопаркового ландшафту (закриті, напіввідкриті, відкриті);
- ступінь стійкості природних комплексів до рекреаційних навантажень (1–5 стадія);
- стадію рекреаційної дигресії насаджень (1–5 стадія);
- рекреаційну оцінку (висока, середня, низька);
- естетичну оцінку (1–5 бал);
- оцінку пішохідної доступності (1–5 клас);
- додаткову оцінку (1–5 бал).

Класифікація лісопаркових ландшафтів має значення, оскільки тип ландшафту може визначати вид та інтенсивність проведення в ньому ландшафтних рубок та характер посадок. Лісопаркові ландшафти відрізняються ступенем заповнення площі деревами та

кущами, просторовим розміщенням, будовою та видовим складом деревостанів тощо.

Тип лісопаркового ландшафту – це вигляд лісового ландшафту із врахуванням форми деревостану, зімкнутістю його намету, характером розташування дерев та чагарник на площі. Нині при ландшафтній таксації виділяють три типи ландшафтів:

- закриті простори, огляд малий;
- напіввідкриті простори, огляд середній;
- відкриті простори, огляд великий.

У межах кожної з цих типів виділяють підтипи ландшафтів.

Ландшафти закритих просторів можуть бути горизонтальної (ЗГ) та вертикальної (ВГ) зімкнутості.

ЗГ – одноярусні деревостани з горизонтальною зімкнутістю намету (рис. 10.1). Повнота – 0,6 і вище, можуть бути чисті та мішані, зростають в усіх типах лісу. Одноярусні та одновікові з рідким підліском. Проглядуваність, тобто відстань, з якої фахівець може визначити вид деревних рослин за окоренковою частиною стовбура, закритих ландшафтів горизонтальної зімкнутості – до 20 м. Вираженість та яскравість пейзажу в таких насадженнях починає сприйматися з IV–V класів віку, оскільки в молодшому віці вони є загущеними, одноманітними та невиразними.



Рис. 10.1. Закриті простори з горизонтальною зімкнутістю (ДП «Славське лісове господарство»)

ЗВ – різновікові двоярусні або багатоярусні деревостани з вертикальною чи ступінчатою зімкнутістю (рис. 10.2). Може бути ярус підросту або підліску висотою понад 1,5 м. Деревостани чисті або мішані за складом та з повнотою понад 0,6. Найдекоративнішими ландшафтами закритого типу з горизонтальною зімкнутістю є мішані деревостани з куртинним розміщенням кущів у поєднанні з окремими «вікнами» в наметі. В осінній період привабливість такого ландшафту посилюється різноманітним забарвленням листків та хвої різних деревних видів та контрастом між темними групами дерев та світлими галявинами.



Рис. 10.2. Закриті простори з вертикальною зімкнутістю (ВП НУБіП України «Боярська ЛДС»)

У санітарно-гігієнічному відношенні сприятливішими є ландшафти закритих просторів чистих та мішаних дрібнолистяних, соснових та сосново-листяних насаджень.

До цього підтипу можна також віднести загущені молодняки до 20-річного віку. Такі лісопаркові ландшафти не відповідають вимогам масового відпочинку через низькі декоративні якості (відсутність проглядуваності, незадовільна прохідність тощо), а також внаслідок недостатньої циркуляції та незначної іонізації повітря.

Ландшафти напіввідкритих просторів можуть бути з рівномірним (НР) та нерівномірним (НН) розташуванням дерев по площі

НР – зріджені деревостани з рівномірним розташуванням дерев на площі. За складом чисті або мішані, одновікові або різновікові. Зімкнутість намету 0,4–0,5 з рідким підростом та підліском висотою до 1,5 м або без підліску та підросту. Цей підтип включає також Незімкнуті лісові культури висотою більше 1,5 м, зімкнутість намету яких 0,3–0,5.

НН – зріджені деревостани з нерівномірним (груповим або куртинним) розміщенням дерев (рис. 10.3). За складом чисті або мішані, з середньою повнотою 0,3–0,5, а в групах – 0,6–1,0. Групи мають вільну конфігурацію, розмежовані галявинами. Периферійні дерева в групах, як правило, мають низькоопущені крони.



Рис. 10.3. Напіввідкриті простори з нерівномірним розташуванням дерев на площі (КП «Дарницьке ЛПГ»)

На галявинах живий надґрунтовий покрив добре розвинений.

До цього підтипу також відносять чагарники та незімкнуті культури висотою більше 1,5 м, розміщені групами, із зімкнутістю намету 0,5–0,4, а в куртинах і групах – 0,7–1,0. Такий лісопарковий ландшафт має виразну контрастність за рахунок темних груп дерев і світлих галявин, барвистістю листків та хвої крон, різноманіттям надґрунтового покриву, а також непоганою перспективою. Декоративні властивості проявляються з IV класу віку, утворюючи високий естетичний ефект та комфортні умови відпочинку.

Мікрокліматичні умови напіввідкритих лісопаркових ландшафтів характеризуються значною швидкістю вітру, відносно високою температурою ґрунту та досить високим рівнем інсоляції під наметом та іонізації повітря.

Ландшафти відкритих просторів можуть бути у вигляді рідколісся з рівномірним розташуванням дерев (ВР), ділянок з поодинокими деревами або окремими групами чагарників (ВП) або ділянки без дерев і кущів (ВБ) [93].

ВР – рідколісся з рівномірним розташуванням дерев. Рівномірно розміщені на площі дерева мають добре розвинені, низькоопущені широкі крони. Найбільш декоративними є старі дерева. Можлива наявність куртин молодого підросту дерев та кущів. Зімкнутість намету 0,1–0,2. Проекції крон дерев займають 10–20 % площі території. Декоративні якості проявляються приблизно з IV–V класу віку.

ВП – ділянки з поодинокими деревами або окремими групами чагарників, які займають менше 10 % площі ділянки (рис. 10.4). Можливе рідке поновлення дерев та кущів різної висоти. До цього підтипу також належать чагарники та незімкнуті культури висотою до 1,5 м. Зімкнутість намету 0,1–0,2. Декоративність полян, галявин та інших відкритих просторів з поодинокими деревами та дрібними групами кущів визначається формами крон, конфігурацією груп, рельєфом та особливостями навколишніх пейзажів.



Рис. 10.4. Відкриті простори з поодиноким розташуванням дерев на площі (КП «Святошинське лісопаркове господарство»)

ВБ – ділянки без дерев і чагарників (рис. 10.5). Ландшафти відкритого простору часто представлені водоймами – озерами, ставками. Ці об’єкти часто використовують як центри лісопаркових композицій для формування пейзажів різних перспектив. Наявність водойм обумовлює специфічний позитивний мікроклімат окремих частин лісопарку.

У ландшафтах відкритого простору, які представлені луками, галявинами, полянами, водними просторами, долинами річок чи струмків можна утворити пейзажі близьких перспектив, коли глибина простору становить до 150 м, середніх перспектив з глибиною простору від 150 до 400 м та далеких перспектив з глибиною простору понад 400 м.

Критерії, за якими визначають типи та підтипи лісопаркових ландшафтів, наведені у таблиці 10.1.



Рис. 10.5. Відкриті простори без деревної рослинності (КП «Дарницьке лісопаркове господарство»)

Таблиця 10.1

Класифікація типів лісопаркових ландшафтів

Типи	Підтипи	Характеристика ландшафту
лісопаркових ландшафтів		
Закриті простори, огляд малий	ЗГ	Деревостани горизонтальної зімкнутості, за складом чисті або мішані в усіх типах лісу. Одноярусні та одновікові з рідким підліском. Зімкнутість намету 0,6–1,0
	ЗВ	Деревостани вертикальної зімкнутості, за складом чисті або мішані з тіневитривалих видів різних поколінь. Зімкнутість намету 0,6–1,0. Різновікові, двоярусні або багоярусні деревостани з вертикальною чи ступінчатою зімкнутістю

Продовження табл. 10.1

Типи	Підтипи	Характеристика ландшафту
лісопаркових ландшафтів		
Напіввідкриті простори, огляд середній	НР	Зріджені деревостани з рівномірним розташуванням дерев на площі. За складом чисті або мішані, одновікові або різновікові. Зімкнутість намету 0,4–0,5 Незімкнуті лісові культури висотою більше 1,5 м. Зімкнутість намету 0,3–0,5
	НН	Зріджені деревостани з нерівномірним розміщенням дерев на площі. Чагарники та незімкнуті культури висотою більше 1,5 м, розміщені групами. Зімкнутість намету в групах 0,6–0,8. Середня зімкнутість намету 0,3–0,5
Відкриті простори, огляд великий	ВР	Рідколісся з рівномірним розташуванням дерев. Зімкнутість намету 0,1–0,2. Проекції крон дерев займають 10–20 % площі території
	ВП	Ділянки з поодинокими деревами або окремими групами чагарників, які займають менше 10 % площі ділянки. Чагарники та незімкнуті культури висотою до 1,5 м. Зімкнутість намету 0,1–0,2
	ВБ	Ділянки без дерев і чагарників

У різних типах лісопаркових ландшафтів мікрокліматичні та санітарно-гігієнічні особливості відрізняються. В Україні рекомендовані співвідношення типів лісопаркових ландшафтів у різних природних зонах (табл. 10.2). Передбачається, що відсоток закритих типів ландшафтів має бути більшим в південних регіонах країни.

**Розподіл лісопаркової території за
типами лісопаркових ландшафтів, %**

Природні зони	Типи ландшафтів закриті / напіввідкриті / відкриті
Полісся	55 / 20 / 25
Прикарпаття, Закарпаття	60 / 20 / 20
Лісостеп	62 / 20 / 18
Центральний степ	68 / 17 / 15
Південний степ	70 / 15 / 15
Південний берег Криму	65 / 20 / 15

Під **стійкістю лісів до рекреаційних навантажень** розуміють властивість екосистем зберігати життєдіяльність, а лісостанів – функцій за умов рекреаційного впливу. В основу п'ятибальної шкали визначення рівня стійкості природних комплексів до рекреаційних навантажень покладені біологічні властивості деревних видів, екологічні умови їх зростання та типи лісорослинних умов. Ступені стійкості лісостанів та природних комплексів до рекреаційних навантажень для рівнинного рельєфу представлені в таблиці 10.3. Серед деревних видів, що мають найвищу стійкість до рекреаційних навантажень встановлені лише береза повисла та осика. Також стійкими до рекреаційних навантажень є ландшафтні поляни. Найнижчі показники стійкості до рекреаційних навантажень мають деревостани, що зростають в дуже бідних да багатих трофотоплах. Гігротопи також мають вплив на ступінь стійкості. Найменш стійкими є умови дуже сухих, сухих та сирих гігротопів, а найбільш стійкі – свіжі та вологі місця.

Ознаки корегування балів при визначенні ступеня стійкості лісостанів та природних комплексів до рекреаційних навантажень наведені в таблиці 10.4.

При проектуванні лісопарків найменш стійкі лісопаркові ландшафти необхідно оминати або вилучати з рекреаційного лісокористування. Території пасовищ та сіножатей є небажаними для

відвідування та відпочину не лише через цільове використання, але й у зв'язку з низькою стійкістю.

Таблиця 10.3

**Ступені стійкості лісостанів та
природних комплексів до рекреаційних навантажень
(для рівнинного рельєфу)**

Панівні деревні види або категорії земель	Ступені стійкості				
	5	4	3	2	1
	Типи лісорослинних умов				
Сосна звичайна, Сосна кримська	A _{0,1,4,5} B _{0,5} C _{4,5} D _{4,5}	A ₂ B ₁ C ₀ D ₀	A ₃ B _{2,4} C ₁ D ₁	B ₃ C _{2,3} D _{2,3}	відсутні
Ялина звичайна, ялиця біла	B _{4,5} C _{4,5} D _{4,5}	B _{2,3}	C ₂ D ₁	C ₃ D _{2,3}	відсутні
Дуб звичайний, дуб червоний, бук лісовий, граб звичайний	B _{4,5} C _{0,5} D ₅	B _{2,3} C _{1,4} D _{0,4}	C ₂ D ₁	C ₃ D _{2,3}	відсутні
Береза повисла, осика	A _{4,5} B _{0,5} , C ₅ , D ₅	A ₂ B _{1,3,4} C ₀ D ₀	B ₂ C _{1,4} D ₄	B ₃ C ₂ D ₁	C ₃ D _{2,3}
Вільха чорна, вільха сіра, ясен зелений	B _{2,3,4,5} C _{2,5} D ₅	C ₄ D _{2,4}	C ₃ D ₃	відсутні	відсутні

Продовження табл. 10.3

Панівні деревні види або категорії земель	Ступені стійкості				
	5	4	3	2	1
	Типи лісорослинних умов				
Ландшафтні поляни	відсутні	відсутні	відсутні	B _{2,3} C ₁ D _{0,3}	C _{2,3} D _{1,2}
Пасовища	ті, що не належать до 4, 3, 2 стадії стійкості	B ₃ C _{0,4} D ₄	B ₂ C _{1,2,3} D _{0,1}	D _{2,3}	відсутні
Сіножаті	ті, що не належать до 4 стадії стійкості	C _{2,3} D _{2,3}	відсутні	відсутні	відсутні

Примітки: 1. Найвищий ступінь стійкості – 1.

2. Ступінь стійкості знижується на 1 бал у молодняках висотою до 2 м, або в лісостанах, де здорових дерев менше 75 %, або при стрімкості схилів більше 15 градусів.

Функціонування лісових рекреаційних об'єктів передбачає узгодження багатофункціональних інтересів: збереження ландшафтних екосистем та формування оптимальної планувально-організаційної структури лісопарків. Тому, мета господарювання в лісопарках полягає у забезпеченні реалізації вищезазначених інтересів та їхньому збалансуванні.

Порушення природного лісового середовища – це довготривалий процес, що відбувається через вплив на нього рекреантів. **Рекреаційна дигресія лісу** – це зміна природного середовища в результаті впливу антропогенних чинників, зокрема витоптування та знищення лісової підстилки, трав'яного покриву, підліску, підросту, ущільнення ґрунту, пошкодження й поступове усихання дерев. Ступінь рекреаційної дигресії лісостанів внаслідок рекреаційного впливу визначається стадією рекреаційної дигресії [104].

Таблиця 10.4

**Ознаки корегування балів при визначенні
ступеня стійкості лісостанів та природних комплексів до
рекреаційних навантажень**

Фактори, що враховуються	Зниження стійкості	
	на 1 бал	на 2 бали
Вологість лісорослинних умов	сухі та сирі гігروتони	дуже сухі та мокрі гігروتони
Наявність ерозійних процесів	середньозмиті ґрунти	сильнозмиті ґрунти
Висота насаджень	1–3 м	до 1 м
Санітарний стан насаджень:		
– здорових дерев у хвойних деревостанах, %	51–90	до 50
– здорових дерев у листяних деревостанах, %	31–70	до 30

Примітка: Після корегування максимальне значення ступеня стійкості не може бути більшим 5 балів.

Ступінь рекреаційної дигресії лісового середовища знаходиться у прямій залежності від антропогенного впливу та стійкості до нього природних комплексів. Ознаки порушення природного середовища, що використовують для визначення стадій рекреаційної дигресії наведені в таблиці 10.5.

Таблиця 10.5

Ознаки стадій рекреаційної дигресії

Стадія рекреаційної дигресії	Площа доріг, стежок, ущільнених, витоптаних територій, %	Стан	
		живого надґрунтового покриву та лісової підстилки	деревостану, підросту, підліску
1	5	Трав'яний покрив не порушений і відповідає умовам місцезростання. Підстилка не має ознак порушення	Підлісок та підріст не пошкоджені, а їхня кількість відповідає умовам місцезростання

Продовження табл. 10.5

Стадія рекреаційної дигресії	Площа доріг, стежок, ущільнених, витоптаних територій, %	Стан	
		живого надґрунтового покриву та лісової підстилки	деревостану, підросту, підліску
2	10	Трав'яний ярус малопорушений	Підлісок та підріст мають задовільний та добрий стан
3	10–30	Трав'яний покрив порушений, кількість лісових та лісолугових видів суттєво зменшено. Наявні рудеральні види, бур'яни та лугові трави	Збережений підріст мало диференційований. Сходів корінних лісотвірних видів майже немає
4	30–60	Трав'яний покрив деградує. Різко збільшується фітомаса та чисельність бур'янів, рудеральних та лугових видів. Підстилка знаходиться в стадії руйнування	Підріст нежиттєздатний, підлісок рідкий
5	понад 60	Типовий для даних умов трав'яний покрив відсутній. Лісові види зберігаються лише біля основи стовбурів. У проективному покритті та фітомасі переважають бур'яни, рудеральні та лугові рослини. Підстилка знаходиться на прикінцевій стадії руйнування	Підріст та підлісок відсутні. Значна інсоляція під наметом. Дерева мають механічні пошкодження, значна частка суховершинних дерев або сухостою. Корені частини дерев оголені та виступають над поверхнею ґрунту

Тема 10.2. Рекреаційна характеристика лісостанів

Рекреаційна характеристика лісопаркових ландшафтів враховує їхню **естетичну та додаткову оцінку**, а також **пішохідну доступність**.

Рекреаційна оцінка визначається як сума балів цих показників (формула 10.1):

$$PO = EO + ПД + ДО \quad (10.1)$$

де: РО – рекреаційна оцінка;
ЕО – естетична оцінка;
ПД – пішохідна доступність;
ДО – додаткова оцінка.

Рекреаційна оцінка може бути трьох класів:

- 1 клас (висока) – сума балів 3–8;
- 2 клас (середня) – сума балів 9–11;
- 3 клас (низька) – сума балів 12–15.

Естетична оцінка ландшафту залежить від складу деревних видів, віку деревостану, гігродоту та визначається за таблицею, яку наведено у таблиці 10.6.

Естетична оцінка ландшафту визначається у балах від 1 до 5, де 1 – найвищий бал. Позитивно впливає на естетичну оцінку наявність у складі лісостану деревних та чагарникових видів, які не є характерними (інтродуковані) для даної місцевості, оскільки вони поліпшують загальний вигляд пейзажу.

При виявленні захаращення у обсязі більше 10 м³ з розрахунку на 1 га оцінка знижується на один бал. При естетичній оцінці гірських ландшафтів враховується експозиція, а також стрімкість схилів.

Додаткова оцінка ландшафту враховує наявність об'єктів і елементів благоустрою, вартих уваги пам'яток природи, ягідників, грибних ділянок, лікарських рослин тощо (табл. 10.7). Додаткова оцінка також визначається за п'ятибальною шкалою, де 1 бал є найвищим.

Для визначення класів **пішохідної доступності** лісових ділянок враховують відстань від рекреаційних ділянок до автостоянок, населених пунктів, доріг загального користування. За умови встановлення декількох класів, враховується найвищий. Класи пішохідної доступності ландшафтів у рівнинних умовах представлені

у таблиці 10.8. Ватро зауважити, що найнижчий клас пішохідної доступності буде при відстані до ділянки понад 2 км.

Таблиця 10.6

**Визначення балів естетичної
оцінки рівнинних ландшафтів**

Склад насаджень	Вік, років	Вологість лісорослинних умов		
		сухі, свіжі	вологі	сирі і мокрі
У складі 8–10 одиниць поширених на об’єкті деревних видів	до 20	4	4	3
	21–50	3	2	2
	51–80	2	2	1
	>80	2	1	1
У складі 6–7 одиниць поширених на об’єкті деревних видів	до 20	5	4	4
	21–50	4	3	3
	51–80	3	2	2
	>80	3	2	2
У складі 8–10 одиниць менш поширених на об’єкті деревних видів	до 20	5	5	5
	21–50	5	5	4
	51–80	5	4	3
	>80	4	3	3

Результатом проведення лісової та ландшафтної таксації є здійснення заходів щодо підвищення рекреаційної придатності лісостанів. Після аналізу лісівничо-таксаційних та ландшафтних показників проектують лісогосподарські та лісокультурні заходи, благоустрій та захист лісу від збудників хвороб, шкідників, лісових пожеж. У рекреаційно-оздоровчих лісах бажано запровадити моніторинг в першу чергу з метою фіксації негативних змін в лісостанах, та запобігання їхньої деградації. Зазначені заходи призначаються окремо у кожному таксаційному виділі окремо.

Таблиця 10.7

**Визначення балів додаткової
оцінки ландшафтів у рівнинних умовах**

Бал	Наявність об'єктів додаткової оцінки у лісовому фонді
1	Варті уваги пам'ятки, елементи благоустрою наявні
2	Варті уваги пам'ятки наявні
3	Елементи благоустрою наявні
4	Аматорський збір ягід, грибів, лікарських рослин можливий
5	Варті уваги пам'ятки, елементи благоустрою і ягідники відсутні

Проект організації рекреаційно-оздоровчих лісів повинен бути спрямований на:

- формування естетично привабливих, стійких до рекреаційних навантажень лісостанів;
- посилення охорони лісів біотичних та абіотичних факторів, імовірність яких зростає в місцях інтенсивної рекреації;
- підвищення рекреаційного потенціалу лісопаркових ландшафтів, посилення їхніх санітарно-гігієнічних, декоративних, захисних і рекреаційних функцій;
- запобігання деградації лісових екосистем;

Таблиця 10.8

**Визначення класів пішохідної
доступності ландшафтів у рівнинних умовах**

Класи пішохідної доступності	Відстань (в метрах) від рекреаційної ділянки до:		
	автостоянки	населеного пункту	дороги загального користування
1	до 250	до 500	до 100
2	251–500	501–1000	101–250
3	501–1000	1001–2000	250–500
4	1001–2000	2001–3000	501–1000
5	2001 і більше	3001 і більше	більше 1000

- впорядкування та благоустрій рекреаційних об'єктів, регулювання потоків відпочиваючих у лісопарках, вилучення з рекреаційного лісокористування певних ділянок;
- організацію сфери обслуговування з урахуванням характеру рекреаційного лісокористування;
- систематичний моніторинг стану лісів.

Запитання для самоперевірки

1. *За якими ознаками під час проведення лісової таксації рекреаційно-оздоровчих лісів проводиться оцінка їх рекреаційної придатності ?*
2. *У яких лісах варто здійснювати рекреаційну оцінку ?*
3. *Які показники встановлюються в результаті ландшафтної таксації ?*
4. *Дайте визначення поняттю «тип лісопаркових ландшафтів».*
5. *Наведіть класифікацію типів лісопаркових ландшафтів.*
6. *Дайте визначення поняттю «ступінь стійкості природних комплексів до рекреаційних навантажень» ?*
7. *Які показники впливають на стійкість лісових ділянок до рекреаційних навантажень в рівнинних умовах ?*
8. *Що розуміють під рекреаційною дигресією ?*
9. *Надайте характеристику кожної стадії рекреаційної дигресії.*
10. *Які ознаки впливають на стадію рекреаційної дигресії ?*
11. *Бали та класи яких таксаційних показників рекреаційного призначення враховуються при визначенні рекреаційної оцінки лісопаркових ландшафтів ?*
12. *Як встановлюється клас пішохідної доступності ?*
13. *Які показники лісопаркових ландшафтів впливають на бал естетичної оцінки ?*
14. *Які ознаки лісопаркових ландшафтів впливають на бал додаткової оцінки ?*
15. *Яка кількість балів має бути при високій, середній та низькій рівнях рекреаційної оцінки лісопаркових ландшафтів ?*
16. *Які заходи можна планувати в результаті лісової та ландшафтної таксації ?*
17. *Яка мета розробки проекту організації рекреаційно-оздоровчих лісів ?*

РОЗДІЛ 11

НЕГАТИВНИЙ АНТРОПОГЕННИЙ ВПЛИВ НА КОМПОНЕНТИ ЛІСОСТАНУ

Тема 11.1. Поняття про рекреаційне навантаження

Одним з негативних антропогенних впливів на лісостани є рекреаційне навантаження. Відвідування рекреаційних об'єктів відпочиваючими призводить до витоптування живого надґрунтового покриву, пошкодження самосіву і підросту, ущільнення лісової підстилки та ґрунту. **Рекреаційне навантаження лісу** – показник рекреаційного впливу на компоненти лісостану, який визначається кількістю рекреантів на одиниці площі за певний період часу перебування на об'єкті рекреації (люд.·год·га⁻¹ або люд.·га⁻¹ за рік, місяць, день, інший період). За надмірного рекреаційного навантаження порушуються зв'язки між компонентами лісу, втрачається стійкість лісових насаджень та навіть деградація. Вплив рекреаційного навантаження на різні природні екосистеми відрізняється. Так, рекреаційне навантаження у лісі може становити 3–5 люд. год⁻¹, а в лісопарку – 10–20 люд. год⁻¹. Гранично допустимі рекреаційні навантаження для ялиників – 15 люд. год⁻¹, а для березняків – 20–30 люд.·год⁻¹ [104].

Розуміння можливих змін в природних ценозах під впливом рекреації передбачає усвідомлення деяких термінологічних визначень, таких як відтворюваність рекреаційних лісових ресурсів, гранично допустимі рекреаційні навантаження, стійкість лісу до негативного антропогенного впливу, щільність рекреантів.

Відтворюваність рекреаційних лісових ресурсів – це здатність лісових рекреаційних ресурсів до природного чи штучного відновлення.

Під **гранично допустимим рекреаційним навантаженням лісу** розуміють максимальне рекреаційне навантаження, при якому лісовий біогеоценоз зберігає свою життєздатність.

Стійкість лісу до негативного антропогенного впливу – властивість лісу зберігати свої функції та життєздатність в урбанізованому середовищі.

Під щільністю рекреантів розуміють одночасну кількість рекреантів, що перебувають на 1 га за певний період.

Порушення у складі та структурі рекреаційних лісів виникають під час користування лісом. Ступінь негативного впливу рекреаційної діяльності на лісові біоценози залежить від щільності рекреантів, типу лісорослинних умов, лісівничо-таксаційних показників лісостану. Регулярні порушення змінюють екологічну сутність лісу, розриваючи взаємозв'язки між компонентами, вносячи глибокі, часом непоправні відхилення, а в умовах інтенсивних рекреаційних навантажень докорінно перетворюють початковий стан лісу [226].

Такі порушення найчастіше виникають через відсутність організації територій, облаштованих місць відпочинку, дорожньо-стежкової мережі. Процес зміни лісового середовища від нерегульованої рекреації є довготривалим, а наслідки проявляються в порушенні лісостану в цілому та його компонентів зокрема.

До порушень складу та структури лісостану належить:

- витоптування живого надґрунтового покриву;
- пошкодження підросту та підліску;
- посилення диференціації дерев за класами Крафта;
- зменшення радіального приросту;
- дроблення виділів;
- спрощення типів лісу;
- зміна деревних видів;
- збіднення біологічного різноманіття рослин та тварин.

Складовими змінами лісорослинного середовища є: ущільнення та ерозія ґрунтів, погіршення їхніх водно-фізичних, фізичних і фізико-хімічних властивостей, зрідження деревостану, забруднення побутовими відходами тощо.

Тема 11.2. Дегградація деревостанів під впливом рекреації

Через нераціональне планування територій лісопарків, відсутність регулювання інтенсивності та потоків відпочиваючих

лісостани часто зазнають істотних змін від комплексу несприятливих антропогенних чинників. Рекреація у лісі спричиняє зміну видового складу та форми деревостанів, розриває чи змінює екосистемні зв'язки, спрощує функціональні властивості в них, погіршує санітарний стан та порушує цілісність лісових масивів. Крім соціально-економічних втрат, результатом рекреаційної діяльності є зниження екологічної ролі лісу, зменшення біотичного і ландшафтного різноманіття тощо.

Найстійкішим компонентом лісу є деревостан. За стійкістю до рекреації встановлений ряд видів деревних рослин (від найстійкіших до найменш стійких): дуб, в'яз, липа, клен гостролистий, ясен, береза, осика, вільха чорна, сосна і ялина. Але навіть дуб за умов ущільнення ґрунту потерпає від конкуренції зі злаковою рослинністю. Деревостани із багатоярусних перетворюються в одноярусні. У дібровах спочатку випадає зі складу граб, згодом – інші супутники дуба, за повноти 0,5 екземплярах дуба з'являються так звані «водяні пагони», або дуб пересворюється на «сторчки», дерева починають суховершинити та відмирати. Надмірне рекреаційне навантаження спонукає супутники дуба на 10–15 діб раніше скинути листки [245].

Спостерігається зменшення заселеності коренів мікоризоутворюючими грибами. Перебіг цього процесу є помітнішим в осикових деревостанах, менш помітним – у березових та соснових. Тому втрата стійкості осикового лісу спостерігається при витоптуванні 30–40 % площі, водночас, у березових та соснових деревостанів – лише при 60–75 %.

В лісах, які прилеглі до населених пунктів, крім рекреаційного навантаження спостерігається забруднення атмосфери. Хвойні деревні види є чутливими до цього фактору, що проявляється у гальмуванні приросту, дефоліації.

Ослаблення деревних рослин супроводжується заселенням їх стовбуровими комахами. На ослаблених деревних рослинах сосни з'являється опеньок, соснові деревостани вражаються кореневою губкою. Дерев дуба, берези та липи інфікуються справжнім та несправжнім трутовиком.

У 60–70-х роках ХХ ст. з'явився термін «дигресія» – від лат. *digression* – відхилення. Більшість дослідників виділяють п'ять стадій

дигресії за площею стежок та доріжок, видовим складом живого надґрунтового покриву, станом деревостану, підросту та підліску. Зазначені критерії є індикаторами змін у лісовому насадженні під впливом рекреації. Науковцями Л. П. Рисіним та А. С. Тихоновим [226] виділено такі стадії дигресії:

1. Надґрунтовий покрив представлений типовими лісовими видами рослин, стежки відсутні. Першу стадію називають «відсутністю дигресії», оскільки деревостан є цілком здоровим.

2. У складі живого надґрунтового покриву з'являються лугові та рудеральні види, бур'яни. Стежки займають до 10 % площі. Як правило, зникають ефемероїди. У дібровах із II ярусу випадає клен, липа, що призводить до розростання підліску. Рекреаційне навантаження лежить в межах $2\text{--}10 \text{ люд.}\cdot\text{год}\cdot\text{га}^{-1}$.

3. Типовий для даних лісорослинних умов надґрунтовий покрив зберігається на 50–60 % площі ділянки, решту площі займають лугові та рудеральні види та бур'яни, стежки займають до 20–30 % площі. На 5–30 % площі покрив витоптаний повністю, відмічається усихання дерев, але їх кількість не перевищує 10 %. Зімкнутість намету знижується до 0,6–0,7, із надґрунтового покриву зникають «тіньолюби» – копитняк європейський, вороняче око тощо.

Рекреаційне навантаження досягає $10\text{--}30 \text{ люд.}\cdot\text{год}\cdot\text{га}^{-1}$, а з його зростанням настає четверта стадія дигресії. Третя стадія рекреаційної дигресії вважається критичною, оскільки лісостан ще може самостійно відновитися при вилученні ділянки з рекреаційного лісокористування.

4. Відбувається деградація лісостану, процес відновлення припиняється. Більшість дерев суховерхі, заселені шкідниками, багато дерев суховерхі та сухостійні. Здорові дерева складають не більше 50 %, зімкнутість намету становить від 0,7 до 0,4. Підлісок зріджений, а зімкнутість його намету не перевищує 0,2.

У живому надґрунтовому покриві нелісові види. Переважають стежки, витоптані галявини. Лісова рослинність та підстилка зберігається лише під підліском та навколо стовбурів дерев. Утворюється деградований ліс, який не може в повній мірі виконувати екологічні, захисні та естетичні функції.

5. Зімкнутість намету деревостану менше 0,4. Типові лісові види зберігаються на 5–10 % площі.

Тема 11.3. Вплив рекреаційного навантаження на лісових тварин

Присутність відпочиваючих призводить до міграції та зникнення крупних ссавців, птахів через турбування та страх перед людиною. Масовий збір плодів, ягід, грибів призводить до позбавлення корму тварин. Пошкодження підліску сприяє погіршенню умов для гніздування таких видів птахів, як дрізд, славка-чорноголовка. Ущільнення лісової підстилки та ґрунту викликає зникнення корисних для лісу землерийок тощо. Особливо відчутно рекреація впливає на зменшення кількості таких хижаків, як: куниця, тхір, норка. На території рекреаційних об'єктів також зникають вужі та корисні комахи.

Біотехнічні заходи, якими оволоділа людина, здатні зменшити негативний вплив рекреаційного навантаження на лісових звірів.

Тема 11.4. Зміна живого надґрунтового покриву під впливом рекреаційного навантаження

За умови незначного рекреаційного навантаження зберігаються навіть такі чутливі види рослин, як конвалія, герань лісова та чина весняна. Поряд з цим зникають квасениця, веснівка, лишайники і мохи та розвиваються узлісні види: буквиця лікарська, вероніка дібровна, фіалки і суниці. При сильному рівні рекреаційного навантаження лісом поширюються нетипові для нього види: подорожник великий, конюшина біла й кульбаба.

У дібровах за умов посилення рекреаційного навантаження зменшується проєктивне покриття медунки лікарської, зеленчука жовтого, зростає присутність яглиці, осоки волосистої і гравілату. Тривале інтенсивне рекреаційне навантаження спричиняє повне зникнення копитняка європейського, з'являються лугові види рослин: грястиця збірна та конюшина червона. Найбільш порушені рекреацією ділянки представлені грястиця збірна, перлівка, травостій стає низькорослим, збільшується площа проєктивного покриття тонконогу однорічного, конюшини повзучої та кульбаби.

За дослідженнями А. С. Тихонова найменш стійкими до рекреаційного навантаження рослинами є переліска благородна, чина весняна й конвалія. Серед найстійкіших встановлено рослини відкритих просторів: тонконіг однорічний, кульбаба осіння, суріпка та щавлик.

Тема 11.5. Вплив рекреаційного навантаження на лісову підстилку і ґрунт

Рекреаційне навантаження порушує структуру лісової підстилки, призводить до її висушування та ущільнення. Це спричиняє відмирання деяких видів рослин, які розвивають в підстилці свою кореневу систему. Порушення ж лісової підстилки викликає зменшення надходження органічних речовин до верхнього горизонту ґрунту, відповідно – зниження його родючості.



Рис. 11.1. Результат впливу рекреаційного навантаження на лісовий ґрунт (Національний парк Фанді, Канада)

Разом із порушенням і ущільненням підстилки, рекреаційне навантаження викликає ущільнення верхньої мінеральної частини ґрунту на глибину до 15 см. На стежках шар ущільненого ґрунту набагато глибший. Надмірне рекреаційне навантаження призводить до того, що об'ємна маса ґрунту зростає у 1,5 і більше разів, на стежках – від 2 до 10 разів.

Науковцями доведено, що лісові рослини нормально ростуть і розвиваються коли щільність ґрунту становить $0,8\text{--}1,0\text{ г}\cdot\text{см}^{-3}$. При збільшення цього показника до $1,12\text{--}1,20\text{ г}\cdot\text{см}^{-3}$ лісові трав'яні рослини та деревні види випадають з насадження.

За даними Г. А. Полякової, об'ємна маса ґрунту в непорушених рекреацією лісах становить $0,85\text{--}0,88\text{ г}\cdot\text{см}^{-3}$, на стежках цей показник збільшується до $1,70\text{--}1,76\text{ г}\cdot\text{см}^{-3}$. Науковець встановила, що сосна зазнає пригнічення росту й розвитку при величині об'ємної маси ґрунту $1,13\text{--}1,20\text{ г}\cdot\text{см}^{-3}$, береза $\text{--}1,02\text{--}1,25$, липа $\text{--}1,22\text{--}1,44\text{ г}\cdot\text{см}^{-3}$.

Ступінь витоптування ґрунту характеризується його несучою здатністю й вимірюється в $\text{кг}\cdot\text{см}^{-2}$ або МПа. Казанською Н. С. встановлено, що твердість поверхневого шару від непорушеного до повністю порушеного ґрунту в межах $2,4\text{--}69,0\text{ кг}\cdot\text{см}^{-2}$ ($0,24\text{--}6,90$ МПа). За даними І. Л. Трапідю у березняку без рекреаційного навантаження твердість ґрунту становила $6\text{ кг}\cdot\text{см}^{-2}$, на витоптаних ділянках – 18–20 й стежках без рослинності – до $50\text{ кг}\cdot\text{см}^{-2}$.

Ущільнення ґрунту призводить до порушення його структури, зниження шпаруватості, водопроникності, знаходження кисню до коренів рослин, уповільнює життєдіяльність ґрунтових мікроорганізмів. Все вищеперераховане призводить до погіршення плодоношення деревних рослин та природного лісовідновлення. Так, у сосняках процес поновлення триває, за умови, що витоптана площа не перевищує 10 %. При витоптуванні 30–50 % площі, сходи сосни якщо і з'являються, то до кінця літа гинуть [199].

Суховершинність деревних рослин може відбуватися через ущільнення поверхневого шару ґрунту. Зниження функціонування кореневої системи, що пов'язане зі змінами в ґрунті, викликає у соснових деревостанах активне скидання хвої. Посилення рівня рекреаційного навантаження сприяє зміні деревних видів: сосни і ялини на березу і осику.

Запитання для самоперевірки

1. *Які наслідки має рекреаційне навантаження на лісостани ?*
2. *Поясніть терміни: «відтворюваність рекреаційних лісових ресурсів», «гранично допустиме рекреаційне навантаження лісу», «стійкість лісу до рекреаційного навантаження».*
3. *Яким чином розраховують «щільність рекреантів» ?*
4. *Поясніть різницю між «деградацією» та «дигресією» лісостанів ?*
5. *Наведіть стадії рекреаційної дигресії та надайте коротку характеристику кожній стадії.*
6. *Чому третя стадія рекреаційної дигресії є критичною ?*
7. *Чи має вплив лісова рекреація на лісових тварин ? Якщо так, то який ?*
8. *Чому відбувається зміна живого надґрунтового покриву під час рекреації ?*
9. *Які життєві форми рослини є найменш та найбільш стійкими до рекреаційних навантажень ?*
10. *Поясніть негативний вплив рекреації на лісову підстилку, лісові ґрунти ?*

РОЗДІЛ 12

РУБКИ В РЕКРЕАЦІЙНО-ОЗДОРОВЧИХ ЛІСАХ

Тема 12.1. Особливості рубок головного користування у рекреаційно-оздоровчих лісах

Ведення лісового господарства у рекреаційно-оздоровчих лісах повинно базуватись на поєднанні класичних лісогосподарських заходів із заходами рекреаційного лісівництва при умові застосування природозберігаючих технологій та способів рубок.

Основні завдання організації і ведення господарства в таких лісах полягають у збереженні та поліпшенні оздоровчих і захисних властивостей лісових біогеоценозів, формуванні довговічних, здорових і естетично привабливих лісостанів, підвищенні їхньої стійкості до різних форм антропогенного впливу, підтриманні рівноваги лісових екосистем, створенні сприятливих та комфортних умов для масового відпочинку населення.

У рекреаційно-оздоровчих лісах застосовують рубки головного користування та рубки формування і оздоровлення лісів та інші рубки. Пріоритетність ведення лісового господарства у рекреаційно-оздоровчих лісах включає: безперервне існування лісового покриву, збереження біологічного та ландшафтного різноманіття, відтворення форми та структури природних різновікових лісів [226].

