

Міністерство освіти і науки України
Ужгородський національний університет
Георгафічний факультет
Кафедра лісівництва

Гриник Георгій Георгійович
Гриник Олена Миколаївна

УДК 630*[5+64+(23)](477.83/86)

**РЕГУЛЮВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ЛІСІВ
(НА ПРИКЛАДІ ГІРСЬКИХ ДЕРЕВОСТАНІВ)**

КОНСПЕКТ ЛЕКЦІЙ

Ужгород – 2020

Гриник Г.Г., Гриник О.М. Регулювання продуктивності лісів : конспект лекцій для студентів освітнього рівня "Магістр" за спеціальністю 8.205 "Лісове господарство". Ужгород: УжНУ, 2020. 255 с.

Конспект лекцій навчальної дисципліни "Регулювання продуктивності лісів" для студентів спеціальності 8.205 – "Лісове господарство" розглянуті та рекомендовані до друку рішенням кафедри лісівництва (протокол № 4 від "15" квітня 2020 р) та використання у навчальному процесі Вченою радою географічного факультету Ужгородського національного університету (протокол № 5 від "22" травня 2020 р).

Автори:

Гриник Г.Г. – професор кафедри лісівництва УжНУ, д. с.-г. н., с. н. с., доц.;

Гриник О.М. – доцент кафедри лісівництва УжНУ, к. с.-г. н., доц.

Рецензенти:

Сопушинський І.М. – професор кафедри ботаніки, деревинознавства та недеревних ресурсів лісу Національного лісотехнічного університету України, м. Львів, д. с.-г. н., проф.

Потіш Л.А. – доцент кафедри лісівництва УжНУ, к. б. н., доц.

Скробач Т.Б. – доцент екології та географії Біолого-природничого факультету Дрогобицького державного педагогічного університету імені Івана Франка, м. Трускавець, к. с.-г. н., доц.

Вітер Р. М. – доцент кафедри лісознавства Факультету природничих наук Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника, м. Івано-Франківськ, к. с.-г. н., доц.

Відповідальний за випуск:

Потіш Л.А. – зав. кафедри лісівництва УжНУ, проф., к. б. н.

Розглянуто теоретичні та прикладні засади регулювання продуктивності лісів за допомогою організаційних, лісівничих та лісокультурних заходів. Розкрито методичні положення підвищення продуктивності лісів із врахуванням комплексу лісівничо-таксаційних характеристик деревостанів, зокрема: типів лісорослинних умов, класів бонітету, середніх значень таксаційних ознак деревостанів, а також комплексної характеристики схилів місцезростань деревостанів у гірській умовах Українських Карпат.

© Гриник Г.Г., Гриник О.М. 2020

© Ужгородський національний університет, 2020

ЗМІСТ

РЕГУЛЮВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ЛІСІВ.....	0
(НА ПРИКЛАДІ ГІРСЬКИХ ДЕРЕВОСТАНІВ).....	0
КОНСПЕКТ ЛЕКЦІЙ.....	0
ВСТУП.....	5
РОЗДІЛ 1 ОГЛЯД СУЧАСНОГО СТАНУ ДОСЛІДЖЕННЯ ЛІСІВ	
УКРАЇНСЬКИХ КАРПАТ.....	6
1.1. Дослідження ялинових лісів.....	6
1.1.1. Огляд сучасних проблем дослідження структури і	
раціонального використання ялинових лісів.....	6
1.1.2. Стійкість ялини до біотичних та абіотичних чинників.....	11
1.2. Дослідження букових лісів Українських Карпат.....	13
1.2.1. Сучасний проблеми дослідження структури і	
раціонального використання букових лісів.....	13
1.2.2. Стійкість бука до біотичних та абіотичних чинників.....	21
1.3. Дослідження ялицевих лісів.....	24
1.3.1. Огляд проблем дослідження структури і раціонального	
використання ялицевих лісів.....	24
1.3.2. Стійкість ялиці до біотичних та абіотичних чинників.....	30
Висновки до розділу 1.....	31
РОЗДІЛ 2 ЛІСІВНИЧО-ТАКСАЦІЙНА ХАРАКТЕРИСТИКА ГІРСЬКИХ	
ДЕРЕВОСТАНІВ УКРАЇНСЬКИХ КАРПАТ.....	33
2.1. Лісівничо-таксаційна характеристика ялинових деревостанів	
Українських Карпат з урахуванням особливостей рельєфу.....	33
2.2. Лісівничо-таксаційна характеристика букових деревостанів.....	42
2.3. Лісівничо-таксаційна характеристика ялицевих деревостанів.....	50
2.4. Порівняльна характеристика теоретичної продуктивності	
досліджуваних ялинових, букових та ялицевих деревостанів.....	59
Висновки до розділу 3.....	63
РОЗДІЛ 3 СТРУКТУРНО-ТИПОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ТА ДИНАМІКА	
ОПТИМАЛЬНОГО СКЛАДУ ГІРСЬКИХ ДЕРЕВОСТАНІВ.....	66
3.1. Структурно-типологічний аналіз та динаміка складу ялинників.....	66
3.2. Структурно-типологічний аналіз та динаміка складу букняків.....	74
3.3. Структурно-типологічний аналіз та динаміка складу яличників.....	82
Висновки до розділу 3.....	89
РОЗДІЛ 4 ВИЗНАЧЕННЯ МІСЦЬЗРОСТАННЯ ТА ПАРАМЕТРІВ	
ОПТИМАЛЬНО-ПРОДУКТИВНИХ ДЕРЕВОСТАНІВ.	
ЕКСПОЗИЦІЙНО-ОРОГРАФІЧНІ ГРУПИ ДЕРЕВОСТАНІВ	
УКРАЇНСЬКИХ КАРПАТ.....	91
4.1. Виділення та порівняльна характеристика деревостанів різних	
експозиційно-орографічних груп.....	91
4.2. Моделі росту модальних гірських ялинників.....	108
4.2.1. Ріст у висоту гірських ялинників.....	109
4.2.2. Динаміка відносної повноти ялинників.....	110
4.2.3. Ріст за діаметром гірських ялинників.....	111