Цього можна досягти завдяки застосуванню несучільної системи господарювання, шляхом поступового переходу від переважаючих нині суцільнолісосічних способів рубок до раціонального поєднання вибіркового і поступових способів рубок, та з формуванням різновікової структури деревостанів.

Останні 100 років ведення лісового господарства на території України характеризується надмірним застосуванням суцільних рубок під час головного користування (85 % за площею і 89 % за запасом деревини). Це призвело до вирощування в основному одновікових, штучно створених (55 %) деревостанів, в більшості випадків чистих. Такі деревостани характеризуються меншою біологічною стійкістю, спрощеною структурою, збідненим біорізноманіттям порівняно з

природними лісами. Вирішення цих проблем, особливо у рекреаційно-оздоровчих лісах, екологічна вразливість яких є дуже високою, можливе шляхом впровадження лісогосподарських заходів спрямованих на переформування переважаючих в лісовому фонді одновікових насаджень у різновікові, багатоярусні деревостани.

Несуцільні системи господарювання покращують естетичну привабливість і біологічну різноманітність лісових екосистем, тому саме вони повинні переважити в рекреаційно-оздоровчих лісах.

Вибіркова та поступові система господарювання – це шлях до гармонії лісового господарства і природи. Вони в більшій мірі забезпечують багатофункціональність лісу, гармонійні поєднання екологічних, економічних і соціальних функцій лісового господарства, стимулюють сталий розвиток та відповідають сучасним вимогам суспільства.

Проведення рубок головного користування у рекреаційно-оздоровчих лісах передбачають врахування оптимального віку стиглості. Зазвичай деревостани, що не належать до категорії експлуатаційні ліси, мають значно вищий, порівняно з експлуатаційними лісами вік рубки головного користування. Оптимальний вік рубки головного користування у рекреаційно-оздоровчих лісах наведено в табл. 12.1.

Таблиця 12.1

**Вік рубки головного користування
у рекреаційно-оздоровчих лісах**

Види деревних рослин	Міські ліси, лісопарки, ліси господарської зони національних та природних парків, лісопаркова частина лісів зелених зон	Лісогосподарська частина лісів зелених зон
Сосна, модрина	121-130	101-110
Ялина	121-130	91-100
Дуб насіннєвий	161-170	131-140

Продовження табл. 12.1

Види деревних рослин	Міські ліси, лісопарки, ліси господарської зони національних та природних парків, лісопаркова частина лісів зелених зон	Лісогосподарська частина лісів зелених зон
Дуб порослевий	91-100	71-80
Граб, береза, горіх	71-80	61-70
Ясен, клен гостролистий і польовий, дуб червоний, липа	91-100	81-90
Робінія псевдоакація, тополя	36-40	31-35
Явір, бук	121-140	101-120
В'яз	41-45	41-45
Осика, вільха сіра	41-50	41-50

У господарській частині лісів зелених зон рубки головного користування, у першу чергу, проводять в перестійних деревостанах, які втратили свої захисні та естетичні властивості для заміни на молоді. У лісопаркових госпчастинах зелених зон рубки головного користування заборонені.

Тема 12.2. Рубки формування ландшафтів та їх види

Головним напрямом господарської діяльності у лісах рекреаційного призначення є формування лісостанів, придатних для відпочинку, що забезпечується проведенням ландшафтних рубок. У рекреаційно-оздоровчих лісах господарство ведеться ландшафтним методом. Він дозволяє існуючим лісовим насадженням надати відповідних структурних форм з метою перетворення їх у лісопаркові ландшафти. Цей процес тривалий у часі.

Метою ландшафтного методу рубок є поліпшення естетичного вигляду лісопарків та підвищення їх стійкості до рекреаційних навантажень. При проведенні рубок залишають дерева-двійчатки, дерева-трійчатки, фаутні, тобто із викривленим стовбуром тощо. Цим методом досягається поліпшення контрастності та барвистості лісостанів, архітектурно-художньої розчленованості, широти огляду та глибини проглядуваності ландшафтів тощо.

Контрастність визначає ландшафтно-декоративні властивості насаджень. Головну роль в ландшафті відіграють контрастні поєднання світлого забарвлення. Для прикладу стовбури берези з темним забарвленням хвої чи листяних деревних видів.

Барвистість визначає наявність у насадженні яскраво забарвлених дерев чи кущів. Враховується також характер їх розміщення у просторі. Найчастіше барвистість створюють дерева та кущі, що квітують, яскраво забарвлені плоди тощо.

Архітектурно-художня розчленованість ландшафту може бути двох видів: вертикальна та горизонтальна. Перша пов'язана з ярусністю лісостану. Ландшафтно-декоративні яруси диференціюються зоровим сприйняттям кольорових чи структурних частин насадження.

Горизонтальна розчленованість – це різноманітність картин при послідовному огляді ландшафтів. Вона забезпечується зміною видового складу, куртинним розміщенням дерев, підросту, підліска, наявністю «вікон», полян тощо.

Широта огляду та глибина проглядуваності залежать від зімкнутості, архітектурно-просторової будови лісостанів. Ці показники визначають ступінь освітленості, умови сприйняття елементів ландшафту, зручності різних форм відпочинку.

Головними завданнями ландшафтних рубок є покращення видового складу (створення мішаних деревостанів, забезпечення переважання бажаного виду у складі деревостану), підвищення якості (вирубівання дерев, які втратили декоративність, мають незадовільний стан, а також тих, що заважають росту кращих дерев) та поліпшення просторового розміщення дерев у лісових насадженнях (створення східчастого намету, чіткої конфігурації груп, чергування груп та галявин, зменшення надмірної густоти).

Ландшафтні рубки проводять, починаючи з 10-річного віку насаджень. Інтенсивність зріджування має бути поетапною: у молодих деревостанах віком від 10 до 20 років може бути більша, після 20 років – помірна. В будь якому разі рубка не повинна призвести до відмирання нижніх гілок і створення умов для розростання крон за діаметром.

Для кожного прийому рубок визначають тип ландшафту, який має бути сформований: закритий, напіввідкритий чи відкритий [226].

Відповідно до правил рубок поліпшення якісного складу лісів, рубки формування ландшафтів можуть бути таких видів:

1. Ландшафтні рубки догляду.
2. Ландшафтні реконструктивні рубки малоцінних лісів.
3. Ландшафтні рубки регулювання співвідношення типів ландшафтів.
4. Пейзажні рубки.
5. Ландшафтні рубки планування території.

Ландшафтні рубки проводять в усіх вікових групах.

Складність проведення ландшафтних рубок визначається, передусім, великою кількістю дерев та кущів, які зростають на 1 га. Необхідним є індивідуальний підхід при оцінці кожного дерева. Зазначена оцінка включає такі ознаки: деревний вид, стійкість його до рекреаційних навантажень, декоративні якості та санітарний стан дерева, вік та особливості енергії росту, а також можлива роль у формуванні лісопаркового ландшафту.

Творчо застосовуючи відбір дерев до рубки, можна формувати лісопаркові ландшафти, різні за складом, повнотою, формою та структурою деревостанів.

Класифікація дерев за декоративними властивостями включає такі види дерев: акценти, фонові, зайві.

Акценти – дерева, або групи дерев, які привертають увагу, підкреслюють особливості насадження. Акцентами можуть бути здорові інтродуковані або аборигенні деревні види з високими декоративними властивостями. До акцентів також відносять дерева зі стовбурами неправильної форми, багатовершинні, з своєрідною формою крони. Доля участі акцентів у загальному запасі не повинна перевищувати однієї одиниці.

Фонові – дерева, які створюють відповідний фон, що підкреслює високі декоративні якості дерев-акцентів. До фонових відносяться здорові дерева, що сприяють своєю участю в деревостані формуванню візуальному сприйняттю дерев-акцентів, відрізняються декоративними якостями і разом з кращими забезпечують формування естетичного ландшафту. У насадженнях залишають також дерева з дуплами для гніздування птахів.

Зайві – дерева, які підлягають вирубуванню (мертві, сухостійні, заселені шкідливими комахами та уражені хворобами, з механічними пошкодженнями чи втратою естетичної цінності) [73].

У лісах рекреаційного призначення для створення в них лісопаркових ландшафтів поетапно протягом 30–40 років за кілька прийомів проводять ландшафтні рубки. Починаючи з 10-річного віку деревостанів приступають до формування лісопаркових ландшафтів шляхом застосування ландшафтних рубок. У молодих деревостанах віком від 10 до 20 років з більшою інтенсивністю зріджування, а у деревостанах старших 20 років – помірною. Така інтенсивність забезпечує запобігання відмирання нижніх гілок деревних рослин та створення умов для розростання крони за діаметром.

Обсяги ландшафтних рубок щорічно встановлюють на основі матеріалів лісовпорядкування й у першу чергу проводять на ділянках лісу, що не відповідають вимогам функціональних, санітарних, естетичних та художньо-естетичних вимог. Для умов України можуть бути встановлені такі терміни повторюваності ландшафтних рубок:

- для молодняків хвойних, твердолистяних і м'яколистяних видів деревних рослин віком до 10 років – 2–3 роки;
- для хвойних і твердолистяних молодняків віком 11–20 – 3–5 років;
- для м'яколистяних молодняків віком 11–16 – 3–5 років;
- для хвойних і твердолистяних насаджень віком 21–40 років – 5–7 років;
- для м'яколистяних насаджень віком 16–30 років – 5–7 років;
- для хвойних і твердолистяних насаджень віком понад 41 рік – 7–10 років;
- для м'яколистяних насаджень віком понад 31 рік – 7–10 років.

Вибірка запасу за умов догляду за якістю у хвойних деревостанах – 3–10 % та листяних – 5–15 %, за умов формування складу насаджень – до 20 %, покращання просторового розміщення дерев на площі – до 30 %.

Тема 12.3. Особливості проведення ландшафтних рубок

Ландшафтні рубки доцільно проводити в межах ландшафтних діляниць (декількох лісових ділянок, які потребують проведення ландшафтних рубок). Вимітку дерев до рубки здійснює лісничий, помічник чи майстер лісу, а всі дерева товщиною понад 8 см на висоті 1,3 м клеймують біля кореневої шийки з одного боку стосовно сторін світу та заносять до перелікової відомості.

Особливості проведення рубок формування ландшафтів у соснових деревостанах. Соснові деревостани у молодому та жердняковому віці мають монотонний вигляд, тому найчастіше рубками формування створюють ландшафти закритого простору з горизонтальною зімкнутістю (ЗГ) з вирубуванням частини дерев за якістю та поліпшенням естетичного вигляду. В разі формування ландшафтів напіввідкритого простору з рівномірним розміщенням дерев на площі (НР) обирають групи з дерев-обранців, навколо яких вирубують інші дерева. У відносно бідних (В₂) та відносно багатих умовах (С₂) формують ландшафти напіввідкритого простору з груповим розміщенням дерев (НГ). Частка сосни в складі деревостану має становити 50–60 % з формуванням підліску з ліщини та бузини червоної.

Особливості проведення рубок формування ландшафтів у ялинових деревостанах. Частка, яку ялина повинна мати у складі деревостану, має становити 50–60 %. Така участь забезпечуватиме темний фон для листяних видів деревних рослин з світлішим забарвленням листків та стовбурів. В різновікових ялинниках природного походження формують лісопаркові ландшафти закритих просторів з вертикальною зімкнутістю (ЗВ). Практикують також формування напіввідкритих ландшафтів з груповим розміщенням дерев на площі (НГ), в яких темнохвойні групи чергуються з світлохвойними та листяними, відкритими полянами [226].

Особливості проведення рубок формування ландшафтів у березових деревостанах. Дерева берези повислої є високодекоративними завдяки їх добре розвиненим широким кронам та білокорим стовбурам. Зазвичай в березняках формують чисті ландшафти закритого простору горизонтальної зімкнутості (ЗГ), або напіввідкритого простору з рівномірним розміщенням дерев на площі (НР). Доцільно формувати також мішані деревостани за участі берези у кількості 5–7 одиниць, березово-хвойні з ялиною або сосною, березово-широколистяні з липою або дубом ландшафти закритих просторів горизонтальної та вертикальної зімкнутості. Ландшафти напіввідкритого простору (НР та НН) формують з молодого віку. Ландшафтні рубки берези слід проводити в серпні-вересні, що забезпечує появу порослі тільки на десятій частині пнів, а інтенсивність рубки має бути в межах 10–25 %.

Особливості проведення рубок формування ландшафтів у мішаних хвойно-листяних деревостанах. Такі деревостани завдяки своїм високим ландшафтно-декоративним властивостям та біологічній стійкості є найбажанішими при формуванні лісопаркових ландшафтів в зоні Полісся України. Мішаним лісостанам за допомогою ландшафтних рубок переформування можна надавати форму лісопаркового ландшафту будь-якого типу. Особливий ефект можна отримати за умов формування ландшафту напіввідкритого типу з нерівномірним розташуванням дерев (НН). В такому випадку розмір груп становить від 0,05 до 0,10 га. Загальна зімкнутість полог у такому ландшафті може бути в межах 0,3–0,5, а в самих групах – 0,6–0,7.

Формування ландшафтів у дібровах. Перетворення лісових ландшафтів в умовах дібров необхідно розпочинати з молодого віку (до 20-річного віку) насаджень, оскільки насадження старшого віку важко переформувати у лісопаркові. Найкращий варіант – створити основу такого ландшафту при закладці лісових культур. Наприклад при формуванні ландшафту напіввідкритого простору з груповим розміщенням дерев (НН) деревні рослини висаджують куртинами.

За умов формування лісопаркових ландшафтів в висаджених рядами лісових культурах, рубки потрібно проводити таким чином, щоб згодом зникла видимість рядів. Цього можна досягнути не тільки

вирубубванням дерев, але і висадкою кущів, які закривають з боку галявини рядове розміщення дерев всередині груп.

Запитання для самоперевірки

1. *Надайте визначення поняттю контрастність ландшафтів.*
2. *Надайте визначення поняттю барвистість ландшафтів.*
3. *Надайте визначення поняттю архітектурно-художня розчленованість ландшафтної будови насаджень.*
4. *Які ознаки впливають на широту огляду та глибину проглядуваності деревостанів ?*
5. *Які завдання мають виконуватись ландшафтними рубками?*
6. *Охарактеризуйте види ландшафтних рубок.*
7. *Наведіть класифікацію дерев, яка застосовується під час проведення ландшафтних рубок.*
8. *За якими зовнішніми ознаками визначають дерева-акценти?*
9. *Які зовнішні ознаки мають фонові дерев ?*
10. *Які зовнішні ознаки притаманні зайвим деревам ?*
11. *Як можна сформувати дерева з низькоопущеною кроною ?*
12. *Які особливості ландшафтних рубок залежно від віку, складу та будови деревостану ?*

РОЗДІЛ 13

БЛАГОУСТРІЙ РЕКРЕАЦІЙНО-ОЗДОРОВЧИХ ЛІСІВ

Тема 13.1. Благоустрій місць відпочинку

Рекреаційно-оздоровчі ліси виконують не лише функції, зазначені у Порядку поділу лісів на категорії [177] (оздоровчу, рекреаційну, санітарно-гігієнічну), але й відіграють культурно-естетичну роль. Важливим інструментом регулювання рекреаційного навантаження та лісокористування в цілому є благоустрій рекреаційних територій. Завдяки вдалому плануванню рекреаційних територій та розташуванню елементів благоустрою можна зменшити негативний вплив на ліс.

Благоустрій рекреаційних територій – це система інженерних робіт та споруд, що включає підготовку, вертикальне та горизонтальне планування, облаштування дорожньо-стежкової мережі, велосипедних доріжок, встановлення лісових меблів, малих архітектурних форм (МАФ), озеленення тощо (рис. 13.1).



Рис. 13.1. Благоустрій рекреаційної зони (НПП «Голосіївський»)

Містобудівне проектування територій населених пунктів передбачає дотримання протипожежних, санітарно-гігієнічних, конструктивних, технологічних вимог із врахуванням прогнозованого розвитку урбанізації, **які спрямовані на створення сприятливих умов** для життєдіяльності людини, облаштування безпечного та сталого довкілля, збереження і охорону навколишнього природного середовища [26].

На території рекреаційних територій можуть розташовуватися лікувальні, оздоровчі, спортивні та туристичні заклади чи зони (рис. 13.2) (будинки відпочинку, пансіонати, кемпінги, об'єкти фізичної культури і спорту, туристичні бази, стаціонарні та наметові туристично-оздоровчі табори, навчально-туристичні стежки, дитячі та спортивні табори тощо).

Якість відпочинку людей на лоні природи цілком залежить від зручності розташування місць відпочинку, рівня облаштування рекреаційної території, забезпеченості автостоянками, бюветами, лісовими меблями, наявності малих архітектурних споруд.

Сучасні рекреаційні об'єкти у лісах – це зони зі спорудженими альтанками, мангалами та вбиральнями, дитячими та спортивними майданчиками, системою освітлення та поливу тощо.



Рис. 13.2. Рекреаційний пункт «Ялинка» (ДП «Шацьке учбово-досвідне лісове господарство»)

Такі пункти мають бути розташовані у місцях, які місцеві жителі традиційно обирають для свого відпочинку або є цікавими для туристичного відвідування. Важливо проектувати рекреаційні об'єкти в лісі зі зручним під'їздом до них на авто- велотранспорті, мають бути відведені місця для тимчасової стоянки автомобілів.

Благоустрій лісопаркових ділянок включає систему заходів, які забезпечують оптимальні умови для відпочинку населення та, водночас, матимуть мінімальний негативний вплив на навколишнє природне лісове середовище (рис. 13.3).



Рис. 13.3. Територія лісу, відведена для повсякденного відпочинку населення (ДП «Шацьке учбово-досвідне лісове господарство»)

Етапи благоустрою території рекреаційних лісів включають: проектування, обговорення та затвердження в установленому порядку усіх передбачених видів і обсягів робіт. Кінцевий етап – реалізація затвердженого проекту.

Проектування обсягів та визначення площ, що потребують благоустрою у рекреаційно-оздоровчих лісах залежить від тривалості відпочинку та очікуваної кількості відпочивальників.

За терміном перебування у лісі відпочинок може бути:

- **довготривалим**, в такому разі перебування рекреантів у лісі триває понад дві доби;
- **короткочасним**, що передбачає перебування людей у лісі терміном до двох діб;
- **повсякденним**, коли тривалість відвідування лісу триває протягом кількох годин.

Тема 13.2. Рекреаційна місткість різних об'єктів рекреації

Залежно від типу лісу, рекреаційної зони, тривалості, видів та способів відпочинку встановлюється середня **рекреаційна місткість лісопаркових об'єктів**. Під останньою розуміють максимально можливу кількість людей, які одночасно можуть відпочивати в межах конкретної рекреаційної території.

Відповідно до існуючих нормативів встановлені значення рекреаційної місткості для різних об'єктів рекреації [67]:

- міські парки без заподіяння їх суттєвої шкоди можуть відвідувати до 100 люд.·га⁻¹;
- у зонах тривалого відпочинку – до 70 люд.·га⁻¹;
- у зонах короткочасного відпочинку – до 20 люд.·га⁻¹;
- у парках–курортах – до 50 люд.·га⁻¹;
- у лісопарках – до 10 люд.·га⁻¹;
- у лісах – до 1–3 люд.·га⁻¹.

При умові одночасного відвідування 10–50 люд.·га⁻¹ та для організації їх руху слід проектувати дорожньо-стежкову мережу. Якщо кількість відвідувачів, що одночасно перебувають в лісі становить 50 люд.·га⁻¹, слід передбачати заходи щодо переформування лісового ландшафту у парковий.

Рекреаційне навантаження на ландшафти різних типів лісу та залежно від об'єктів рекреації, мають значні відмінності, які наведені в табл. 13.1.

**Рекреаційне навантаження в різних
рекреаційних об'єктах залежно від типів лісу**

Рекреаційні об'єкти	Рекреаційні навантаження, люд.·га ⁻¹				
	Світло- хвойні ліси	Темно- хвойні ліси	Мішані ліси	Широко- листяні ліси	Дрібно- листяні ліси
Парк	15	13	17	19	22
Лісопарк	8	7	9	10	12
Рекреаційний ліс	3,0	2,5	3,6	4,5	6,0
Ліси зеленої зони	1,0	0,7	1,5	2,3	3,5

Вказані навантаження мають бути у лісах I та вище бонітетів. Для лісів II бонітету показники навантаження знижуються на 10–15 %, III – на 15–25 %, IV – на 20–25 %. Ліси V бонітету мають бути виключені із рекреаційного лісокористування.

Норми рекреаційних навантажень також можна знижувати за умов стрімкості рельєфу.

Тема 13.3. Елементи благоустрою лісових рекреаційних територій

Реалізація затвердженого проекту благоустрою здійснюється шляхом проведення таких робіт:

– будівництво дорожньо-стежкової мережі, автостоянок, спорудження інженерних споруд, систем освітлення та поливу, ремонт існуючих доріг;

– оформлення входу, встановлення маршрутних вказівників, аншлаків з картами, агітаційними вітринами та плакатами, засобами інформації або наочної агітації з охорони природи.

– облаштування дитячих та спортивних майданчиків, місць відпочинку, встановлення альтанок, лісових меблів, мангалів та малих

архітектурних форм, а також відведення місць для паління та установка на території урн для роздільного сміття;

- очищення існуючих водойм від захаращення та непотребу;
- влаштування пляжів зі спорудженням на їх території грибків, лавок, роздягалень тощо;
- декорування непривабливих місць шляхом посадки дерев, кущів, ліан, живоплотів.

Виконання перерахованих робіт сприяє організації кращого та цивілізованого відпочинку населення.

Облаштовані рекреаційні маршрути, екостежки та дорожньо-стежкова мережа в цілому є каркасом організації лісопаркових рекреаційних об'єктів, що дозволяє регулювати потоки відпочиваючих задля впорядкування їхнього пересування територією. За рахунок локалізації відвідувачів у відведених рекреаційних місцях зменшується рівень навантаження на ділянки, що є небажані для відвідування або вилучені з рекреаційного лісокористування [67].

Лісові ділянки, які найбільш часто відвідуються населенням для відпочинку, повинні бути раціонально організованими, мати достатню мережу доріг і стежок, прогулянкових маршрутів, місць тихого відпочинку, автомобільних стоянок. Оптимальна площа дорожньо-стежкової мережі з врахуванням квартальних просік має становити 5–6 % загальної площі рекреаційної ділянки лісопарку.

Вздовж рекреаційних маршрутів необхідно рівномірно розташувати пункти для перепочинку, а також ландшафтними рубками та посадками оформити прилеглі до маршруту смуги лісу.

Площа мальовничих ландшафтів та благоустроєних території повинна складати 15–20 % від загальної площі лісів, залучених до рекреаційної діяльності.

Для забезпечення належних умов під час стаціонарного, довготривалого та короткочасного відпочинку, місця відпочинку облаштовують укриттями від негод, альтанками, столами з лавами, зі спеціально відведеними місцями для розпалення вогнищ, місцями для автостоянок тощо.

Кількість машино-місць для стоянки автомобілів біля парків має становити 15–20 одиниць, лісопарків та рекреаційних лісів – 7–10 одиниць.

Об'єкти благоустрою необхідно обладнувати уніфікованою візуальною інформацією, санітарно-гігієнічними приміщеннями, спеціальними показниками маршрутів руху тощо.

Регулярне використання лісів у рекреаційних цілях створює необхідність щорічного оновлення лісових меблів, аншлагів, агітаційних вітрин, ремонту доріг і споруд.

Оптимально облаштовані рекреаційні об'єкти та раціональне ведення господарства в них буде забезпечуватиме їхнє тривале збереження і довговічність. Вищенаведені заходи в рекреаційно-оздоровчих лісах сприятимуть створенню кращих умов для відпочинку, максимальному використанню всіх корисних властивостей лісу. Негативний рекреаційний вплив на лісові екосистеми у таких об'єктів буде мінімальним.

Запитання для самоперевірки

1. *Що розуміють під благоустроєм рекреаційних територій ?*
2. *Які чинники мають вплив на якість відпочинку людей в лісі ?*
3. *Які фактори визначають рівень благоустрою рекреаційно-оздоровчих лісів ?*
4. *Як поділяють види відпочинку та оздоровлення за терміном перебування рекреантів у лісі ?*
5. *У яких одиницях визначається рекреаційна місткість території ?*
6. *Наведіть середні значення рекреаційної місткості для різних об'єктів рекреації.*
7. *Як змінюється рекреаційна місткість у лісах з різними едифікатором ?*
8. *Яка рекреаційна місткість в лісах з різними бонітетами ?*
9. *Наведіть приклади робіт з благоустрою лісопаркових об'єктів.*
10. *Як можна регулювати потоки відпочиваючих ?*
11. *Як розрахувати кількість машино-місць для стоянки автомобілів в рекреаційно-оздоровчих лісах ?*

РОЗДІЛ 14

УЗЛІСНЯ: КЛАСИФІКАЦІЯ, ХАРАКТЕРИСТИКА ТА СПОСОБИ ФОРМУВАННЯ

Тема 14.1. Узлісся та їхні екологічні властивості

Узлісся – це частина лісу шириною до 100 м, яка межує з відкритими ландшафтами, тобто безлісною територією (рис. 14.1). Формується узлісся переважно природним шляхом, тому для посилення їхньої естетичної привабливості необхідно застосовувати прийоми рекреаційного лісівництва.

Під узліссям розуміють територію між двома природними комплексами, одне з яких – ліс. Узлісся поєднує компоненти та характеристики обох екосистем: трав'яну рослинність, тварини, мікроорганізми тощо. Узлісся включає більшу кількість видів, щільність та біомаса окремих видів вища, порівняно з сусідніми лісом та відкритим простором.



Рис. 14.1. Узлісся (ДП «Славське лісове господарство»)

Узлісся, як природні біологічні та механічні бар'єри, створюють сприятливі мікрокліматичні умови, очищують повітря з відкритої

частини території, захищають стовбури дерев від прямого сонячного світла, попереджають висихання та ерозію ґрунтів, перешкоджають проникненню в ліс бур'янів, рудеральних та лугових видів, ентомошкідників та збудників хвороб, домашньої худоби. Узлісся в гірських умовах стримують негативний вплив повеней, перехоплюють поверхневий стік з безлісних територій та акумулюють його у ґрунті. Край лісу ізолює ліс від шуму вдовж проїжджої частини. Властивість узлісь зменшувати швидкість вітру в лісі дозволяє попереджувати вітровали й буреломи.

Позитивний вплив узлісь спостерігається не лише на мікроклімат самого лісу, але і на простір, що межує з ними. Цей ефект використовують при створенні лісових смуг.

Для багатьох видів тварин, птахів і комах узлісся є основним місцеперебуванням, що забезпечує додаткові захисні ресурси для них. Деякі представники фауни (заєць, лісовий тхір, козуля, лисиця, борсук та тетерук) вважаються узлісними, оскільки розташовують свої помешкання (нори, дупла тощо).

Узлісся багаті на лікарські, медоносні, ефіроолійні, кормові, декоративні види рослин.

Загалом, узлісся відіграє важливу роль у забезпеченні стійкого функціонування лісової екосистеми, протидії несприятливим абіотичним та антропогенним факторам навколишнього середовища.

Тема 14.2. Класифікація узлісь

В рекреаційно-оздоровчих лісах узлісся відіграють важливу естетичну роль, підвищують їх стійкість до антропогенного навантаження.

Згідно з класифікацією, яку запропонували В. Д. Бондаренко та О. І. Фурдичко [28], узлісся поділяють на:

- несправжнє;
- просте (елементарне);
- складне (багатокомпонентне).

Несправжнє узлісся є краєм лісу, який безпосередньо межує з безлісним простором (рис. 14.2.). Дерев, які тут зростають, за висотою, діаметром, розмірами крон лише незначною мірою

відрізняються від тих, які зростають в глибині лісу. Через низьку стійкість до негативного впливу зовнішніх факторів, несправжнє узлісся потребує лісівничих та лісокультурних заходів, спрямованих на формування складної структури деревостану, з використанням інших деревних видів, в тому числі і підліскових. Несправжнє узлісся має бути перетворене на елементарне або багатокomпонентне узлісся.



Рис. 14.2. Несправжнє узлісся (ДП «Золотоніське лісове господарство»)

Елементарне або просте узлісся вирізняється тим, що його ширина (відстань в глиб лісу) є меншою за середню висоту зростаючих в його межах дерев (рис. 14.3.). Елементарне узлісся не відрізняється різноманітністю деревних та чагарникових видів, а також складу живого надґрунтового покриву. Інколи таке узлісся сформоване з деревостану та підросту одних й тих самих видів.

Складне або багатокomпонентне узлісся має ширину від 1,5 і більше висот деревостану (рис. 14.4). Отже, його ширина завжди перевищує висоту деревостану. Склад дерев та кущів, що його утворюють може становити понад 6–10 видів. Найпоширенішими підлісковими видами є ліщина, бузина чорна і червона, калина,

шипшина, маслинка, глід, терен, крушина тощо. Для такого типу узлісь характерна присутність високостебельних трав.



Рис. 14.3. Елементарне (просте) узлісся (ДП «Славське лісове господарство»)

У багатокомпонентному узліссі присутні такі ж яруси, як і в лісостані. У багатокомпонентному узліссі наявні такі біогоризонти:

- трав'яний (види живого надґрунтового покриву;
- низькочагарниковий (чагарнички та низький підріст);
- чагарниковий (типові підлісокові види та підріст висотою 2–3 м);
- деревний (дерева, що мають низькоопущену, асиметрично розвинуту в бік відкритого простору крону).

Складна ярусна структура багатокомпонентного узлісся дозволяє рослинам раціонально використовувати надземний і підземний простір, забезпечує плавний перехід від відкритого простору в глибокий ліс.

Відповідно до класифікації, яку застосовують в ландшафтній архітектурі, узлісся поділяють на прямолінійні та криволінійні, відкриті й закриті.



Рис. 14.4. Складне (багатокомпонентне) узлісся (ДП «Славське лісове господарство»)

Прямолінійні узлісся, довжиною понад 1 км і більше, які мають однакову пряму форму та не відзначаються високою естетичною цінністю.

Криволінійні або **звивисті узлісся** мають різноманітні за формою та структурою властивості, викликають у рекреантів емоційне піднесення та ліричний настрій.

Відкриті узлісся з горизонтальною зімкнутістю крон характерні тим, що не мають підросту, підліску та добре проглядаються у глибину.

Закриті узлісся з вертикальною зімкнутістю крон мають строкату структуру з наявним підростом чи підліском, не проглядається у глибину.

Будова деревостану, форма крайки узлісся мають значний вплив на екологічні фактори, захисні властивості та декоративність. Стійкість до несприятливих факторів найкраще проявляється у звивистих, закритих узліссях, гірше – у прямолінійних, відкритих.

Тема 14.3. Догляд за узліссями та підвищення їхніх естетичних властивостей

Розміщені на межі лісу і відкритого простору узлісся мають декоративне значення. Часто узлісся є улюбленим місцем відпочинку міського населення. Для комфортного відпочинку населення узлісся рекреаційних об'єктів повинні мати високі естетичні властивості.

Покращення архітектурно-художнього вигляду й естетичної цінності узлісь можна досягти шляхом проведення відповідних лісівничих заходів, зокрема, ландшафтними рубками та доббором відповідного асортименту видів деревних рослин. Для цього найкраще підходять види з контрастними кольорами стовбурів, крон, кори, квітів, листків і хвої, різні за формою та щільністю крони. Головною метою поліпшення естетичного вигляду узлісся має бути надання йому об'ємності та посилення контрастності між окремими ділянками.

Догляд за узліссями проводиться шляхом очищення від порослі, видалення дерев, що заважають росту кращих дерев. Вирубують також пошкоджені дерева і кущі. Інтенсивність рубки може коливатися від 20 до 60 %, залежно від загушення узлісся та мети. В усіх випадках слід прагнути зберегти багатство видового складу дерев та кущів, складну структуру. Реконструкцію узлісся проводять вибірково, на ділянках, які її потребують.

Для формування лісового узлісся використовують такі прийоми:

- порушення прямолінійності узлісь шляхом влаштування «бухт»;
- вирубування частини периферійних дерев і кущів;
- влаштовувати горизонтальне та вертикальне розчленування намету, посилення контрастності та мальовничості біогруп;
- відкривати перспективи на привабливі пейзажі та панорами далекого плану.

Оскільки узлісся виконують важливі екологічні функції та захищають екосистеми лісу, існує регулярна необхідність здійснення відповідних лісгосподарських заходів в них.

Бажаний тип узлісся для лісостанів, які використовуються з рекреаційною метою – багатокомпонентне з максимальною кількістю різноманітних деревних і чагарникових видів. При цьому доцільно

використовувати не лише типові для даної місцевості аборигенні деревні види, але й декоративні, інтродуковані види, які не часто висаджують в лісових масивах, такі як айва японська, магонія подуболиста, ялівець козацький.

Формування узлісся рекреаційно-оздоровчого лісу відбувається з урахуванням існуючого лісостану та навколишнього простору. Узлісся з високими естетичними властивостями забезпечується шляхом надання йому об'ємності, посилення контрастності між окремими ділянками, а також створенням умов для розвитку складних за видовим різноманіттям та структурою біоценозів.

Навколо великих полян, які мають площу 0,5 га і більше, рекомендується формувати узлісся закритого типу, а навколо менших розмірів – відкритого. Стовбури дерев, які не мають естетичної привабливості доцільно закрити висаджуванням красиво квітучих, плодових або декоративних кущів. Для того, щоб відкрити для огляду живописний пейзаж або краєвид далекого плану в узліссях вирубують «вікна», шириною не менше однієї висоти дерев в насадженні (чим далі знаходиться об'єкт, тим більшими мають бути розміри «вікон») [48].

Для поліпшення естетичного вигляду прямолінійних узлісь в соснових деревостанах II–VI класу віку влаштовують кожні 250–300 м «бухти» довільної природної форми протяжністю не менше потрійної висоти дерев та глибиною – не менше подвійної.

У пристигаючих соснових деревостанах можна підкреслити красу помаранчевих стовбурів і товстих гілок, а за наявності у складі берези – відкривати її стовбури, створюючи контраст із загальним забарвленням лісу.

Узлісся березових деревостанів молодого віку потрібно формувати закритого типу, з віком перетворюючи їх рубками у відкриті з більшою проглядуюваністю.

В умовах Лісостепу України переважають ландшафти з листяних видів. Тут найчастіше формують відкриті узлісся. Якщо лісопарк розташований на вираженому рельєфі з віковими деревами, також формують узлісся відкритого типу, які дозволяють відвідувачам милуватись їх красою.

При проведенні ландшафтних рубок з формування узлісь, які прилягають до дороги, просіки або відкритого простору, потрібно залишати на корені високодекоративні дерева з низькоопущеними кронами, кущі підліску.

Рекреаційні пункти на узліссях обабіч дороги розташовувати не варто, це може призвести до деградації і спрощення узлісся.

Найпоширенішими узлісними чагарниками є барбарис та бірючина звичайні, бузина червона та чорна, бруслина бородавчаста та європейська, верба козяча та тритичинкова, попеляста та пурпурна, а також гостролиста, вишня повстиста та степова, глід одноматочковий, дерен білий, дрік красильний, жимолость звичайна та татарська, жостір проносний, кизильник чорноплідний, клен татарський, калина гордовина та звичайна, крушина ламка, ліщина звичайна, ломиніс звичайний, маслинка вузьколиста, магонія падуболиста, мигдаль степовий, обліпіха звичайна, ожина сиза, свидина криваво-червона, скумпія шкіряста, смородина золотиста, чорна та червона, сосна гірська, таволга Вангута та верболиста, терен колючий, хміль звичайний, черемха звичайна, шелюга, шипшина собача [93].

Більшість узлісних видів є світлолюбними деревними видами, мають добре виражену здатність до інтенсивного вегетативного поновлення.

Трав'янистий ярус узлісся складається з рослин, які утворюють досить різноманітне співвідношення степових, лучних, рудеральних і, рідше, лісових видів.

Формування узлісь і догляд за ними потребують не лише лісівничих знань, але і творчого підходу.

Запитання для самоперевірки

- 1. Що розуміють під поняттям «узлісся» ?*
- 2. Як класифікують узлісся ?*
- 3. Які характеристики має несправжнє узлісся ?*
- 4. Які характеристики має просте узлісся ?*
- 5. Які характеристики має складне узлісся ?*
- 6. Які горизонти багатокомпонентного узлісся Ви знаєте ?*
- 7. Як поділяються узлісся у ландшафтній архітектурі ?*

8. *Надайте загальну характеристику прямолінійним узліссям.*
9. *Надайте загальну характеристику звивистим узліссям.*
10. *Надайте загальну характеристику відкритим узліссям.*
11. *Надайте загальну характеристику закритим узліссям.*
12. *Наведіть основні прийоми формування узлісь.*
13. *Яким чином формують узлісся на великих полянах?*
14. *Опишіть прийоми відкриття огляду на живописні пейзажі ?*
15. *Які особливості формування узлісь у березняках ?*
16. *Які особливості формування узлісь у сосняках ?*
17. *Які особливості формування узлісь у Лісостепу України ?*
18. *Які чагарники зростають на узліссях ?*
19. *Яке значення для навколишнього середовища має узлісся ?*
20. *Якими прийомами можна формувати «бухти» на узліссях ?*

ЧАСТИНА IV ЗАХИСТ ЛІСУ

РОЗДІЛ 15 ШКІДЛИВІ КОМАХИ ЛІСОВИХ ЕКОСИСТЕМ

Тема 15.1. Типи пошкоджень деревних рослин комахами Insecta

Комах-фітофагів деревних рослин залежно від характеру пошкоджень і шкодочинності поділяють на декілька груп, наприклад, фізіологічні та технічні шкідники. До фізіологічних шкідників належать комах, які пошкоджують бруньки, листя, пагони, луб і камбій, коріння ростучих дерев, а до технічних – види, які пошкоджують деревину, знижуючи її технічні властивості та якість. Водночас такий поділ дуже умовний, адже багато видів комах-фітофагів завдають одночасно технічної і фізіологічної шкоди [78, 134, 188]. Деякі автори поділяють комах-фітофагів на три групи: первинні, вторинні та технічні. До першої належать хвое- та листогризучі комах, які здатні пошкоджувати дерева не залежно від їхнього стану; до другої – переважно короїди, вусачі, златки, довгоносики та інші комах, які заселяють ослаблені дерева і насадження; до третьої – комах-ксилофаги, які пошкоджують деревину. Проте, ці групи шкідників також важко чітко розмежувати. За даними останніх досліджень, навіть хвое- та листогризні шкідники масово розмножуються в ослаблених насадженнях, а багато видів комах-ксилофагів пошкоджують одночасно луб і деревину [134, 188]. Залежно від пошкоджуваних комахами-фітофагами органів і частин рослини виділяють такі групи: хвое- та листогризучі, стовбурові шкідники, шкідники коріння, сіянців, молодняків, плодів та насіння, а також технічні шкідники деревини будівель і на складах.