4.2.4. Динаміка видових чисел ялиників	113
4.2.4. Динаміка абсолютної повноти модальних ялиників.....	114
4.2.6. Динаміка загального запасу модальних ялиників	115
4.2.7. Моделі складу ялинових деревостанів.....	116
4.3. Моделі росту модальних гірських букняків.....	119
4.3.1. Ріст у висоту гірських букняків.....	119
4.3.2. Динаміка відносної повноти букняків	121
4.3.3. Ріст за діаметром гірських букняків	122
4.3.4. Динаміки видових чисел букняків	123
4.3.5. Динаміка абсолютної повноти модальних букняків.....	124
4.3.6. Динаміка загального запасу гірських букняків	125
4.3.7. Моделі складу гірських букняків	126
4.4. Моделі росту модальних гірських деревостанів ялиці білої.....	128
4.4.1. Ріст у висоту гірських яличників	129
4.4.2. Динаміка відносної повноти яличників.....	130
4.4.3. Ріст за діаметром гірських яличників	131
4.4.4. Динаміка видових чисел яличників	132
4.4.5. Динаміка абсолютної повноти модальних яличників.....	133
4.4.6. Динаміка загального запасу модальних яличників	134
4.4.7. Моделі складу гірських яличників.....	135
Висновки до розділу 4	138
РОЗДІЛ 5 ТАКСАЦІЙНА БУДОВА, РІСТ І ПРОДУКТИВНІСТЬ ЯЛИНОВИХ, БУКОВИХ ТА ЯЛИЦЕВИХ ДЕРЕВОСТАНІВ УКРАЇНСЬКИХ КАРПАТ.....	140
5.1. Таксаційна будова ялинових деревостанів.....	144
5.2. Ріст і продуктивність гірських ялинових деревостанів	151
5.3. Порівняльний аналіз росту та продуктивності модальних і нормальних гірських ялинових деревостанів.....	155
5.4. Таксаційна будова букових деревостанів.....	157
5.5. Ріст і продуктивність гірських букових деревостанів.....	163
5.6. Порівняльний аналіз росту та продуктивності модальних та нормальних гірських букових деревостанів.....	167
5.7. Таксаційна будова ялицевих деревостанів	168
5.8. Ріст і продуктивність гірських ялицевих деревостанів.....	174
5.9. Порівняльний аналіз росту та продуктивності модальних та нормальних гірських ялицевих деревостанів.....	178
Висновки до розділу 5	179
РОЗДІЛ 6	181
БІОЛОГІЧНИЙ МОНІТОРИНГ ЛІСІВ.....	181
6.1. Передумови і завдання моніторингу санітарного стану лісів	182
6.1.1. Завдання фітопатологічного моніторингу.....	183
6.1.2. Роль грибів в лісовому середовищі	183
6.1.3. Методичні засади проведення моніторингу.....	184
6.2. Типові ентомошкідники та збудники хвороб ялинових деревостанів	187

6.2.1. Короїд-типограф, <i>Ips typographus</i> L. (Coleptera, Scolytidae).....	187
6.2.2. Союзний короїд, <i>Ips amitinus</i> Eichh. (Coleptera, Scolytidae).....	189
6.2.3. Короїд-гравер, <i>Pityogenes chalcographus</i> L. (Coleptera, Scolytidae).....	190
6.2.4. Ялинова листовійка-голкоїд, <i>Epinotia tedella</i> Cl. (Lepidoptera, Tortricidae).....	192
6.2.5. Ялиновий пильщик, <i>Pristiphora abietina</i> Christ. (Hymenoptera, Tenthredinidae).....	193
6.2.6. Великий хвойний рогахвіст, <i>Urocerus gigas</i> (L.).....	194
6.2.7. Малий чорний ялиновий вусач, <i>Monochamus sutor</i> (L.)....	195
6.2.8. Коренева губка, <i>Heterobasidion annosum</i> (Fr.) Bref. (<i>Fomitopsis annosa</i> (Fr.) Karst.).....	196
6.2.9. Опеньок осінній, <i>Armillariella mellea</i> (Fr. Ex Vahl.) Karst.	200
6.3. Попередні дослідження санітарного стану лісів Закарпаття.....	204
6.3.1. Об'єм досліджуваного матеріалу і характеристика пробних площ.....	204
6.3.2. Аналіз пошкоджень дерев на пробних площах.....	206
6.3.3. Аналіз розподілів частки дерев за типами пошкоджень...	208
6.3.4. Аналіз розподілів частки дерев за категоріями пошкоджень.....	211
6.4. Пропозиції та рекомендації щодо покращення санітарного стану деревостанів.....	214
Висновки до розділу 6.....	217
РОЗДІЛ 7 ОСНОВНІ ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ ПІДВИЩЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ДЕРЕВОСТАНІВ НА ГЕНЕТИКО-СЕЛЕКЦІЙНІЙ ОСНОВІ.....	218
7.1. Генетичні резервати.....	219
7.2. Плюсові насадження.....	219
7.3. Плюсові дерева.....	220
7.4. Випробування потомства плюсових дерев і плюсових насаджень.....	220
7.5. Архівно-маточні плантації.....	221
7.6. Насінні плантації.....	222
7.7. Постійні та тимчасові лісонасінні ділянки.....	224
7.8. Документація, оформлення в натурі і охорона об'єктів постійної лісонасінної бази.....	227
ВИСНОВКИ.....	228
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	231

ВСТУП

Гірські ліси Українських Карпат є складною екологічною системою, від рівноваги в якій істотно залежать сталість природних угруповань, соціальне та економічне життя мешканців регіону. Тому використання гірських лісів на засадах наближеного до природного господарювання є найважливішим завданням сучасного лісового господарства України [67–69, 96-99, 200, 217]. Рациональне використання лісових ресурсів, збереження біорізноманіття лісів потребує достовірної інформації щодо їх стану для удосконалення системи обліку лісових ресурсів, їх прогнозування.

З метою розроблення заходів, спрямованих на підвищення продуктивності гірських лісів із домінуванням ялини європейської, бука лісового та ялиці білої на сучасному етапі розвитку лісового господарства України необхідно визначити особливості комплексного впливу рельєфу та експозиційно-орографічних характеристик місць розташування лісових ділянок на ріст деревостанів.

Дослідження особливостей росту в межах типів лісорослинних умов у різних висотних діапазонах із врахуванням експозицій і стрімкості схилів для гірських деревостанів, зважаючи та динаміку основних таксаційних показників, довело необхідність їхнього поділу на відповідні експозиційно-орографічні групи (ЕОГ). Існуючий поділ гірських лісів тільки за принципом висотної поясності або тільки за типами лісорослинних умов не дає змоги прогнозувати процеси росту гірських лісів, тому запропонований комплексний підхід у вирішенні цієї проблеми сприятиме істотному підвищенню точності прогнозування та, відповідно, плануванню заходів щодо підвищення їхньої продуктивності. Отже, запропоновані засади здійснення поділу на ЕОГ у межах типів лісорослинних умов, розроблені таксаційні нормативи ялинових, букових та ялицевих лісів Українських Карпат є важливими та актуальними.

РОЗДІЛ 1

ОГЛЯД СУЧАСНОГО СТАНУ ДОСЛІДЖЕННЯ ЛІСІВ УКРАЇНСЬКИХ КАРПАТ

1.1. Дослідження ялинових лісів

1.1.1. Огляд сучасних проблем дослідження структури і раціонального використання ялинових лісів. В умовах Українських Карпат значно поширені деревостани з переважанням у складі ялини європейської (смереки). Площа ялинових деревостанів сягає 21,4 % від лісопокритої площі регіону [60, 95, 128, 197]. Ялина формує тут мішані і чисті за складом деревостани. Ялина європейська вибаглива до родючості і рівномірного зволоження ґрунту, боїться повітряної і вітрової сухості, чутлива до пізніх весняних приморозків, у Карпатах росте на родючих, багатих на гумус і живильні речовини буроземних ґрунтах [477, 479, 487]. Ялина європейська – тіньовитривала порода, максимальний період росту під наметом материнського деревостану у Карпатах сягає 110 років [380], дерево першої величини, у насадженнях досягає висоти 50 м та діаметра понад 1,5 м, поодинокі екземпляри доживають до 300–350 років [60]. Найвищої продуктивності ялинові деревостани досягають на середньовологих суглинкових, слабо- і середньощебенистих, добре дренованих ґрунтах [29].

За пропозицією проф. С. А. Генсірука, за характером росту ялинові ліси Карпат розділено на три великі групи. На висоті 650–750 м н.р.м. на букових вирубках переважно ростуть штучно створені ялинники [65]. За здійсненими дослідженнями встановлено, що в межах цих висот ростуть волога буково-ялицева смеречина та суsumerечина, волога чиста суsumerечина, а з частковою участю ялини – волога ялиново-букова яличина і суяличина. Найпоширенішим типом лісу в цих умовах є волога буково-ялицева суsumerечина, яка формує складні двоярусні (з ялини і бука), або одноярусні, високоповнотні, високопродуктивні насадження I класу бонітету. Деревостани в таких умовах характеризуються швидким ростом, який різко сповільнюється у 51-60-річному віці. Ялинові деревостани тут часто пошкоджує серцевинна гниль, що істотно впливає на їх довговічність.

Оптимальні умови для росту ялинових деревостанів формуються у висотному діапазоні 850–1100 м н.р.м. з відповідною товщиною ґрунтів. У таких умовах вони швидко ростуть, довговічні і стійкі проти грибкових захворювань [359].

Вище від 1150–1200 м н.р.м. розташовані ялинники II, а на висоті понад 1350 м – III класів бонітету. Спостережено особливу закономірність зменшення інтенсивності росту із збільшенням висоти н.р.м. до 50-річного віку ялинових деревостанів. У 91–100 років ріст ялини з підняттям у висоту до 900–1000 м н.р.м. поліпшується, до 1200 м н.р.м. – дещо погіршується, а вище – значно погіршується [29, 359]. Особливості росту ялинових лісів залежно від експозиції схилів досліджував Г. Вінцент [489]. За результатами досліджень встановлено, що у висотному діапазоні 700–900 м н.р.м. ялина відзначається

найкращим ростом на західних і північних схилах, у смузі оптимальних екологічних умов (900–1100 м н.р.м.) експозиція не має істотного впливу на ріст, а у верхній смузі хвойних лісів (понад 1300 м н.р.м.) ялина росте найкраще на західних і південних схилах [489].

У висотному діапазоні 900–1200 м н.р.м переважають вологі букові смеречини і сусмеречини з незначною участю вологих ялиново-букових яличин, вологих ялиново-ялицевих бучин, вологих ялинових бучин і субучин. Деревостани букових смеречин та сусмеречин, зазвичай, двоярусні, у них перший ярус формують ялина і ялиця, а другий – бук, ільм, явір, клен гостролистий. Загальний запас деревини в таких деревостанах інколи сягає понад $1000 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ [65].

Ялина формує великі масиви чистих високоповнотних деревостанів у сугрудових і суборових лісорослинних умовах у верхній частині поясу ялинових лісів на висоті понад 1200 м н.р.м. на високогірних схилах Чорногори, Горган, Гуцульських Альп та Чивчин [60, 80, 95, 268, 359, 476]. Щобенисті, малопотужні, бурі лісові ґрунти переважно поширені в умовах високогір'я, також трапляються кам'яністі розсипи. З підняттям угору продуктивність деревостанів стрімко знижується з I до III, а в окремих випадках – і до IV–V класів бонітету [29, 60, 62, 296].

Найвищого середнього запасу ялинові деревостани сягають у Закарпатській області – $336 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$. Дещо нижчий запас мають ялинники Львівської – $299 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$, Чернівецької – $246 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ та Івано-Франківської – $240 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ областей [65, 67].

За останні 150–200 років площа ялинових лісів у Карпатах зросла приблизно у 1,5–1,8 раза, внаслідок масового її культивування в гірських умовах [29]. Ялиноманія – характерна риса лісового господарства останніх двох століть більшості країн Середньої Європи, мала істотний вплив і на особливості ведення лісового господарства в гірських умовах Карпат. Внаслідок такого впливу особливо збільшилась площа чистих ялинових деревостанів на місці високопродуктивних мішаних лісів з участю ялиці, ялини і бука [95]. Повсюдне культивування ялини і заміна нею букових та ялицевих деревостанів сприяли прояву таких негативних явищ як: сніголоми, вітровали, буреломи всихання внаслідок зараження грибами і пошкодження стовбуровими шкідниками [105].

Істотно порушена вікова структура ялинових лісів регіону, причиною чого стали значні переруби у довоєнні, воєнні та повоєнні роки [62]. Найбільш представленими є середньовікові деревостани, які займають 150,8 тис. га, що становить 27,0 % від лісопокритої площі ялинових лісів регіону. Найбільша частка насаджень цієї вікової групи припадає на Івано-Франківську область – 77,4 тис. га, що становить понад 51,0 % лісопокритих площ середньовікових ялинових деревостанів. Значні площі припадають також на молодняки другого – 148,5 тис. га і першого – 146,3 тис. га класів віку, відповідно 26,6 % та 26,3 %. Найменш представленими серед вікових груп є стиглі та перестиглі ялинові деревостани – 40,6 тис. га, тобто 7,3 %. У цій віковій групі найбільше насаджень збереглося у Закарпатській – 18,6 тис. га, або 45,8 %, та в Івано-

Франківській – 14,1 тис. га, тобто 34,8 % областей [67].

За дослідженнями Ш. В'єрдака [490], детально визначено і відображено на картах нижню межу поширення ялини на північно-східних макросхилах Карпат. На цей час в Українських Карпатах та Прикарпатті розрізняють області природного та штучного (антропогенного) поширення ялини європейської (рис. 1.1) [95].