Комах, які пошкоджують рослини, належать до групи **фітофагів** (попелиці, щитівки, листоїди, лускокрилі, вусачі, короїди, пластинчастовусі та ін.). За кормовою спеціалізацією вони можуть бути монофагами, олігофагами та поліфагами.

Монофаги живляться рослинами одного виду або кількох дуже близьких видів (ялинова шишкова листовійка *Laspeyresia strobilella* L., березовий заболонник *Scolytus ratzeburgi* Jans., заболонник Моравиця *Scolytus morawitzi* Sem. тощо).

До **олігофагів** належать комахи, які живляться рослинами однієї родини або кількох родів (вербова хвилівка *Leucoma salicis* L., білан жилкуватий *Aporia crataegi* L.).

Поліфаги, або багатоїдні комахи, можуть живитися різними видами рослин (непарний шовкопряд *Lymantria dispar* L., золотогуз *Euproctis chrysorrhoea* L., совка-гамма *Autographa gamma* L., озима совка *Agrotis segetum* L. та ін.) [78, 134, 188].

Деякі з комах-олігофагів, живлячись переважно рослинною їжею, можуть поїдати також комах та інших безхребетних, тому їх можна вважати всеїдними. Проте, не лише в олігофагів, але й у поліфагів є рослини, до живлення якими вони найбільш пристосовані, а якщо вони живляться іншими рослинами, то у них уповільнюється розвиток і збільшується смертність. Жуки жолудевого довгоносика *Curculio glandium* Marsch. в першій половині літа живляться листям не тільки дуба, але й інших видів, проте у самок розвиваються яйця в яєчниках лише після живлення листям дуба, вони відкладають яйце у зав'язь жолудя, і личинка росте разом із ростом жолудя. Гусениці зеленої дубової листовійки *Tortrix viridana* L. живляться листям дуба, а у разі живлення листям інших деревних видів (в'яза, клена та ін.) переважна більшість їх через деякий час гине. Деякі види комах в окремих кліматичних зонах мають різні улюблені кормові види. Так, короїд-стенограф *Ips sexdentatus* у рівнинній частині заселяє сосну, а в горах – ялину [78, 191].

Зоофагів за способом живлення поділяють на хижаків і паразитів. Переважна більшість комах-паразитів є ентомофагами, багато видів паразитують на різних тваринах, зокрема свійських ссавців і птиці. Комахи-паразитоїди також спеціалізуються щодо вибору живителя, багато з них паразитують на одному або кількох видах, проте зустрічаються серед них і поліфаги. Паразитоїди – це організми, які значний період життєдіяльності (у личинковій стадії) перебувають на поверхні або всередині свого єдиного живителя, якого поступово

вбивають у процесі свого розвитку. Імаго паразитоїдів живуть вільно, на відміну від них паразити не вбивають живителя.

Характер пошкодження рослин різноманітний і залежить як від будови ротових частин, стадії розвитку й способу життя комах, так і від деревної рослини, яка пошкоджується, її стану й реакції на пошкодження. Типи пошкоджень рослин, які спричинені комахами, можна згрупувати на зовнішні та внутрішні. Зовнішнє пошкодження рослин часто добре помітно під час їхнього візуального огляду. Внутрішні пошкодження рослин комахами не настільки очевидні і на початковому етапі важко виявляються за симптомами. Комахи виїдають порожнини і канали всередині стебел трав'янистих і деревних рослин, нерідко на таких стеблах зовні буває видно вхідний або вихідний отвір, прогризений шкідником. З цих отворів можуть висипатися шматочки рослинних тканин і екскременти. Ходи личинки комах прогризають у плодах, шишках, бульбах, всередині коренів, під корою дерев, у лубі й деревині (рис. 15.1) [82].

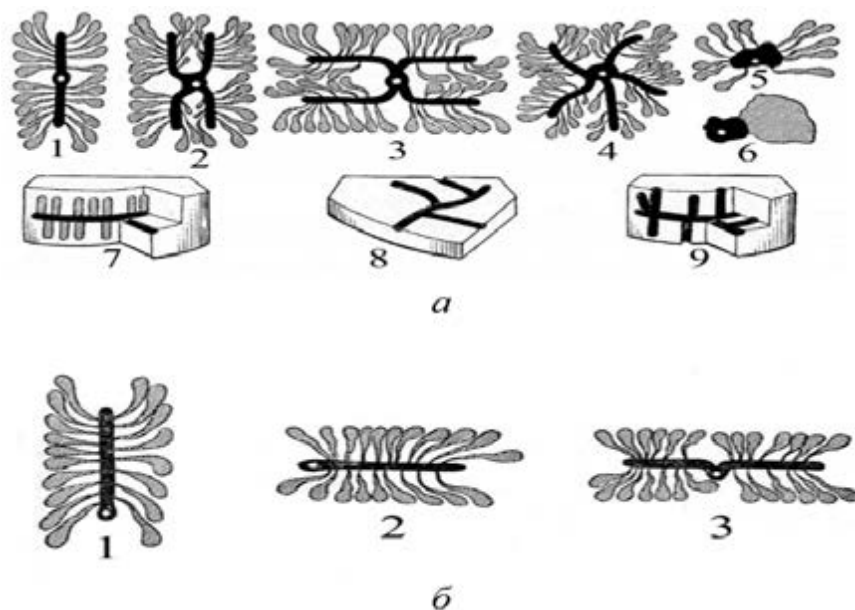


Рис. 15.1. Типи ходів короїдів: а) полігамних короїдів: 1 – повздовжній, 2 – зірчастий з ухилом до подовжнього напрямку, 3 – зірчастий з ухилом до поперечного напрямку, 4 – променистий, 5 – хід короїда у вигляді майданчика з личинковими ходами, які розходяться, 6 – сімейний хід, 7, 8, 9 – драбинчасті ходи в деревині; б) моногамних короїдів: 1 – повздовжній, 2 – поперечний одноколінний, 3 – поперечний двоколінний. Світла пляма означає місце вхідного каналу

Комахи пошкоджують рослини в період основного чи додаткового живлення, а також під час відкладання яєць, коли роблять надрізи або проколи у тканинах. Такі пошкодження значною мірою характерні для кожного виду і дуже різноманітні. Зовнішні пошкодження рослин здійснюють деякі жуки-довгоносики, гусениці багатьох метеликів (листовійок, п'ядунів і ін.). У разі, якщо пошкоджені генеративні органи, то нерідко вони забруднені екскрементами і павутиною. Типи пошкоджень деревних рослин комахами об'єднують у групи.

Об'їдання. Об'їдання різних частин рослин спричиняють псевдогусениці пильщиків і пильщиків-ткачів, деякі види жуків і їхні личинки, комахи з родин коконопрядів, хвилівок, п'ядунів (рис. 15.2) [12, 82].

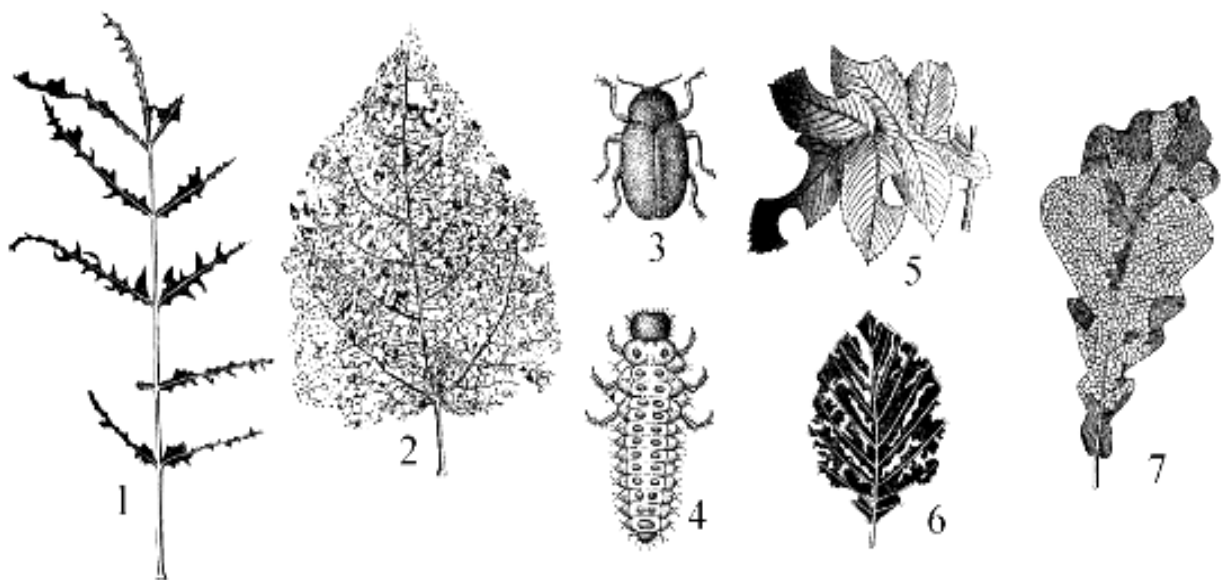


Рис. 15.2. Пошкодження листя: 1 – листя ясени, пошкоджене ясеневною шпанкою *Lytta vesicatoria*; 2 – листя осики, пошкоджене осиковим листоїдом *Chrysomela tremula*; 3 – імаго осикового листоїда; 4 – личинка осикового листоїда; 5 – листя шипшини, пошкоджене бджолами-листорізами *Megachilidae*; 6 – листя в'яза, пошкоджене в'язовим листоїдом *Luperus xanthopoda*; 7 – листя дуба, пошкоджене дубовим блошаком *Haltica saliceti*

Розрізняють часткове і повне об'їдання частин рослин. Найчастіше комахи-фітофаги пошкоджують листя. Під час часткового об'їдання листя (хвоя) з'їдається з боків або з середини, але форма листків зберігається і за листовою пластинкою можна визначити вид дерева. У випадку повного об'їдання листя і хвоя з'їдаються повністю, такі пошкодження спричиняють личинки пильщиків, гусениці метеликів, жуки-листоїди, шпанська мушка.

Грубе об'їдання – листя об'їдене шкідниками з гризучим ротовим апаратом, найчастіше з країв, незачепленими залишаються лише тонкі жилки й черешки. Таких пошкоджень завдають саранові й гусениці багатьох лускокрилих (самшитова вогнівка, білани, зимовий п'ядун) [78, 188].

Дірчасте виїдання – в тканині листка наскрізь виїдено великі або дрібні отвори. Іноді ці отвори мають зазубрені краї (великий осиковий вусач) або з боків листя формуються вузькі ходи (листові довгоносики). Такі пошкодження характерні для жуків-листоїдів, гусениць совок, довгоносики.

Мінування – тканина листка виїдена з середини у вигляді ходів (мін) або широких порожнин у паренхімі листка між незачепленими з обох боків шарами епідермісу. У листі, стеблі, плодах або коренях прокладені вузькі або широкі ходи, порожнини. У процесі мінування всередині листової пластинки або хвоїнки комахи виїдають внутрішні тканини листя, не зачіпаючи епідерміс, при цьому кожен вид комахи-фітофага виїдає характерну для нього міну. Міни можуть бути найрізноманітнішої форми (широкі і вузькі, стрічкоподібні, округлі тощо), можуть перебувати на верхньому або нижньому боках листка або бути мішкоподібними двосторонніми.

Фігурне об'їдання – листя об'їдене з країв правильними напівкруглими ділянками.

Скелетування характеризується тим, що тканина листка виїдена з одного боку, а з протилежного епідерміс зберігається у вигляді плівки, або тканина листка об'їдена з обох боків, залишаються незачепленими всі, навіть дуже дрібні жилки. Таких пошкоджень завдають пильщики, листоїди.

Зміна забарвлення – в місцях пошкодження сисними шкідниками утворюються плями бурого, жовтого, червоного чи сріблястого кольорів, або ділянки тканини знебарвлюються.

Деформація листя (гофрування, скручування) виникає під впливом слини комах-фітофагів, ці пошкодження спричиняють попелиці, клопи тощо. Іноді деформація супроводжується утворенням листових гнізд і павутинистих гнізд зі скупченням гусениць (золотогуз, яблунева міль). За допомогою павутини личинки формують коконоподібні утворення, під захистом яких обгризають молоді листки і пагони. Такі пошкодження характерні для білана жилкуватого, пильщиків та інших комах. Згортання листя здійснюють або самі личинки за допомогою павутини (гусениці листовійок, молей та ін.), або жуки трубновертів за допомогою клейкої слини, поміщаючи всередину укриття свої яйця.

Підгризання стебла та коренів – стебла та корені пошкоджені зовні личинками хрущів і дротяників, гусеницями совок.

Виїдання ходів – пошкоджені внутрішня частина стебла (у трав'янистих рослин) або деревина, луб, кора (у деревних рослин) гусеницями склівок, личинками вусачів, короїдів, златок.

Гали листові, стеблові, пагонові, брунькові – здуття кулястої, овальної або іншої форми, які виникають унаслідок місцевого розростання тканин під впливом подразнення під час живлення грушево-в'язової, в'язової та інших видів попелиць (надродина *Aphidoidea*), личинок горіхотворок (родина *Cynipidae*), мух галиць (*Cecidomyiidae*), галових чотириногих кліщів (родина *Eriophyidae*, ряд акариформні кліщі *Acariformes*, клас павукоподібні *Arachnida*). Такі утворення на тканинах рослин у вигляді горішків, наростів, пухлин з'являються у результаті подразнення тканин, спричиненого укусом або уколом яйцеклада комах під дією специфічних ферментів. Форма галів різноманітна, але постійна у кожного виду: одно- і багатокамерні, закриті та відкриті (з отвором), кулясті, повстисті, у формі бородавок, ріжків, спіралей тощо. Гали утворюються на листі, гілках, стовбурах і коренях. Несправжні смоляні гали на гілках утворює пагонов'юн-смолівщик *Petrova resinella* L. (родина листовійки *Tortricidae*, ряд лускокрилі *Lepidoptera*) – шкідник соснових молодняків, гусениця якого вгризається в пагони і спричиняє виділення живиці з утворенням

несправжнього гала у вигляді смоляного напливу. Гусениця зимує двічі і заляльковується в напливах на третій рік навесні, метелик вилітає з несправжнього гала (рис. 15.3) [78, 188].

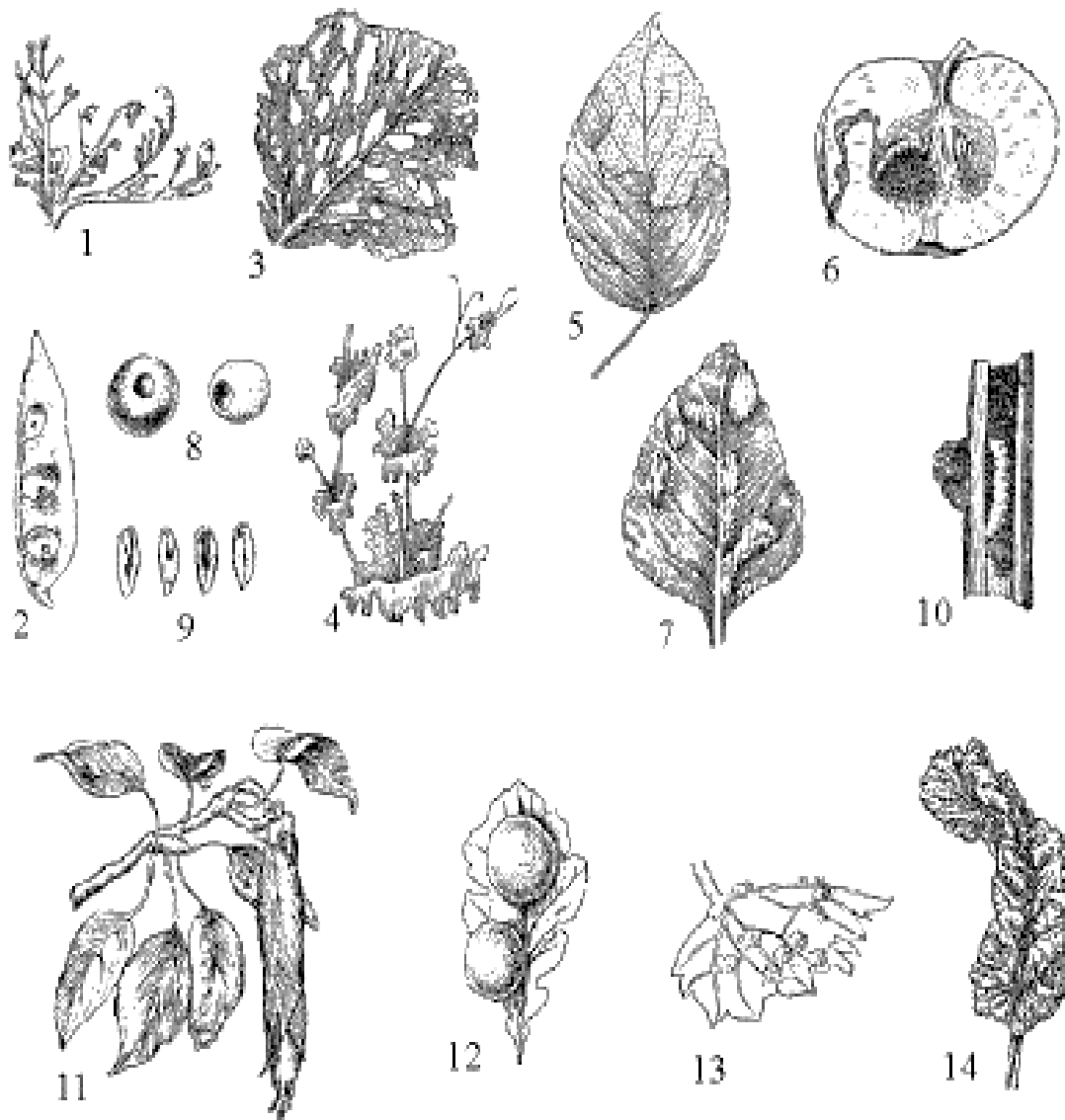


Рис. 15.3. Деякі типи пошкоджень рослин: 1 – грубе об’їдання листя; 2 – грубе об’їдання зернівок; 3 – дірчасте виїдання листя; 4 – фігурне об’їдання; 5 – скелетування; 6 – мінування плодів; 7 – мінування листя; 8 – внутрішньонасіннєве пошкодження; 9 – зовнішнє об’їдання насіння; 10 – мінування стебел; 11 – утворення трубок і сигар; 12, 13 – утворення галів; 14 – деформація листя

Також часто формують новоутворення на органах рослин у вигляді галів *галові кліщики* – акариформні кліщі, які належать до надродини *Eriophyidea* ряду акариформних класу павукоподібних.

Кліщі і деякі комахи, особливо сисні, не тільки механічно пошкоджують рослини, але й виділяють в їхні тканини в процесі живлення отруйну слину. Ці виділення можуть дифундувати в тканинах від місця уколу і викликати симптоми, які нагадують грибні, бактеріальні або вірусні хвороби. В слинних залозах і у виділеннях деяких комах знайдені різні біологічно активні речовини, серед них пектолітичні, целюлолітичні, протеолітичні та амілолітичні ферменти, а також ростові речовини.

Описано чотири категорії так званих фітотоксикозів, спричинених комахами, проте слід зазначити, що різкої межі між ними немає [41].

1. *Локальні пошкодження, які виникають під час живлення комах.* При цьому на листках з'являються різні плями:

а) темно-зелені, які містять більше хлорофілу, ніж оточуючі тканини, і нагадують «зелені островці», характерні для деяких грибних хвороб;

б) хлорозні (жовті) виникають у результаті недостатнього синтезу хлорофілу;

в) білуваті, у вигляді крапок або пунктирних смужок; поява цих плям, очевидно, пов'язана з тим, що пошкоджені клітини позбавляються свого вмісту і заповнюються повітрям;

г) некротичні виникають під впливом токсинів, виділених комахами або тканинами рослини у відповідь на діяльність комах; під час таких пошкоджень іноді утворюється корок або виділяється пігмент. Відомі різні поєднання цих симптомів.

2. *Локальні пошкодження, які супроводжуються появою вторинних симптомів* – розростання тканин, утворення корка, камедетеча, парша, передчасне опадання листя і плодів. Такі реакції рослин часто пов'язані з гіпертрофією тканин. Вірогідно, слина комах викликає зміни процесів регулювання росту рослин. Наприклад, передчасне опадання листя і плодів може бути пов'язане зі зниженням активності ауксину інгібіторами. На пошкоджених тканинах можуть вторинно поселятися гриби і бактерії [41, 77, 248].

3. *Гіпертрофія і різні потворності* – плоди неправильної форми, кучерявість листя, «відьмині мітли», гали, аномалії квіток, вкорочені міжвузля і черешки, розетковість, карликовість та інші симптоми, які нагадують симптоми вірусних хвороб. Тільки деякі комахи можуть викликати небезпечні для рослини пошкодження такого типу. Про речовини, які, можливо, викликають ці симптоми, відомо мало, однак коло комах, здатних викликати такі пошкодження, доволі широке, зокрема це – попелиці, червчики, цикадки і мухи.

4. *Загальний фітотоксикоз*. У цих випадках симптоми проявляються на деякій відстані від місця живлення комах, що, очевидно, пов'язано з рухливістю токсину. Його переміщення може бути порівняно обмеженим, тоді з'являються хлороз, смугастість листків, зміна кольору або слабке в'янення [41, 248].

5. У деяких випадках відбувається *загальне отруєння*, яке проявляється затримкою росту, пошкодженням коренів, в'яненням, хлорозом, аномаліями квіток, зменшенням квіткових бруньок, пухирчастістю листя і появою так званих потворностей і некрозів. Симптоми загального отруєння часто настільки подібні до симптомів вірусних хвороб, що іноді доволі важко визначити збудника [41].

Очевидно, що пошкодження рослин, спричинені комахами, симптоматично можуть бути подібні до хвороб, викликаних грибами, бактеріями і вірусами. Можна припустити, що їм властивий подібний механізм патогенності – утворення некрозів під впливом токсинів, які виділяються патогеном/шкідником або тканинами рослини у відповідь на напад, руйнування клітинних стінок і вмісту клітин під впливом ферментів і порушення регулювання росту рослин, які викликають гіпертрофію, карликовість, передчасний листопад та інші аномалії. За шкідливістю інтенсивне руйнування тканин рослин слабо спеціалізованими патогенами можна порівняти з масовими механічними пошкодженнями, спричиненими комахами, які пошкоджують тканини. Вважається, що стійкість рослин до деяких патогенів часто частково пов'язана з тим, що ці рослини не підходять як джерела живлення або токсичні для патогена. Можливо, це вірно і стосовно комах, кліщів і нематод. Деякі шкідники, наприклад, сарана, пожирають будь-яку рослинність, але більшість виявляють деяку вибірковість щодо видів рослин, на яких вони живляться [41].

Отже, на рослинах живляться багато комах, кліщів, нематод, на пошкоджених тканинах поселяються гриби та бактерії, і якщо шкідники не залишають ніяких слідів (у вигляді екскрементів, яєць та інших продуктів життєдіяльності), то часто буває важко встановити первинну причину ураження/пошкодження. Комахи-фітофаги беруть участь також у розповсюдженні інфекції й зараженні рослин, а іноді є осередками резервації (перезимування) фітопатогенів [12, 78]. Через пошкодження, заподіяні шкідниками, у рослину проникають ранові паразити. Відносини між комахами і патогенами (особливо облігатними паразитами) можуть бути симбіотичними, відтак у реакції рослини на збудників хвороб, механічні і хімічні пошкодження є багато спільного. Ця подібність дає змогу повніше зрозуміти коло проблем, цікавих для всіх спеціалістів із захисту рослин від хвороб і шкідників.

Найнебезпечніші шкідники деревних рослин належать до наступних рядів.

Ряд клопи *Hemiptera*. У сучасній класифікації ряд, крім власне клопів, також включає в себе комах, які входили раніше до ряду рівнокрилі *Homoptera* (цикади, попелиці, щитівки, тощо). Усі види клопів мають колюче-сисний ротовий апарат: проколюють тканини рослин або шкіру тварин і висмоктують сік або кров. Передні крила багатьох представників ущільнені та схожі на надкрила (цикадки, справжні клопи), в інших – прозорі, м'які (попелиці, цикади). Небезпечний шкідник родини соснових – сосновий підкоровий клоп *Aradus cinnamomeus* (рис. 15.4).

Ряд прямокрилі *Orthoptera*. В Україні поширено близько 150 видів. Ряд поділяється на підряди: коротковусі *Brachycera* і довговусі *Dolichocera*. Для представників *Orthoptera* характерна здатність видавати звуки. Перетворення неповне, личинки імагоподібні. Самиці відкладають яйця поодинокі або групами в ґрунт, стебла чи листки. Деякі види саранових виявляють особливі форми поліморфізму – стадну й поодинокі. Більшість прямокрилих рослиноїдні, деякі ведуть хижий спосіб життя. Найбільш шкідливими є представники родин капустянки *Gryllotalpidae*, цвіркуни *Gryllidae* та справжні саранові *Acrididae*. Серед них відомий шкідник коріння –

капустянка звичайна *Gryllotalpa gryllotalpa* з характерними копальними передніми ногами [12, 78].

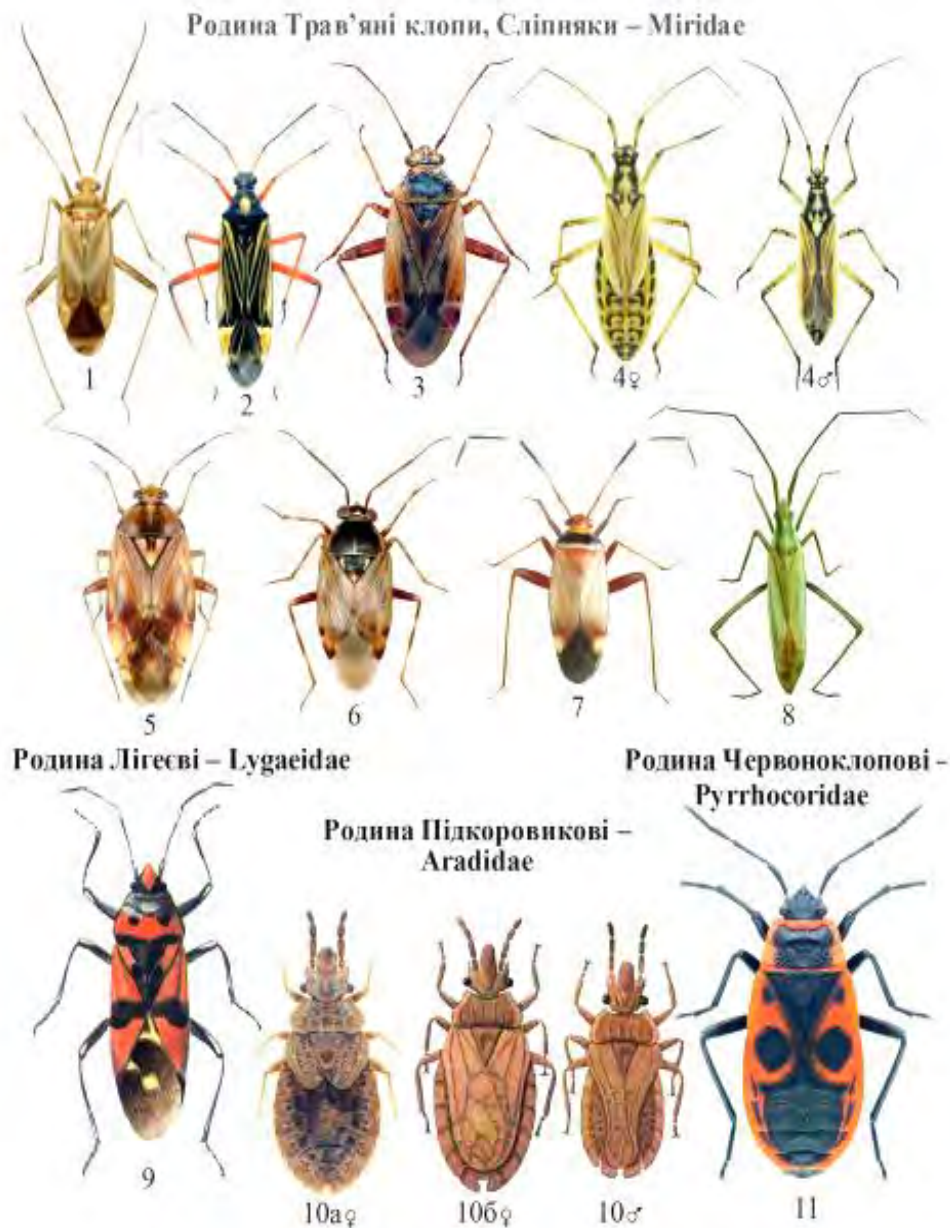


Рис. 15.4. Клопи. *Hemiptera*: 1 – люцерновий клоп *Adelphocoris lineolatus*; 2 – сліпняк смугастий *Miris striatus*; 3 – сліпняк буряковий *Polymerus cognatus*; 4 – лептоптерма ручна *Leptopterna dolabrata*; 5 – лігус польовий *Lygus pratensis*; 6 – дереокоріс крапчастий *Deraeocoris punctulatus*; 7 – адельфокоріус багатоїдний *Adelphocoris vandalicus*; 8 – стенодема гладка *Stenodema laevigatum*; 9 – лігей плямистий *Lygaeus equestris*; 10 – сосновий підкоровий клоп *Aradus cinnamomeus* (форма самиць: а – безкрила, б – крилата); 11 – клоп-солдатик *Pyrrhocoris apterus*

Ряд двокрилі *Diptera*. Комахи мають лише одну пару перетинчастих передніх крил. За способом життя та харчовою спеціалізацією дуже різноманітні. Серед двокрилих є шкідники сільськогосподарських культур, паразити, хижаки, сапрофаги, некрофаги, запилювачі рослин, кровососи та переносники збудників хвороб людини й тварин. Ряд поділяється на три підряди: довговусі *Nematocera*, коротковусі прямошовні *Orthorrhapha* та коротковусі круглошовні *Cyclorrhapha*. Шкодочинними є представники родин галиці *Cecidomyiidae*, опомізиди *Opomyzidae*, злакові мухи *Chloropidae*, квіткарки *Anthomyidae*, мінуючі мухи *Agromyzidae*, довгоніжки *Tipulidae*. Двокрилі, зокрема комарі *Culicidae*, є переносниками збудників інфекційних захворювань. Серед коротковусих двокрилих відомі хатня муха та інші сірі, зелені та сині мухи, червоподібні личинки яких розвиваються у смітниках. До підряду коротковусих належать справжні мухи *Muscidae*, широко відомі ентомофаги – ктирі *Asilidae*, тахіни *Tachinidae*, дзюрчалки *Syrphidae*.

Ряд твердокрилі (жуки) *Coleoptera*. Комахи різного розміру і забарвлення. Тіло жуків сильно хітинізоване, ротовий апарат гризучого типу. Ноги *Coleoptera* ходильні, бігальні, стрибальні, плавальні, копальні. Крил дві пари, різнорідні. Перша пара крил тверді надкрила (елітри) іноді вкорочені або зрощені між собою. Задні крила перетинчасті, у стані спокою знаходяться під надкрилами, іноді недорозвинені або відсутні. Черевце сидяче [12, 78, 188]. Розвиток комах проходить за повним перетворенням, іноді за ускладненим типом перетворення (гіперметаморфоз). Жуки проходять чотири стадії розвитку: яйце → личинка → лялечка → імаго. Личинки червоподібні (з головою безногі, або з головою і трьома парами грудних ніг). Лялечка відкрита. У більшості видів розвивається одне покоління на рік, іноді два-три покоління на рік або одне покоління на два-п'ять років. Спосіб життя і кормова спеціалізація твердокрилих різноманітні. Серед представників ряду наявні фітофаги, хижаки, сапрофаги, некрофаги, тощо. Ряд *Coleoptera* має чотири підряди: архостемата *Arhostemata*, міксофага *Muxophaga*, м'ясоїдні *Adephaga* і різноїдні *Polyphaga* (рис. 15.5).

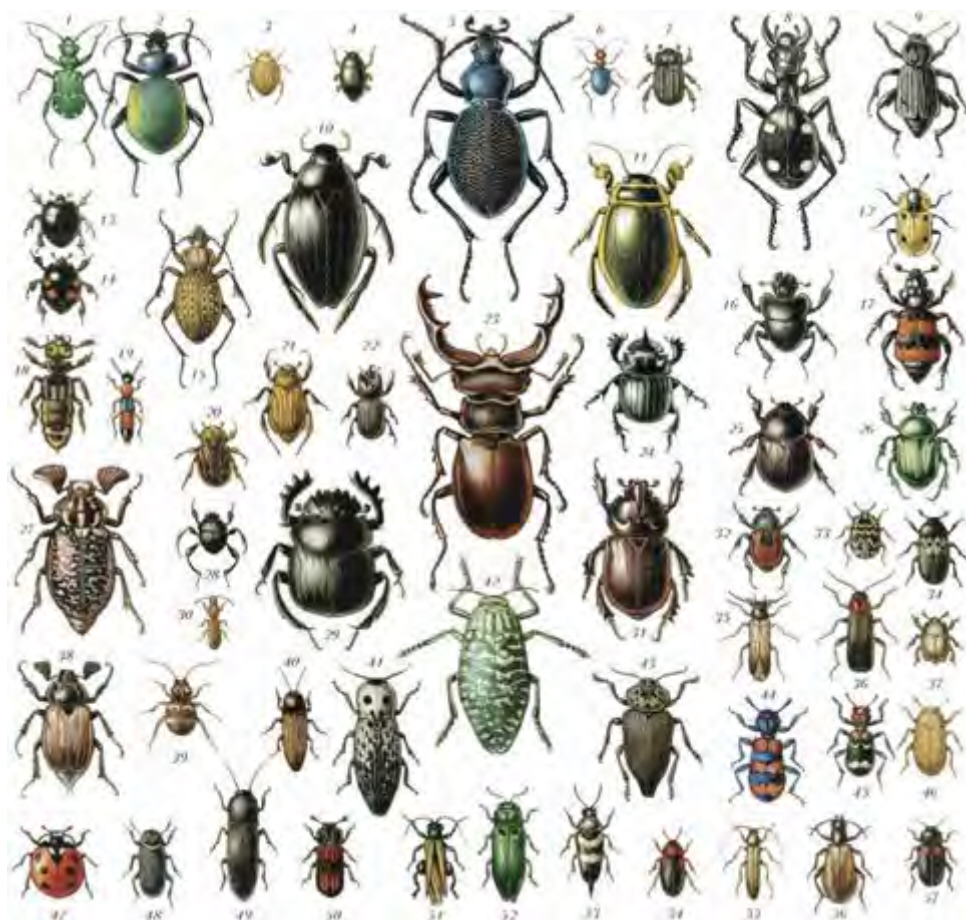


Рис. 15.5. Твердокрилі. *Coleoptera*: родина туруни *Carabidae*: 1 – *Cicindela campestris*; 2 – *Calosoma sycophanta*; 5 – *Carabus (Procerus) scabrosus caucasicus*; 6 – *Brachinus crepitans*; 8 – *Anthia mannerheimi*; 15 – *Carabus granulatus*; родина плавунці *Dytiscus*: 3 – *Haliphus fluviatilis*, 11 – *Dytiscus marginalis*; родина вертячки *Gyrinidae*: 4 – *Gyrinus natator*; родина трогіди: *Trogidae*: 7 – *Trogidae sabulosus*; родина мертвоїди *Silphidae*: 9 – *Necrodes littoralis*; 12 – *Xylodrepa quadripunctata*; 17 – *Nicrophorus vespill*; родина водолюби *Hydrophilidae*: 10 – *Hydrophilus aterrimus*; родина карапузики *Histeridae*: 13 – *Hister unicolor*; 14 – *Hister quadrinotatus*; родина жуки-хижаки *Staphylinidae*: 18 – *Emus hirtus*; 19 – *Paederus riparius*; родина рогачі *Lucanidae*: 22 – *Sinodendron cylindricum*; 23 – *Lucanus cervus*; родина пластинчастовусі *Scarabaeidae*: 16 – *Lethrus apterus*; 20 – *Epicometes hirta*; 21 – *Amphimallon solstitiale*; 24 – *Copris lunaris*; 25 – *Pentodon idiota*; 26 – *Cetonia aurata*; 27 – *Polyphylla fullo*; 28 – *Sisyphus schaefferi*; 29 – *Scarabaeus sacer*; 31 – *Oryctes nasicornis*; 32 – *Anisoplia austriaca*; 38 – *Melolontha melolontha*; родина плоскотілки *Cucujidae*: 30 – *Oryzaephilus surinamensis*; родина шкіроїди *Dermestidae*: 33 – *Anthrenus museorum*; 34 – *Dermestes lardarius*; родина свердлики *Lymexylidae*: 35 – *Hylecoetus dermestoides*; родина м'якотілки *Cantharidae*: 36 – *Cantharis fusca*; родина блискітки *Nitidulidae*: 37 – *Meligethes aeneus*; родина жуки-павуки *Ptinidae*: 39 – *Ptinus fur*; родина ковалики *Elateridae*: 40 – *Agriotes lineatus*, 41 – *Calais parreysii*, 49 – *Athous niger*; родина златки *Buprestidae*: 42 – *Poecilonota variolosa*; 43 – *Capnodis tenebrionis*; 52 – *Agrilus viridis*; родина строкатки *Cleridae*: 44 – *Trichodes apiarius*; 45 – *Thanasimus formicarius*; родина малинні жуки *Byturidae*: 46 – *Byturus tomentosus*; родина сонечка *Coccinellidae*: 47 – *Coccinella septempunctata*; родина точильники *Anobiidae*: 48 – *Hadrobregmus pertinax*; родина вузькотілки *Colydiinae*: 50 – *Bitoma crenata*; родина вузьконадкрилки *Oedemeridae*: 51 – *Oedemera flavescens*; родина жуки-горбатки *Mordellidae*: 53 – *Variimorda fasciata*; родина еротиліди *Erotylidae*: 54 – *Dacne bipustulata*; родина тіньюлюби *Melandryidae*: 55 – *Serropalpus barbatus*; родина чорнотілки *Tenebrionidae*: 56 – *Lagria hirta*, 57 – *Mycetochara humeralis*.

Найпоширенішими в Україні є представники таких родин: туруни *Carabidae*, сонечка *Coccinellidae*, пластинчастовусі *Scarabaeidae*, рогачі *Lucanidae*, ковалики *Elateridae*, чорниші *Tenebrionidae*, златки *Buprestidae*, вусачі *Cerambycidae*, листоїди *Chrysomelidae*, довгоносики *Curculionidae*, до якої за сучасною класифікацією належить підродина короїдів *Scolytinae* [12, 78, 132].