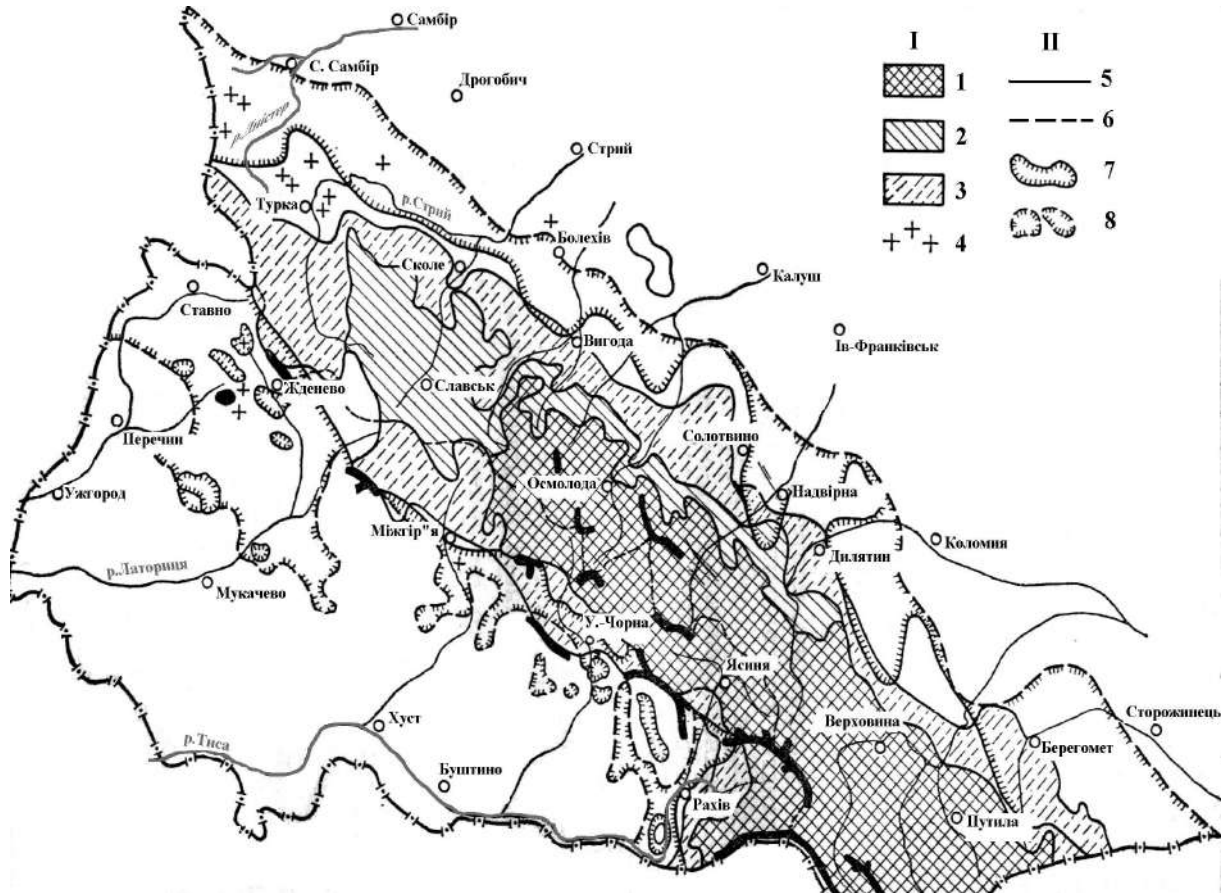


Рис. 1.1. Ареал ялини європейської в Українських Карпатах, за М. А. Голубцем [95]: I – область природного поширення: 1 – регіон масового (суцільного) поширення, 2 – регіон часткового поширення, 3 – регіон одиночного поширення, 4 – острівне поширення; II – область штучного (антропогенного сучасного) поширення: 5 – границя регіону сучасного масового поширення, 6 – границя регіону сучасного одиночного поширення, 7 – острівне поширення ялини, як домінанта штучно створених деревостанів, 8 – острівні поширення ялини, як штучно введеного компонента у деревостани інших видів

Ліси Українських Карпат є їхньою окрасою, але водночас впродовж останніх десятиріч їхній стан викликає значне занепокоєння в екологів та лісівників. Особливо це стосується деревостанів ялини, які є найуразливішими. Створення переважно монокультур, масові вітровали у деревостанах ялини в минулому, які досі періодично повторюються, значні площі всихання, враження хворобами та шкідниками призвели до того, що сучасний санітарний стан є незадовільним [120-123]. Тому потрібно розробити комплекс науково обґрунтованих заходів із покращення санітарного стану, які б базувалися на аналізі ситуації, яка склалася, і минулих подій.

Рівень взаємовпливу дерев можна вивчати на основі дослідження будови насаджень за таксаційними ознаками. Під таксаційною будовою однорідного деревостану розуміють: особливості просторового розташування дерев по площі лісонасаджень; закономірності розподілів (диференціації) кількості дерев за таксаційними ознаками; статистики мінливості таксаційних ознак; характер, величину та тісноту кореляційних взаємозв'язків між таксаційними ознаками [12, 16, 17, 45].

Останнім часом, з набуттям чинності Лісового кодексу [220] перед лісовим господарством України постало завдання перегляду й узгодження багатьох чинних нормативних актів та інструктивних матеріалів і, насамперед, віку стиглості для основних лісотвірних порід країни. На цей час у підпорядкуванні Державного агентства лісових ресурсів України налічується 500,4 тис. га лісів з переважанням ялини європейської, причому 92,6 % з них (463,3 тис. га) зростають у Карпатському регіоні. Тому обґрунтування в них віку стиглості є важливим і цілком актуальним завданням [66, 68, 45].

Для оцінення різних видів стиглостей ялинових насаджень і, як наслідок, встановлення в них оптимального віку головних рубок, О. А. Гірс, Л. С. Киричок на основі моделювання динаміки таксаційної будови деревостанів, зокрема їхньої будови за діаметром, розробили нормативи динаміки товарної структури ялинових деревостанів [85]. Для цього, з метою вивчення будови деревостанів в ялинниках Карпатського регіону, було використано матеріали 98 пробних площ та 110 виробничих переліків лісосік, відведених у рубку головного користування, причому для основного елемента лісу (ялина) кожного насадження та його ділової частини визначали параметри розподілу діаметра, на основі яких здійснювали математичне моделювання. Динаміку частки ділових стовбурів у ялинових деревостанах залежно від їхнього середнього діаметра було встановлено за функцією Мічерліха [84]. Програмно на основі β -розподілу за методикою було побудовано ряди розподілу діаметра в оптимальних ялинових деревостанах різної продуктивності.

Під час опрацювання нормативів динаміки товарної структури ялинових деревостанів використовували моделі росту і продуктивності оптимальних штучних ялинових деревостанів [84] та відповідні сортиментні таблиці [85]. Результати розрахунків перевіряли графічним методом і вирівнювали.

Оскільки вихід деревини за категоріями якості в розроблених нормативах подано як в абсолютних, так і у відносних величинах, то цими нормативами можна користуватися і під час оцінювання динаміки товарної структури модальних насаджень, що мають нижчу повноту і продуктивність.

Після всіх проведених розрахунків встановлено, що в ялинових насадженнях I^a-I класу бонітету, котрі становлять 77 % від загальної площі гірських ялинників, кількісна стиглість настає у 55–57 років, технічна на пиловник – у 70 років, а технічна на грубу ділову деревину – у 95–105 років.

На завершення дослідження було запропоновано вік рубок головного користування у гірських експлуатаційних ялинових лісах Українських Карпат за технічною стиглістю на грубу ділову деревину для господарських секцій:

- вищої продуктивності (I^a клас бонітету і вище) – 91–100 років;
- середньої продуктивності (I клас бонітету і нижче) – 101–110 років.

Актуалізацію таксаційних параметрів штучних модальних ялинових деревостанів Українських Карпат здійснювали такі вчені, як В. М. Володимиренко [45] та П. І. Лакида [217]. В їхніх дослідженнях розроблено моделі прогнозу таксаційних параметрів для ялинових деревостанів, що зростають у раменях, сураменях, бучинах та суббучинах.