За типами живлення імаго та личинок виділяють такі екологічні групи твердокрилих: *фітобіонтні хижаки* – види, які живляться тваринною їжею, полюючи на поверхні рослин; *педобіонтні хижаки* – види, які вживають тваринну їжу, полюючи на поверхні ґрунту; *гідробіонтні хижаки* – види, які живляться тваринною їжею, полюючи у водоймах; *детритофаги* – види, які живляться відмерлими рослинними рештками; *міцетофаги* – види, які живляться міцелієм грибів або плодовими тілами; *карпофаги* – види, які живляться рослинною їжею, пошкоджують насіння та плоди; *фітофаги (листоїдні та хвоеїдні)* – види, які живляться, об'їдаючи асиміляційний апарат; *ризофаги* – види, які підгризають коріння; *ксилофаги* – види, які пошкоджують луб чи деревину; *антофаги* – види, які пошкоджують генеративні органи рослин або їхні частини; *некрофаги* – види, які живляться рештками мертвих тварин; *копрофаги* – види, які живляться фекаліями тварин; *паразитоїди* – види, личинки яких живляться частинами личинок або лялечок інших комах протягом частини життєвого циклу на їхній поверхні або всередині та призводять до загибелі живителя; *паразити* – види, які під час живлення не вбивають свого живителя [12, 78].

За пристосуванням до біотопів відомі такі екологічні групи твердокрилих: *троглобіонти* поширені в печерах; *термітофіли* поширені в термітниках; *мірмекофіли* поширені в мурашниках; *педобіонти* живуть в ґрунті; *галобіонти* живуть у дуже засоленому ґрунті; *галофіли* віддають перевагу засоленим ґрунтам; *гідробіонти* поширені у водоймах; *фітобіонти* заселяють рослини; *ксилобіонти* живуть у деревині; *нідіколи* живуть у норах ссавців або гніздах птахів; *троглофіли* тимчасово заселяють печери та порожнини під великими каменями; *синантропи* живуть в оселях та будівлях.

Ряд лускокрилі (метелики) *Lepidoptera*. Ротовий апарат деяких видів *Lepidoptera* недорозвинений або відсутній. Метелики мають дві

пари однорідних крил, які щільно вкриті лусочками. Будова й жилкування крил мають велике значення у систематиці лускокрилих. У польоті крила працюють спільно, іноді вони вкорочені або зовсім нерозвинені. Перетворення повне. Личинки лускокрилих називаються гусениці (гусінь), вони мають циліндричне тіло, три пари грудних і 2–5 пар черевних ніг (рис. 15.6). Лялечка покрита, може формувати шовковистий кокон. Серед лускокрилих є види, які мають одне або декілька поколінь на рік. Для видів, які розвиваються в деревині, характерна 2–3-річна генерація. Більшість гусениць лускокрилих є фітофагами, проте трапляються хижаки, ксилофаги (живлення деревиною – склівки, червиці), кератофаги (живлення волосяним покривом, характерне для молі), тощо. Деякі гусениці мають павутинисту залозу, тому, пересуваючись, вони лишають за собою павутинистий слід. Багато видів формують із павутини кокони, інші за її допомогою скріплюють листки кормової рослини, утворюючи таким чином камеру, в якій живуть.

Основні родини лускокрилих, гусениці яких завдають значної шкоди деревним рослинам: коконопряди *Lasiocampidae*, склівки *Sesiidae*, червиці *Cossidae*, листовійки *Tortricidae*, білани *Pieridae*, чубатки *Notodontidae*, совки *Noctuidae*, хвилівки *Ordyidae*, родина п'ядуни *Geometridae*, родина бражники *Sphingidae*.

До ряду **перетинчастокрилих** *Hymenoptera* (рис. 15.7) належать комахи різного розміру (0,2–60 мм). Ротові органи гризучі, іноді редуковані. Ноги зазвичай ходильні, проте трапляються бігальні, копальні, а у бджолиних – задня пара ніг збиральна. Крила однорідні, перетинчасті з невеликою кількістю замкнених комірок і жилок, задні крила дещо менші від передніх. Серед перетинчастокрилих є представники з укороченими крилами або безкрилі. Перетворення повне, проте деяким видам властиве ускладнене перетворення (гіперметаморфоз). Личинки червоподібні або несправжні гусениці. Лялечка вільна і міститься в шкірястому або павутинистому коконі.

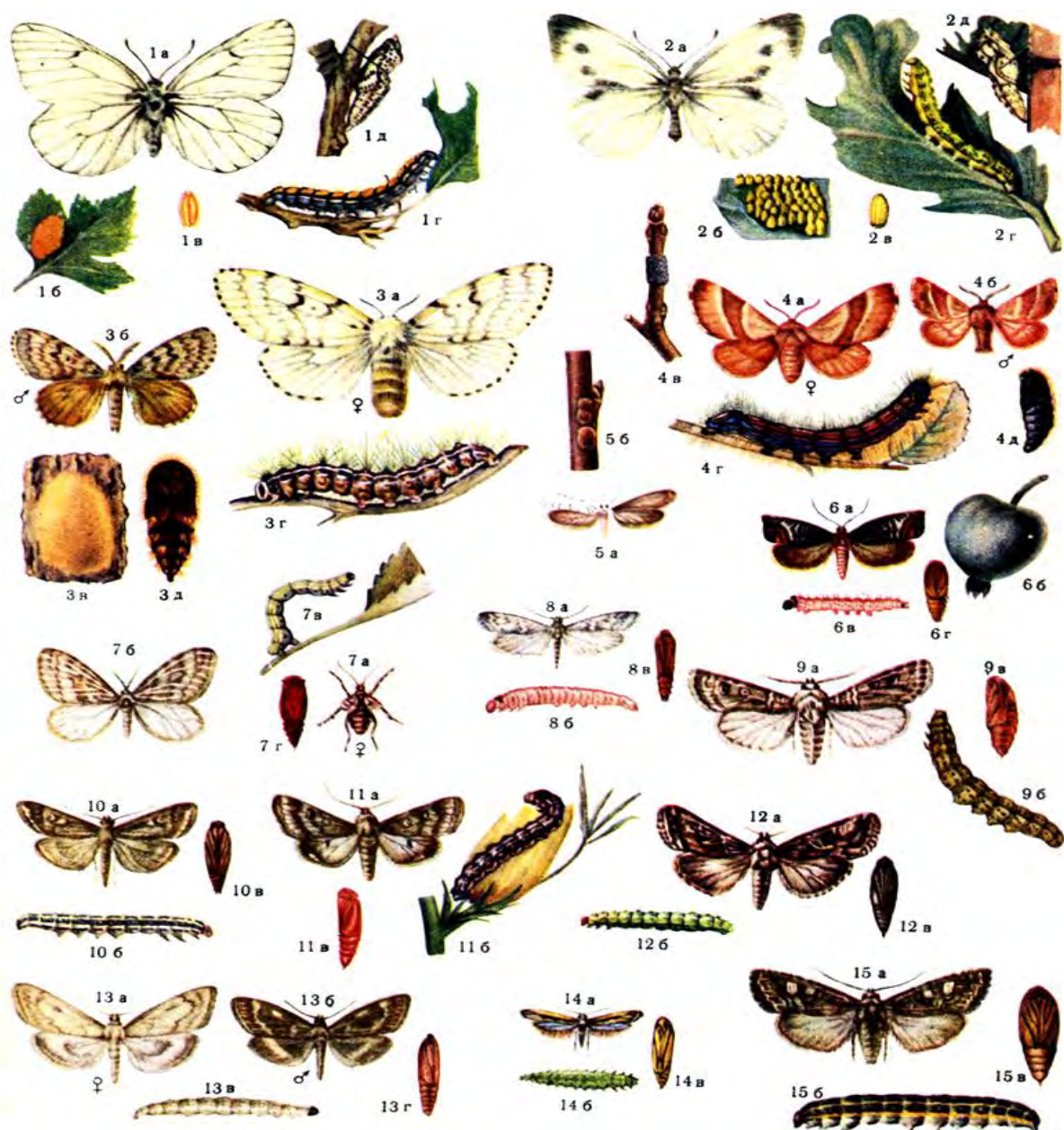


Рис. 15.6. Лускокрилі (метелики). *Lepidoptera*: 1 – білан жилкуватий *Aporia crataegi*: а – імаго, б – яйцекладка, в – яйце, г – гусінь, д – лялечка; 2 – білан капустяний *Pieris brassicae*: а – самиця, б – яйцекладка, в – яйце, г – гусінь, д – лялечка; 3 – шовкопряд непарний *Lymantria dispar*: а – самиця, б – самець, в – яйцекладка на стовбурі дерева, г – гусінь, д – лялечка; 4 – кільчастий шовкопряд *Malacosoma neustria*: а – самиця, б – самець, в – яйцекладка, г – гусениця, д – лялечка; 5 – міль яблунева *Hyponomeuta malinellus*: а – імаго, б – яйцекладка; 6 – плодожерка яблунева *Cydia pomonella*: а – імаго, б – яйце на яблуці, в – гусінь, г – лялечка; 7 – п'ядун зимовий *Operophtera brumata*: а – самиця, б – самець, в – гусінь, г – лялечка; 8 – вогнівка млинарська *Ephestia kuehniella*: а – імаго, б – гусінь, в – лялечка; 9 – озима совка *Agrotis segetum*: а – імаго, б – гусінь, в – лялечка; 10 – лучний метелик *Loxostege sticticalis*: а – імаго, б – гусінь, в – лялечка; 11 – совка бавовникова *Helicoverpa armigera*: а – імаго, б – гусінь, в – лялечка; 12 – совка-гамма *Autographa gamma*: а – імаго, б – гусінь, в – лялечка; 13 – стебловий кукурудзяний метелик *Ostrinia nubilalis*: а – самиця, б – самець, в – гусінь, г – лялечка; 14 – міль капустяна *Plutella maculipennis*: а – імаго, б – гусінь, в – лялечка; 15 – совка капустяна *Mamestra brassicae*: а – імаго, б – гусінь, в – лялечка

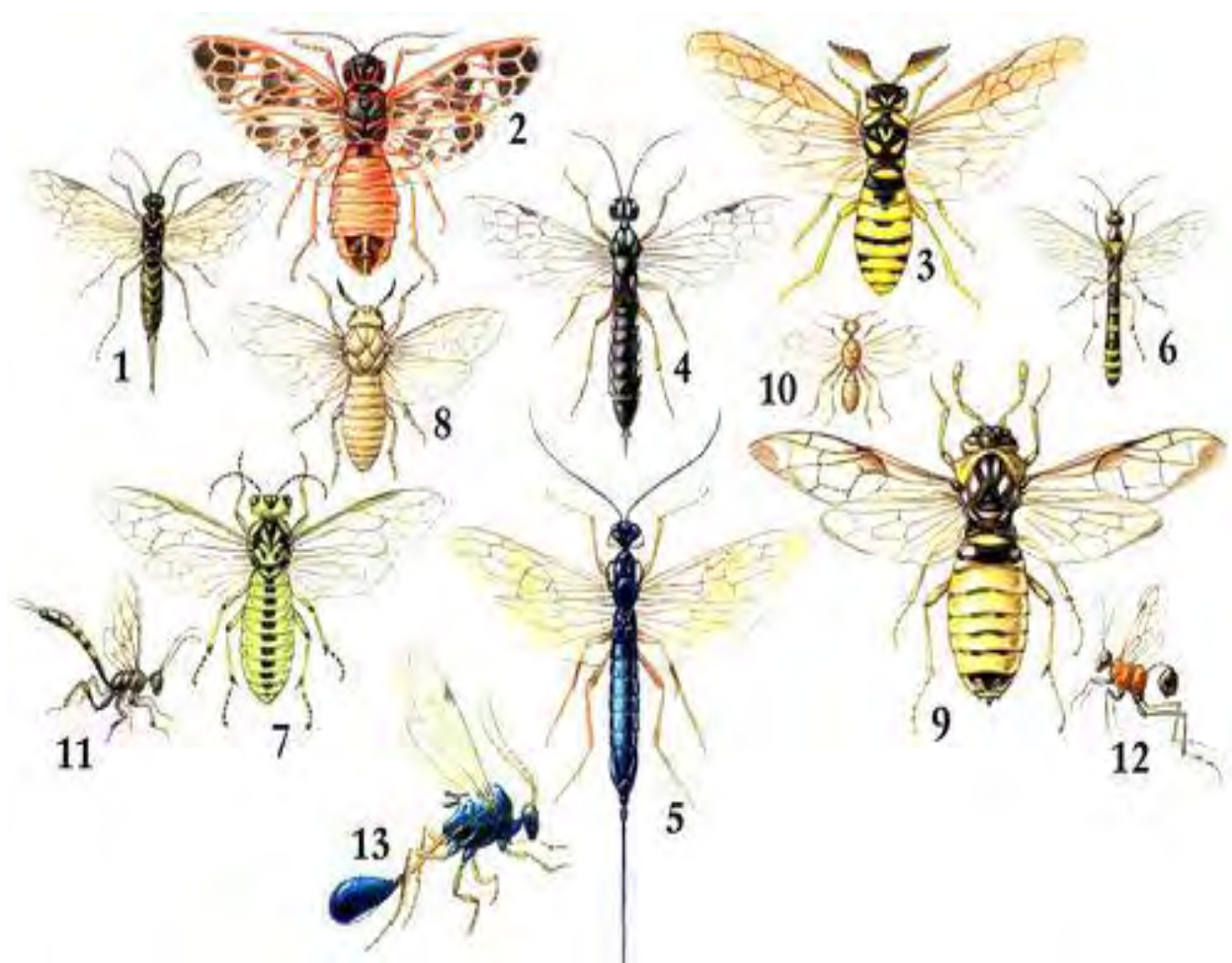


Рис. 15.7. Перетинчастокрилі. *Hymenoptera*: 1 – ксиела (самиця); 2 – пильщик-ткач (самиця); 3 – мегалонт (самець); 4 – вільховий рогохвіст (самиця); 5 – чорний рогохвіст; 6 – гартигія (самиця); 7 – великий зелений пильщик (самиця); 8 – рудий сосновий пильщик (самиця); 9 – цимбекс вербовий (самиця); 10 – горіхотвірка дубова (самиця); 11 – гастерупцій (самиця); 12 – еванія (самиця); 13 – стілбула (самець)

За способом життя та кормовою спеціалізацією перетинчастокрилі дуже різноманітні. Серед *Hymenoptera* є фітофаги, рослиноїдні види (горіхотвірки, пильщики), збирачі нектару й пилку (бджоли), хижаки (мурахи) та паразитоїди, які відкладають яйця в інших комах (їздці). Ряд поділяють на сидячечеревних *Symphyta* та стебельчастих *Apocrita*. Дуже шкідливими є представники родин справжні пильщики *Tenthredinidae*, пильщики-ткачі *Pamphiliidae*, хвойні пильщики *Diprionidae* та рогохвости *Siricidae*.

У лісових біоценозах окремі види організмів (наприклад, комахи) представлені місцевими популяціями, частини біотопу, зайняті ними,

називають стаціями. У різних кліматичних зонах види виявляють неоднакові вимоги щодо стацій.

Найчастіше комахи та інші шкідники пошкоджують рослини в процесі живлення, рідше – при відкладанні яєць. Залежно від будови ротових органів шкідник може спричиняти руйнування тканин чи органів рослин (листіків, коренів, плодів) або відмирання окремих ділянок тканин. Унаслідок цього в пошкоджених рослин порушуються процеси обміну речовин, послаблюються ріст, накопичення запасних поживних речовин тощо. Крім того, багато шкідників є прямими або непрямыми переносниками збудників хвороб рослин. В одних випадках спори збудників хвороб проникають у тканину рослини через пошкодження, завдані шкідником, в інших – власне комахи є переносниками інфекції (попелиці, цикади).

Пошкодження шкідливими комахами зумовлюють значне ослаблення рослин, зниження їх декоративності, викривлення гілок та стовбурів, суховершинність, а іноді і всихання. При повному об'їданні хвої хвойні деревні рослини, як правило, всихають. Листяні деревні рослини в сприятливих умовах при одноразовому об'їданні листя поновлюють його в тому самому році, проте, коли шкідники об'їдають листя протягом кількох років підряд, дерева починають суховершинити та всихати. Найбільшої шкоди завдають комахи молодим насадженням та сіянцям в розсадниках. Комахи шкодять деревам та чагарникам здебільшого під час живлення та відкладання яєць. Особливу небезпеку становлять шкідники асиміляційного апарату рослин. Більшість шкідників цієї групи комах належать до ряду лускокрилих, о пильщиків, пильщиків-ткачів та листоїдів. Їх личинки частково чи повністю об'їдають асиміляційний апарат дерев. Даний процес носить призводить до дефоліації і супроводжується порушенням найважливіших фізіологічних функцій дерева (фотосинтез, дихання, транспірації).

Тема 15.2. Комахи-фітофаги хвойних деревних рослин

Пошкодження деревних рослин розрізняють залежно від типу ротового апарату комах, комахи з гризучими ротовими органами

об'їдають хвою та бруньки, які почали розвиватися. Шкідники порушують фізіологічні процеси, пригнічують ріст і розвиток рослин, часто призводячи до її загибелі. Для уникнення таких явищ необхідно робити профілактику, проводити регулярне кореневе і позакореневе підживлення, а також дотримуватись правил агротехніки. Типові пошкодження хвоєгризучими шкідниками наведено на рис. 15.8.



Рис. 15.8. «Змочалювання» хвої личинками рудого соснового пильщика *Neodiprion sertifer*

До найпоширеніших **хвоєгризучих шкідників** деревних рослин належать: шовкопряд сосновий *Dendrolimus pini* L.; совка соснова *Panolis flammea* Schif.; п'ядун сосновий *Bupalus piniarius* L.; шовкопряд-монашка *Ocnaria monacha* L.; звичайний сосновий пильщик *Diprion pini* L.; рудий сосновий пильщик *Neodiprion sertifer* Goffr.; сосновий бражник *Sphinx pinastri* L.

Пагонов'юни *Tortricidae*, рід *Rhyacionia* (лускокрилі). Гусениці харчуються тканинами бруньок, пагонів або гілок переважно різних

видів сосен, а також інших хвойних, що викликає в подальшому викривлення стовбурів, багатoverшинність, смоляні гали і інші форми потворностей – звідси і походить назва шкідників (рис. 15.9).



Рис. 15.9. Пагонов'юн-смолівщик *Evetria turionana*

Стовбурові шкідники хвойних представлені комахами з підродини короїдів *Scolytinae* родини довгоносиків *Curculionidae*, вусачів *Cerambycidae*, златок *Buprestidae* та рогохвостів *Siricidae*. У більшості видів ходи під корою і в деревині прокладають личинки. У короїдів і жуки ведуть скритий спосіб життя під корою і навіть в деревині, де, прокладаючи ходи, живляться і розмножуються. Прогризаючи ходи в лубі, заболоні стовбурові шкідники наносять деревам значної фізіологічної шкоди і можуть спричинити їх всихання.

Здорові хвойні дерева стійкі проти стовбурових шкідників – у них в місцях пошкодження лубу і деревини інтенсивно виділяється живиця, яка містить токсичні для комах речовини – терпени (ефірні олії). У ослаблених дерев живиця виділяється повільно, до того ж вони містять мало терпенів і через це зменшується стійкість деревних рослин проти шкідників.

За строками розвитку виділяється весняна і літня фенологічні підгрупи стовбурових шкідників. Комахи, які входять у весняну

підгрупу, заселяють дерева у квітні-травні. Вже в кінці червня-липні вилітає їх молоде покоління. Шкідники літньої підгрупи заселяють дерева в червні-серпні. їх потомство, як правило, залишається зимувати під корою або в деревині і закінчує розвиток на наступному році і навіть пізніше [78].

Деякі стовбурові шкідники під час додаткового живлення здатні нападати навіть на здорові дерева, помітно послаблюючи їх цим, та переносять збудників хвороб (рис. 15.10).

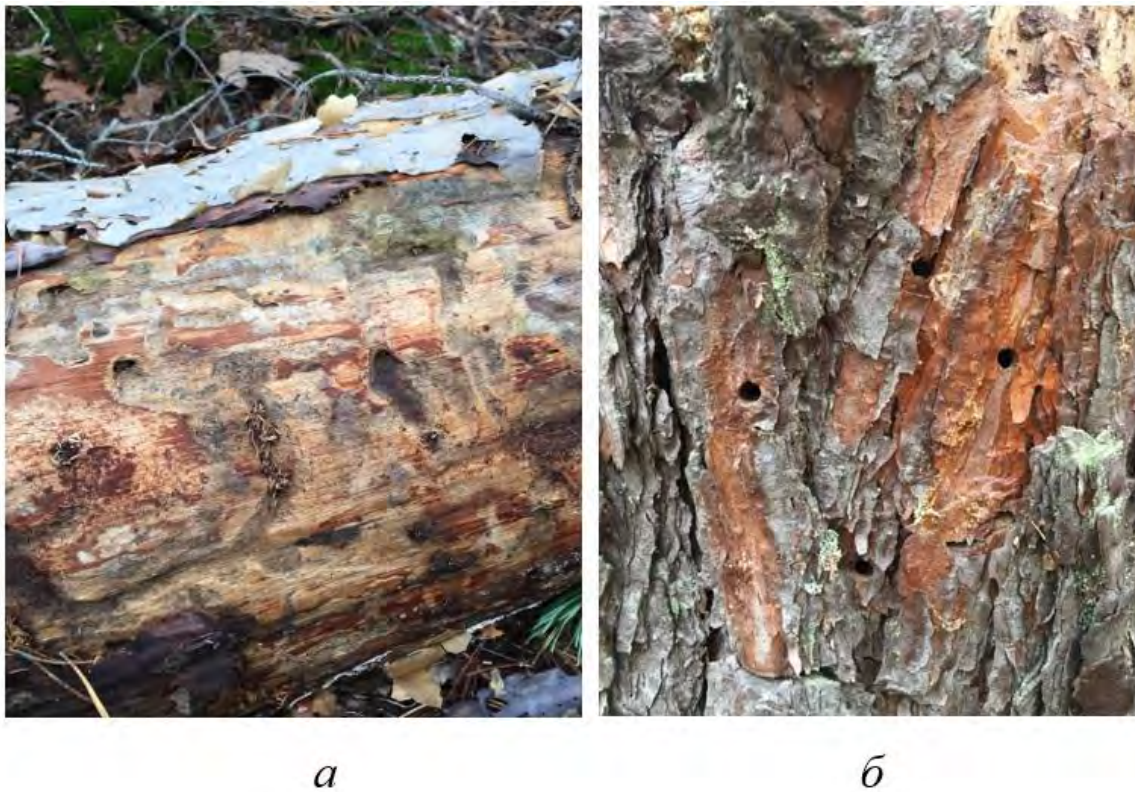


Рис. 15.10. Інтенсивне ураження сосни мікозом у місцях заселення стовбурових шкідників (а); вильотні отвори (б)

Встановлено 3 типи заселення дерев: комлевий або кореневий, стовбуровий, вершинний. Факторами, що сприяють масовому розмноженню стовбурових шкідників являються: кліматичні – головним чином засуха або навпаки, надлишкове зволоження діють вони головним чином опосередковано – через ослаблення дерев; стихійні – пошкодження рослин снігом, ожеледицею, пожежами, вітром тощо; біотичні – пошкодження шкідниками асиміляційного

апарату та збудниками хвороб; антропічні – пов'язані з господарською діяльністю людини.

Найнебезпечніші серед стовбурових шкідників для лісових деревних рослин є довгоносики, і короїди зокрема. Короїди на хвойних породах: великий сосновий лубоїд *Tomicus piniperda* L.; малий сосновий лубоїд *Tomicus minor* Hartig, шестизубчастий короїд *Ips sexdentatus* Boerner; смугастий деревинник *Trypodendron lineatum* Ol.; вершинний короїд *Ips acuminatus* Qum.; короїд-типограф *Ips typographus* L.; короїд-двійник *Ips duplicatus* S.; короїд-гравер *Pityogenes chalcographus* L., великий ялиновий лубоїд *Dendroctonus micans* Kug. Родина вусачі *Cerambycidae*: чорний сосновий вусач *Monochamus galloprovincialis* Ol., сірий довговусий вусач *Acanthocinus aedilis* L., коротковусий (кореневий) вусач *Spondylis buprestoides* L., малий чорний ялиновий вусач *Monochamus sutor* L. Родина златок *Buprestidae*: синя златка *Phaenops cyanea* Fr., чорна чотирьохцяткова златка *Anthaxia quadripunctata* L.

Тема 15.3. Комахи-фітофаги листяних деревних рослин

Листогризучі шкідники пошкоджують асиміляційний апарат рослин, проте листяні мають здатність до його відновлення. Серед представників цієї групи комах об'їдають листя гусениці метеликів та личинки пильщиків (рис. 15.11).

Найпоширеніші листогризучі шкідники деревних рослин належать до лускокрилих: шовкопряд непарний *Lymantria dispar* L.; кільчастий шовкопряд *Malacosoma neustria* L.; золотогуз *Euproctis chrysorroea* L.; зелена дубова листовійка *Tortrix viridana* L.; глодова листовійка *Cacoecia crataegana* Hb.; вербова хвилівка *Leucoma salicis* L.; п'ядун зимовий *Operophtera brumata* L.; п'ядун-обдирало *Erannis defoliaria* Cl.; американський білий метелик *Hyphantria cunea* Drury; дубова чубатка *Peridea anceps* Goeze.; дубовий похідний шовкопряд *Cnetocampa prokcessionea* L.; білан жилкуватий *Aporia crataegi* L.; дубова широкомінуюча міль *Acrocercops brongniardella* F.

Також асиміляційний апарат листяних порід дерев (берези, верби, вільхи, горобини) пошкоджують численні види пильщиків (*Arge ustulata*, *Tentredo ferruginea*, *Trichosoma vittellinae*, *Trichosoma*

silvatica, *Rhogogaster punctulatus*, *Rhogogaster viridis* та ін.). Личинки справжніх пильщиків живуть відкрито і зовні нагадують гусінь метеликів, відрізняючись від неї великою кількістю несправжніх черевних ніг (6–8 пар).



Рис. 15.11. Пошкодження каштановою мінуючою міллю *Cameraria ohridella*

Листоїди *Chrysomelidae* – четверта за чисельністю родина ряду твердокрилих, налічує понад 35 тис. видів (рис. 15.12). Личинки та імаго живляться на трав'янистих та деревних рослинах, деякі види є монофагами, тобто живляться на одному виді рослин або декількох видах рослин одного роду. Імаго і личинки листоїдів згризають поверхню листя або прогризають в ньому отвори. Численна популяція листоїдів може повністю покрити рослину, це можуть бути і чагарники і дерева, і за деякий час об'їсти листя до того, що залишаться лише скелетні жилки або ж позбавити рослину листя зовсім. Личинки деяких видів харчуються корінням, але вони не наносять особливої шкоди деревним рослинам.



Рис. 15.12. Листоїди. *Chrysomelidae*: 411 – радужниця водяна *Donacia aquatica*; 412 – радужниця товстонога *Donacia crassipes*; 413 – тріщалка цибулева *Lilioceris merdigera*; 414 – плямистий спаржевий жук *Crioceris duodecimpunctata*; 415 – клітра чотириплямиста *Clytra quadripunctata*; 416 – криптоцефагус двоплямистий *Cryptocephalus bipustulatus*; 417 – криптоцефагус двокрапковий *Cryptocephalus bipunctatus*; 418 – криптоцефагус ліщиновий *Cryptocephalus coryli*; 419 – криптоцефагус Морея; 420 – криптоцефагус восьмикрапковий *Cryptocephalus octopunctatus*; 421 – криптоцефагус зелений *Cryptocephalus sericeus*; 422 – колорадський жук *Leptinotarsa decemlineata*; 423 – листоїд трав'яний *Chrysolina graminis*; 424 – листоїд облямований *Chrysolina limbata*; 425 – листоїд рудий *Aphodius rufipes*; 426 – листоїд бронзовий *Chrysolina varians*; 427 – листоїд тополевий *Melasoma populi*; 428 – листоїд горицвітний *Entomo scelis*; 429 – листоїд пижмовий *Galeruca tanacetii*; 430 – листоїд фіолетовий вільховий *Agelastica alni*; 431 – дубовий блошак *Haltica saliceti*; 432 – блошак *Phyllotreta armoraciae*; 433 – щитоноска *Cassida nebulosa*; 434 – щитоноска зелена *Cassida viridis*.

Стовбурові шкідники листяних відносяться до ряду жуків (короїди, вусачі, златки, довгоносики), перетинчастокрилих

(рогохвости) та метеликів (склівки та ін.). Як правило, вони ведуть прихований спосіб життя, відкрито живуть лише дорослі комахи (у короїдів вони велику частину життя проводять усередині тканин камбію). Прогризаючи ходи в лубі, камбії і деревині, часто викликають усихання дерев; багато видів проточують у стовбурах глибокі ходи, знижуючи якість деревини (рис. 15.13). Масові розмноження залежать від життєздатності дерев, насаджень і їх санітарного стану. Стовбурові шкідники заселяють звичайно ослаблені рослини. У насадженнях з погіршеним санітарним станом або розташованих поряд з осередками масового розмноження вторинних шкідників нерідко навіть цілком здорові дерева заселяються ними.



Рис. 15.13. Ходи та вильотні отвори стовбурових шкідників

Короїди на листяних породах: дубовий заболонник *Scolytus intricatus* Ratz.; короїд західний непарний *Xyleborus dispar* Fabr.; руйнівник або великий в'язовий заболонник *Scolytus scolytus* F.; березовий заболонник *Scolytus ratceburgi* Jans.; великий ясеневий лубоїд *Hylesinus crenatys* F.; малий, або рябий, ясеневий лубоїд *Hylesinus fraxini* Panz. Лускокрилі: червиця в'їдлива *Zeuzera pyrina* L.; червиця пахуча *Cossus cossus* L.

Тема 15.4. Загальні методи лісопатологічних обстежень

Шкодочинність комах і збудників хвороб полягає у порушенні структури крон, частковій або повній втраті листя (хвої) або його недорозвиненні, зменшенні приросту, зменшенні стійкості до дії вітру та інших чинників, погіршенні санітарного стану дерев (у гіршому випадку – їхньої загибелі), впливі на генеративну сферу дерев, а також – на якість лісової продукції, зокрема деревини. Зазначені зміни оцінюють під час нагляду. Оскільки універсальна шкала категорій санітарного стану дерев, рекомендована чинними «Санітарними правилами в лісах України» [182], не враховує особливостей змін окремих деревних рослин за різних типів пошкоджень, тому під час діагностики причин і прогнозування наслідків пошкодження чи ураження дерев слід брати до уваги додатково інші показники, які відображають специфічні реакції окремих лісових порід на пошкодження чи ураження (зміну структури крони, рівень дефоліації, наявність симптомів і ознак ураження чи пошкодження шкідливими організмами, абіотичними або антропогенними чинниками, пошкодження стовбура).

Симптоми ураження або пошкодження – це зміни або порушення стану деревної рослини або її частин, які знижують здатність рослини (або її частини) забезпечувати життєві функції (фотосинтез, всмоктування вологи та поживних речовин, перенесення їх до крони) та призводять до ослаблення дерев, погіршення якості деревини, зменшення приросту, а іноді і до всихання. Прикладами симптомів пошкодження чи ураження рослин є наявність ран, некрозів і виразок на окремих частинах рослин, втрата чи зміна забарвлення хвої, деформація рослин та засихання. На відміну від симптомів, які виявляються у зміні стану деревної рослини або її окремих органів, **ознаки** ураження або пошкодження є безпосереднім проявом шкідливих організмів, які спричинили пошкодження чи ураження рослин. Прикладами ознак ураження або пошкодження є наявність міцелію та спор грибів, плодових тіл, личинок комах екскрементів, ходів тощо, а також специфічні пошкодження рослин (скручування, скелетування, мінування листя, проточування ходів у деревині, пагонах і корінні, під корою).

Об'єкти нагляду – комахи, кліщі, молюски, хребетні тварини та збудники хвороб, які живляться різними органами рослин або в них розмножуються, є об'єктами лісопатологічного нагляду у випадку, якщо вони поширилися або розмножилися до такого рівня, що є небезпечними для стану дерев або спричиняють зниження якості та зменшення приросту деревини до економічно значущого рівня. За таких умов призначають певні лісогосподарські або лісозахисні заходи.

Комахи-фітофаги завдають шкоди під час живлення та відкладання яєць. Залежно від пошкоджуваних органів рослин розрізняють підходи до нагляду та обліку шкідників листя, бруньок і пагонів у період розвитку, гілок і стовбурів, коріння, плодів і насіння. Комах, які живуть відкрито, мають гризучий ротовий апарат і живляться листям (хвоєю), розподіляють на дві групи.

Комахи-хвоєлистогризи з рядів лускокрилі *Lepidoptera* та перетинчастокрилі *Hymenoptera* стрімко багаторазово збільшують чисельність і формують осередки масового розмноження, причому спалахи масового розмноження повторюються через певні періоди часу залежно від регіону і виду комах. Хвою (листя) пошкоджують гусениці (личинки), а імаго шкоди не завдають, не живляться або живляться нектаром. Стосовно основних комах-хвоєлистогризів визначені основні ознаки нагляду, методи обліку та критерії прогнозування [134, 192].

Твердокрилі, або жуки *Coleoptera*, зокрема листоїди *Chrysomelidae*, довгоносики *Curculionidae*, наливники *Meloidae*, пластинчастовусі *Scarabaeidae*, пошкоджують листя під час розвитку личинки та/або під час додаткового живлення імаго. Деякі листоїди мають декілька генерацій на рік, що дає їм переваги перед іншими листогризами. Шкода від цих комах є особливо відчутною у розсадниках, на плантаціях швидкорослих порід, у полезахисних лісових смугах. Дані стосовно динаміки чисельності, ознаки нагляду, методи обліку та критерії прогнозування майже не вивчені.

Комахи та кліщі з прихованим способом життя – галоутворювачі та мінери часто утворюють декілька поколінь на рік та є менш чутливими до дії абіотичних чинників, зокрема забруднювачів повітря, ніж види, які живуть відкрито, і тому останнім часом на тлі

глобальної зміни клімату та антропогенного навантаження мають переваги перед «класичними» комахами-хвоєлистогризами. Дані стосовно динаміки чисельності та критерії прогнозування одержані лише для декількох видів.

Комахи-мінери з рядів лускокрилі *Lepidoptera*, перетинчастокрилі *Hymenoptera*, двокрилі *Diptera* та твердокрилі *Coleoptera*, які живляться всередині пагонів, листків, хвоїнок або плодів, прогризають у них характерні ходи або формують «міни». Щільність популяцій багатьох мінерів зазвичай стабільна за роками, але деякі види можуть помітно знизити декоративність і стійкість окремих дерев і насаджень.

Кліщі-фітофаги та комахи із сисним і колюче-сисним ротовим апаратом живляться соком рослин. Метелики *Lepidoptera* переважно живляться нектаром квітів і шкоди рослинам не заподіюють. У ряді напівтвердокрилих *Hera* сисними шкідниками є цикадові *Auchenorhyncha*, листоблішки *Psyllidae*, білокрилки *Aleyrodidae*, попелиці *Aphidoidea*, кокциди, або червчики *Coccidia* та щитівки *Diaspididae*, а також клопи *Heteroptera*. Бахромчастокрилі, або трипси *Thripidae*, рівнокрилі *Homoptera*, перетинчастокрилі *Hymenoptera* та двокрилі *Diptera* фітофаги спричиняють утворення галів, інтенсивний ріст тканин у місцях висмоктування соку, знебарвлення та деформацію листя або інших органів. Деякі види забруднюють рослини липкими виділеннями, на яких розвиваються сажкові гриби, а деякі переносять збудників хвороб рослин, зокрема віруси та бактерії [133].

Стовбурові шкідники – представники переважно родин вусачі *Cerambycidae*, златки *Buprestidae*, довгоносики *Curculionidae* (підродина короїди *Scolytinae*), лускокрилі *Lepidoptera*, перетинчастокрилі *Hymenoptera*. Стовбурові шкідники завдають фізіологічної шкоди живим деревам, оскільки ходами руйнують їхню провідну систему, пошкоджують окремі органи під час додаткового живлення та переносять збудників хвороб. Стовбурові шкідники заподіюють технічну шкоду деревам і заготовленій деревині, оскільки наявність широких і глибоких ходів («червоточин») знижує її якість [132].

Шкідники коріння найменшою мірою пов'язані з кормовими деревними рослинами у порівнянні зі шкідниками наземних органів дерев [134].

Шкідники плодів, шишок і насіння мають значення переважно на селекційних об'єктах і насіннєвих плантаціях, які необхідно захищати інсектицидами регулярно у терміни, що передують можливому відкладанню яєць цими комахами у зав'язі, а за подовженого періоду льоту повторювати обробку 2–3 рази. Різні органи сіянців, саджанців і рослин незімкнених культур лісових порід пошкоджують комах різних систематичних і екологічних груп. Методи нагляду, обліку та оцінювання шкідливості цих комах у соснових культурах відображені в окремих рекомендаціях [132].

Лісопатологічні обстеження поділяють на поточні оперативні, інвентаризаційні, експедиційні й експертизи [53, 248].

Поточні оперативні обстеження виконують працівники лісогосподарських підприємств, інженер захисту лісу. Ці роботи включають обстеження на зараженість патогенами природних і штучних лісових насаджень, розсадників, площ, які підлягають рекультивації, а також перевірку на місцях листків сигналізації про появу збудників хвороб і комах-фітофагів. Поточні оперативні обстеження проводять щорічно, зазвичай, восени, і вони є підставою для складання плану лісозахисних заходів і санітарних рубок на наступний рік.

Інвентаризаційні лісопатологічні обстеження проводять одночасно з лісовпорядкуванням. При цьому лісовпорядники виявляють на території підприємства осередки шкідливих комах і збудників хвороб, місць стихійних явищ (бурелом, вітровал), ділянки, пошкоджені тваринами та механізмами під час проведення лісогосподарських робіт. Виявлення осередка є підставою для складання плану лісозахисних заходів на найближчий ревізійний період.

Експедиційні лісопатологічні обстеження проводять спеціальні лісопатологічні партії або експедиції. В такі партії, крім фахівців лісозахисту, залучають ґрунтознавців та фахівців залежно від обстежуваних об'єктів. У результаті обстеження встановлюють лісопатологічний стан насаджень підприємства, визначають площі

осередків всихання, місця їхнього розташування, які наносять на план лісництва, з'ясовують інтенсивність розвитку осередків і причини їхнього виникнення, розробляють заходи оздоровлення лісостанів, а також перспективний проект ведення лісового господарства в різних типах лісорослинних умов для запобігання масовому розвитку збудників хвороб і комах-фітофагів [53].

Лісопатологічні експертизи призначають в особливо складних випадках і виконують висококваліфіковані фахівці. Завданням проведення експертиз є виявлення причин усихання лісових насаджень і рекомендації заходів щодо їхнього оздоровлення. Кожен вид лісопатологічних обстежень складається з етапів: *підготовчі, польові і камеральні роботи*.

На *підготовчому етапі* слід ознайомитися з матеріалами лісовпорядкування, попереднього лісопатологічного обстеження, листками сигналізації та іншими документами, які характеризують санітарний стан лісів і ефективність застосовуваних заходів захисту лісу. Також ретельно вивчають природно-кліматичні умови господарства, типи лісу, особливості метеорологічних умов попередніх років (наявність надмірних опадів, посух, екстремальних температур, сильних вітрів тощо), зміни рівня ґрунтових вод, а також якість виконуваних лісогосподарських заходів.

Польові роботи здійснюють двома способами – *рекогносцирувальним і детальним* обстеженням. Під час *рекогносцирувальних* обстежень оглядають уражені (пошкоджені) лісостани за ходовими лініями. Для цього використовують дороги, просіки, візири. Під час проведення *рекогносцирувального* обстеження окомірно встановлюють частку пошкоджених (уражених) дерев.

Рекогносцирувальне обстеження насаджень здійснюють за ходовими лініями з використанням кварталних просік, протипожежних розривів, доріг, стежок, а в окремих випадках у спеціально прокладених візирах. Маршрутні ходи розташовують через 150–500 м (під час дослідження поширення кореневої губки через 50 м) з таким розрахунком, щоб охопити всі таксаційні виділи обстежуваних насаджень.

Порядок ведення детального нагляду наведено в «Методичних вказівках з нагляду, обліку та прогнозування поширення шкідників і хвороб лісу для рівнинної частини України» [131].

Під час проведення лісопатологічного моніторингу насаджень виникає необхідність оцінювання стану окремих дерев і насаджень загалом. Для цього використовують такі показники, як категорія стану дерев і насаджень.

Категорія стану дерев – бальна оцінка стану дерев за комплексом візуальних ознак. Згідно з чинними «Санітарними правилами в лісах України» [182] виділяють 6 категорій стану дерев: I – без ознак ослаблення, II – ослаблені, III – сильно ослаблені, IV – всихаючі, V – свіжий сухостій, VI – старий сухостій. Крім згаданих у санітарних правилах основних категорій стану дерев, виділяють додаткові категорії – дерева із всохлою вершиною під впливом збудників хвороб, шкідників, посухи, промислового забруднення або інших несприятливих факторів середовища. Залежно від протяжності всохлої вершинної частини дерев можуть належати до 1–4 категорій стану; вітровальні дерева, повалені під дією вітру на землю з частково або повністю вирваною з ґрунту кореневою системою, міцність якої втрачена внаслідок розвитку гнилі або через несприятливі ґрунтово-кліматичні умови; буреломнісні дерева, зламані під дією вітру або іншого дерева, яке впало; сніговал і сніголам – дерева молоді високі і тонкостовбурові, зігнуті або зламані під вагою рясного снігопаду. Шкалу категорій стану дерев наведено в таблиці 15.1.

Категорії стану дерев оцінюють під час моніторингу стану насаджень на пробних площах різного типу. При цьому вимірюють діаметр на висоті грудей (1,3 м) кожного дерева і реєструють пошкодження комахами, ураженість хворобами та іншими природними та антропогенними чинниками (наприклад: пожежею, вирубуванням, падінням інших дерев, техногенними або дорожньо-транспортними забрудненнями і ін.). Застосування шкали категорій стану в практиці лісозахисту є основою формування системи лісопатологічного моніторингу всього лісового фонду України [131, 182].

Категорії стану дерев та їхні ознаки

Категорія стану дерев	Ознаки стану дерев	
	хвойних	листяних
I – без ознак ослаблення	крона густа, хвоя (листя) зеленого кольору, приріст поточного року нормального розміру для даного виду, віку, сезону, умов місця зростання; стовбури і кореневі лапи не мають зовнішніх ознак пошкодження	
II – ослаблені	крона середньої густоти, хвоя зелена, приріст у висоту зменшений не більше ніж на 1/2 нормального; незначне (до 1/3 периметра) механічне пошкодження корневих лап або стовбурів; рани і напливи до 1/4 периметра стовбура; об'їдання хвої у молодих, середньовікових і пристиглих насадженнях до 30 %, у стиглих і перестійних – до 20 %	крона середньої густоти, листя зелене, приріст зменшений не більше ніж на 1/2 нормального; незначне (до 1/4 периметра) механічне пошкодження корневих лап або стовбурів; поодинокі водяні пагони; ракові утворення або напливи до 1/4 периметра стовбура, нахил стовбура до 10 градусів від вертикальної осі; борошниста роса на листі до 75 %; морозобоїни, об'їдання листя до 25 %
III – сильно ослаблені	крона ажурна, хвоя зелена, укорочена більше ніж на 1/2 нормальної довжини; приріст зменшений більше ніж у два рази від нормального; наявність поодиноких сухих скелетних гілок у середній частині крони; численні кущі омели, механічне пошкодження корневих лап або стовбурів від 1/3 до 2/3 периметра; ракові утворення до 2/3 периметра; нахил стовбура до 30 градусів від вертикальної осі; злам вершини не більше ніж 2/3 живої крони, обпал окоренка до ступеня відмирання камбію не менше ніж 3/4 периметра; рани і напливи 30-50 % периметра стовбура; об'їдання хвої шкідниками 31-90 % у молодняках, середньовікових і пристиглих насадженнях та 21-70 % – у стиглих і перестійних	крона ажурна, листя дрібне, світло-зелене; приріст незначний або відсутній; поодинокі сухі скелетні гілки в різних частинах крони; ракові утворення, механічні пошкодження стовбура або корневих лап до 1/2 периметра; нахил стовбурів 20-30 градусів від вертикальної осі; злам вершини не більше ніж 2/3 частини живої крони; численні водяні пагони і кущі омели; ураження листя борошнистою росою 76-100 %; соковиділення на гілках і стовбурах; об'їдання листя до 90 % у молодняках, середньовікових і пристиглих насадженнях та до 70 % – у стиглих і перестійних

Категорія стану дерев	Ознаки стану дерев	
	хвойних	листяних
IV – всихаючі	крона дуже ажурна, хвоя світло-зелена або жовтувато-зелена; приріст відсутній; всихання більше половини скелетних гілок по всій висоті крони; механічне пошкодження кореневих лап або стовбурів більше ніж на 2/3 периметра; ракові утворення більше ніж на 2/3 периметра стовбура; висота нагару на стовбурах до нижньої частини крони або обпал кореневої шийки (з відмиранням камбію) більше ніж 1/2 периметра; злам верхівки більше ніж 1/2 довжини крони або обламування 100 % живих гілок; дерева з плодовими тілами, дуплами або заселені стовбуровими шкідниками з локальним відшаруванням кори; дефоліація у молодняках і середньовікових насадженнях - понад 90 %, у пристиглих, стиглих і перестійних - понад 70 %; понад 30 % крони заселено омелою; дерева з підірваною кореневою системою, нахилом нижньої та середньої частин стовбура понад 30 градусів від вертикальної осі, а також з дугоподібно зігнутими стовбурами	крона дуже ажурна, приріст відсутній, листя дуже дрібне, жовтіє, всохло або всихає більше ніж на 2/3 крони; механічні пошкодження стовбура або кореневих лап, ракові утворення більше ніж на 2/3 периметра, а для поперечного раку дуба за умови, що рана охоплює 100 відсотків периметра стовбура; нахил стовбурів більше ніж 30 градусів від вертикальної осі; злам більше 2/3 верхньої частини крони; сліди заселення стовбуровими шкідниками; масові або відмираючі водяні пагони; плодові тіла дереворуйнівних грибів або дупла на стовбурах; понад 50 % крони заселено омелою; дерева з підірваною кореневою системою, нахилом нижньої та середньої частин стовбура понад 30 градусів від вертикальної осі, а також з дугоподібно зігнутими стовбурами
V – свіжий сухостій	хвоя руда, часткове опадання кори, дерева заселені або відпрацьовані стовбуровими шкідниками; дерева із зламаним стовбуром	листя засохло або відсутнє; дерева заселені або відпрацьовані стовбуровими шкідниками; дерева із зламаним стовбуром
VI – старий сухостій	хвоя, листя і гілки другого і третього порядків відсутні; опадання кори; під залишками кори є грибниця дереворуйнівних грибів	

На пробних площах визначають стан насаджень, особливості ураження або пошкодження дерев, враховують щільність популяції шкідників, розповсюдження і розвиток хвороб.

Стан насаджень оцінюють також за класами біологічної стійкості за комплексом показників, якими є розмір поточного і загального відпаду (усихання), характер відпаду, пошкодженість деревостану комахами, ураженість хворобами й іншими чинниками несприятливої дії, стан лісового середовища тощо.

Клас біологічної стійкості (життєздатності) визначають для насаджень головних лісоутворювальних видів, починаючи з III класу віку і старших.

Кожне насадження належить до одного з трьох класів стійкості: I – стійкі (здорові); II – з порушеною стійкістю; III – такі, що втратили стійкість.

Розподіл на вказані класи дає змогу отримати найповнішу оцінку лісопатологічного стану насаджень, поглибити диференційований підхід до вивчення їхнього санітарного стану і найбільш раціонально планувати заходи [192].

До I класу (біологічно стійких) належать насадження, в яких поточний відпад не перевищує нормального для цих віку й лісорослинних і умов. Здорові насадження зазвичай мають також нормальний для цього класу бонітету приріст і рівномірну повноту. Пошкодженість дерев комахами і хворобами незначна або відсутня.

До II класу (з порушеною стійкістю) належать насадження, де розмір усихання, зокрема поточний відпад, у декілька разів перевищує нормальний для даних віку і типу лісорослинних умов. При цьому середній діаметр сухостою близький або вищий від середнього діаметра насадження. Для таких деревостанів часто характерні групове або куртинне усихання, сповільнений приріст і зміна забарвлення хвої та листя частини дерев, нерівномірنا повнота, утворення прогалів і вікон. Стійкість може порушуватися під впливом шкідників і хвороб, стихійних лих та інших несприятливих чинників.

До III класу (насадження, які втратили стійкість) належать насадження, у складі яких усохла або всихає значна частина дерев виду, що переважає, а після їхнього вибирання може утворитися рідина.

Під час оцінювання санітарного стану насаджень враховують сухостій, вітровал, бурелом, невивезену деревину із зазначенням зайнятої ними площі (у га) і маси (у м³). Запас сухостійних дерев розраховують у м³ на 1 га або у відсотках від загальної кількості дерев із зазначенням часу утворення сухостою (свіжий, старий) і його стану (незаселений або заселений стовбуровими шкідниками, уражений гнилями тощо).

Зазначають особливості розміщення сухостою і пошкоджених дерев, а саме [192]:

- поодинокі розміщення – уражені хворобами (заселені комахами-фітофагами) та сухостійні дерева трапляються поодинокі;
- групове розміщення – уражені хворобами (заселені комахами-фітофагами) та сухостійні дерева трапляються невеликими групами до 10 дерев;
- куртинне розміщення – усихання або пошкодження дерев куртинами різної величини на площі до 0,25 га;
- суцільне – усихання дерев, ураженість хворобами, заселеність комахами-фітофагами суцільно на ділянках площею понад 0,25 га.

Крім ступеня ураження, відзначають характер розташування пошкоджених (уражених) дерев:

- а) поодинокі – пошкоджені (уражені) дерева трапляються у насадженні окремими екземплярами;
- б) групове – пошкоджені (уражені) дерева розміщені в насадженні групами від трьох до десяти екземплярів;
- в) куртинне – пошкоджені (уражені) дерева розміщені в насадженні групами більше десяти екземплярів або осередок ураження (пошкодження) займає площу до 0,25 га;
- г) суцільне – пошкоджені (уражені) дерева займають площу понад 0,25 га.

Визначають також видовий склад збудників найбільш небезпечних збудників хвороб або комах-фітофагів, збирають зразки плодових тіл грибів, комах і уражених (пошкоджених) відповідних частин дерева.

За динамікою осередки класифікують як: виникаючі, активно діючі, загасаючі або ліквідовані. Одночасно з визначенням інтенсивності ураження (пошкодження) і характеру існуючих

осередків необхідно виділити потенційні осередки найбільш небезпечних патогенів і комах-фітофагів.

Осередки масових розмножень стовбурових шкідників характеризують за фазами:

1. Фаза концентрації або наростання чисельності. У цей період формуються популяції з невисокою щільністю поселення. Чисельність ентомофагів недостатня для регулювання чисельності стовбурових шкідників, які освоюють оптимальні кормові об'єкти і забезпечують найсприятливіший розвиток потомства і прискорене зростання чисельності популяції.

2. Фаза максимуму, або спалах. Для цієї фази характерне прогресуюче ослаблення деревостану та прискорене зростання чисельності домінуючих і активних видів комах-ксилофагів. В цей час починається зменшення кормової бази, відбувається активізація ентомофагів у зв'язку зі зростанням їхньої чисельності внаслідок збільшення чисельності шкідника. У зв'язку зі збільшенням щільності поселення стовбурових шкідників загострюються їхні конкурентні взаємини.

3. Фаза розрідження, або розсіювання популяції настає, коли кормова база зменшується до мінімуму, щільність популяції стовбурових шкідників починає зменшуватися. Освоюються всі можливі для поселення об'єкти, внаслідок переущільнення і високої концентрації ентомофагів відмічається висока смертність шкідників, їхня популяція переходить у депресивний стан [78].

Детальне обстеження супроводжується закладанням пробних площ із взяттям модельних дерев, іноді й розкопуванням кореневих систем. Детальне обстеження дає змогу визначити інтенсивність розвитку хвороби, чисельність популяції шкідливих організмів, перспективи подальшого розвитку і ступінь загрози існуючим насадженням. Все це конкретизує матеріали рекогносцирувального обстеження, необхідні для розробки заходів захисту лісу.

Для тривалих спостережень закладають пробні площі за загальноприйнятою лісотаксаційною методикою згідно із СОУ 02.02–37–476: 2006 «Пробні площі лісовпорядні. Метод закладання» [166]. Величина пробних площ становить 0,25–1 га залежно від віку та повноти насадження, на пробній площі має бути не менше 200 дерев

головного лісоутворювального виду. Кількість пробних площ встановлюють із таким розрахунком, щоб вони охопили 2–5 % площі осередка. У великих осередках закладають декілька пробних площ у різних місцях. В осередках, де будуть проводити суцільні санітарні рубки, загальна площа пробних площ за площі осередку до 100 га становить 2 %, а більше 100 га – 0,5–1 % від його площі. Величину пробних площ обирають таку, щоб було зручно перераховувати на 1 га, наприклад: 0,2 га; 0,5 га; 1 га; 1,5 га тощо. В натурі пробу відбивають, по кутах забивають кілки і точно вимірюють площу. Після цього пробні площі стисло описують (тип лісу, змішування видів, бонітет, зімкнутість насадження, рельєф, задерніння ґрунту). Потім на пробних площах проводять суцільний облік дерев за видами і категоріями стану. Відповідно до чинних Санітарних правил в лісах України (2016): 1 – дерева без ознак ослаблення, 2 – ослаблені, 3 – сильно ослаблені, 4 – всихаючі, 5 – свіжий сухостій (всохлі в поточному році), 6 – старий сухостій (сухостій минулих років) [182].

Крім цього, проводять облік бурелому, вітровалу та сніголаму, а час від часу і свіжих пнів.

Після оцінювання санітарного стану насадження намічають санітарні рубки. У насадженнях із різним ступенем пошкодження намічають вибіркові санітарні рубки, в загиблих насадженнях – суцільні санітарні рубки. Специфіка й особливості проведення польових робіт залежить від об'єктів обстежень і досліджень.

Камеральні роботи полягають в обробці зібраних польових матеріалів, визначенні площ і інтенсивності ураження (пошкодження) насаджень, обсягу робіт, складанні звіту про роботу, виконанні картографічних матеріалів. У звіті наводять видовий склад збудників хвороб, комах-фітофагів, вказують чинники, що сприяють їхньому поширенню, а також пропонують конкретні заходи захисту лісу.

Санітарний стан деревостанів оцінюють як середньозважений індекс (I_c) на базі подеревного оцінювання категорій стану. Для чистих деревостанів (монокультури) індекс санітарного стану обчислюють за формулою 15.1:

$$I_c = \frac{\sum k_i \times n_i}{N}, \quad (15.1)$$

де: I_c – індекс стану деревостану;

k_i – категорія стану дерев (від I до VI) за шкалою категорій стану дерев (табл. 15.1);

n_i – кількість дерев відповідної категорії стану;

N – загальна кількість дерев.

Для визначення рівня пошкодження насаджень використовують шкалу значень індексів санітарного стану (табл. 15.2).

Таблиця 15.2

Шкала значень індексів санітарного стану деревостанів

Індекс стану	Ступінь пошкодження	Стан деревостану
1,00–1,50	Відсутнє	Здорові
1,51–2,50	Слабке	Ослаблені
2,51–3,50	Середнє	Сильно ослаблені
3,51–4,50	Сильне	Всихаючі
4,51–6,00	Дуже сильне	Загиблі

Індекс санітарного стану насаджень з урахуванням життєздатних дерев (I_{c1-4}) визначають за формулою 15.2:

$$I_{c1-4} = \frac{(n_1 \times 1 + n_2 \times 2 + n_3 \times 3 + n_4 \times 4)}{(n_1 + n_2 + n_3 + n_4)}, \quad (15.2)$$

де: n_1, n_2, n_3 і n_4 – кількість дерев I, II, III і IV категорій санітарного стану відповідно.

Використання індексу I_{c1-4} відображає реальний стан насаджень, особливо тих, де не проводились санітарні рубки тривалий час.

Додатково оцінюють стан крони, процес її відновлення та стан стовбура.

Стан крони оцінюють за рівнем дефоліації, часткою сухих гілок і наявністю водяних пагонів.

За результатами обстежень приймають рішення стосовно проведення лісопатологічного обстеження, призначення певних профілактичних лісозахисних заходів або заходів з поліпшення санітарного стану лісів.

Тема 15.5. Загальні відомості про хвороби деревних рослин

Поняття про хворобу деревної рослини. Проблему патології деревної рослини можна розглядати з різних позицій, а саме: біологічних, еколого-економічних та господарських.

Поняття про хворобу рослини необхідне для розуміння причин і умов виникнення, розвитку і прояву захворювання.

Перші визначення хвороб рослини, які зробили А. Франк, (1815) та Август Декандоль (1832) були засновані на наявності відхилень від нормального стану живого організму.

Кожна хвороба характеризується складним процесом виникнення і розвитку взаємовідносин між деревною рослиною, патогеном і факторами зовнішнього середовища. Тому останні визначення, які зробили професори А. В. Цилюрик і С. В. Шевченко найбільш повно враховують біолого-патологічні процеси, які протікають у хворій деревній рослині [248].

Хвороба – складний динаміко-патологічний стан деревної рослини, викликаний паразитними мікроорганізмами або несприятливими факторами, що характеризується порушенням фізіологічних і біохімічних функцій, морфологічних і анатомічних ознак, які в залежності від особливостей рослини-живителя, патогену й умов навколишнього середовища можуть призвести до різкого зниження продуктивності або навіть загибелі деревної рослини.

В усіх випадках зовнішні ознаки патологічного процесу супроводжуються порушенням анатомічних і морфологічних ознак, фізіологічних і біологічних функцій і продуктивності рослин. Інтенсивність розвитку хвороби залежить від патогенності, агресивності і вірулентності її збудника, стійкості рослин і умов зовнішнього середовища.

Вона може призводити до відмирання окремих частин рослини або викликати повну загибель не тільки окремих індивідуумів, але і цілих лісових насаджень. Отже, хвороба рослини є діалектичним процесом, у якому деревна рослина, патоген, зовнішнє середовище взаємозалежні між собою й обумовлюють один одного.

Крім поняття *ураження деревної рослини* в лісовій фітопатології, яка вивчає багаторічні рослини, часто вживається термін *пошкодження рослини*. Воно характеризується такими ознаками, як зламані гілки, бурелом, вітровал, обдирання і ошмигування кори, зарубки, ушкодження поверхневих коренів витоптуванням, пожовтінням листків та ін., викликаних дією зовнішніх фізико-механічних, хімічних, кліматичних та інших факторів без впливу патогенних організмів. Пошкодження нерідко призводять до загибелі деревної рослини.

Вживають також термін *потворність*, чи *тератологічні явища*, під якими розуміють різні морфологічні відхилення від норми, наприклад фасціації, капи, сувельвали, іноді «відьмині мітли», хоча вони в більшості випадків не знижують життєдіяльності деревних рослин і не загрожують їх існуванню. Капи горіха грецького, берези повислої дуже підвищують цінність деревини. Такі явища часто спадкові, причини їхнього виникнення в багатьох випадках ще не встановлені.

Дії фітопатогенів (грибів, бактерій, актиноміцетів, риккетсій, мікоплазм, вірусів, віроїдів, нематод) та інших причин, які викликають комплекс відповідних змін в анатомічній і морфологічній будові деревної рослини чи її окремих органів дуже різні. Зовнішні ознаки цих змін називаються симптомами, специфічними для кожної хвороби.

Усе різноманіття типів хвороб, які зустрічаються в природних умовах, можна об'єднати за характером їхнього прояву в ряд груп:

Відмирання деревної рослини чи окремих її органів на корені.
В'янення характерне для листяних порід. При цьому зменшується тургор усієї рослини або її окремих органів. Уражені рослини мають зів'ялі, скручені листки і пониклі верхівки. Даний тип хвороби викликається грибами, бактеріями, риккетсіями і проявляється як на однорічних рослинах, так і на багаторічних деревних породах. В'янення сіянців, а в більш дорослих рослин — листків, квіток і зав'язі

може проявитися при нестачі вологи в ґрунті, високих температурах і весняних заморозках. Грибні і бактеріальні в'янення супроводжуються ураженням тканин, які проводять воду з ґрунту до листків. При цьому біля підсім'ядольного коліна сіянців утворюється перетяжка, уражається коренева система, закупорюються судини бульб, стебел і стовбурів. На поперечному розрізі органів рослин, уражених грибами і бактеріями, у периферичній частині добре видно побурілі судини у вигляді кільця, завдяки чому можна легко відрізнити їх від рослин, які зів'янули від нестачі вологи у ґрунті. Цей тип хвороби призводить до поступового відмирання дерева тому, що після в'янення листків на гілках вони засихають, буріють і опадають.

Випирання сіянців у розсаднику обумовлене утворенням крижаної кірки. Примерзлий до кореневої шийки рослини лід поступово наростає і випирається вгору разом з рослиною. Після танення льоду сіянець залишається на поверхні ґрунту і гине. Випирання найчастіше спостерігається на болотних і глинистих ґрунтах в осінній чи весняний період.

Всихання характерне для хвойних порід. При цьому типі хвороби бруньки, молоді сходи, хвоя на гілках і верхівках дерев відмирають. Причиною засихання є ураження камбію грибами. Хвоя, що відмирає, на пагонах набуває бурого кольору, висить донизу, а при дотику легко осипається; кора розтріскується, відстає від деревини та відпадає.

Випрівання спостерігається у сіянців і самосіву, які знаходяться під снігом, і викликається збудником *Sclerotinia graminearum* Elenov. Воно призводить до побуріння хвої, її опадання, відмирання верхівок або всієї рослини.

Удушення (задуха) сіянців і самосіву сосни, які зростають на піщаних ґрунтах, відбувається після обволікання їх плодовими тілами *Thelephora terrestris* Ehrenb., що перешкоджає нормальному плину фізіологічних процесів (диханню, транспірації, фотосинтезу).

Опik сіянців настає внаслідок перегріву ґрунту. В результаті високих температур (+50–75 °C) на темних ґрунтах спочатку утворюється перетяжка в районі кореневої шийки стебельця, потім засихає хвоя, сіянець гине. При вириванні сіянців їх корінці, як правило, залишаються у ґрунті. Опik деревних рослин можуть викликати також бактерії.

Повне чи часткове руйнування окремих органів деревних рослин. Гниль – один з найбільш розповсюджених типів хвороб, спричинених грибами або бактеріями. Характеризується руйнуванням і розм'якшенням окремих ділянок тканин різних органів однорічних і багаторічних рослин. До загнивання найчастіше схильні м'ясисті, соковиті, багаті водою і поживними речовинами плоди, насіння, бульби, коренеплоди. Гниль деревини викликають різні види афілофорових та агарикових грибів. Її розрізняють: за типом гниття (корозійна, деструктивна), за структурою (тріщинувата, призматична, ямчаста), за кольором (біла, бура, строката), за розміщенням на поперечному зрізі стовбура (ядрова, заболонна і ядрово-заболонна, а також за розташуванням на дереві (коренева, окоренкова, стовбурна, ранева і вершинна).

Плямистість характеризується тим, що на поверхні листків, плодів, насіння в місцях ураження утворюються білі, сірі, бурі чи чорні різні за розміром і формою відмерлі ділянки тканин – плями. Їх поділяють на припухлі і некротичні. Вони викликаються грибами, бактеріями або причинами непаразитарного походження. Найбільш розповсюдженими формами інфекційних плямистостей є: округла, при якій тканина оточена темним чи світлим обідком; кутаста, коли на листках відмерла тканина розташована між жилками; дірчаста – при цій формі уражена тканина згодом випадає, утворюючи отвір.

Непаразитарна плямистість характеризується однотонністю кольору і відсутністю облямівки.

Некроз (грецьк. *necros* – мертвий) – локальне відмирання кори, флоєми і камбію на гілках та стовбурах, найчастіше продовгуватої форми та різного розміру. В місцях ураження спостерігається відмирання кори уздовж і поперек стовбура, причому кора довго не обпадає. Викликають некроз гриби, бактерії, віруси.

Виразки характеризуються утворенням на стовбурах, гілках дерев різних за розміром ран, заглиблених у деревину, часто оточених напливом. Великі виразки називають раком, а дрібні – антракнозом. Краї дрібних ран часто забарвлені в темно-червоний чи чорний колір. Причиною утворення виразок можуть бути гриби, бактерії, низькі температури і механічні пошкодження.

Морозобійні тріщини утворюються в результаті переохолодження зовнішніх річних шарів, які стискаються значно сильніше, ніж теплі шари центральної частини. Вони спостерігаються в нижній частині стовбурів дуба, бука, в'яза, ясена, горіха, тополі. Морозобійні тріщини йдуть у радіальному напрямку, по краях часто утворюються напливи (заростають каллусом). Подовжні стовбурні тріщини можуть бути утворені від удару блискавки.

Відлупні тріщини виникають у стовбурах хвойних і листяних порід при раптовому підвищенні температури після великих морозів. У цей період зовнішні річні кільця стовбура нагріваються і розширюються, а внутрішні залишаються холодними та стиснутими. Відлупні тріщини мають кільцеподібну форму, тому що утворюються по річних кільцях на границі зазначених зон.

Обмерзання різних органів спостерігається у теплолюбних деревних порід під впливом пізніх весняних і ранніх осінніх заморозків і сильних морозів узимку. Так, після ранніх морозів до випадання снігу спостерігається підмерзання коренів, а в таких порід як айлант високий, бархат амурський, горіх грецький та інших обмерзають окремі пагони або всі гілки в кроні.

Сажка – тип хвороби, яка викликається сажковими грибами. При цьому захворюванні руйнуються генеративні органи (колоски, качани), які перетворюються в чорну порошкоподібну масу, яка складається з теліоспор паразита. Прикладом може слугувати *Ustilago tritici* Jens. (летюча сажка пшениці), яка руйнує всі частини колоса, крім основного стрижня, та *Ustilago zaeae* (Beck.) Unger, (пухирчаста сажка кукурудзи), яка уражає стебла, листки, качани, волоть та повітряні корені.

Іржа являє собою різної величини і форми іржавого кольору пустули (*pustula* – міхур, прищ), які утворюються під епідермісом на верхньому і нижньому боці листків, черешків, молодих пагонів. Пустули характерні для іржастих грибів.

Скупчення міцелію і спороношень грибів на органах деревних рослин. **Нальоти** утворюються на листках, пагонах, плодах і являють собою скупчення міцелію і спороношень грибів різного розміру і забарвлення. Білі щільні нальоти утворюють борошнисторосяні гриби, а пухкий, ніжний білий наліт формують несправжньоросяні гриби. Чорні чи бурі, досить щільні нальоти на листках викликають деякі

гриби з класу мітоспорових. На насінні деревних порід дуже часто зустрічаються пухнасті нальоти або дерновинки різного кольору, утворені міцелієм і спороношенням різних цвілевих грибів.

Муміфікація (араб. *титуа* – захищеність від розкладання протигнилевими речовинами) – складний склероцій, який утворюється шляхом пронизування відповідних органів тканин гіфами з обов'язковим збереженням форми ураженого жолудя чи плоду. У такому стані гриб зберігається довго, тому що легко переносить низькі температури узимку. В наступному році на муміфікованих плодах чи насінні формуються плодові тіла – апотеції, а в них маса сумок і спор.

Парша – утворення дрібних щілин і маленьких виразок, які потім зливаються і утворюють коросту. Викликають паршу гриби і актиноміцети.

Зміна форми органів деревних рослин. Викривлення гілок відбувається в 1–15-річних соснонок під впливом збудника соснового вертуна. В місцях ураження утворюються ранки і еції, грибниця руйнує луб і камбій, в результаті чого зменшується механічна стійкість, пагін згинається. При сильному розвитку хвороби однорічні сіянці гинуть, а в старших сосон можуть засихати верхівки, викривлятися стовбури чи формуватися кілька верхівок.

Деформація плодів (лат. *deformatio* – зміна форми) характерна для плодів черемхи, вільхи сірої, осики, тополі білої та тремтячої. Уражені плоди значно збільшуються в розмірі і набувають мішковидної форми. Викликають – гриби і віруси.

Кучерявість листків являє собою зміну форми листової пластинки у персика, вільхи, тополі, клена внаслідок ненормального і посиленого ділення клітин під впливом голосумчастих грибів; листки потовщуються чи зморщуються і на них утворюються здуття. Уражені ділянки листків набувають блідо-зеленого чи жовтого забарвлення з червонувато-фіолетовим відтінком.

Фасціація (лат. *fascia* – смуга, пов'язка) — зміна пагонів або стебел до ремневидної, приплюснутої форми; спостерігається у сосни, ясена, ялини, берези, айланта, верби, скумпії й інших порід. Причини виникнення невідомі.

Розетковість – розташування листків, наприклад в яблуні, верби, у вигляді розетки сформованих під впливом вірусу на укорочених міжвузлях пагонів.

Проліфікація квіток (лат. *proles* – пагін, нащадок, *facere* – робити) квіток полягає в тому, що замість маточки квітки виростає пагін, на якому може утворитися нова квітка. Часто таке явище спостерігається у квіток троянд.

Карликовість – слабкий ріст деревних порід, викликаний постійною нестачею у ґрунті основних макро- і мікроелементів, а також вологи. Крім цього, вона може бути викликана мікоплазмами, вірусами і віроїдами.

Нитчастість — перетворення під впливом вірусів та мікоплазм, нормальних листків шовковиці, жимолості, клена ясенелистого у нитчасту форму.

Зміна забарвлення органів деревних рослин. Хлороз (грец. *chloros* – зеленуватий, жовтий, блідий) – набування, частіше всього, жовтого забарвлення зеленими органами рослин під впливом вірусів, віроїдів, мікоплазм та бактерій, а також внаслідок дефіциту окремих макро- і мікроелементів у ґрунті. Прикладом може бути хлороз в'яза, жимолості, білої акації, клена сріблястого, яблуні.

Мозаїка (італ. *mosaico* – строката суміш різних забарвлень) – строкатолистість, яка характеризується нерівномірним забарвленням листків, на яких чергуються темно-зелені ділянки різної форми і розміру з жовтими чи світлими. В паренхімних ділянках листків ясена, в'яза, шовковиці під впливом вірусу частково руйнується хлорофіл, що призводить до мозаїки, а іноді і до деформації листової пластинки, кучерявості чи нитчастості. Викликається мозаїка вірусами.

Альбікація (фр. *albinisme* – відсутність нормального забарвлення) характеризується повною чи частковою втратою листками чи молодими рослинами зеленого забарвлення – відсутність в клітинах хлорофілу. Уражені сіянці дуба, клена чи їхні листки стають білими. Причиною даного захворювання є відсутність у ґрунті в доступній формі необхідної кількості заліза.

Пожовтіння хвої і листків спостерігається під дією вірусів, а також при нестачі світла й елементів мінерального живлення і характеризується тим, що замість нормального зеленого кольору хвоя

і листки набувають жовто-зеленого забарвлення різної інтенсивності. Таке явище свідчить про недостатнє живлення. При ліквідації названих причин листки відновлюють зелений колір.

Побуріння хвої і листків характеризується повною заміною зеленого кольору на бурий чи червонувато-бурий, що є показником їхнього відмирання. Даний тип хвороби викликається причинами інфекційного (грибами, бактеріями) і неінфекційного характеру (низькими і високими температурами, високою концентрацією фунгіциду, отруйними забрудненнями повітря), які діють безпосередньо на хвою, листки, гілки і корені.

Новоутворення на уражених органах у деревних рослин. *«Відьмині мітли»* — надмірна кустистість внаслідок утворення тонких укорочених пагонів з недорозвиненими листками на гілках чи стовбурах граба, (рис. 5.14) [248], берези, вишні, клена польового і сріблястого, абрикоса, сосни й інших порід. Вона викликана пробудженням сплячих і додаткових бруньок під впливом грибів, бактерій, вірусів, мікоплазм та комах, в окремих випадках — у результаті генної мутації, яка передається нащадкам.



Рис. 5.14. «Відьмина мітла» на стовбурі граба звичайного

Нарости – напівкулясті напливи на стовбурах і коренях деревних порід, викликані бактеріями, вірусами і комахами в результаті збільшення кількості клітин (гіперплазія) чи їхнього розміру (гіпертрофія). Типовим прикладом наростів можуть слугувати сувельвали (рис. 5.15) [248], на стовбурах дуба, сосни, берези, граба, липи, а також капи на окоренковій частині горіха грецького. Деревина капів і сувельвалів має гарну текстуру, тому широко використовується в деревообробній промисловості.



Рис. 5.15. Сувельвал на стовбурі берези повислої

Пухлини – здуття чи потовщення на гілках і стовбурах, викликані грибами, бактеріями, а також квітковими напівпаразитами в результаті гіпертрофії. Вони найчастіше перетворюються в ракові виразки.

Галли (лат. *galla* – чорнильний горішок) – кулясті або інші за формою утворення на листках, пагонах і коренях, які з’являються під дією бактерій, грибів, комах і нематод; галли можуть досягати декількох сантиметрів у діаметрі. На листках дуба галли часто утворюються дубовою горіхотвіркою.

Виділення в місцях уражень і пошкоджень деревних рослин.

Слизотеча характерна для листяних порід і супроводжується витіканням рідини різного кольору в місцях пошкоджень гілок чи стовбурів. Цей тип хвороби викликається також бактеріями (наприклад: бактеріальна слизотеча дуба, берези, липи, граба, осики) і чинниками неінфекційного характеру (механічними пошкодженнями стовбура берези, клена, в'яза).

«Водянка» характерна для берези, ялини, ялиці, тополі, яка супроводжується накопиченням під корою, в місцях ураження, бурої рідини з неприємним запахом. Викликається бактеріями.

Коммідіотеча (глеєтеча) (грецьк. *kommidion* – густий сік) характерна для кісточкових порід (абрикоса, сливи, вишні, черешні й ін.) і супроводжується виділенням з уражених гілок, стовбурів клейкої рідини, яка поступово засихає, утворюючи коричневі чи жовті скупчення глею. Причиною коммідіотечі є гриби, бактерії та механічні пошкодження.

Смолотеча характерна для хвойних порід і супроводжується витіканням живиці в місцях ураження грибами чи бактеріями. Смолотеча викликається також і механічними пошкодженнями [248].

Збудники паразитарних хвороб деревних рослин. Паразитарні (інфекційні) хвороби, на відміну від неінфекційних, виникають в результаті дії патогенних організмів, які, розвиваючись на поверхні або всередині будь-якого органу деревної рослини, розкладають тканини, використовують поживні речовини. Виділяючи продукти обміну (метаболіти), вони викликають у деревних рослинах ряд патологічних змін.

Важливою особливістю інфекційних хвороб є здатність їхніх збудників переноситися з хворих рослин на здорові при безпосередньому контакті, за допомогою вітру, води, комах, тварин, птахів та людини. Вони уражають велику кількість екземплярів деревних рослин, а іноді викликають масові захворювання – епіфітотії.

Збудниками інфекційних хвороб є гриби, бактерії, віруси, віроїди, актиноміцети, риккетсії, мікоплазми, вищі квіткові рослини-паразити, а також нематоди.

Хвороби деревних рослин, спричинені грибами, називаються *мікозами* (вони найбільш поширені в природі); хвороби, викликані

бактеріями, – бактеріозами; вірусами – вірозами, рікетсіями – рікетсієтозами; мікоплазмами – мікоплазмози, квітковими рослинами паразитами – сперматофітози. Переважна більшість інфекційних хвороб деревних рослин (більше 70 %) викликаються фітопатогенними грибами [248].

Розвиток інфекційного процесу в деревній рослині. Розвиток інфекційної хвороби – складний процес взаємодії рослини-живителя і збудника хвороби в умовах відповідного зовнішнього середовища. Патологічні явища можуть виникати тільки при наявності трьох основних факторів: 1) патогенного організму – збудника хвороби; 2) рослини-живителя; 3) зовнішнього середовища, яке сприяє розвитку хвороби.

З цих трьох компонентів найбільше значення мають умови зовнішнього середовища. Вони можуть послабляти стійкість рослин проти тих чи інших збудників, а також впливати на результативність їх перезимівлі при цьому підсилювати або послабляти їх агресивність.

Розвиток інфекційної хвороби – порівняно тривалий патологічний процес, в якому виділяються такі етапи або фази:

1. Зараження (інокуляція) – початкова фаза, при якій збудник хвороби знаходиться в стійкому паразитичному контакті з рослиною-живителем.

2. Інкубація, або інкубаційний період охоплює ряд патогенних процесів, які проходять у період між зараженням і появою перших зовнішніх ознак хвороби.

3. Власне захворювання (хвороба), яка характеризується відповідною реакцією деревної рослини і проявом чітких симптомів на тому чи іншому органі деревної рослини до його загибелі або видужуванні.

Зараження відбувається різними шляхами в залежності від природних особливостей рослини-живителя і патогену.

Фітопатогенні гриби можуть проникати у рослину через неушкоджену захисну тканину, природні отвори (продихи, гідротоди, сочевички) і дуже часто – через різні рани й пошкодження в захисному покриві органів рослини-живителя.

Через неушкоджену рослинну покривну тканину проникає, наприклад, *Botrytis cinerea* Pers. – збудник сірої гнилі. Спори гриба,

які проростають в краплі води, утворюють гіфи, які прикріплюються до поверхні кутикули і утворюють аппресорії. Потім кінчик гіфи пробиває шар кутикули, причому тиск на кінчику гіфи досягає 7 атмосфер (Е. Гойман, 1954). Прониканню гіф у клітини епідермісу сприяють ферменти, які виділяються гіфами. Аналогічний механічний прорив кутикули і перидерми можна спостерігати при зараженні коренів ризоморфами опенька. Дуже цікавим прикладом високого осмотичного тиску є вихід плодового тіла печериці із-під асфальту.