Від рівня наукової обґрунтованості моделей залежать прогнозні оцінки стану лісових насаджень, інтегральні характеристики лісового фонду, зміст і обсяги проектних господарських заходів, обсяги проміжного та головного лісокористування [79, 80]. Ефективне використання банку даних "Лісовий фонд України" для вирішення комплексу лісооблікових задач та задач лісовпорядчого проектування потребує розроблення нових методів і математичних моделей актуалізації основних лісівничо-таксаційних ознак деревостанів. Важливо, щоб методи актуалізації таксаційних показників були узгодженими між собою, ґрунтувались на природних закономірностях росту лісових насаджень і враховували наявність функціонального зв'язку між окремими ознаками, а параметри математичних моделей – встановлені на основі достатньої вихідної інформації, були достовірними.

Актуалізація таксаційних параметрів здійснюється у насадженнях, де не відбувалось ніяких змін, крім природних процесів росту, з використанням розроблених математичних моделей прогнозу. Було досліджено різні варіанти таких моделей для оцінення основних таксаційних параметрів штучних ялинових деревостанів Карпат [217]. Вибір адекватних моделей базувався на дослідженнях В. В. Антанайтіса [5-7], В. В. Загреєва [164-166], К. Є. Нікітіна [269, 270], М. М. Свалова [335-338] та інших.

Для моделювання прогнозу росту за всіма таксаційними показниками, крім запасу, було застосовано методичний підхід, що використовує співвідношення значення вибраного таксаційного показника наступного року до його теперішнього значення та визначати його як функцію від віку деревостану, оскільки для штучних насаджень його можна визначити із точністю до одного року. У прогнозуванні росту штучних ялиників необхідно, насамперед, оцінити майбутню висоту насадження для корінних і похідних ялиників, що зростають у різних типах лісорослинних умов [217]. Основою для моделювання прогнозу росту слугували розроблені таблиці ходу росту штучних модальних ялиників, що зростають у раменях, сураменях, бучинах та суббучинах [217]. За малої кількості спостережень (у цьому випадку їх 115) важко, а іноді й неможливо, дати адекватну оцінку. Актуалізацію запасу було здійснено через відсоток поточного приросту запасу P_M , який встановлено на основі модальних таблиць ходу росту за допомогою ЕОМ для всіх класів бонітету корінних і похідних ялиників. Дослідження виду математичних моделей P_M виконано шляхом аналізу квадратичних рівнянь регресії. Загалом можна зазначити, що, зважаючи на статистичні характеристики, оцінки адекватності моделей та значущості коефіцієнтів рівнянь, отримані моделі прогнозу росту є прийнятними для вирішення виробничих і наукових проблем.

1.1.2. Стійкість ялини до біотичних та абіотичних чинників.

Вивченням вітровалів у лісах Українських Карпат займалися і займаються багато вчених. Цій проблемі присвячено низку наукових праць. Зокрема проф. С. М. Стойко виділяє три основні причини виникнення вітровалів: 1) господарські; 2) анемо-орографічні; 3) лісівничо-біологічні [360, 361].

Як вважає проф. Р. Г. Кіселевський-Бабінін, вітровал відбувається не від дії окремих поривів вітру, розгойдування стовбура і збігу амплітуди його коливань з частотою поривів вітру, а внаслідок дії сильного вітру протягом відносно тривалого часу, що призводить до нахилу дерев і подальшого їх вивалювання під час нових поривів [193, 194].

На сьогодні дослідження орографічних чинників на території Українських Карпат проводили переважно у площині їхнього впливу на вітровали. З досліджень, які проводили А. М. Гаврусевич та ін. [55], А. І. Задорожний [167], А. П. Іванюк [176], І. Ф. Калуцький та ін. [186–188], М. І. Калінін [183, 185], Р. Г. Кіселевський-Бабінін [193, 194], Г. Т. Криницький та ін. [207], В. В. Лавний [214, 215], М. М. Рибін та А. Й. Швиденко [322], С. М. Стойко [360, 361], зрозуміло, що на міру біологічної стійкості лісу впливає комплекс орографічних, лісівничих і едафічних чинників, серед яких найбільше значення мають такі показники: експозиція і стрімкість схилів, висота над рівнем моря (н.р.м.), склад і будова деревостанів, їхній вік та повнота.

Експозиція схилів має безпосередній вплив на вітровий режим місцевості. Залежно від орієнтації щодо сторін світу і напрямку вітру, схил може бути вітроударним, тобто приймати на себе всю потужність вітрового потоку, також він може бути завітраним, тобто розташованим з протилежного боку від вітровалонебезпечного напрямку або скісним до вітровалонебезпечного напрямку, беручи на себе не повною мірою його удар і змінюючи напрям подальшого руху вітру. Найбільшої шкоди вітровали завдавали лісам на південно-західних і північно-східних схилах [187].

Дослідження багатьох вчених доводять, що вплив висоти н.р.м. на інтенсивність вітровалів залежить від місця, де відбувався вітровал. Внаслідок експедиційних обстежень масових вітровалів 1964 р., які провів Український науково-дослідний гідрометеорологічний інститут (УкрНДГМІ), встановлено, що у східній частині Українських Карпат з 34206 га вітровальних ділянок 87 % росли на висоті 900–1100 м н.р.м. і тільки близько 2 % – на менших висотах [361]. У західній частині Українських Карпат дещо інша ситуація: з 5849 га вітровальних площ 82 % були розміщені на висотах 500–700 м н.р.м., 16 % – на висоті 900–1000 м н.р.м. і 2 % – 300–400 м н.р.м. [176].

Виявлено, що чіткої залежності між вітровалами і стрімкістю схилів немає. Проте окремі дослідники зазначили, що вітровали переважають на схилах стрімкістю 16–30° [55].

Дослідження впливу складу деревостанів на їх вітровалостійкість здійснювали такі дослідники, як М. І. Калінін, І. Ф. Калуцький та А. П. Іванюк [185]. Вони дали оцінку ступеню вітровалостійкості досліджених деревних порід з урахуванням площ деревостанів. На підставі цього було виведено

показник (індекс) вітровалостійкості кожної досліджуваної породи. За даними проведених досліджень, індекс вітровалонебезпечності для ялини звичайної становить 1,90, бука лісового – 0,33, ялиці білої – 0,29. Отже, цими дослідженнями підтверджено, що вітровалостійкість ялини звичайної майже у 6 разів менша, ніж бука лісового і ялиці білої.

Важливе значення має і будова деревостанів. Найбільш вітростійкими вважають мішані різновікові деревостани. За наявності зімкненості намету по вертикалі пориви вітру вщухають за меншої глибини його проникнення в насадження, що забезпечує збереження насадження загалом.

Повнота деревостанів має вагомий вплив на прояв і ступінь вітровалів. Але серед дослідників немає єдиної думки про вплив повноти на ступінь вітростійкості деревостанів. Так, Р. Г. Кіселевський-Бабінін і В. М. Дьяков [194] вважають, що найбільш уразливими є високоповнотні насадження, які внаслідок першого порушення цілісності намету піддаються суцільним вітровалам. У насадженнях невеликої повноти спостерігаються переважно часткові вітровали. Дещо іншої думки притримуються М. І. Калінін, І. Ф. Калущкий та А. П. Іванюк, які вказують, що найбільш вітровалонебезпечними є насадження з повнотою 0,1–0,4, проміжне становище займають деревостани з повнотою 0,5–0,7, а найбільш вітровалостійкими є насадження з повнотою 0,8–1,0 [185]. Як зазначає С. М. Стойко, особливо вразливими до вітровалів виявились ялинові деревостани повнотою нижче ніж 0,6 [360].

Значні площі насаджень ялини, яка найбільше піддається руйнівній дії сильних вітрів [186, 188], на висоті понад 1250–1300 м н.р.м. характеризується обмеженою можливістю посилення стійкості лісів шляхом введення до їх складу більш вітростійких порід [105]. У високогірному пасмі ялинових лісів домішкою до ялини можуть бути лише сосна кедрова європейська, явір, і береза. На найбільш вітровалонебезпечних ділянках (особливо висока, дуже висока і висока вітровалонебезпечність) доцільно з метою підвищення вітровалостійкості насаджень випробувати у виробничих умовах спосіб вирощування ялинових насаджень у негустому стані [194].

Кліматичні зміни призвели до погіршення лісівничо-екологічних умов і, відповідно, до змін у складі та розвитку рослинного покриву. Саме тому всихання ялинників спостерігається не лише в Україні, а і в усій Центральній Європі [70]. Негативним чинником є техногенне забруднення атмосфери і ґрунту через випадання кислотних дощів, утворення кислих аерозолів та інших шкідливих речовин. Під дією корневих гнилей погіршується санітарний стан ялинових деревостанів, зростає кількість вітровальних дерев, посилюється процес заселення насаджень стовбуровими шкідниками – переважно короїдами [409].

Найбільш небезпечним збудником корневих гнилей для ялини європейської є коренева губка (*Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref.) [382]. Вона належить до хронічних глобальних захворювань лісових екосистем, які зумовлюють біотичні чинники [382, 457].

Комплексними дослідженнями, які проводились у Карпатському філіалі

УкрНДЦЛГА у 1971–1982 рр., було встановлено поширення кореневої губки від передгір'їв до верхньої межі лісу, вивчено чинники, що сприяють її більшому поширенню, а саме: створення ялинових культур у невідповідних типах лісу, неврахування зараженості пнів на зрубках, механічні пошкодження ростучих дерев під час проведення доглядових рубок, неврахування пошкодження насіння, малоінтенсивне освітлення і очищення, опеньок осінній і гниль стовбурів, яку спричинює облямований трутовик [70, 321]. Унаслідок інфікування кореневою губкою ялину вражає серцевинна гниль, тому навіть інфіковані дерева можуть рости ще багато років. Ідентифікувати наявність кореневої губки на початкових стадіях розвитку дуже важко. Найбільш вразливими є середньовікові та стиглі насадження ялини європейської. Варто також відзначити, що коренева губка є небезпечною і для ялинового підросту [37, 265, 321].

Як показують дослідження, проведені П. Я. Слободяном, розвиток кореневої губки активізується із зниженням повноти деревостану від 0,8 і нижче. Найбільш інтенсивний ріст міцеліальних колоній патогена встановлено під підстилкою і в ґрунті відкритої стіни лісу на периферії зрубів та прогалів [345].

Поширення ентомошкідників також є однією з найвагоміших причин масового погіршення санітарного стану ялиників. Зокрема, в Українських Карпатах найбільшої шкоди завдає короїд-типограф (*Ips typographus* L.) [162].

Хронічними шкідниками короїди стали в розладнаних, які втратили ентомостійкість і несвоєчасно розроблених, пошкоджених насадженнях, що зумовило необхідність проведення конкретних заходів боротьби [325, 347]. Характерною ознакою для короїдів є те, що вони заселяють розхитані вітром дерева ялини, які втратили стійкість і є ослабленими [329]. Розвиток короїда-типографа також активізується у разі зниження повноти деревостану (0,8 і нижче), це пов'язано зі збільшенням освітленості та підвищенням температурного режиму [345].

Враховуючи вразливість ялини європейської до пошкоджень різноманітними чинниками живої і неживої природи, для своєчасного виявлення і усунення наслідків небажаних ушкоджень, виникає потреба ранньої діагностики ослаблених дерев і своєчасного, оперативного вжиття розроблених науковцями заходів. Своєчасне виявлення і діагностика ослаблених дерев базується на проведенні моніторингових досліджень.

1.2. Дослідження букових лісів Українських Карпат

1.2.1. Сучасний проблеми дослідження структури і раціонального використання букових лісів. Основні масиви букових деревостанів в Україні зосереджені у Карпатах. У Закарпатській області, де бук бере участь у складі деревостанів, які покривають схили від низу до верху, сформувались оптимальні умови для росту букових деревостанів [248, 478]. За складом корінної рослинності, особливостями її росту і стану всі типи гірських букових лісів Закарпаття, залежно від висотного розташування, за пропозицією Ю. Д. Третьяка, поділено на три кліматичні пояси (нижній,

середній і верхній) [371].

Бучини ростуть в екологічному оптимумі і досягають I–I^a класів бонітету у нижній частині схилів до 650 м н.р.м. Продуктивність стиглих насаджень в таких умовах сягає 600–700 м³·га⁻¹ за значної участі у деревостанах бука, а також граба і дуба. Висота бука в цих умовах іноді становить понад 40 м [161]. Дослідники зазначають, що на висоті 500–650 м н.р.м зволоженість ґрунтів зростає до вологого гігротопу. У таких умовах бук також перебуває в оптимумі і формує насадження зі запасом у віці стиглості до 800 м³·га⁻¹ деревини.

Умови середнього поясу, який розташований, згідно з запропонованим зонуванням [371], на висоті 650–1050 м н.р.м., є сприятливими для формування вологої яворово-ясенової бучини, вологої та сирої ялиново-яворові бучини I класу бонітету. До складу букових деревостанів у цьому поясі входить значна кількість різноманітних деревних порід, з яких найчастіше трапляються ясен, клен-явір, ялина, ільм та ялиця. У таких умовах мішані ясеніві і ялинові бучини більш продуктивні, порівняно з чистими. Продуктивність ялицево-ялинових бучин в окремих місцях сягає близько 1100 м³·га⁻¹ [65].

Верхній (підполонинний) пояс розташований у висотному діапазоні 1050–1250 м н.р.м. Продуктивність вологих і сирих яворових суббучин у таких умовах характеризують як незначну. Бонітет деревостанів понижується від III до V класу і нижче [67]. Низькопродуктивні приполонинні чисті букові деревостани формуються на верхній межі лісу. У таких умовах бук сягає 2–5 метрів висоти і формує букове криволісся.