Прикладом організмів, які проникають через природні отвори в рослинній покривній тканині, може служити *Phytophthora cactorum* Schroet. – збудник гнилі сіянців бука, зооспори якого плавають у потоці дощової води або по її поверхні. Коли зооспора наближається до продиха, її рух припиняється, зооспора осідає на його краю і проростає. Утворені гіфи проникають всередину тканини рослини-живителя.

У грибів з нерухомими спорами, гіфи, які утворюються при проростанні спор, розвиваються доти, поки потраплять в зону продиха. Там під впливом продуктів газообміну на гіфі з'являється потовщення, яке перетворюється в апресорій, а від нього тонкий проросток проникає усередину тканини через замикаючі клітини. В камері під продихом він утворить нове потовщення, від якого відходять нові гіфи, які проникають у тканину рослини-живителя. Так потрапляє у хвою сосни звичайної – *Lophodermium pinastri* – збудник звичайного шютте сосни.

Фітопатогенні бактерії найчастіше проникають через природні отвори тканини рослини-живителя.

Деякі гриби і бактерії легко проникають через частини рослин, не покритих кутикулою або іншим захисним шаром. Так, через приймочку маточки квітки проникає бактерія *Erwinia amylovora* Winsl., яка викликає бактеріальний опік груші, а через кореневі волоски – гриби збудники дитячої хвороби шпилькових і листяних порід, зокрема гриби із роду *Fusarium* та *Alternaria*.

Велика група грибів, особливо дереворуйнівних грибів проникає через різні рани, сучки, морозобійні тріщини, градобійні ранки й інші механічні пошкодження кори.

В першу чергу – це *Fomes fomentarius* (L. ex Fr.) Gill.; *Phellinus igniarius* (L. ex Fr.) Quel., *Fomitopsis pinicola* (Sw. Ex Fr.) Karst., і ряд інших. Спори соснової губки (*Phellinus pini* (Thore et Fr.) Pil.), яка уражає ядерну частину стовбура, можуть проникати в рослини, тільки коли рана досягає ядерної частини стовбура.

Через ушкоджений заболонниками луб в'язових проникають конідії збудника голландської хвороби (*Graphium ulmi* Schwarz). При цьому в малих ранках куди потрапляють занесені заболонниками спори, вологість досить висока, що сприяє їх проростанню. Різного роду ушкодження в захисних покривних тканинах рослин також сприяють проникненню в рослинний організм бактерій і вірусів.

Проростання спор і проникнення гіф в деревну рослину протікають під впливом факторів зовнішнього середовища, з яких найважливішими є вологість і температура а також інфекційне навантаження і ступінь стійкості клітин тканин рослини-живителя. Спори більшості грибів проростають при наявності води у вигляді роси, краплин дощу або маленьких крапель води, які осідають на листках при конденсації вологи внаслідок добових змін температури.

Менш вимогливі до вологості іржаві гриби і деякі види сумчастих грибів, спори яких можуть проростати і без крапель води, але при високій вологості повітря. Найменш вимогливі до вологості конідії борошнисторосяних грибів. Найкраще вони проростають при відносній вологості повітря 60–75 %, а деякі навіть нижче 20 %.

Температурні умови впливають і на проростання спор, які у більшості фітопатогенних грибів проростають при температурі +5 – +35 °C з оптимумом +18 – +25 °C. Тільки в окремих, не вимогливих до тепла видів грибів спори можуть проростати при температурі близько 0 °C.

Фітопатогенні бактерії життєдіяльні при температурі +2 – +45 °C з оптимумом +20 – +35 °C. Життєдіяльність вірусів протікає в тих же умовах, що і життя рослини-живителя.

На розвиток грибів впливає також кислотність середовища. Більшість грибів росте в кислому середовищі, але зустрічаються види, що можуть жити в слабо-лужному середовищі.

Світло на проростання спор і на процес зараження впливає в незначній мірі. Вони можуть проростати як на світлі, так і в темряві.

Тільки деякі види борошнисторосяних грибів краще ростуть і розвиваються при повному освітленні. Пряме сонячне світло гальмує розвиток бактерій. Для проростаннялюбих спор їм необхідно нормальне забезпечення киснем.

Однак, основні умови при заражанні – наявність чутливих рослин-живителів і спеціалізованих до них збудників хвороб, а також відповідна вологість і температура.

Інкубаційний період. Після зараження рослини-живителя патоген продовжує розвиватися в тканинах. Через деякийсь час проявляються перші ознаки хвороби, після чого починається спороношення гриба.

Час від моменту зараження (інокуляції) до появи перших ознак хвороби називається *інкубаційним періодом*. У збудника шютте модрини він продовжується 15–20 днів, у збудника звичайного шютте сосни – 2–2,5 місяці, а в пухирчастої іржі сосни веймутової – 2–3 роки. На тривалість інкубаційного періоду впливають зовнішні умови, головним чином температурний режим. У цьому відношенні важливу роль грає і ступінь стійкості самої рослини-живителя проти збудника даної хвороби. Звичайно в імунних рослин або з підвищеною стійкістю інкубаційний період триваліший. Цей фактор і використовується для перевірки стійкості окремих гібридів чи клонів дерев при штучному заражанні.

Наприкінці інкубаційного періоду починається період спороношення, який триває протягом життя одного покоління патогену. Період спороношення важливий для епіфітотіології, тому що від його тривалості залежить швидкість поширення патогену.

Тривалість періоду спороношення сильно варіює в різних патогенів. Так, в одних патогенних грибів спороношення настає вже через кілька діб після зараження, в інших – через кілька тижнів, а в гіменоміцетів спори утворюються через кілька років, і спороношення може тривати десятки років, у залежності від тривалості життя та діяльності плодового тіла.

Власне захворювання, або хвороба. Патологічні зміни в тканинах уражених деревних рослин з'являються вже під час інкубаційного періоду. Згодом вони досягають максимального розвитку.

Збудник хвороби в процесі свого розвитку забирає у рослини поживні речовини і воду, виділяють токсини й інші речовини, які отруюють клітини рослини, руйнують оболонки клітин, викликають їхнє відмирання. Усе це пригнічує рослину-живителя, призводить до її передчасної загибелі або зниження продуктивності. Проникнувши в уражену рослину, збудник хвороби поступово заселяє деякі тканини або весь організм.

По характеру поширення збудника в рослині-живителі ураження може бути *місцевим* або *загальним*.

При *місцевому* (локальному) ураженні збудник хвороби концентрується тільки в місці зараження. Іноді він уражає сусідні тканини. Це дуже розповсюджений тип захворювання. Найчастіше хворіють окремі органи чи їхні частини, наприклад: листя уражені різними плямистостями або іржею, пагони – борошнистою росою, а стовбури – гниллю.

При *загальному* (дифузному) захворюванні збудник хвороби проникає у тканини і може охоплювати весь організм. Прикладом служить вертицилійне зів'янення рослин, викликане *Verticillium alboatrum* Rks. et Berth., коли грибниця поширюється по судинах усієї рослини. Більшість вірусних хвороб також має характер дифузного ураження.

Крім місцевого і загального ураження рослин існує також ряд проміжних форм. З них найбільш розповсюдженими є осередкові ураження. Вони характерні тим, що інфекція проникає в одне будь-яке місце, звідки токсини поширюються по всьому організмі. До таких захворювань відносяться різного роду трахеомікози, зокрема голландська хвороба в'язових та трахеомікоз дуба, при яких в'яне листя і відмирають гілки. Найбільш типовим захворюванням є «молочний блиск» листя дерев і кущів, викликаний *Stereum purpureum* Pers.

Розвиток хвороби в лісовому біогеоценозі. Вище розглянули умови виникнення хвороб різних органів, їх частин та окремої рослини. Однак особливо небезпечні збудники хвороб, які можуть уражати велику кількість дерев у лісостані. Тому необхідно зупинитися більш детально на умовах, які сприяють такому ураженню.

Лісовий біогеоценоз складається, як відомо, з безлічі рослинних і тваринних організмів, які постійно перебувають в тісному взаємозв'язку.

Лісова фітопатологія розглядає, головним чином, негативні, шкідливі для лісового біогеоценозу явища, які викликають патогенний відпад деревини, перевищуючи межу господарської шкідливості, що викликає необхідність проведення захисних заходів.

Виникнення і розвиток хвороби в лісових насадженнях так само, як і у раніше розглянутому випадку захворювання однієї рослини, залежать від наявності сприятливого деревостану, агресивного патогену і відповідних умов зовнішнього середовища. В лісових умовах лісостан складається з багаторічних рослин, для яких характерним є тривалий період зараження. Причому зараження можуть викликати різні патогени в той чи інший віковий період життя лісового ценозу. Майже завжди в лісостані є запас інфекції в достатній для інфікування рослин-живителів кількості. Тому найбільш важливу роль у патологічному процесі відіграють фактори зовнішнього середовища, які можуть сильно впливати на характер стійкості деревостану, підвищуючи або різко знижуючи її. Вони також можуть впливати і на підвищення агресивності збудника.

Із зовнішніх факторів найбільше значення мають кліматичні, екологічні умови місцезростання того чи іншого фітоценозу і господарська діяльність людини.

Вплив кліматичних факторів на стійкість насаджень можна простежити, аналізуючи інтенсивність розвитку хвороби в близьких за характером ґрунту і вологості ділянках (у близьких типах лісу), розташованих у різних місцях природного географічного ареалу деревної породи. Як правило, в центрі ареалу стійкість насаджень вища, ніж на межі й особливо за його межами. Так, ялинові штучні насадження, які ростуть у поясі хвойних лісів Карпат, відрізняються більшою стійкістю до корневих гнилей, а лісостани, створені в Прикарпатті за межами природного суцільного ареалу ялини, у районі з м'яким кліматом, масово уражається опеньком. Ось чому важливо знайти конкретні екологічні умови місцезростання окремих лісостанів. Екологічні ареали деревної породи і паразитного гриба не завжди співпадають.

Ступінь агресивності патогена у різних місцях екологічного ареалу також різна. Так, агресивність кореневої губки найвища у свіжих суборах, трохи менша у свіжому сугруді. Максимальна агресивність соснового вертуна спостерігається у вологих типах лісу. У сухих і свіжих типах лісу насадження швидше уражаються кореневою губкою після посушливого року, що було виявлено нами в ялинових культурах Західного Поділля. У той же час в аналогічних кліматичних умовах у вологих типах лісу ялина зберігається значно краще.

У свіжих типах лісу Прикарпаття, особливо на південних експозиціях, після посухи інтенсивно розвивається опеньок, а в сирих типах лісу більш інтенсивне відмирання дерев спостерігається після надмірно вологих років, що можна пояснити задухою корневих систем і ослабленням насаджень у зв'язку з відсутністю кисню.

Спосіб живлення, а разом з тим агресивність і вірулентність грибів також міняються протягом їхнього життя. (Г. Орлов, 1966). У багатьох паразитних грибів (коренева губка, опеньок і деякі інші) спостерігається зміна паразитної стадії сапротрофною. Так, спори проростають на мертвому субстраті (сапротроф), потім грибниця проникає в живі організми, де вона інтенсивно розвивається і звичайно призводить дерево до загибелі (паразит). Пізніше на мертвому організмі формуються плодові тіла і починається спороношення знову (сапротроф). Аналогічні явища відзначені у багатьох сумчастих грибів, в яких конідіальна стадія паразитує на живих органах деревної рослини, а сумчаста розвивається вже на мертвому організмі як сапротроф.

Особливо небезпечно для лісів масове поширення грибів, яке може охоплювати великі території при високій інтенсивності ураження. Такі явища називаються грибними епіфітотіями.

Розрізняють такі види епіфітотій:

Епіфітомія – масове захворювання деревної рослини, обумовлене агресивністю та вірулентністю патогену, яке спричиняє великі збитки

Енфітомія – масове захворювання деревних рослин, яке виявляється на одній і тій же території протягом ряду років, але має незначні коливання.

Панфітотія – масове захворювання деревних рослин, яке охоплює кілька країн або континентів (ДСТ 21507-76). Передумовою для їхнього виникнення є скупчення на одній території великої кількості нестійких форм або видів дерев, наявність агресивного збудника хвороби й особливо сприятливих для розвитку хвороби умов навколишнього середовища.

У виникненні таких умов, крім природних, важливу роль грає господарська діяльність лісівників. Більшість епіфітотій у лісових насадженнях виникає внаслідок порушення правил експлуатації та догляду за лісовими біоценозами і найчастіше – у зв'язку зі створенням невідповідних штучних насаджень, а також з невдалою технологією їх вирощування.

Епіфітотії кореневої губки, як правило, спостерігаються в чистих соснових штучних насадженнях, створених на староорних землях, або на чорноземних ґрунтах після вирубки лісів у дібровах Поділля, на глибоких буроземах у поясі букових лісів Закарпаття.

Збудники шютте і соснового вертуна уражають молоді соснові насадження, створені головним чином на відносно багатих ґрунтах (судіброви).

Вирощування тополевих культур на бідних або сухих ґрунтах сприяє масовому розвитку цитоспорозу, тополевого мору та розмноженню вусачів.

Затримка рубок догляду викликає надмірне загущення і пригнічення росту соснових і ялинових монокультур що, в свою чергу, обумовлює розвиток вогнищ кореневої губки та опенька осіннього. Надмірне осушення території без відповідного двостороннього регулювання рівня ґрунтових вод призводить до ослаблення хвойних деревостанів, що прискорює розвиток кореневої губки, опенька осіннього, стовбурних гнилей та шкідливих комах.

У деяких випадках розвиток епіфітотії може бути пов'язаний із появою збудників хвороб у генетично малостійких лісостанах. Так, широко відома епіфітотія пухирчастої іржі сосни веймутової у північно-східних штатах США, яка призвела до загибелі тисяч гектарів лісу, була викликана випадковим завозом з Європи збудника хвороби.

Подібне явище спостерігалось в Європі на початку XX сторіччя, коли з'явилася борошниста роса дуба, яка через 30 років охопила майже всі лісові ценози в ареалі дуба.

Голландська хвороба, вперше виявлена в Голландії в 1922 році, протягом 50–60 років поширилася на всю Європу, Азію і викликала масову загибель в'язових. На південному сході України в полезахисних смугах у свій час висаджували дуже багато в'язових, і ураження їх голландською хворобою завдало великої шкоди.

Наприкінці шістдесятих років у нашій країні поширилася небезпечна хвороба – коккомікоз черешні, яка уражала вишню, черешню, абрикос і деякі інші кісточкові, котра також принесла значну шкоду лісостанам і садкам півдня України.

Через деякий час після виникнення грибних епіфітотій спостерігається максимальний пік їхнього розвитку, а потім настає загасанням. Вона може викликатися з таких причин, як зріджування лісостанів внаслідок випадання нестійких екземплярів; природне підвищення стійкості лісових біогеоценозів; зниження агресивності і вірулентності збудника; зміна екологічних умов в сторону, несприятливу для розвитку збудника хвороби. Зокрема, в останні роки на заході України помітне загасання кокомікозу черешні, а також голландської хвороби на в'язових. Однак, треба пам'ятати, що цей процес звичайно тривалий, і очікування природного загасання епіфітотій може призвести до великих збитків. Тому в Україні ведуться дослідження з виявлення причин, які б змінити інтенсивність розвитку і поширення хвороби по території, знання закономірностей розвитку масових захворювань деревних рослин можливо прогнозувати їх спалахи і своєчасно організувати захист лісостанів, на тій чи іншій території Закономірності розвитку епіфітотій вивчає епіфітотіологія – тобто наука, яка встановлює зв'язок між популяціями патогену та рослинами-живителями.

Імунітет деревних рослин до інфекційних збудників. Імунітет (лат. *immunitas* – звільнення, позбавлення) – несприятливість живого організму деревної рослини до збудників хвороб та продуктів їх життєдіяльності, навіть при наявності умов для їх зараження. Так, хвойні деревні рослини не уражує збудник борошнистої роси, а листяні – збудники шютте. Це **абсолютний імунітет**, який обумовлюється

біологічною невідповідністю цих деревних рослин властивостям і вимогливостям збудників даних хвороб. Крім цього є і **відносна стійкість**, яка залежить від індивідуальних властивостей рослини-живителя, його анатомо-морфологічних і фізіолого-біохімічних факторів, зменшуючи можливість зараження і поширення патогенна в деревній рослині.

Спостереження показують, що далеко не всі дерева хворіють, і інтенсивність захворювання також буває різна. Це відноситься не тільки до різних видів і різновидів, але і до екземплярів однієї популяції.

За ступенем стійкості до збудників хвороб деревні рослини розділяються в даний час на такі категорії:

імунні – деревні рослини, які не уражаються збудниками хвороб навіть при наявності сприятливих для їх розвитку умов середовища;

стійкі – відрізняються високою стійкістю протистояти збудникам хвороб, коли в аналогічних умовах нестійкі рослини уражаються в сильній мірі.

чутливі – не здатні протистояти зараженню і поширенню збудника в клітинах тканин рослини, тобто малостійкі, у сильній мірі уражаються збудниками, які призводить до їхнього пригнічення або загибелі [248].

Методи захисту деревних рослин від збудників хвороб. Численні збудники хвороб лісів знижують приріст, продуктивність, якість одержуваної деревини, а також погіршують декоративність і захисні функції лісостанів, завдають величезної шкоди народному господарству. Тому величезного значення набуває розробка і планомірне застосування заходів захисту наших лісів і заготовленої деревини. З цією метою можуть бути використані профілактичні та винищувальні заходи боротьби із збудниками хвороб.

Профілактичними (запобіжними) називаються такі заходи, за допомогою яких створюються несприятливі або зовсім неможливі умови для розвитку збудників хвороб. До них відносяться лісогосподарські заходи, добір стійких форм, відповідна агротехніка вирощування штучно-природних лісостанів, застосування біологічних і хімічних речовин для протруювання насіння або обробки деревних рослин.

Винищувальні (безпосередні) заходи боротьби приведуть до знищення або ослаблення патогенного організму, обмеженню його розвитку, сприяють лікуванню хворої рослини або всього насадження. З цією метою можуть бути також використані лісогосподарські заходи або хімічна боротьба.

В даний час особливе значення в лісовій фітопатології набувають профілактичні заходи в зв'язку з їх ефективністю та економічною доцільністю. Адже попередити захворювання легше, ніж лікувати хвору деревну рослину. Тому в Україні і за кордоном застосовують різні методи боротьби із збудниками хвороб – як загальні для лісостанів, так і конкретні по знищенню якого-небудь збудника на окремій деревній рослині в певному регіоні.

Оскільки профілактичні і винищувальні заходи боротьби нерідко взаємно доповнюють один одного, за принципом дії і техніки застосування їх розділяють на такі основні методи 1) селекційно-насіннєвий, 2) лісогосподарський (агротехнічний), 3) фізико-механічний, 4) біологічний; 5) хімічний, 6) карантин рослин.

Селекційно-насіннєво-імунологічний метод включає роботи по виведенню стійких видів, гібридів і відбору в природі стійких форм у вогнищах хвороб, створенню насінних плантацій з елітних дерев, контроль за якістю посівного і посадкового матеріалу, дотримання правил районування під час перевезення насіння, правильне їхнє збереження. Створення нових видів і гібридів деревних рослин, стійких проти комплексу шкідливих організмів, є одним із актуальних завдань сучасності.

Імунітет – вища форма вияву стійкості, яка не визначається якою-небудь однією із його властивостей, а комплексом морфологічних, фізіологічних, біохімічних та генетичних особливостей.

Сучасні методи клітинної та генної інженерії, комп'ютерної техніки дають можливість суттєво прискорити і зробити плановою селекцію на стійкість.

Лісогосподарський метод включає комплекс заходів: підготовка ґрунту, добір деревних порід, які б найкраще росли і розвивалися у відповідних ґрунтово-кліматичних умовах, своєчасний догляд за культурами, сівозміни, рубки догляду і т.п.), за допомогою яких

створюються сприятливі умови для лісових насаджень і утрудняється розвиток, нагромадження і поширення збудників хвороб.

Фізико-механічний метод застосовується при необхідності безпосереднього знищення збудників хвороби шляхом спалювання листя, плодових тіл трутовиків, термічна обробка ґрунту, промивання насіння водою, знищення проміжних господарів, застосування різних пасток, а також безпосереднього знищення шкідливих організмів шляхом їх збору. Враховуючи безпечність для довкілля, він набуває широкого застосування у приватному секторі, на присадибних ділянках.

Біологічний метод полягає у використанні деяких живих організмів або продуктів їхньої життєдіяльності для знищення збудників хвороб, з метою зменшення чисельності, шкодочинності шкідливих організмів і створення сприятливих умов для діяльності корисних мікроорганізмів та їх збагачення в лісових біогеоценозах. Здійснюють це методами внутрішньоареального переселення, інтродукції чи акліматизації ентомофагів та корисних мікроорганізмів, застосуванням промислових форм біопрепаратів.

Хімічний метод – це застосування пестицидів хімічного синтезу, які здатні викликати загибель різноманітних видів шкідливих організмів або порушувати їх розвиток як на живих рослинах, так і на деревині, а також продуктах її переробки.

В залежності від об'єкту, з яким необхідно проводити боротьбу, пестициди поділяються на такі групи: **інсектициди** – проти шкідливих комах, **акарициди** – кліщів, **інсектоакарициди** – одночасно проти шкідливих комах і кліщів, **фунгіциди** – проти грибних збудників хвороб, **бактерициди** – проти бактеріальних збудників хвороб, **гербіциди** – бур'янів, **нематоциди** – шкідливих нематод, **родентициди** – шкідливих гризунів, **арборициди** – проти небажаної дерев'янистої і кущової рослинності.

Широке застосування одержав **інтегрований метод**, який полягає в сполученні прийомів лісогосподарської хімічної і біологічної боротьби зі шкідливими комахами, патогенами і бур'янами шляхом зміни відповідно особливостей розвитку шкідливими комахами і їхніх паразитів, та термінів проведення хімічної боротьби (А. І. Воронцов, 1967).

Інтегрований метод можна застосовувати у лісовій фітопатології, змінюючи терміни хімічної боротьби, концентрації хімікатів і т. п. з таким розрахунком, щоб при придушенні розвитку грибів-антагоністів одночасно сприяти посиленню та покращенню росту рослини-живителя.

Концептуальна модель інтегрованої системи заходів захисту деревних рослин полягає в:

- максимальному використанні стійких видів і гібридів проти окремих видів, груп чи комплексів шкідливих організмів;
- знаннях про домінуючі види шкідливих організмів і ступінь їх загрози для лісових біогеоценозів;
- попередньому плануванні заходів із захисту рослин і коригуванні протягом вегетаційного періоду;
- оцінці фактичного фітосанітарного стану деревної породи у різні фенологічні й календарні строки та прийнятті рішень щодо проведення хімічних заходів боротьби зі шкідливими комахами, збудниками хвороб і бур'янами;
- визначенні економічної ефективності проведених заходів із захисту деревних рослин.

Карантин рослин полягає в попередженні проникнення нових небезпечних збудників хвороб у нашу країну з-за кордону (зовнішній карантин) або з районів, де знаходяться діючі вогнища хвороб, в райони країни, де вони відсутні (внутрішній карантин).

Найкращі результати в лісових біоценозах дає застосування комплексу заходів, які доповнюють один одного. У комплексній системі заходів варто передбачити інтегровану боротьбу із збудниками хвороб, сполучаючи профілактичні і винищувальні методи, спрямовані проти комах, а також попереджуючого пошкодження гризунами, копитними і природними факторами (сніголомом, вітровалом, буреломом і т. п.) з урахуванням карантинних заходів [248].

Селекційно-насіннєво-імунологічні заходи попередження розвитку збудників хвороб. В підвищенні стійкості деревних порід до збудників хвороб велику роль повинна зіграти лісова селекція, генетика, правильно організована насіннєва справа й сучасна клітинна та генна інженерія. Давні традиції і великі досягнення селекція має в

садівництві і сільському господарстві. Лісова селекція – молода галузь науки, але й у ній за останні 50 років селекціонери досягли відповідних успіхів.

Шляхи створення стійких форм або різновидів дерев різні. Найбільш розповсюджений і легкий — виявлення їх у природі. Таким шляхом у Горьковській області А. С. Яблоковим (1953) була виявлена і введена в штучні насадження гігантська осика (*Populus tremula* f. *gigas* N. Ehl.), яка відрізняється дуже швидким ростом і високою стійкістю до ядрово-заболонної гнилі несправжнього осикового трутовика. В лісах Білорусії (Е. Г. Орленко, 1957), Чернігівської області (А. В. Цилюрик, 1963) виявлена зеленокора осика, яка також відрізняється високою стійкістю до несправжнього осикового трутовика. В Закарпатській області (С. В. Шевченко, 1961) знайдений «очкастий» осокір, який має дуже гарну декоративну текстуру деревини. Він швидко росте і характеризується високою стійкістю до стовбурних гнилей.

У відборі стійких форм велику роль грають окремі стійкі (резистентні) екземпляри або навіть цілі групи дерев, які збереглися у вогнищах хвороб на високому інфекційному фоні.

У лісах України за останні роки ведуться великі роботи з відбору елітних дерев, які відрізняються швидким ростом, високою якістю деревини і стійкістю до збудників хвороб. З таких дерев збирають насіння або використовують їх для вегетативного розмноження на насінних ділянках. При цих роботах слід більше уваги приділяти стійким деревам у вогнищах кореневої губки, опенька осіннього, рака ялиці, голландської хвороби, несправжнього осикового трутовика, відбираючи серед них елітні і «плюсові» екземпляри для подальшого розмноження. Доцільно ширше розгорнути роботи із відшукуванням газостійких дерев для озеленення промислових центрів і великих міст, вітростійких з вузькими кронами – для створення вітростійких узлісь у гірських лісостанах.

Особливо перспективні для відбору стійких форм є лісостани Карпат, які відрізняються великою розмаїтістю деревних порід. Тут ростуть такі цінні форми, як дубокорий бук, темна береза, «кучерявий» явір, резонансова ялина, «очкастий» осокір, які, за попередніми даними, більш стійкіші до збудників хвороб, ніж типові форми.

За допомогою гібридизації і наступного відбору також можна вивести гібриди, стійкі до збудників хвороб. Таким шляхом отримані стійкі до голландської хвороби гібриди в'яза (В. М. Ровкий, Г. П. Озолин, 1957); морозотривкі і стійкі до збудників хвороб північні пірамідальні тополі (А. С. Яблоков, 1956); посухостійкі, солестійкі і несприйнятливі до патогенів гібриди дуба (С. С. Пятницький, 1954); цінні, стійкі до збудників хвороб тополі (А. В. Альбенський, 1958, Н. А. Старова, 1964, А. І. Журбин, 1958 й ін.) У Данії виведений стійкий до борошнистої роси дуб (Larsen, 1958). Гібриди японської і європейської модрин виявилися стійкими до раку модрини. В лісовому господарстві необхідно активізувати роботу з відбору і гібридизації деревних порід, щоб одержати стійкі форми, пристосовані до конкретних екологічних умов окремих природних регіонів.

Якість насіння, черенків і іншого садивного матеріалу, який використовується для створення лісових штучних насаджень, повинна бути найвищою як у генетичному, так і в санітарному відношеннях. Зараженість насіння перевіряється на контрольно-насінневих станціях, а якість черенків, сіянців і саджанців – працівниками лісництва безпосередньо перед посадкою.

Необхідно також суворо дотримуватись правил районування перевезень насіння і садивного матеріалу як на рівнинах, так і в горах з обов'язковим дотриманням вертикальної зональності.

У найближчому майбутньому всі підприємства лісового господарства повинні перейти на вирощування штучно-природних лісостанів із садивного матеріалу насіння якого зібрано на насінневих плантаціях створених із потомства елітних дерев.

В існуючих інтегрованих системах захисту селекційно-насіннево-імунологічні заходи діють тривалий період і сприятливо впливають на загальний ентопатологічний стан лісового біоценозу. Запропоновані заходи є невід'ємною складовою частиною новітньої технології вирощування садивного матеріалу в розсадниках та створення штучно-природних лісостанів.

Лісогосподарські заходи боротьби із збудниками хвороб в лісових біоценозах. При вирощуванні лісових насаджень застосовують той чи інший комплекс лісогосподарських заходів боротьби із збудниками хвороб в залежності від біології розвитку

патогенних організмів – збудників хвороб. Іноді доводиться переносити терміни проведення окремих робіт, змінювати інтенсивність рубок догляду, склад насаджень і т. п. з таким розрахунком, щоб поліпшити умови росту дерев в насадженні і підсилити їхню стійкість. Це найдешевший і найбільш ефективний спосіб попередження розвитку хвороб.

Велике значення має правильний відбір деревних порід в конкретних ґрунтово-кліматичних умовах. Помилки, які іноді допускаються, призводять до зниження стійкості і сильного ураження патогенами. В Україні для всіх лісорослинних районів, типів лісу і категорій лісокультурних площ рекомендовані типи лісових штучних насаджень. Однак усе ще немає рекомендацій із застосування спеціалізованих типів штучних насаджень у вогнищах хвороб і в тих місцях, де існує реальна загроза розвитку епіфітотій (наприклад, в Прикарпатті, де ялинові насадження масово уражаються опеньком осіннім, або на старопахотях і пустирях Полісся, які відрізняються інтенсивним розвитком кореневої губки).

Крім правильного підбору дерев, необхідно враховувати специфіку біологічних особливостей деревних порід і правильно застосовувати агротехніку підготовки ґрунту, густоту, час посадки і т. п. Недотримання цих умов часто призводить до зниження стійкості насаджень. Наприклад, у загущених штучних насадженнях тополі, особливо при низькій агротехніці, відзначається швидке поширення хвороб і масова загибель дерев.

Велике значення має також правильна підготовка ґрунту і високоякісна посадка рослин. Відомо, що деформація коренів сосни при посадці через три-чотири роки призводить до ураження соснових молодих насаджень опеньком осіннім або сосновим довгоносіком.

При догляді за штучними насадженнями, особливо в молодому віці, потрібно враховувати можливість розвитку хвороб. Так, затінення сосни травою або порослю листяних порід в молодих насадженнях сприяє ураженню їх *Lophodermium pinastri*, а модринових – *Meria laricis*. Якщо ж вирощувати сосну в надмірно рідких насадженнях, то це може призвести до заселення її підкорним клопом. Тому в будь-якому віці насаджень з урахуванням породного складу та екологічних умов потрібно підтримувати оптимальну густоту.

За допомогою рубок догляду можна формувати склад, зберігати домішки листяних порід у хвойних насадженнях і підліску, впливати на структуру насаджень, формувати захисні узлісся, видаляти уражені дерева і тим самим поліпшувати умови росту насадження і підвищувати його стійкість. При цьому не можна залишати пошкоджені дерева, проводити рубки у вогнищах хвороб або біля них під час інтенсивного вильоту спор, тому що це може значно погіршити санітарний стан лісу. Те ж саме можна сказати і відносно рубок головного користування, при проведенні яких на перший план висувається збереження підросту, охорона дерев, які залишаються на корені, від механічних пошкоджень. Необхідно також дотримуватись правил нарізки лісосік, інтенсивності вибірки дерев при поступових рубаннях. Від цього у великій мірі залежить майбутнє насадження і якість одержуваної деревини.

Важливу роль у збереженні гарного санітарного стану лісів відіграють меліоративні роботи. При поступовому осушенні ґрунтів поліпшуються умови розвитку дерев, підвищується їхня стійкість; якщо ж заходи проводити з надмірною поспішністю, без регулювання рівня води, це може призвести до різкого зниження рівня ґрунтових вод і ослабленню лісових насаджень. Тоді середньовікові і більш старші насадження, яким важче пристосуватися до нових умов, послабляються й уражаються гнилями, а іноді і шкідливими комахами.

Позитивну роль у поліпшенні росту деревних рослин і підвищенні їхньої стійкості грає своєчасне внесення відповідних добрив в ґрунт. Особливо сильно реагують рослини на бідних підзолистих піщаних ґрунтах при внесенні торфу або інших органічних добрив. В окремих випадках на більш багатих ґрунтах внесення азотних добрив може знижувати стійкість соснових культур до кореневої губки.

Калійні та фосфорні добрива підвищують стійкість рослин до іржастих грибів. Велике значення в боротьбі з хворобами мають мікроелементи, які сприяють фізіологічним процесам в рослинах, підвищуючи їхню стійкість до збудників хвороб.

На глибоких пісках і старопахотних виснажених ґрунтах, які втратили специфічну лісову ризосферу, дуже корисним виявилось глибоке безвідвальне розпушування. Соснові культури, створені при

такій агротехніці, відрізняються кращим ростом і стійкістю до збудників хвороб і шкідливих комах (Нижні Дніпровські піски).

Для одержання високоякісного садивного матеріалу необхідне проведення відповідних агротехнічних заходів у розсадниках. Для боротьби з інфекційним поляганням сіянців П. І. Ключник (1954) рекомендує глибоку оранку плугом з передплужником, під час якої верхній шар ґрунту з запасом інфекційного матеріалу попадає на глибину і не може заражати молоді сіянці, тому що їхня коренева система знаходиться у верхніх шарах ґрунту. Зяблева оранка також сприяє глибокому заорюванню листків і хвої з теліоспорами й іншими зимуючими стадіями грибів, після чого вони не можуть проростати і заражати рослини.

Застосування мінеральних добрив у розсадниках позитивно впливає на стан і фізіологічні особливості рослин і тим самим підвищує їхню стійкість до патогенів. Однак надмірна кількість азотних добрив (зокрема малорозкладених органічних добрив багатих азотом) збільшує ріст асиміляційних органів у рослини, зменшує товщину кутикули і тим самим знижує стійкість, головним чином до іржастих грибів. В таких випадках спостерігається також інтенсивне вилягання сіянців ялини і сосни.

У розсадниках, особливо постійних, необхідно правильно організувати сівозміну, оскільки вирощування однієї деревної породи протягом тривалого часу сприяє нагромадженню у ґрунті інфекції, причому інтенсивність ураження з кожним роком наростає. Наприклад, посів сосни на другий і особливо на третій рік на тій же площі призводить до сильного розвинення дитячої хвороби. При ураженні сіянців бука фітофторозом не слід висівати цю породу в найближчі роки на цьому місці без спеціальної дезінфекції ґрунту, тому що спори гриба не втрачають здатності до проростання протягом чотирьох років [248].

Фізико-механічні заходи боротьби із збудниками хвороб у лісових біогеоценозах. Фізико-механічні заходи боротьби із збудниками хвороб деревних рослин відносно дешеві і прості. Вони полягають у механічному знищенні хворих рослин або їхніх частин, проміжних господарів грибів, знищенні або знезараженні збудників хвороб термічним шляхом, а також безпосереднього знищення

шкідливих об'єктів шляхом їх збору. В деяких випадках для підвищення ефективності його поєднують з хімічним й іншими методами.

Уражені й засохлі дерева є розсадниками інфекції, оскільки на них розвиваються спори грибів, бактерії та інші органи розмноження збудників хвороб. Інфекція може поширюватися і при контакті хворих рослин зі здоровими. Тому у боротьбі з інфекцією дуже важливо своєчасне видалення з насаджень хворих рослин або їхні частини у початковій стадії розвитку хвороби.

При виявленні в розсаднику інфекційного полягання або фітофтороза виринають усі всохлі рослини та сіянці навколо вогнищ інфекції і спалюють їх. Повне знищення хворих рослин необхідно і при вірусних хворобах та вертицильозному в'яненні, коли уражається вся рослина; спалюють усі мертві рослини незалежно від причини їхньої загибелі. В школках при ураженні коренів плодовим бактеріальним раком обрізають під час пересадження уражені корені, а при сильному розвитку хвороби знищують всю рослину.

У дерев, уражених голландською хворобою (в'язові), цитоспорозом (тополі) або іншими хворобами, які викликають всихання гілок, обрізають і спалюють уражені гілки. Їх краще обрізати ранньої весни, до початку вегетаційного періоду, з обов'язковою замазкою товстих зрізів садовим варом, каніфольною плівкою і т. п.

Під час проведення рубок догляду і санітарних рубань із лісових насаджень видаляють всі дерева, уражені стовбурними гнилями, раковими хворобами і суховершинні. При захворюванні насаджень кореневими гнилями крім вирубки уражених і приховано-заражених дерев доцільно викорчовувати уражені пеньки.

Окоровка і обпалювання пеньків – також дієвий захід. Він послабляє розвиток плодових тіл і спор опенька, кореневої губки та деяких шкідливих комах на деревах хвойних порід і сприяє появі грибів-антагоністів корневих гнилей. Окоровка пеньків чорної вільхи, уражених центральною гнилизною, зменшує можливість розвитку пенькової порослі і тим самим затримує поширення хвороби.

Переносників голландської хвороби, синяви і деяких шкідливих комах (заболонники, короїди) знищують при окорюванні і спалюванні кори, знятої з ловильних дерев або свіжозаселених екземплярів.

Інтенсивність розвитку хвороби зменшується в результаті знищення рослин – проміжних живителів збудників хвороб: осики – у соснових культурах і поблизу розсадників при ураженні її збудником соснового вертуна, смородини – біля насаджень сосни веймутової при розвитку пухирчастої іржі.

Для зменшення запасу інфекції у розсадниках і шкілках згрібають і спалюють листя і хвою, на яких розвивається спороношення патогенів. Найкраще це робити восени або рано весною, щоб не допустити розвитку зимуючих стадій збудників хвороб.

З хірургічних методів найчастіше застосовується видалення «відьминих мітел», кущів омели, плодових тіл трутовиків, пломбування дупел. Видалення тільки поверхневої частини кущів омели не завжди дає позитивні результати, оскільки вона знову швидко відростає. Збір і спалювання плодових тіл дає тільки тимчасовий ефект, тому що в трутовиків з багаторічною грибницею плодові тіла через два-три роки відростають знову. Зафарбовування олійною фарбою місць, з яких були вилучені трутовики, тільки в незначній мірі затримує термін їхнього відростання. Пломбування дупел, ран на деревах після їхнього очищення і дезінфекції відповідними речовинами, цементом або асфальтом на багато років зберігає дерево. Усі ці хірургічні заходи застосовуються звичайно в лісопарках, парках, в лісі для збереження особливо цінних в історичному відношенні дерев.

Очищення насіння як загальний агротехнічний захід має значення також у боротьбі із збудниками хвороб. Це, зокрема, флотація жолудів – процес при якому уражені шкідниками, деякими збудниками хвороб, неповноцінні жолуді спливають на поверхню води. Відбір насіння, уражених цвілевими й іншими грибами, підвищує ґрунтову схожість і стійкість молодих рослин до деяких збудників хвороб. Для очищення насіння від спор грибів, які викликають інфекційне полягання сіянців, можна застосовувати гідромеханічний спосіб, запропонований І. Й. Журавльовим (1953). Він полягає в промиванні насіння після півгодинного намочування в широкому ситі струменем води з обприскувача під тиском не менше 3 атмосфер. Цей спосіб дає позитивний результат для насіння сосни, ялини та інших, які мають гладку поверхню.

З фізичних методів іноді застосовують термічну обробку ґрунту паром або окропом, підтримуючи при цьому температуру ґрунту на рівні $+75 - +80\text{ }^{\circ}\text{C}$ протягом години. Такий спосіб застосовують при дезінфекції ґрунту в парниках і теплицях. Для цього існує спеціальне обладнання.

Термічна обробка застосовується і при боротьбі з деякими вірусними хворобами невеликих рослин (у теплицях), бульб або черенків. Прогрівання бульб георгин при температурі $+35\text{ }^{\circ}\text{C}$ на протязі 5 діб або у воді при температурі $+50\text{ }^{\circ}\text{C}$ на протязі 30 хв. рятує їх від вірусів. В теплицях так лікують і хворі рослини.

Іноді в розсадник насіння бур'янів і спори шкідливих грибів заносяться з компостом. Тому підготовку і визрівання компостів потрібно проводити за встановленими правилами. Насіння бур'янів і спори грибів гинуть, якщо їх витримати протягом 30 хвилин при температурі $+100\text{ }^{\circ}\text{C}$, а при тривалій експозиції (10–15 діб) і при більш низьких температурах ($+45 - +50\text{ }^{\circ}\text{C}$). В компостних купках при помірному зволоженні швидко розвиваються аеробні термофільні бактерії, які забезпечують розкладання органічних речовин і нагрівання компосту до температури $+60 - +65\text{ }^{\circ}\text{C}$. В таких умовах шкідливі гриби і насіння бур'янів гинуть. Для кращої дезінфекції компостні купи необхідно через кожні 1–1,5 міс. перелопачувати (3–4 рази за літо), щоб зовнішні шари потрапили всередину і добре перепрівали. Таким чином компост знезаражується і тоді він придатний для вирощування ніжних деревних рослин.

Високу температуру застосовують також для дезінфекції деревини і знищення в ній грибниці. При цьому деревину пропарюють сухим паром в спеціальних автоклавах, щоб температура всередині сортименту піднялася до $+70\text{ }^{\circ}\text{C}$, або піддають петролатумній сушці у ваннах, де температура петролатума (похідні нафти) досягає при кипінні $+130\text{ }^{\circ}\text{C}$. За допомогою петролатумної обробки деревину сушать, дезінфікують і покривають тонкою гідрофобною плівкою, яка охороняє її від намокання.

До способів боротьби із збудниками хвороб фізичними методами можна віднести й окурювання розсадників (спалювання хмизу, вологої соломи і т. п.), щоб уберегти їх від пошкодження весняними

заморозками, а також побілку стовбурів плодових дерев для попередження сонячних опіків.

Інші нові способи впливу на деревні рослини та збудники хвороб із застосуванням ультразвуку, електроструму високої частоти, рентгенівських променів, радіоактивного випромінювання у лісовому господарстві ще перебувають у стадії випробувань [248].

Біологічні заходи боротьби із збудниками хвороб у лісових біогеоценозах. Цей метод боротьби із збудниками хвороб полягає в застосуванні антагоністичних мікроорганізмів або продуктів їхньої життєдіяльності для знищення або пригнічення розвитку інфекційних патогенних організмів та створення сприятливих умов для діяльності корисних видів в лісових біоценозах.

Цьому методу в лісовій і особливо сільськогосподарській фітопатології приділяється все більше уваги, тому що широке застосування хімічних сполук стає шкідливим для здоров'я людей і порушує ряд важливих процесів у живій природі. Однак відомі зараз біологічні заходи, які на практиці застосовуються дуже обмежено.

В природних умовах виявлено ряд мікроорганізмів (бактерій, вірусів, грибів), здатних паразитувати на інших фітопатогенних організмах. Їх називають надпаразитами. Вивчення їхнього розмноження і розробка способів практичного застосування – основне питання біологічного методу. Наприклад, встановлено, що на *Cronartium ribicola*, який викликає пухирчасту іржу сосни веймутової, паразитує *Tuberculina maxima* Sacc з мітоспорових грибів, який сильно пригнічує його ріст. Однак практичне використання цього гриба ускладнилося тим, що в штучних умовах важко одержати в достатній кількості його спори, необхідні для зараження гриба, який викликає пухирчасту іржу

У гумусному ґрунті живуть гриби з роду *Trichoderma*. Деякі з них мають фунгіцидні властивості. Так, *Trichoderma lignorum* і близький вид *T. viride* сильно пригнічують грибницю кореневої губки, опенька осіннього і ряду інших фітопатогенних грибів, що підтверджується рядом лабораторних і польових досліджень. З *T. lignorum* виготовляють біопрепарат триходермін, який застосовується для боротьби із збудниками, які інфікують в ґрунті (кореневі гнилі, інфекційне полягання сіянців).

Для попередження захворювань кореневими гнилями рекомендують внесення чистої культури *T. lignorum*, розведеної живильним середовищем із вівса і пивного сусла. Гриб вносять у ґрунт, рівномірно розсіваючи навколо стовбура. Однак норма внесення культури й ефективність цього заходу достатньо не вивчені. В боротьбі з кореневою губкою в лісах Алтаю триходермін вносили в ґрунт при посадці ялини в місцях, де була небезпека ураження кореневою губкою. Відзначена позитивна дія препарату (А. М. Соловйов, 1967).

Для боротьби з кореневою губкою й опеньком використовують також гриби, які при заселенні швидко руйнують пеньки і тим самим зменшують можливість розвитку на них збудників корневих гнилей. Для зараження пеньків рекомендується використовувати спори або культуру пеніофори гігантської (*Peniophora gigantea* (Fr.) Mass.), трутовика облямованого (*Fomitopsis pinicola*), стовпового гриба (*Gloeophyllum sepiarium*), несправжнього сірчано-жовтого опенька (*Hypholoma fasciculare* (Fr. ex Huds.) Quel.) та інших. Їх вносять, поливаючи пеньки водною суспензією грибів або посипаючи їх зараженою грибом тирсою. Крім того, гнилу деревину закладають у просвердлені отвори, а в зарубки – шматочки свіжого плодового тіла. Останній спосіб рекомендується для зараження соснових пеньків грибом *Hypholoma fasciculare*, плодових тіл якого влітку і восени завжди багато.

Для боротьби з вищими квітковими паразитними рослинами, зокрема з повитицею, запропонована водня суспензія спор гриба *Alternaria cuscutacidae* Nees., яка відрізняється високою активністю. При оприскуванні цією суспензією уражених повитицею ділянок був отриманий позитивний результат.

Антагоністами грибів можуть бути і деякі мікроорганізми. Найбільш відомі так звані міколітичні бактерії, яких дуже багато в гноївці. Окремі їхні штами можуть бути використані в розсадниках для боротьби з інфекційним поляганням. Рекомендується за 2–3 роки до посадки черенків висівати люпин, конюшину й інші бобові рослини, які сприяють розвитку в зоні поширення корневих систем ряду мікроорганізмів – антагоністів грибів з роду *Fusarium*. У результаті цього ґрунт очищається від грибів, рослини не захворюють фузаріозним поляганням.

Останнім часом виявлені віруси-бактеріофаги, які руйнують бактерії. Цей шлях використання вірусів становить інтерес при розробці заходів боротьби з бактеріозами.

Дуже перспективне використання антибіотиків, одержуваних з різних видів грибів і актиноміцетів, які антагоністично активні до патогенних видів, вони ефективні в дуже малій кількості, нешкідливі для рослин, тварин і людини. Антибіотики поглинаються коренями, листками або стеблами при заготівлі черенків, зберігаючи в рослині тривалий час (до 20–30 днів) і значно підвищуючи її стійкість до патогенів. У цьому і полягають їх переваги перед хімічними речовинами, які відрізняються високою токсичністю для рослин і тварин і до того ж зберігаються недовго. Антибіотики не тільки попереджають розвиток хвороби, але також лікують рослину.

Вивчення і застосування антибіотиків для боротьби із збудниками хвороб деревних рослин почалося недавно, але вже отримано позитивні результати. Для лікування хвороб рослин, головним чином сільськогосподарських, застосовуються: гризеофульбін (виділений із *Penicillium articae*, *P. nigricans* (Bain.) Thorn.), який добре поглинається коренями, зберігається в рослині до трьох тижнів і особливо сильно діє на види із родів *Botrytis*, *Alternaria*; трихотецін (утворюється грибом *Trichotecium roseum* Link.), ефективно пригнічує збудника вертицильозного зів'янення; пеніцилова кислота (добувається із різних видів *Penicillium*), яка використовується для боротьби з опалом рослин а також пригнічує ріст грибниці домових грибів; стрептоміцин (продукт життєдіяльності актиноміцету *Streptomyces*) застосовується для боротьби з бактеріозами рослин.

Для боротьби з інфекційним виляганням сіянців використовують антибіотики, які утворюються в плодових тілах деяких дереворуйнівних грибів-трутовиків: облямованого і несправжнього трутовика, стовпового гриба і особливо стерильної форми гриба *Inonotus obliquus* (Pers.) Pil., який називається чагою. Водяні витяжки з плодових тіл трутовиків, по даним Д. В. Соколова (1962), у 4–5 разів зменшують ураження хворобою.

До біологічних способів боротьби із патогенами відноситься також використання фітонцидів і інших виділень рослин. Фітонциди –

це летючі і нелетючі речовини, які виділяються вищими рослинами, вони мають здатність убивати або гальмувати ріст багатьох мікроорганізмів. Особливо високою фітонцидністю відрізняються часник, хрін, цибуля, черемха, тополя, ялівець, багно, евкаліпт і деякі інші рослини. Так, фітонциди ялиці, черемхи, цибулі за кілька хвилин вбивають грибницю фітофтори. Фітонциди часнику і цибулі гальмують ріст *Serpula lacrymans*, *Coniophora cerebella*, *Penicillium glaucum* S. Link., а в присутності фітонцидів хвору ріст грибниці цілком припиняється. Встановлено також, що фітонциди хвору й евкаліпту вбивають бактерії, які викликають гоммоз бавовнику.

В останні роки виявлений взаємний вплив вищих рослин – так звана аллелопатія (А. М. Гродзинський, 1983). В окремих випадках спостерігається їх взаємний сприятливий вплив, але частіше негативний. Наприклад, горіх грецький створює погані умови для розвитку інших рослин. Це пояснюється тим, що він виділяє речовину **юглон**, шкідливу для інших видів рослин. Кожне ослаблення дерева підвищує його сприйнятливість до інфекційних хвороб. Вплив же різних виділень рослин на фітопатогенні організми ще досліджено недостатньо.

Спеціальні заходи для боротьби із патогенами деревних порід із застосуванням фітонцидів ще не розроблені, однак фітонцидність рослин і аллелопатичний вплив необхідно враховувати при створенні штучних лісових насаджень, особливо в лісопарках, декоративних і інших зелених насадженнях. Деревні і кущові породи варто підбирати так, щоб їхнє змішання сприяло кращому росту, підвищувало стійкість лісостанів до збудників хвороб, а виділення фітонцидів оздоровлювало місця відпочинку трудящих.

Незважаючи на позитивний досвід застосування надпаразитів, міколітичних бактерій, антибіотиків, фітонцидів, біологічні методи боротьби з патогенами, ще не знайшли належного розвитку і поширення і зараз знаходяться в стадії експерименту. Необхідність розширення дослідницьких робіт у цьому напрямку очевидна і диктується в першу чергу тим, що вони нешкідливі для рослин, тварин і людини, а також не забруднюють зовнішнє середовище в такому ступені, як більшість хімічних препаратів.

При подальшій розробці біологічних заходів боротьби із збудниками хвороб деревних рослин необхідно вивчити весь комплекс грибів і мікрофлори здорових і хворих насаджень, виявити фактори, які порушують оптимальний стан лісостанів, навчитися впливати на зміни в їхньому складі і на активність в потрібному для оздоровлення насадження напрямку [248].

Хімічні заходи боротьби із збудниками хвороб у лісових біогеоценозах. Хімічний метод боротьби із збудниками хвороб лісостанів полягає у використанні спеціальних хімічних речовин для знищення або пригнічення розвитку збудників інфекційних захворювань, а також упередженні розвитку гнилей і ненормального забарвлення деревини.

Застосування хімічних речовин в боротьбі із збудниками хвороб має в основному профілактичне значення і спрямоване на те, щоб запобігти проникненню збудників хвороб у рослину. З цією метою хімічні речовини звичайно наносять на поверхню рослин. У ряді випадків хімічними засобами знищують патогенні організми. Для прямої боротьби (лікування) велике значення має метод внутрішньої терапії (хемотерапії), коли захисні речовини вводяться всередину рослини або насіння.

Хімічні речовини застосовують і для знищення рослин – проміжних господарів, а також для боротьби з комахами – переносниками збудників хвороб.

Особливо велику роль хімічний метод відіграє в захисті від дереворуйнівних грибів в різних спорудах і будівлях. Хімічні препарати тоді наносяться на поверхню або вводяться безпосередньо в деревину.

Хімічні заходи боротьби із збудниками хвороб деревних рослин ефективні, економічно вигідні, однак часто шкідливі для людини і корисних тварин. Доцільно використовувати їх тільки при масовому поширенні патогенів, коли інші заходи (лісогосподарські, фізико-механічні) не дають позитивних результатів, а також в поєднанні з іншими методами. Необхідне створення нових, більш ефективних і менш небезпечних препаратів, головним чином для внутрішньої терапії.

Що ж стосується консервування деревини, збереження її від шкідливих грибів і комах, то в цьому відношенні хімічний метод найбільш надійний.

Основа хімічного методу – дія отруйних речовин, які вбивають збудників хвороб. Отруйна речовина повинна бути у вигляді водяного розчину або аерозолю, тому що тільки в такому стані вона може проникати в клітини патогенних організмів. Хімічні препарати діють на організм рослин різноманітними шляхами. Найбільш ефективний з них – адсорбція, тобто поглинання патогенним організмом токсичних (отруйних) речовин з навколишнього середовища. При цьому хімічні речовини не вступають в реакцію зі складовими частинами клітини, а лише затримують обмін речовин, що згубно впливає на життєдіяльність патогенних організмів. В інших випадках хімічні речовини вступають в реакцію з частками цитоплазми грибних клітин, що призводить до руйнування білка. Отруйні речовини руйнують вітаміни або ферментативний апарат, що також викликає пригнічення або загибель патогенних організмів. Іноді хімічні препарати впливають на обмін речовин рослини-живителя і змінюють його в несприятливому для фітопатогенних грибів напрямку.

Сила отрути залежить від концентрації препарату, тривалості його дії, температури середовища, а також від видового складу і стану патогенного організму. Спочиваючі стадії грибів (ооспори, хламідоспори, склероції), які мають товсті оболонки, найбільш стійкі; зростаючий міцелій і спори, що проростають, легко піддаються впливу. Стійкість різних видів грибів також дуже різна. Тому для боротьби з хворобами рослин застосовують різноманітні препарати з таким розрахунком, щоб ефективність їхнього застосування була найвищою.

В залежності від характеру дії і умов застосування хімічні речовини, які використовуються в лісовій фітопатології, розділяються на фунгіциди (від лат *fungus* – гриб і *caedo* – вбиваю), які вживають для боротьби з шкідливими грибами (вони мають також і бактерицидні властивості) на живих рослинах, і антисептики (від лат. *anti* – проти і *septis* – гниття), які застосовуються для захисту деревини від руйнування гнилями або ненормального забарвлення. Іноді це ті самі речовини, які розрізняються тільки концентрацією робочих розчинів.

Фунгіциди наносять на поверхню листків, хвої, пагонів і гілок обприскуванням, обпилюванням або аерозольною обробкою. Для знищення спор і грибниці в ґрунті на насінні або в приміщенні (насіннесховищі, теплиці) проводиться дезінфекція. Можливе застосування фунгіцидів і в газоподібному стані – фумігація.

При дезінфекції пеньків або лікуванні ран їх обмазують фунгіцидами або антисептиками. Крім того, фунгіциди можна вводити в хворе дерево при внутрішній терапії.

Обприскування проводиться спеціальними обприскувачами, за допомогою яких на поверхню листків, хвої або інших частин рослини дрібними краплями наноситься розчин або суспензія фунгіциду. Препарат вбиває спори і затримує проростання тих збудників, які ще можуть потрапити на деревну рослину.

Фунгіцид особливо ефективний, якщо вдається створити рівномірну плівку по всій поверхні листків з верхнього і нижнього боку. В даний час розрізняють крупно-, середньо- і дрібнокрапельне обприскування. При крупнокрапельному обприскуванні діаметр крапель складає 200–300 мкм, а витрата рідини на 1 га досягає 800–1200 л. Більш перспективними є дрібнокрапельне обприскування з діаметром крапель 80–120 мкм, витратою робочої рідини від 10 до 50 л на 1 га й ультра-малооб’ємне обприскування нерозбавленими концентрованими емульсіями в тонкодисперсному стані при нормах витрати від 0,6 до 2,3 л на 1 га.

Для кращого прилипання у розчин часто додають цукор, мелясу або мило. Обприскувати найкраще в безвітряну погоду, ранком або під вечір, поки не випала роса; при наявності роси під час дощу фунгіцид буде скачуватися. Якщо після обприскування протягом шести годин випадає дощ, обробку необхідно повторити. Обприскування в теплу сонячну погоду й опівдні може викликати опік листків. У вітряну погоду фунгіцид розноситься, що збільшує витрату препарату і погіршує умови роботи з ним. Тільки в тиху похмуру погоду можна вести обприскування протягом усього дня. Після обприскування фунгіциди зберігають токсичність порівняно недовго, і тому обробку рослин звичайно повторюють. Терміни обробки залежать від біологічних особливостей грибів і погодних умов року. В умовах

вологого теплого літа, коли гриби швидко розвиваються, а фунгіциди зберігаються погано, обприскування проводять частіше.

Обприскувачі бувають ручні (ранцеві), кінні, кінно-моторні, тракторні (причіпні і начіпні), автомобільні, самохідні й авіаційні. У лісовому господарстві найчастіше застосовують ранцеві обприскувачі (ОРП) і тракторні марки ОСШ-10, ОВ-3 та інші. Для одноразового обприскування 1 га розсадника витрачається 400–600 л розчину, а для 1 га лісових штучних насаджень – 800–1500 л в залежності від віку і висоти дерев.

Обпилювання проводиться ядохімікатами, які готують у вигляді порошку, часто в суміші з нейтральними речовинами – наповнювачами. Обпилювання застосовується з тією ж метою, що й обприскування, тобто для покривання рослини тонким шаром фунгіциду, який вбиває або інактивізує збудників хвороб. Цей захід має також профілактичне значення.

Оскільки дрібний порошок легко розноситься вітром, обпилювання проводять в тиху погоду, коли сила вітру не перевищує $2 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$, звичайно ранком і перед вечором. Найкращі результати дає обпилювання, проведене по росі, що сприяє прилипанню фунгіциду. Безпосередньо перед дощем і під час дощу обпилювати недоцільно, тому що це може привести до опіків листків і змиванню фунгіциду.

Для обпилювання пропонуються порошки, готові до використання; для них не потрібна вода, якої при обприскуванні використовується дуже багато. Обпилювання вимагає менше робочої сили, продуктивність праці при цьому вище, ніж при обприскуванні, тому грошові витрати менші. Основний недолік цього способу полягає в тому, що фунгіцид у порошок має більш короткий період дії, гірше прилипає і менш токсичний, ніж в рідкому стані.

Для боротьби із збудниками хвороб деревних порід найчастіше застосовують молоту сірку (з розрахунку 25–30 кг на 1 га), щоб попередити розвиток борошноросяних грибів. Обпилювання проводиться спеціальними обпилювачами або розпилювачами. Вони бувають ручні, кінні, кінно-моторні, тракторні й авіаційні. В умовах лісового господарства звичайно застосовуються ранцеві обпильники (ОРВ-1), іноді тракторні (ОШУ-50 «Метеор» і ОПС-30Б). Гарні результати дає комбінований обпильник-обприскувач марки ОНК-Б.

Аерозоль – це зависання у повітрі дуже дрібних крапель маслянистого розчину фунгіциду у вигляді туману або твердих часток у виді диму. Розмір часток коливається від 1 до 50 мкм, які утворюються за допомогою спеціальних машин (аерозольних генераторів). Аерозолі фунгіцидів застосовують для боротьби із збудниками хвороб на рослинах, які вегетують, а також для дезінфекції приміщень і тари. При осіданні вони рівномірно покривають рослину тонкою плівкою.

Обробка рослин аерозолями – високоякісний і економічний засіб. Витрата препарату у цьому випадку менше, ніж при будь-якому іншому способі. Основною незручністю при роботі з аерозолями в лісі є залежність від швидкості вітру, недоліком – відносна короткочасність токсичної дії препарату, тому, що на рослині його небагато. Оптимальна швидкість вітру при обприскуванні аерозолями – $0,5\text{--}2\text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$. Найкраще проводити аерозольну обробку ввечері, вночі і на світанку. Приміщення можна дезінфікувати в будь-який час.

Спочатку аерозолі застосовували для боротьби зі шкідливими комахами лісостанів. Останнім часом їх все ширше використовують для боротьби із збудниками хвороб деревних рослин (фігон, сірка, ТМТД, цінеб і деякі інші).

З аерозольних термодинамічних генераторів найбільше поширені: АГ-Л-6, АГ-УД-2, обприскувач ОАН-1 «Ракета», АА-ПО-5 «Мікрон».

Протруєння насіння застосовується для знищення спор на їхній поверхні. В залежності від фунгіциду і біологічних особливостей збудників хвороб протруєння може бути мокрим, напівсухим і сухим.

При **мокрому** протруєнні насіння занурюють в розчин фунгіциду, найчастіше формаліну, концентрації 0,15 % (одна частина 40 %-го формаліну на 300 частин води), в якому їх витримують 1–2 години, після чого просушують в тіні. Для мокрого протруєння часто застосовують 2 %-й перманганат калію, в якому насіння витримують від 30 хв. до 2 годин. Хороші результати дає трихотецин 1 і 10 %-й, фітобактеріоміцин 5 %-й при замочуванні насіння протягом 3–4 годин. Для цієї мети можна використовувати водяні витяжки з плодових тіл і деревини осики, ураженої несправжнім осиковим трутовиком.

При *напівсухому* протруюванні насіння зволожують 0,5 %-м розчином формаліну, накривають брезентом, поліетиленовою плівкою або мішками і витримують протягом 4 годин. Насіння насичується парами формаліну, після чого його провітрюють і просушують у затінку. Протруєне насіння можна зберігати до посіву не більше 5 днів

Сухе протруєння полягає в тому, що насіння покривають тонким шаром фунгіциду. Для цієї мети використовують БМК, фундазол, топсин-М, беноміл, вітавакс, ТМТД, гексатіурам, фентіурам, тігам з розрахунку 5–10 г·кг⁻¹ і гранозан – 0,5–2 г·кг⁻¹ насіння. При протруєнні варто добре перемішати насіння з препаратом. Для великої кількості насіння можна застосовувати спеціальні протруювачі (марки ПУ-1). Сухе протруєння можна робити за 4–5 місяців до посіву. Для кращого прилипання препарату насіння трохи зволожують молоком.

Дезінфекція ґрунту проводиться перед посівом насіння в розсадниках при небезпеці ураження сходів інфекційним поляганням. З цією метою найкраще застосовувати ТМТД із розрахунку 50–80 мл на 1 м²; карбатион з розрахунку 50–150 мл 40 %-го препарату на 1 м²; 40 %-й формалін в кількості 100–150 см³ на 1 м² для осіннього і 50–60 см³ для весняного протруєння і перманганат калію (30–40 г) на 1 м². Ці фунгіциди розчиняють у 6–12 л води в залежності від вологості ґрунту (для сухого ґрунту води беруть більше) і поливають землю. При протруєнні формаліном ґрунт мульчують, щоб вона краще накопичилась парами формаліну. Через 7–10 днів мульчу знімають і протягом 2–3 днів провітрюють ґрунт. В усіх випадках рання весняна дезінфекція дає кращі результати, ніж осіння. Для місцевого протруєння ґрунту може застосовуватися ручний інжектор ІР-12.

Фумігація – застосування фунгіцидів у газоподібному стані, який утворюється при спалюванні або випаровуванні препарату.

Найчастіше для цієї мети використовують сірку, спалюючи її на жаровнях при дезінфекції насіннісховищ або інших приміщень. При проведенні фумігації приміщення варто ретельно закрити, а насіння покрити непроникною плівкою або пересипати в шухляди, які добре закриваються.

Хемотерапія – це лікування рослин введенням у них препаратів, які звичайно відносять до системних фунгіцидів. Вони пригнічують або вбивають патогенні організми, але не шкодять рослині-живителю.

Системні фунгіциди вводять намочуванням в їхньому розчині насіння і черенків, обприскуванням листків (позакореневе живлення), ін'єкцією у стовбур, поливанням ґрунту. Найкраще вводити хімічні препарати через листки шляхом позакореневого живлення. Ідея такого способу лікування рослин належить І. Я. Шевирєву і С. А. Мокржецькому.

У даний час створено ряд хемотерапевтичних речовин, до яких відносяться похідні гідрооксохіноліну, роданіди, солі металів, заліза, цинку, свинцю, калію, саліцилова кислота, антибіотики й інші речовини.

Метод внутрішньої терапії більш перспективний, ніж застосування захисних фунгіцидів, але він ще мало розроблений.

Карантин рослин. За останні сто років було багато випадків перевезення або перенесення небезпечних збудників хвороб рослин із однієї країни в іншу, з континенту на континент. Так, в Європу з Америки потрапили збудники борошнистої роси дуба, агрусу, фітофторозу картоплі, мильдю винограду й інші. З Європи в Америку – рак каштана їстівного, пухирчаста іржа сосни веймутової, голландська хвороба в'язових, рак картоплі. Цей процес продовжується і при поживленні міжнародних зв'язків може підсилитися.

Для охорони території України від занесення і поширення небезпечних шкідливих комах, збудників хвороб і бур'янів ще в 1931 р. була створена спеціальна служба карантину рослин при Народному комісаріаті землеробства. Нинішня державна служба карантину України діє на підставі Закону України «Про карантин рослин» від 30 червня 1993 року, в якому визначено такі основні її завдання:

- охорона території країни від завезення або самотійного проникнення із-за кордону карантинних об'єктів;
- своєчасне виявлення, локалізація та ліквідація карантинних об'єктів, а також запобігання їх проникненню в регіони країни, де вони відсутні;
- здійснення державного контролю за дотриманням особливого карантинного режиму проведення заходів щодо карантину рослин при вирощуванні, заготівлі, вивезенні, ввезенні,

перевезенні, зберіганні, переробці, реалізації та використанні підкарантинних об'єктів.

Сьогодні організована ціла мережа інспекцій. Вони здійснюють контроль за дотриманням правил карантину і попередження переносу збудників хвороб, шкідливих комах і бур'янів на нові території. Розрізняють зовнішній і внутрішній карантини.

Задачі **зовнішнього**, або **міжнародного карантину** полягають в охороні території України від занесення нових або малорозповсюджених збудників хвороб. Тому на всіх прикордонних пунктах (залізничних станціях, морських портах, аеропортах) проводять карантинний огляд усіх вантажів, які надходять, а саме: рослинну продукцію, сировину, а також ґрунт і тару.

Так, об'єктами зовнішнього карантину із збудників хвороб деревних рослин та деревини є – бактеріальний опік цитрусових (збудник – *Pseudomonas citripuleale* Stopp.), опік плодових (збудник – *Erwinia amylovora* (Burrill.) Winse.), чорний рак сливи (збудник – *Plowrightia morbosa* Sacc), білий американський домовий гриб (*Poria incrassata* Burt.) і деякі інші.

Внутрішній карантин спрямований на попередження подальшого поширення в Україні тих хвороб, ареал яких обмежений. Він має особливо велике значення для лісового господарства, оскільки багато збудників хвороб лісу зустрічаються лише в окремих місцях. Так, лісові штучні насадження каштану їстівного в Закарпатті ще вільні від ендотієвого раку. Під час перевезення саджанців псевдотсуги необхідно перевіряти зараженість її швейцарським або шотландського шютте, які іноді спостерігаються в окремих районах її вирощування.

Різні види повитух паразитують не тільки на трав'янистих рослинах, але також і на деревах та кущах. Тому всі види повитух є об'єктами внутрішнього карантину [248].

Запитання для самоперевірки

1. Наведіть фенограми розвитку, строки, способи проведення нагляду та обліків чисельності зеленої дубової листовійки та глодової листовійки.

2. Наведіть фенограми розвитку, строки, способи проведення нагляду та обліків чисельності непарного шовкопряда та п'ядунів зимового та обдирало ?
3. Наведіть фенограми розвитку, строки, способи проведення нагляду та обліків чисельності дубової широколінійної молі та п'ядунів весняної групи.
4. Які фактори сприяють масовому розмноженню стовбурових шкідників ?
5. Дайте характеристику підродина короїдів та способу їх життя.
6. Назвіть представників весняної групи стовбурових шкідників на сосні. Коли вони літають ? Які особливості їх ходів?
7. Назвіть представників стовбурових шкідників родини златок на сосні. Коли вони літають ? Які особливості їх ходів ?
8. За якими симптомами оцінюють стан дерев ?
9. Як визначають біологічну стійкість насаджень ?
10. Що таке фізіологічна і технічна шкідливість стовбурових комах ?
11. Назвіть комах-ксилофагів сосни звичайної та методи їх обліку.
12. Назвіть комах-ксилофагів ялини звичайної та методи їх обліку.
13. Назвіть комах-ксилофагів дуба звичайного та методи їх обліку.
14. Назвіть комах-ксилофагів ільмових та методи їх обліку.
15. Назвіть комах-ксилофагів берези повислої та методи їх обліку.
16. Назвіть типи лісопатологічних обстежень.
17. Чим відрізняються симптоми від ознак пошкодження чи ураження ?
18. Назвіть об'єкти нагляду у захисті лісу.
19. Назвіть категорії санітарного стану деревних рослин.
20. Наведіть формулу обрахунку індексу санітарного стану насаджень.
21. Назвіть основні фази розвитку осередків стовбурових шкідників.
22. Що вивчає лісова фітопатологія ?
23. Вітчизняні фітопатологи, їх роль у розвитку лісової фітопатології в Україні.
24. Дайте визначення поняття «хвороба деревної рослини».
25. Яка різниця між «типами» і «симптомами» хвороб деревних рослин ?
26. Перерахуйте групи типів хвороб деревних рослин.

27. *Особливості живлення гетеротрофних організмів.*
28. *Як проходить розвиток інфекційного процесу в деревній рослині ?*
29. *Розвиток хвороби в лісовому біогеоценозі.*
30. *Поділіть деревні рослини за ступенем стійкості до збудників хвороб.*
31. *Що собою уявляє селекційно-насіннєвий метод попередження розвитку збудників хвороб ?*
32. *Чим характеризуються лісогосподарські заходи боротьби із збудниками хвороб у лісових біоценозах ?*
33. *У чому полягають фізико-механічні методи боротьби із збудниками хвороб у лісових біоценозах ?*
34. *Розкрийте біологічний метод боротьби із збудниками хвороб у лісових біоценозах.*
35. *Які має недоліки та переваги хімічний метод боротьби із збудниками хвороб у лісових біоценозах ?*
36. *Як поділяються хімічні речовини в залежності від характеру дії та умов їх застосування ?*
37. *Які ви знаєте методи протруювання насіння ?*
38. *Що таке хемотерапія ?*
39. *Розкрийте задачі зовнішнього та внутрішнього карантину.*

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Агролісогрунтознавство : навчальний посібник / В Б Левченко та ін. Житомир, 2017. 235 с.
2. Алексеев Е. В. Семенно-лесосечные рубки. Киев, 1927. 69 с.
3. Алов А. К. К истории института сельского хозяйства и лесоводства в Новой Александрии. *Записки Ново-Александрійского института сельского хозяйства и лесоводства*. 1913. Вып. 5. С. 52– 56.
4. Анучин Н. П. Лесная таксация. Москва : Лесн. пром-ть, 1982. 552 с.
5. Аристовская Т. В. Микробиология процессов почвообразования. Ленинград : Наука, 1980. 187 с.
6. Атрохин В. Г. Биологические основы формирования высокопродуктивных насаждений. Москва : Лесн. пром-ть, 1967. 181 с.
7. Атрохин В. Г. Основы лесоводства и лесной таксации : учебник для лесотехнических техникумов. Изд. 2-е, перераб. и допол. Москва : Лесн. пром-ть, 1971. 336 с.
8. Атрохин В. Г. Формирование высокопродуктивных насаждений. Москва : Лесн. пром-сть, 1980. 230 с.
9. Атрохин В. Г., Иевинь И. К. Рубки ухода и промежуточное лесопользование. Москва : Лесн. пром-сть, 1985. 255 с.
10. Атрохин В. Г. Ландшафтное лесоводство. Москва : Экология, 1990. 185 с.
11. Атрохин В. Г., Курамшин Н. В. Ландшафтное лесоводство. Москва : Экология, 1991. 176 с.
12. Бей-Биенко Г. Я. Общая энтомология. Москва : Высшая школа, 1980. 416 с.
13. Белов С. В. Лесоводство : учеб. пособ. для вузов. Москва : Лесн. пром-сть, 1983. 352 с.
14. Бельгард А. Л. Степное лесоведение. Москва : Лесн. пром-ть, 1971. 316 с.
15. Білоус М. М., Кичилюк О. В., Сендонін С. Є. Лісівничі особливості відтворення лісових насаджень в умовах Полісся та Правобережного Лісостепу України : монографія. Київ : Comprint, 2017. 400 с.
16. Біологія каштанів / Григорюк І. П., Машковська С. П., Яворовський П. П., Колесніченко О. В. Київ : Логос, 2004. 380 с.

17. Благоустройство лесов зеленых зон / Крестьянина Л. В. и др. Ленинград : Наука, 1989. 54 с.
18. Бобров Р. В. Благоустройство лесов Москва : Лесн. пром-сть, 1977. 192 с.
19. Бодров В. А. Лесная мелиорация. Москва : Сельхозиздат, 1961. 512 с.
20. Бодров В. А. Лесоводственный метод борьбы с засухой. Москва-Ленинград : Госмлесбумиздат, 1950. 99 с.
21. Большая российская энциклопедия. Природа. Ресурсы. Экология : веб-сайт. URL : <https://bigenc.ru/biology/text/1983800> (дата звернення: 18.10.2021).
22. Бондар А. О., Василевський О. Г. Дубово-ялинові насадження Поділля : монографія. Вінниця : Едельвейс і К°, 2011. 160 с.
23. Бондар А. О., Гордієнко М. І. Формування лісових насаджень у дібровах Поділля : монографія. Київ : «Урожай», 2006. 334 с.
24. Бондар А. О., Кременецька Є. О., Чорнобров О. Ю. Наближене до природи лісівництво : історія виникнення та розвиток у європейських країнах. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України*. 2013. Вип. 187. Ч. 1. С. 227–233.
25. Бондар А. О., Попельнюк В. В. Продуктивність насаджень сосни в різних типах лісу. *Науковий вісник Національного аграрного університету*. 2006. № 103. С. 242–247.
26. Бондаренко В. Д., Кучерявый В. А., Шудря Ю. В. Ведение хозяйства в рекреационных лесах (на примере зеленых зон городов Тернопольской области) : практические рекомендации. Львов : ЛЛТИ, 1986. 39 с.
27. Бондаренко В. Д., Фурдичко О. І. Узлісся : екологія, функції та формування. Львів : Астериск, 1993. 64 с.
28. Бондаренко В. Д., Фурдичко О. І. Ліс і рекреація в лісі. Львів : Світ, 1994. 232 с.
29. Ботанико-географические основы лесоведения : сокращ. излож. книги проф. К. Рубнера. Харків : Радянський селянин, 1927. 114 с.
30. Бочков А. П. Влияние леса и агролесомелиоративных мероприятий на водность рек и малых водотоков. *Доклады советских*

ученых на международном симпозиуме по влиянию леса на внешнюю среду. Вып. 1. Москва, 1970. С. 99–116.

31. Бурда Р. И. Антропогенная трансформация флоры Киев : Наук. думка, 1991. 167 с.

32. Буш К. К., Иевинь И. К. Экологические и технологические основы рубок ухода. Рига : Зинатне, 1984. 172 с.

33. Вакулюк П. Г. Ліс і людина. Київ : Урожай, 1989. 270 с.

34. Вернадский В. И. Биосфера. Ленинград : Гостехиздат, 1926. 146 с.

35. Вехов Н. К. Преобразующее влияние насаждений древесных пород на почву в Лесостепи. *Лес и степь*. 1949. № 1. С. 8–17.

36. Владимирова Г. А. Экологическая эффективность рубок ухода. Новосибирск : Наука, 1981. 113 с.

37. Возбуждая А. Е. Химия почвы : учебн. пособие. Москва : Высшая школа, 1964. 399 с.

38. Воробьев Д. В. Методика лесотипологических исследований. Киев : Урожай, 1967. 388 с.

39. Воробьев Д. В. Типы лесов европейской части СССР. Киев : АН УССР, 1953. 254 с.

40. Воронков Н. А. Элементы влагооборота лесных водосборов. *Доклады советских ученых на международном симпозиуме по влиянию леса на внешнюю среду. Вып. 1. Москва, 1970. С. 79–98.*

41. Воронцов А. И. Патология леса. Москва : Лесн. пром-сть, 1978. 270 с.

42. Вуглець, клімат та землеуправління в Україні : лісовий сектор / А. З. Швиденко та ін. Корсунь-Шевченківський. Видавець В. М. Гаврищенко, 2014. 283 с.

43. Вырубка лесов. ECOPORTAL : веб-сайт. URL : <https://ecoportal.info/vyrubka-lesov/> (дата звернення: 29.10.2021).

44. Высоцкий Г. Н. Избранные труды. Москва : Сельхозгиз, 1960. 435 с.

45. Высоцкий Г. Н. Учение о влиянии леса на изменение среды его произрастания и на окружающее пространство (учение о лесной пертиненции) : курс лесоведения. Москва-Ленинград : Гослесбумиздат, 1950. 104 с.

46. Гальперин М. И. Организация хозяйства в пригородных лесах. Москва : Лесная промышленность, 1967. 231 с.