Як показав аналіз попередніх досліджень, оптимальні умови для росту бука формуються у свіжих та вологих гігротопах поясу букових лісів [65, 248]. Тут ростуть одно- і багаторярусні насадження I–I^a класів бонітету. Підлісок у високоповнотних бучинах, зазвичай, відсутній. За аналізом росту та структури деревостанів, здійсненим у середньому поясі букових мішаних лісів, можна узагальнити, що до складу деревостанів переважно входять декілька деревних порід. Досліджено, що в нижній частині цього поясу на висоті 600–800 м н.р.м. переважають ялицево-букові деревостани, а на висотах понад 800 м н.р.м. формуються ялицево-буково-ялинові деревостани. Волога ялицева і ялиново-ялицева бучина, волога чиста суббучина, волога букова яличина і суяличина, волога ялиново-букова яличина та суяличина переважають в нижній частині поясу. Продуктивність букових деревостанів істотно залежить від діапазону висотного розташування. Найбільш продуктивні букові деревостани формуються в межах північного макросхилу Карпат на висотах від 700–750 до 900 м н.р.м. та відносно глибоких ґрунтах. Починаючи від висот понад 1000 м н.р.м., продуктивність букових деревостанів поступово знижується [189, 248].

Бук лісовий поширений лише у Західному регіоні України. Загальна площа букових деревостанів сягає 519,1 тис. га, що становить 20,0 % від вкритих лісовою рослинністю ділянок Карпатського регіону. Найбільші площі букових деревостанів є на території Закарпатської області – 290,3 тис. га, що становить 55,9 % від усіх букових деревостанів регіону, Івано-Франківської – 89,2 тис. га (17,5 %), Львівської – 82,4 тис. га (15,9 %) та Чернівецької –

43,2 тис. га (8,3 %) областей [67, 68]. Деревостани з домінуванням бука лісового є джерелом заготівлі цінної для національної економіки деревини, яку широко використовують у меблевій промисловості, машинобудуванні, музичній промисловості та інших сферах, поширені у всіх адміністративних областях, розташованих у Карпатському регіоні [248].

Загальний запас букових деревостанів регіону сягає 124,7 млн м³. Загальний запас букових деревостани у Закарпатській області становить 75,1 млн м³ (60,2 % запасу бучин регіону), в Івано-Франківській – 19,4 млн м³ (15,6 %), у Львівській – 17,7 млн м³ (14,2 %) та Чернівецькій – 9,7 млн м³ (7,8 %). Середній запас букових деревостанів на території Закарпатської області становить 258 м³·га⁻¹, Чернівецької – 225 м³·га⁻¹, Івано-Франківської – 217 м³·га⁻¹ та Львівської – 212 м³·га⁻¹ [57, 65, 67]. Найбільші площі букових деревостанів, переважно, поширені у Карпатах, хоча окремі урочища трапляються в умовах Розточчя, Опілля, Поділля, Малого Полісся [283, 284, 286].

Аналіз вікової структури букових деревостанів Західного регіону України показав, що вона істотно порушена і не відповідає загальноприйнятим нормам. Відповідно до досліджень, проведених на підставі аналізу карт сучасного та відновленого лісового покриву Карпат, встановлено, що за останніх 150–220 років площа букових лісів тут скоротилась майже на 40 % [65, 67, 283, 290]. Лише в останні десятиріччя кардинально змінилися лісовідновні заходи у Карпатах, які спрямовані на відтворення біологічно стійких і високопродуктивних мішаних деревостанів [154]. На сьогодні, завдяки продуманій лісокультурній політиці, більше уваги приділяють формуванню змішаних, довговічних, цінних, стійких насаджень, у складі яких переважають такі деревні породи, як: ялина звичайна, бук лісовий, ялиця біла з обов'язковою участю клена-явора [91, 92]. Збільшення площ насаджень за участю бука лісового відбувається, переважно, шляхом поступового скорочення похідних деревостанів. Найближчим часом нагально постане питання залісення неугідь серед сільськогосподарських земель, які не придатні для використання внаслідок сильного ерозійного пошкодження, але успішно можна використовувати для вирощування насаджень за участю бука лісового в межах регіону [282, 287]. Актуальна проблема залісення земель, вкритих заростями кущів у межах поширення букових лісів, площа яких істотно зросла внаслідок деградації виділених пасовищ і значного збільшення площ незалісених лісосік [290]. Потребує свого вирішення проблема лісових насаджень, які належали радгоспам та колективним спілкам. Лише у зоні Карпат таких земель є 229 тис. га. Доцільно також використовувати для залісення неугідь бук лісовий у тих зонах регіону, де він з іншими деревними породами формує високопродуктивні деревостани [63, 68]. У горах доцільно на таких ґрунтах створювати насадження відповідного складу за участі ялини звичайної, бука лісового та ялиці білої, які відповідали б конкретним лісорослинним умовам.

У лісах Карпат бук – одна з найбільш тіньовитривалих деревних порід. Про його тіньовитривалість свідчить густе, темне, блискуче листя. У відомих шкалах тіньовитривалості деревних порід (Турського, Медведєва, Гейєра,

Візнера, Чермака, Рубнера) бук розташований між більш тіньовитривалою ялицею і менш тіньовитривалою ялиною [302]. В. Н. Любименко, визначаючи інтенсивність світла, за якої можлива асиміляція, встановив, що бук порівняно з ялицею менш вимогливий до світла. Г. Гейер (1898), навпаки, ялицю і ялину відносить до порід більш тіньовитривалих, ніж бук [302]. Згідно з класифікацією В. З. Гулисашвили [143], у ряді підвищення за тіньовитривалістю бук стоїть перед ялиною, ялицею, тисом і самшитом. Тіньовитривалість самосіву і сіянців бука нижча від тіньовитривалості ялиці і ялини, але вища за явір, сосну, модрина [248].

Бук лісовий – деревна порода порівняно теплого, вологого і м'якого клімату, що підтверджується розташуванням ареалу. В Українських Карпатах пошкоджується низькими температурами. Зниження температури до 2–5°C буває для нього згубним. М. Е. Ткаченко [368], В. Г. Нестеров, [267], П. С. Погребняк [302] відносять бук до порід, що дуже чутливі до приморозків. Ареал бука лісового є характерним для території, де сума опадів, вологість ґрунту і повітря досягають значних величин. У разі зниження річної суми опадів нижче 450–500 мм створюються умови, несприятливі для росту букових деревостанів. У районі острівних місцеположень на Опіллі, де опадів випадає менше, бук займає більш підвищені позиції з більшою річною сумою опадів [248, 284, 404]. Через брак вологи в ґрунті у посушливі роки спостерігається масове відмирання сходів бука, а за тривалої посухи – всихання крон і дорослих дерев. У сухих типах лісу він, зазвичай, не трапляється. Потрібно зауважити, що бук уникає як дефіциту, так і надлишку вологи [248].

На території Українських Карпат букові ліси зосереджені на буроземних родючих ґрунтах у найбільш багатих, грудових типах лісу. Близько 90 % чистих букових і з домінуванням бука деревостанів ростуть на ділянках, які належать до трофотопу D. У таких лісорослинних умовах вони відзначаються найвищою продуктивністю (I^a–I класи бонітету). У сугрудах клас бонітету знижується до II–III. Бук відносять до кальцієфілів, тому у сприятливих кліматичних умовах Українських Карпатах він відзначається добрим ростом на багатих і бідних кислих ґрунтах [21, 359]. На східній межі ареалу (Опілля) – віддає перевагу ґрунтам на вапняках і лесовидних суглинках багатих на кальцій [83].