47. Гейгер Р. Климат приземного слоя воздуха. Пер. с англ. И. М Шейниса. Москва : Изд-во иностранной литературы, 1960. 486 с.
48. Генсирук С. А., Нижник М. С., Возняк Р. Р. Рекреационное использование лесов. Киев : Урожай, 1987. 245 с.
49. Генсірук С. А. Ліси України : монографія. Львів : Наук. тов. ім. Шевченка. Укр. держ. лісотехнічний університет, 2002. 496 с.
50. Гергиевский Н. П. Рубки ухода за лесом. Москва-Ленинград : Гослесбумиздат, 1957. 143 с.
51. Герушинський З. Ю. Типологія лісів Українських Карпат : навч. посібн. Львів : Піраміда, 1996. 208 с.
52. Гірс О. А., Новак Б. І., Кашпор С. М. Лісовпорядкування : підручник. Вид. 2-ге, допов. та переробл. Київ : «Фітосоціоцентр», 2013. 435 с.
53. Гойчук А. Ф., Решетник Л. Л., Максимчук Н. В. Методи лісопатологічних обстежень : навчальний посібник. Житомир : Полісся, 2012. 140 с.
54. Головні і лісовідновні рубки в рівнинних лісах УРСР / Новіков О. Л., Мегалінський П. М., Бертущ М. Б., Наконечний В. С. Київ : УАСГН, 1959. 114 с.
55. Голубець М. А. Геосоціосистемологія. Львів : «Поллі», 2013. 262 с.
56. Гордієнко Н. М., Бондар А. О., Гордієнко М. І. Інтродуценти в дібровах Полісся та Лісостепу України : монографія. Київ : «Урожай2», 2001. 446 с.
57. Горшенин Н. М., Швиденко А. И. Лесоводство. Львов : Выща школа, 1977. 304 с.
58. Горшенин Н. М., Бутейко А. И. Определение типов условий местопроизрастания. Изд. 2-е. пераб. Львов : ЛТИ, 1962. 232 с.
59. Григорюк І. П., Яворовський П. П. Біологічні основи підвищення стійкості деревних видів рослин до абіотичних стресів : науково-практичні рекомендації. Київ : НУБіП України, 2013. 42 с.
60. Григорюк І. П., Яворовський П. П., Ткачов В. І. Удосконалення агротехніки вирощування і підвищення адаптивного потенціалу деревних рослин на піщаних ґрунтах Лівобережжя міста Києва : наукові основи і методичні рекомендації. Київ : Логос, 2005. 47 с.
61. Григорюк І. П., Яворовський П. П. Біологічні основи оптимізації продукційного процесу деревних рослин у стресових умовах : монографія. Київ : «Аграр Медіа Груп», 2013. 277 с.

62. Гулисашвили В. З. Горное лесоводство для условий Кавказа : учеб. пособ. для лесохоз. вузов и факультетов. Москва-Ленинград : Гослесбумиздат, 1956. 355 с.
63. Гулисашвили В. З. Рубки ухода в горных лесах. Москва-Ленинград : Гослесбумиздат, 1948. 36 с.
64. Гуман В. В. Рубки главного и промежуточного пользования. Москва-Ленинград : Гос. изд-во с.-х. и колхозно-кооп. лит-ры, 1931. 254 с.
65. Давыдов А. В. Рубки ухода за лесом. Москва : Лесн пром-сть, 1971. 184 с.
66. ДБН 360-92** Містобудування. Планування і забудова міських і сільських поселень Київ : Державний комітет України у справах містобудування і архітектури, 1992. URL : <https://kga.gov.ua/files/doc/normy-derjavy/dbn/Mistobuduvannja-Planuvannja-i-zabudova-miskyh-i-silskyh-poselen-DBN-360-92.pdf> (дата звернення: 21.10.2021).
67. ДБН Б.2.2-5:2011. Благоустрій території. Планування та забудова міст, селищ і функціональних територій. Київ : Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2012. URL : https://dnaop.com/html/32602_2.html (дата звернення: 21.10.2021).
68. Действие ионизирующей радиации на биогеноценоз / Д. А. Криволицкий и др. Москва : Наука, 1988. 240 с.
69. Денисов А. К. Поражаемость древостоев морозобойными трещинами в связи с типами леса. *Лесоведение*, 1968. № 4. С. 56–61.
70. Департамент містобудування та архітектури. Генеральний план міста Києва на період до 2020 року (діючий): веб-сайт. URL : <https://kga.gov.ua/generalnij-plan> (дата звернення: 21.10.2021).
71. Дерябин Д. И., Набатов Н. М., Луговой Е. В. Способы и технология постепенных рубок на основе комплексной механизации. Москва : Лесн пром-сть, 1987. 185 с.
72. ДСТУ 3404 – 96. Лісівництво. Терміни та визначення. [Чинний від 1997.01.07]. Київ : Держстандарт України, 1996. 46 с.
73. ДСТУ 4903:2007. Лісокористування рекреаційне. Терміни та визначення. Київ : Держстандарт України, 2010. 44 с.
74. Дубравы СССР. В 4 т. Т. 1. Дубравы УССР и способы их восстановления / А. Б. Жуков. Москва-Ленинград : Гослесбумиздат, 1949. 352 с.

75. Жилкин Б. Д. Классификация деревьев по продуктивности. Москва : Лесн пром-сть, 1965. 110 с.
76. Жилкин Б. Д. Повышение продуктивности сосновых насаждений культурой люпина. Минск : Высшая школа, 1974. 256 с.
77. Журавлев И. И. Диагностика болезней леса. Москва : Сельхозиздат, 1962. 192 с.
78. Завада М. М. Лісова ентомологія. Київ : Видавничий дім «Винниченко», 2017. 380 с.
79. Зайцев В. Д. Лес и почва. Москва : Лесн пром-сть, 1964. 162 с.
80. Зібцев С. В. Вплив екологічних умов на стійкість соснових насаджень проти забруднення атмосфери в Степу України. *Лісівництво і агролісомеліорація*. 1991. Вип. 82. С. 33–38.
81. Зібцев С. В. Моніторинг лісів Рівненської області у 1990-1991 роках. *Лісове господарство, лісова, паперова та деревообробна промисловість*. 1992. № 4. С. 17–20.
82. Зінченко О. П., Сухомлін К. Б. Лісова ентомологія. Частина II. Спеціальна частина. Луцьк : Редакційно-видавничий відділ «Вежа» Волинського національного університету імені Лесі Українки, 2012. 72 с.
83. Знаймо. *Блискавка* : веб-сайт. URL : <https://znaimo.com.ua/%D0%91%D0%BB%D0%B8%D1%81%D0%BA%D0%B0%D0%B2%D0%BA%D0%B0> (дата звернення: 15.10.2021).
84. Зонн С. В. Влияние леса на почву. Москва : Изд-во АН СССР, 1954. 200 с.
85. Иванов Л. А. Свет и влага в жизни наших древесных пород. Москва : Изд-во АН СССР, 1946. 300 с.
86. Иевинь И. К., Кажемак А. Я. Проблемы технологии рубок ухода. Рига : Зинатне, 1973. 296 с.
87. Избранные сочинения. У 4 т. Т. 1. Солнце, жизнь и хлорофилл: публ., лекции, речи и науч. исслед. / К. А. Тимирязев. Москва : Сельхозгиз, 1948. 695 с.
88. Избранные труды : у 2 т. / Г. Ф. Морозов. Москва : Лесн. пром-сть, 1970. Т. 1. 600 с.
89. Изюмский П. П. Выращивание высокопродуктивных насаждений с применением новой технологи. Москва : Лесн пром-сть, 1978. 168 с.
90. Изюмский П. П. Рубки промежуточного пользования в равнинных лесах. Москва : Лесн пром-сть, 1969. 152 с.

91. Ипатов В. С., Кирикова Л. А. Фитоценология : учебник. Санкт-Петербург, 1997. 316 с.
92. Інтродуценти у лісових культурах Поділля України : монографія / Гордієнко М. І., Бондар А. О., Криницький Г. Т., Леонтьяк Г. П. Київ : Агропромвидав України, 2000. 206 с.
93. Казанская Н. С., Ланина В. В., Марфенин Н. Н. Рекреационные леса. Москва : Лесн. пром-сть, 1977. 96 с.
94. Калетник Н. Н. Организация лесного хозяйства в условиях радиоактивного загрязнения лесов Украинского Полесья. *Лесное хозяйство*. 1990. № 4. С. 30–31.
95. Калініченко О. А. Декоративна дендродогія. Київ : Вища школа. 2003. 199 с.
96. Карпенко В. І., Левченко В. В., Сендонін С. Є. Природне поновлення у свіжих дібровах Правобережного лісостепу України : монографія. Київ : Фітосоціоцентр, 2014. 264 с.
97. Каяндер А. К. Сущность и значение типов леса. Москва : Госмлесбумиздат, 1933. 66 с.
98. К्लешнин А. Ф. Растение и свет. Москва : Изд-во АН СССР, 1954. 240 с.
99. Колесниченко М. В. Биохимические взаимодействия древесных растений. Изд. 2-е, перераб. и доп. Москва : Лес. пром-сть, 1976. 184 с.
100. Колпиков М. В. Лесоводство : учеб. Москва : Гослесбумиздат, 1962. 404 с.
101. Концептуальні засади наближеного до природи лісівництва / М. В. Чернявський та ін. *Наук. пр. Лісівничої академії наук України*. 2012. Вип. 19. С. 328–350.
102. Космопоиск. Поражение деревьев молнией, взорванные деревья. *Природа молнии. Необычные явления* : веб-сайт. URL : https://kosmopoisk.org/articles/reviews/porazhenie_derevev_molniey_vzorvannye_derevya_priroda_molnii_neobychnye_yavleniya_1347.html (дата звернення: 17.10.2021).
103. Краснов В. П., Орлов О. О., Ведмідь М. М. Атлас рослин-індикаторів і типів лісорослинних умов Українського Полісся : монографія. Новоград-Волинський : «НОВОГрад», 2009. 488 с.
104. Курамшин В. Я. Ведение хозяйства в рекреационных лесах. Москва : Агропромиздат, 1988. 208 с.
105. Кучерявий В. П. Екологія. Львів : Світ, 2001, 500 с.

106. Кучерявый В. А. Зеленая зона города. Киев : Наук. думка, 1981. 248 с.
107. Кучерявый В. А. Природная среда города. Львов : Выща школа, 1984. 142 с.
108. Лавриненко Д. Д. Взаимодействие древесных пород в различных типах леса. Москва : Лесн. пром-сть, 1965. 248 с.
109. Лавриненко Д. Д. Наукові основи підвищення продуктивності лісів Полісся УРСР. Київ : В-во УАСГН, 1960. 196 с.
110. Левон Ф. М. Зелені насадження в антропогенно трансформованому середовищі. Київ : ННЦ Інститут аграрної економіки, 2008. 362 с.
111. Левченко В. В. Плодоношення дуба звичайного в дібровах північної частини Правобережного Лісостепу. *Аграрна наука і освіта*. 2007. № 3–4. С. 109–112.
112. Левченко В. В. Природне зрідження у соснових молодняках природного походження Київського Полісся. *Наук. вісн. Національного університету біоресурсів і природокористування України*. 2013. Вип. 187. Ч.1. С. 263–266.
113. Лейтон Л. Родда К. Леса и осадки. *Доклады иностранных ученых на Международном симпозиуме по влиянию леса на внешнюю среду*. Москва : Изд. Гаслесхоза СССР и ФАО ООН, 1970. С. 3–20.
114. Лесаводства : учб. допоміжник для студ. вищайших навчальних устаноу / Меркуль Г. У., Григор'у В. П., Лахтанва Л. І., Рыхтэр І. Э. Мінск : БДТУ, 2001. 435 с.
115. Лесные экосистемы после аварии на Чернобыльской АЭС : состояние, прогноз, реакция населения, пути реабилитации / под общей ред. В. А. Ипатьева. Гомель : 1999. 454 с.
116. Лесозащитна станція – Софія. *Снеголом в Копривицица* : веб-сайт. URL : <http://www.lzssofia.com/?p=701> (дата звернення: 10.10.2021).
117. Лісове господарство України : брошура. Київ : Державне агентство лісових ресурсів України, 2021. 48 с.
118. Лісовий кодекс України : закон України від 21 січня 1994 №3852-XII (у редакції №1684-IX від 08.08.2021 р.). URL : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3852-12> (дата звернення: 21.08.2021).
119. Лісові насадження Вінниччини : монографія / А. О. Бондар та ін. Київ : «Урожай», 2006. 246 с.

120. Лісолюби України. *Бурелом у Іржавському лісництві* : веб-сайт. URL : <https://www.facebook.com/groups/288141411519596/permalink/907247926275605> (дата звернення: 20.10.2021).
121. Лісотаксаційний довідник : зб. нормат. докум. / Національний університет біоресурсів і природокористування України. Київ : Виниченко, 2013. 496 с.
122. Лобанов Н. В. Микотрофность древесных растений. Москва : Лесн пром-сть, 1971. 216 с.
123. Лосицкий К. Б., Чуенков П. С. Эталонные леса. Москва : Лесн. пром-сть, 1980. 192 с.
124. Луцишин О. Г., Палапа Н. В. Адаптація та виживання дерев Київського мегаполісу. Київ : ДІА, 2016. 144 с.
125. М'якушко В. К. Сосновые леса равнинной части УССР. Київ : Наук. думка, 1978. 256 с.
126. Максимов Н. А. Избранные работы по засухоустойчивости и зимостойкости растений : научное издание. Москва : Изд-во АН СССР, 1952. 294 с.
127. Мальчевский В. П. Применение искусственного света для ускорения роста и развития семян древесных пород. Труды ин-та физиологии растений им. К. А. Тимирязева. Вып. 2. 1946. С. 54–70.
128. Мелехов И. С. Лесоведение : учебник для вузов. Москва : Лесн пром-сть, 1980. 408 с.
129. Мелехов И. С. Лесоводство : учебник. Москва : Агропромиздат, 1989. 302 с.
130. Мелехов И. С. Рубки главного пользования. Москва : Лесная пром-сть, 1966. 374 с.
131. Методичні вказівки з нагляду, обліку та прогнозування поширення шкідників і хвороб лісу для рівнинної частини України. Харків : Планета-принт, 2020. 90 с.
132. Методичні рекомендації щодо обстеження осередків стовбурових шкідників лісу. відповід. укладач В. Л. Мешкова. Харків : УкрНДІЛГА, 2010. 27 с.
133. Методы мониторинга вредителей и болезней леса. Справочник. Москва : ВНИИЛМ, 2004. 200 с.
134. Мешкова В. Л. Сезонное развитие хвоелистогрызущих насекомых. Харків : Новое слово, 2009. 396 с.
135. Мигунова Е. С. Достижения и проблемы украинской школы лесной типологии. Харьков : Новое слово, 2012. 102 с.

136. Мигунова Е. С. Лесоводство и почвоведение : исторические очерки. Москва : Экология, 1994. 216 с.
137. Миклуш С. І. Рівнинні букові ліси України : продуктивність та організація сталого господарства : монографія. Львів : ЗУКЦ, 2011. 260 с.
138. Михович А. И. О гидрологических аспектах оптимальной лесистости. *Лесоводство и агролесомелиорация*. 1972. № 29. С. 3–9.
139. Молотков П. И., Патлай И. Н., Давыдова Н. И. Селекция лесных пород. Москва : Лесн. пром-сть, 1982. 224 с.
140. Молчанов А. А. Воздействие антропогенных факторов на лес. Москва : Наука, 1978. 139 с.
141. Молчанов А. А. Лес и климат. Москва : АН СССР, 1961. 280 с.
142. Морозов Г. Ф. Рубки возобновления и ухода. Москва-Ленинград : Госиздат, 1927, 90 с.
143. Морозов Г. Ф. Учение о лесе. Москва-Ленинград : Госиздат, 1924. 406 с.
144. Мошков Б. С. Выращивание растений при искусственном освещении. Изд. 2-е, перераб. и допол. Ленинград : Колос, 1966. 287 с.
145. Наближене до природи лісівництво в Українських Карпатах / за ред. М. В. Чернявського. Львів : ЛП «Піраміда», 2006. 88 с.
146. Наближене до природи та багатофункціональне ведення лісового господарства в Карпатському регіоні України та Словаччини : монографія / за ред. Г. Т. Криницького. Ужгород : ПП «Коло», 2014. 278 с.
147. Наукові основи регуляції стійкості деревних і газонних рослин до стресових чинників / Григорюк І. П., Яворовський П. П., Серга О. І., Давидова О. Є. Київ : ТОВ «Аграр Медіа Груп», 2012. 310 с.
148. Наш газон. *Обламування гілок* : веб-сайт. URL : <https://nashgazon.com/wp-content/uploads/imagetools3-42.jpg> (дата звернення: 14.10.2021).
149. Нестеров В. Г. Вопросы современного лесоводства. Москва : Сельхозиздат, 1956. 384 с.
150. Нестеров В. Г. Общее лесоводство : учеб. для студ. вузов. Москва-Ленинград : Гослесбумиздат, 1954. 656 с.
151. Нестеров Н. С. Очерки по лесоведению. Москва : Госсельхозиздат, 1960. 486 с.

152. Новий день. *Стихія знищила ліс на Херсонщині* : веб-сайт. URL : <https://newday.kherson.ua/stihiya-znishhila-lis-na-hersonshhini> (дата звернення: 22.10.2021).
153. Основні положення щодо організації та ведення лісового господарства у лісах зелених зон міст і населених пунктів України. Затверджено Науково-технічною радою Держкомлісгоспу України. Протокол № 4 від 26 грудня 2008 р. УкрНДІЛГА, Харків, 2008. 27 с.
154. Основы лесной типологии / Погребняк П. С., Шмидт В. Э, Калужский Н. И., Вербицкий Л. Н. Киев : гос. издат. техн. пром. лит., 1944. 311 с.
155. Особенности лесовосстановления на дезактивированных площадях зоны ЧАЭС / Н. Д. Кучма и др. *Лесоводство и агролесомелиорация*. 1990. Вып. 81. С. 18–22.
156. Остапенко Б. Ф. Разработка единой типологии лесов СССР на экологической основе : лекция. Харьков, 1980. 44 с.
157. Остапенко Б. Ф., Пастернак П. С. Лесозэкологическая типология, ее принципы и задачи. *Современные проблемы лесной типологии*. 1985. № 6. С. 15–20.
158. Остапенко Б. Ф. Типи лісу рівнинної території України. *Науковий вісник Українського державного лісотехнічного університету*. 2003. Вип. 13.3 С. 27–42.
159. Отоцкий П. В. Грунтовые воды их происхождение, жизнь и распределение. Санкт-Петербург, 1905. 376 с.
160. Оценка запасов и годичного депонирования углерода в фитомассе лесных экосистем России / А. С. Исаев и др. *Лесоведение*. 1993. № 5. С. 3–10.
161. Підвищення якості лісових культур на радіаційно забруднених землях / А. П. Гавриленко та ін. *Лісівництво і агролісомеліорація*. 1994. Вип. 88. С. 44–47.
162. Панфилов Д. В. Центры эволюции и исторические миграции биоты Земного Шара : научный дневник. Москва : Институт географии РАН, 2005. 448 с.
163. Парпан В. І., Стойко С. М. Букові ліси Українських Карпат : їх охорона і ценотична структура. *Наукові записки*. 1999. Вип. 4. С. 81–86.
164. Пастернак П. С. Досвід наукового забезпечення ведення лісового господарства в умовах радіоактивного забруднення / П. С. Пастернак та ін. *Лісівництво і агролісомеліорація*. 1994. Вип. 88. С. 3–6.

165. Піндрус О. М., Яворовський П. П., Лукаш О. В. Біологічні процеси та чинники розкладання листового опаду, як основа методики його компостування в зеленому господарстві міста. Київ-Чернігів : Віст Сервіс, 2004. 106 с.
166. Площі пробні лісовпорядні. Метод закладання : [СОУ 02.02-37-476:2006. Чинний від 2007.05.01]. Київ : Мінагрополітики України, 2006. 32 с.
167. Побединский А. В. Очистка лесосек. Москва-Ленинград : Гослбумиздат, 1957. 52 с.
168. Побединский А. В. Рубки главного пользования. Москва : Лесн. пром-сть, 1980. 192 с.
169. Погребняк П. С. Общее лесоводство : учебн. пособ. для вузов. Москва : Колос, 1968. 440 с.
170. Погребняк П. С. Основы лесной типологии. Киев : Изд-во АН УССР, 1955. 456 с.
171. Полякова Л. В. Карпатська конвенція. Для лісів Карпат узгоджено напрями розвитку. *Лісовий і мисливський журнал*. 2011. № 3. С. 2–3.
172. Посохов П. П. Типы лесов горного Крыма и их Кавказские аналоги. Харьков, 1971. 473 с.
173. Практикум з лісівництва : навчальний посібник / Свириденко В. Є. Киричок Л. С. Бабіч О. Г., Бондар А. О. Київ : Арістей, 2011. 468 с.
174. Про врегулювання питань щодо спеціального використання лісових ресурсів : постанова Кабінету Міністрів України від 23 травня 2007 р. № 761 (в редакції від 19 січня 2016 р.). URL : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/761-2007-%D0%BF> (дата звернення: 29.01.2020).
175. Про затвердження Інструкції з проектування, технічного приймання, обліку та оцінки якості лісокультурних об'єктів : наказ Міністерства лісового господарства України від 19 серпня 2010 р. № 260. URL : <http://zakon0.rada.gov.ua/laws/show/z1046-10> (дата звернення: 20.06.2021).
176. Про затвердження Методичних вказівок з відведення і таксації лісосік, видачі лісорубних квитків та огляду місць заготівлі деревини в лісах Державного агентства лісових ресурсів України : наказ Державного агентства лісових ресурсів України від 21 січня 2013 р. № 9 URL : <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0009820-13/card3#Files> (дата звернення: 31.01.2020).

177. Про затвердження Порядку поділу лісів на категорії та виділення особливо захисних лісових ділянок : постанова Кабінету Міністрів України від 16 травня 2007 р. № 733. (Редакція станом на 28 грудня 2011 р.). URL : <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/733-2007-п> (дата звернення: 21.06.2021).

178. Про затвердження Правил пожежної безпеки в лісах України : наказ Державного комітету лісового господарства України від 27 грудня 2004 р. № 278. URL : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0328-05> (дата звернення: 29.01.2020).

179. Про затвердження Правил поліпшення якісного складу лісів : постанова Кабінету Міністрів України від 12 травня 2007 р. № 724 (у редакції від 11 листопада 2016 р.). URL : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/724-2007-%D0%BF> (дата звернення: 29.01.2020).

180. Про затвердження Правил рубок головного користування в гірських лісах Карпат : постанова Кабінету Міністрів України від 22 жовтня 2008 р. № 929 (у редакції від 30 жовтня 2013 р.). URL : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/929-2008-%D0%BF> (дата звернення: 29.01.2020).

181. Про затвердження Правил рубок головного користування : наказ Держкомлісгоспу України від 23 грудня 2009 р. № 364. URL : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0085-10> (дата звернення: 29.01.2020).

182. Про затвердження Санітарних правил в лісах України : постанова Кабінету Міністрів України від 27 липня 1995 р. № 555 (у редакції від 24 грудня 2019 р.). URL : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/555-95-%D0%BF> (дата звернення: 29.01.2020).

183. Про природно-заповідний фонд України : Закон України № 2456-XII від 16.06.1992. URL: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/2456-12> (дата звернення: 10.07.2021).

184. Проблемы типологии и классификация лесов. Свердловск : АН СССР, 1972. 198 с.

185. Пронин М. И. Лесопарковое хозяйство. Москва : Агропромиздат, 1990. 174 с.

186. Пряхин В. Д., Жохов П. И. Зеленые зоны и лесопарки. Москва : Лесн. пром-сть, 1972. 42 с.

187. Пряхин В. Д., Николаенко В. Т. Пригородные леса. Москва : Лесн. пром-сть, 1981. 248 с.
188. Пузріна Н. В. Шкідники і збудники деревних декоративних рослин. Частина 1. Київ : редакційно-видавничий відділ НУБіП України, 2020. 527 с.
189. Раунер Ю. Л., Руднев Н. И. Некоторые данные о радиационном режиме леса. Москва : изд-во АН СССР, 1962. 250 с.
190. Рахманов В. В. Водорегулирующая роль лесов. Ленинград : Гидрометеиздат, 1984. 242 с.
191. Рекомендації із комплексного захисту лісових культур від комах-шкідників коріння. Відпов. укладач В. Л. Мешкова. Методичні вказівки з вирощування лісових культур та захисту їх від шкідників і хвороб. Харків : УкрНДІЛГА, 2008. 12 с.
192. Рекомендації щодо комплексного лісопатологічного обстеження насаджень для виявлення нових інвазійних шкідливих організмів та їхнього впливу на стан насаджень. відповід. укладач В. Л. Мешкова. Харків : УкрНДІЛГА, 2020. 22 с.
193. Рекомендації щодо обстеження соснових культур на заселеність шкідливими комахами. Відпов. укладач В. Л. Мешкова. Методичні вказівки з вирощування лісових культур та захисту їх від шкідників і хвороб. Харків: УкрНДІЛГА, 2008. 9 с.
194. Ремезов Н. П., Быкова Л. Н., Смирнова К. М. Потребление и круговорот азота и зольных элементов в лесах европейской части СССР. Москва : Изд. МГУ, 1959. 340 с.
195. Родичкин И. Д. Проектирование современных загородных парков. Киев : Будівельник, 1981. 150 с.
196. Родичкін І. Д. Лісорпарки України. Київ : Будівельник, 1988. 188 с.
197. Рутковский В. И. Гидрологическая роль леса. Москва-Ленинград : Гослбумиздат, 1949. 36 с.
198. Рысин Л. П. Лесная типология в СССР. Москва : Наука, 1982. 216 с.
199. Свириденко В. Є. Рекреаційне лісівництво : курс лекцій. Київ : Видавничий центр НАУ, 2003. 110 с.
200. Свириденко В. Є., Бабіч О. Г., Киричок Л. С. Лісівництво : підручник. Київ : Арістей, 2008. 544 с.
201. Свириденко В. Є., Бабіч О. Г., Швиденко А. Й. Лісова пірологія. Київ : Агропромвидав України, 1999. 172 с.

202. Свириденко В. Є., Швиденко А. Й. Лісівництво : підручник. Київ : Сільгоспосвіта, 1995. 364 с.
203. Селянинов Г. Т. Мировой агроклиматический справочник. Ленинград-Москва : Гидрометеиздат, 1937. 428 с.
204. Семенова В. Г. Влияние рубок главного пользования на почвы и круговорот веществ в лесу. Москва : Лесн пром-сть, 1975. 184 с.
205. Сендонін С. Є. Вікова динаміка кількості природного поновлення дуба звичайного під наметом пристигаючих насаджень. *Наук. вісник НУБіП України. Серія «Лісівництво та декоративне садівництво»*. 2015. Вип. 216. Ч. I. С. 72–77.
206. Сендонін С. Є. Вплив світла на ріст і розвиток підросту дуба звичайного під наметом лісостану. *Наук. доп. Національного аграрного університету*. 2006. № 2 (3). URL : <http://nd.nauu.kiev.ua/2006-2/06sseusr.pdf> (дата звернення: 20.09.2021).
207. Сендонін С. Є. Застосування різних способів та інтенсивностей рубок догляду і їх вплив на формування соснових деревостанів. *Наук. вісник НУБіП України. Серія «Лісівництво та декоративне садівництво»*. 2015. Вип. 219. С. 98–103.
208. Сендонін С. Є. Природне насіннєве відновлення на зрубках у Південно-західному Лісостепу Черкащини. *Міжвідом. наук.-техн. зб. Львівського лісотехнічного університету*. 2006. Вип. 31. С. 170–175.
209. Сендонін С. Є., Білоус М.М. Успішність природного насіннєвого поновлення сосни звичайної у найпоширеніших типах лісоролінних умов. *Наукові доповіді НУБіП*. 2013. № 1 (37). URL : <http://www.nbuu.gov.ua/e-journals/Nd/2013-1/13sse.pdf> (дата звернення: 10.11.2020).
210. Сендонін С.Є. Природне насіннєве поновлення під пологом стиглих насаджень у свіжих дібровах Черкаської області. *Наук. вісник національного аграрного університету*. 2006. Вип. 96. С. 64–69.
211. Сеннов С. Н. Уход за лесом. Экологические основы. Москва : Лесн пром-сть, 1984. 128 с.
212. Сибирцев Н. М. Почвоведение : лекции студ. ин-та сел. хоз-ва и лесоводства в Ново-Александрии. Санкт-Петербург : типо-литогр. М. П. Фроловой, 1914. 504 с.
213. Система рубок в условиях лесных ландшафтов, исторически формировавшихся без воздействия частых лесных пожаров. *zoofirma.ru* : веб-сайт. URL : <http://www.zoofirma.ru/knigi/vostles/9409-sistema-rubok-v-uslovijah-lesnyh-landshaftov-istoricheski->

formirovavshihsja-bez-vozdjstvija-chastyh-lesnyh-pozharov.html?jtouchTemplateSelector=zo&jtpl=zo (дата звернення: 28.10.2021).

214. Смольянинов И. И. Биологический круговорот веществ и повышение продуктивности лесов. Москва : Лесн пром-сть, 1969. 192 с.

215. Смольянинов И. И., Климова О. А. Чем и как питается лес. Москва : Лесн пром-сть, 1978. 120 с.

216. Смольянинов И. И., Рябуха Е. В. Круговорот веществ в природе. Киев : Думка, 1971. 120 с.

217. Соколова Л. Н. Освещенность и фотосинтез соснового подроста под пологом спелых сосняков Московской области. Москва : Наука, 1967. 240 с.

218. Спурр С., Барнесс Б. Лесная физиология. Москва : Лесн пром-сть, 1984. 480 с.

219. Страхов В. В., Писаренко А. И., Борисов В. А. Глобализация лесного хозяйства. Москва : ВНИИЦУ лесресурс, 2001. 400 с.

220. Сукачев В. Н. Краткое руководство к исследованию типов лесов. Москва : Новая деревня, 1927. 150 с.

221. Сукачев В. Н. Растительные сообщества : введение в фитосоциологию. Ленинград-Москва : Книга, 1928. 232 с.

222. Тимофеев В. П. Осветления и прочистки. Москва-Ленинград : Гослестехиздат, 1946. 48 с.

223. Тимофеев В. П. Очистка мест рубок леса. Москва-Ленинград : Гослесбумиздат, 1951. 40 с.

224. Тимофеев В. П., Дылис Н. В. Лесоводство : учебное пособие. Москва : Госсельхозиздат, 1953. 552 с.

225. Тимчасові рекомендації щодо проведення першочергових заходів у соснових лісах, пошкоджених короїдами. Харків : УкрНДІЛГА, 2017. 8 с.

226. Тихонов А. С. Классическое лесоводство в рекреационных лесах : лекция. Ленинград : ЛЛТА, 1983. 44 с.

227. Ткаченко М. Е. Концентрированные рубки, эксплуатация и возобновление леса. Москва-Ленинград : Гос. изд-во с.-х. и колхозно-кооп. лит-ры, 1931. 176 с.

228. Ткаченко М. Е. Общее лесоводство. Москва-Ленинград : Гослесбумиздат, 1955. 600 с.

229. Ткаченко М. Е. Очистка лесосек. Москва-Ленинград : Гос. изд-во с.-х. и колхозно-кооп. лит-ры, 1931. 112 с.

230. Токарева О. В. Еколого-естетичні аспекти формування лісопаркових ландшафтів (на прикладі лісів зеленої зони м. Києва) : монографія. Київ : ЦП «КОМПРИНТ», 2012. 189 с.
231. Токарева О. В. Особливості природного формування крони дерев у лісостанах різних типів лісопаркових ландшафтів. *Аграрна освіта і наука*. 2004. Т. 5. № 5–6. С. 91–95.
232. Токарева О. В. Про режим збереження цінних природних комплексів відповідно до вимог лісової сертифікації. *Науковий вісник НУБіП України*. 2015. Вип. 219. С. 103–107.
233. Токарева О. В., Шилін І. С. Природне поновлення сосни звичайної у ДП «Колківське ЛГ» Волинської області. *Науковий вісник НУБіП України*. 2013. Вип. 187. Ч. 3. С. 200–204.
234. Токарева О. В., Ященко Я. Ю. Теоретико-методичні засади класифікації та відбору дерев у ландшафтну рубку. *Науковий вісник НУБіП України*. 2013. Вип. 178. Ч. 1. С. 298–301.
235. Топор. *Из-за обледенения на севере Одесской области падают деревья* : веб-сайт. URL : <https://topor.od.ua/iz-za-obledeneniya-na-severe-odesskoj-oblasti-padayut-derevyu> (дата звернення: 12.10.2021).
236. Туманов И. И. Зимостойкость растений : научное издание. Москва-Ленинград : ГИЗ, 1931. 120 с.
237. Туниця Ю. Ю. Лісознавчі вимоги еколого-економічного вчення : індукційний підхід. *НЛТУ України*. 2002. Вип. 1. С. 11–20.
238. Туниця Ю. Ю. Природна економіка і наближене до природи лісівництво : ідентичність концепцій та можливості їхнього взаємозбагачення. *НЛТУ України*. 2011. Вип. 9. С. 14–20.
239. Тюльпанов Н. М. Лесопарковое хозяйство. Изд. 2-е, перераб. Москва : Стройиздат, 1975. 160 с.
240. Тюльпанов Н. М. Охрана природных ландшафтов и их оформление при строительстве лесопарков. Ленинград : Стройиздат, 1959. 82 с.
241. Тюльпанов Н. М. Реконструкция леса при организации лесопарков. Москва-Ленинград : Гослесбумиздат, 1957. 20 с.
242. Тюльпанов Н. М. Рубки ухода в лесах зеленых зон. Москва : Лесн. пром-сть, 1968. 64 с.
243. Українська енциклопедія лісівництва : у 4 т. / гол. ред. С. І. Генсірук. Львів : НАН України, 1999. Т. 1. 463 с.

244. Федець І. Ф. Тип лесорастительных условий: понятие, объем таксона. *Современные проблемы лесной типологии*. Москва : Наука. 1985. С. 24–26.
245. Фоменко Н. В. Рекреаційні ресурси та курортологія : навчальний посібник. Київ : Центр навчальної літератури, 2007. 312 с.
246. Царик Й. В., Царик І. Й. Консорція як загальнобіотичне явище. *Вісн. Львів. ун-ту. Сер. біологія*, 2002. Вип. 2. С. 163–169.
247. Цельникер Ю. Л. Влияние влажности обыкновенного чернозема на транспирацию древесных пород. *Почвоведение*. 1957. № 5. С. 54–62.
248. Циліорик А. В., Шевченко С. В. Лісова фітопатологія. Київ : КВІЦ, 2008. 464 с.
249. Чайка В. М., Григорюк І. П., Мельничук М. Д. Екологія агроєкосистем України в умовах змін клімату : монографія. Київ : ЦП «Компринт», 2013. 628 с.
250. Чернявський М. В. Наближене до природи ведення лісового господарства в Україні. *Лісовий і мисливський журнал*. 2008. № 1. С. 14–17.
251. Чернявський М. В. Рубки переформування в системі методів і способів наближеного до природи лісівництва. *Наук. вісн. НЛТУ України*. 2008. Вип. 18.4. С. 16–24.
252. Читашвили С. Ш. Лесоводственное и физиологическое обоснование принципов рубок ухода в горных лесах Грузии. Тбилиси : Мецниераба, 1969. 274 с.
253. Что это с лесом?! РМК : веб-сайт. URL : <https://www.rmke.ee/orghanizatsiia/blog/chto-eto-s-lesom> (дата звернення: 29.10.2021).
254. Швиденко А. Й., Остапенко Б. Ф. Лісознавство : підручн. для вузів. Чернівці : Зелена Буковина, 2001. 354 с.
255. Шеляг-Сосонко Ю. Р., Стойко С. М., Вакаренко Л. П. Ліси України. Сучасний стан, збереження, використання. Київ : НЕЦ України, 1996. 32 с.
256. Шутов И. В., Мартынов А. Н. Применение арборицидов в лесу. Москва : Лесная пром-сть, 1982. 208 с.
257. Щодо програми безпечного ведення сільськогосподарського виробництва на територіях забруднених радіонуклідами внаслідок Чорнобильської катастрофи / С. Ю. Булигін та ін. *Вісник аграрної науки*. 2012. № 5. С. 53–57.

258. Юркевич И. Д., Голод Д. С. Совершенствование рубок в связи с естественным возобновлением леса. Минск : Наука и техника, 1969. 163 с.

259. Яворовський П. П. Динаміка розвитку лісів і шляхи вдосконалення ландшафтно-екологічного лісівництва в лісопаркових господарствах Києва. *Науковий вісник Національного аграрного університету. Серія Лісівництво*. 2002. Вип. 54. С. 152–158.

260. Яворовський П. П., Дульнєв П. Г. Вплив протруйників, регуляторів росту та мікроелементів на схожість та енергію проростання сосни звичайної (*Pinus silvestris* L.). *Науковий вісник Національного аграрного університету. Серія Лісівництво*. 2001. Вип. 46. С. 127–132.

261. Яворовський П.П., Сендонін С. Є., Токарева О. В. Рекреаційне лісівництво : підручник. Київ : Наукова столиця, 2019. 299 с.

262. Якубенко Б. Є., Попович С. Ю., Устименко П. М. Геоботаніка : підручник. Вид. 2-ге, переробл. і допов. Київ : Видавництво Ліра-К, 2019. 348 с.

263. Ebermayer E. Einfluss der Wälder auf die Bodenfeuchtigkeit. Stuttgart, 1900. 49 p.

264. Javorovsky P. P., Grygoryuk I. P., Tkachev V. I. The role of photosynthetic processes in development of tree seedlings tolerance to deficit of nutrition. *Inter. Conf. «Photosynthesis and Crop Production»* 7–11 (October, 2002, Kyiv, Ukraine). Programme and Abstracts. 2002. P. 110–111.

265. Korpel S. Die Urwalder der Westkarpaten. Stuttgart Fisscher Verl., 1995. 310 p.

266. Korpel S., Saniga M. Prirode blizke pestovanie lesa. LF TU Zvolen, 1995. 158 p.

267. Ludashoor. *Клімат України* : веб-сайт. URL : <https://sites.google.com/site/countryukraine482/klimat-ukraieni> (дата звернення: 20.09.2021).

268. Lukasiewicz A., Mackenzie S., Macintosh L. Rosliny okrywowe dla zieleni miejskiej. *Plant Cell*. 1999, № 4. P. 571–585.

269. Mathews J. D. Silvicultural Systems. Oxford : Clarendon Press. 1989. 284 p.

270. Muller P. E. Studien uber die naturlichen humusformen. Springer. Berlin, 1887. 150 p.

271. Saniga M. Pestovanie lesa / TU Zvolen, 2007. 311 p.

272. Saniga M., Bruchanik R. Prirode blizke obhospodarovanie lesa. Zvolen, 2009. 104 p.
273. Smith W. Temperature of desert plants. Another perspective of adaptability of leaf size. *Science*. 1978. № 2. P. 614–616.
274. Tansley A. G. The use and abuse of vegetational concepts and terms // *Ecology*. 1935. V. 16. № 3. P. 284–307.
275. Wiesner J. Der Lichtgenuss der Pflanzen. Leipzig, 1907. 322 p.

Навчальне видання

**Яворовський Петро Петрович
Сендонін Сергій Євгенович
Левченко В'ячеслав Володимирович
Токарєва Ольга Вікторівна
Пузріна Наталія Василівна**

ЛІСІВНИЦТВО

Підручник

Підписано до друку 08.12.2021.
Формат 64x84/16. Папір офсетний. Друк цифровий.
Ум. друк. арк.38,1. Обл.-вид.арк. 38,0
Наклад 300 прим. Зам. № 210844

Видавець і виготовлювач Національний університет біоресурсів
і природокористування України,
вул. Героїв Оборони, 15, м. Київ, 03041.
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи
ДК № 4097 від 17.06.2011