Дендрологи виокремлюють близько 50 форм бука лісового. Прийнято розрізняти форми морфологічні, географічні, екологічні. Розташування дерев різноманітних фенологічних форм у деревостанах зазвичай розсіяне, дифузне [349]. Види бука розрізняють за розмірами листових пластинок. Для всіх лісорослинних районів Карпат і острівних положень середні розміри листових пластинок виявились дуже близькими. Для бука загалом висока мінливість морфологічних ознак є характерною, що виявляється в існуванні численних форм [349].

Сучасний ареал бука лісового охоплює західну частину Європейського континенту. Формування ареалу є наслідком комплексної взаємодії історичних, кліматичних, едафічних та антропогенних факторів. П.І. Молотков [248] на території України виділяє межі суцільного, острівного і одиничного поширення бука. Суцільний ареал приурочений до Карпат [283]. Острівні місцеположення

бука за межами суцільного розповсюдження зосереджені на підвищених позиціях у Придністров'ї, Розточчі, Опіллі та Поділлі [284].

На підставі здійснених досліджень генезису рослинності у четвертинному періоді та проаналізованих наукових джерел В. І. Парпан [283] виокремлює у сучасному ареалі бука лісового дві історико-генетичні області поширення букових деревостанів: Карпатську гірську і рівнинну Розтоцько-Опільсько-Подільську (рис. 1.2). Дослідження приурочені до Карпатської гірської області. В її межах виокремлюють домінантну, кондомінантну та асектаторну частини ареалу [403].

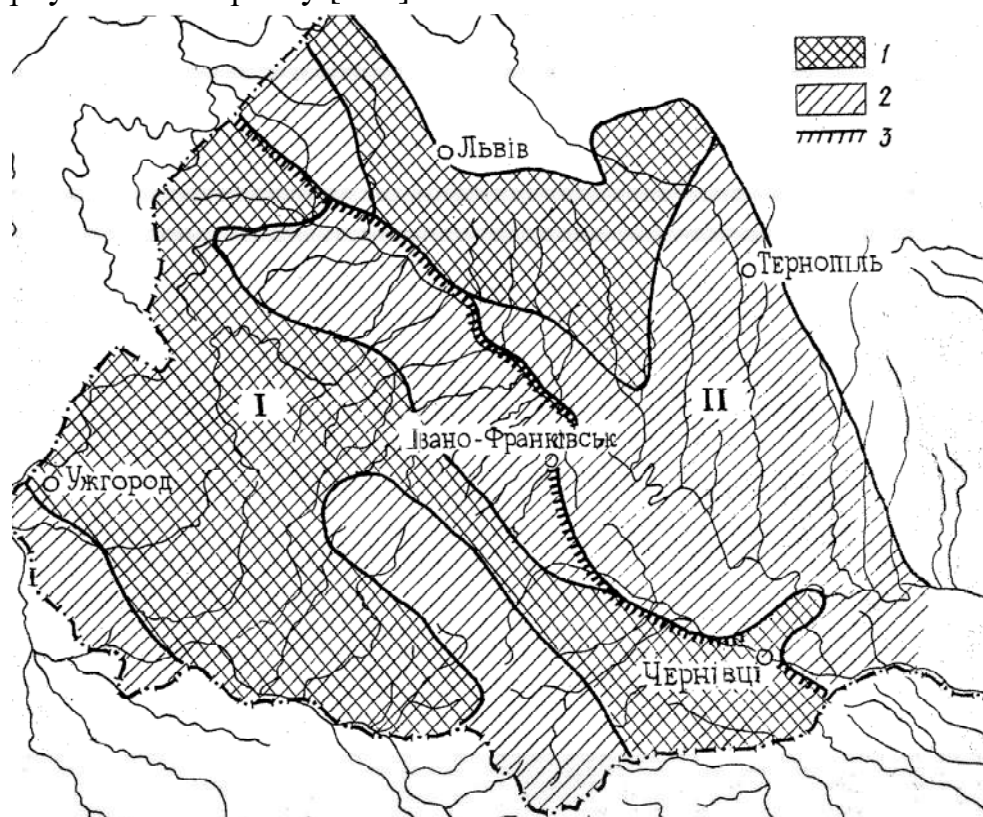


Рис. 1.2. Ареал бука лісового на заході України [283]: I – Карпатська гірська область; II – Розтоцько-Опільсько-Подільська: 1 – домінантна і кондомінантна; 2 – асектаторна частина ареалу; 3 – границі областей

На території Розтоцько-Опільсько-Подільської області бук приурочений до найбільш підвищених місць (250–400 м н.р.м.) з максимальною сумою опадів (600 мм) і найбільш м'яким кліматом. Максимальна денна температура $+6,5^{\circ}\text{C}$ протягом 230–232 днів визначає східну межу поширення цього виду [249, 251].

Необхідно зауважити, що за останні два сторіччя площа букових деревостанів у Карпатській гірській і в Розтоцько-Опільсько-Подільській областях (домінантній і кодомінантній частині його ареалу) на землях держлісфонду зменшилась приблизно на 130 тис. га (22 % загальної площі букових деревостанів регіону) [203, 247, 284]. Проте в умовах екологічного оптимуму зараз природним шляхом бук відтворює як домінантну, так і кодомінантну частини ареалу [248, 251]. Площа з його домінуванням за останні 20 років збільшилась на 58 тис. га (8,9 %) [127, 212].

Особливості структури букових лісів регіону Карпат, характер їх природного відновлення та ведення господарства найбільш ґрунтовно висвітлено у публікаціях С. А. Генсірука [59, 61, 63, 65, 67-69], З. Ю. Герушинського [74-81], М. А. Голубця [97, 98, 100, 101, 103, 105], Р. М. Вітра [43, 44], І. С. Ільківа [177], Ю. Й. Каганяка [178-180], П. С. Каплуновського [189-191], Г. Т. Криницького, І. П. Савича [205], В. М. Куриляка [212, 213], П. І. Молоткова [248-251, 253], С. І. Миклуша, М. П. Горошка [45], С. І. Миклуша [239-242], В. І. Парпана, Г. М. Маковского [282], В. С. Олійника [274], В. І. Парпана [283], В. І. Парпана та ін. [281, 284, 287, 288, 290], В. І. Парпана, С. М. Стойка [286], А. Ф. Полякова [304], І. М. Попадинця [305, 306], Я. О. Сабана [331-33], К. К. Смаглюка [348-350, 352, 353], Ю. Д. Третьяка [370-372], О. О. Феліва [379], М. В. Чернявського [391], Л. Фекете (L. Fekete), Е. Блатного (T. Blatny) [419], В. Шафера (W. Szafer) [478], Г. Вінцента (G. Vincent) [489], Ш. В'єрдака (Sz. Wierdak) [490], А. Златніка (A. Zlatnik) [495-497] та інших.

У публікаціях цих науковців проаналізовано елементи структури деревостанів чи біогеоценозів як з теоретичного, так і практичного погляду, зокрема щодо використання лісових ресурсів. Стосовно трактування структури біогеоценозів і фітоценозів виділили три напрямки: структура як синонім складу; структура як синонім будови (просторова або морфологічна); структура як синонім зв'язків [182, 316, 341, 342].

Просторова структура дендроценозів охоплює два типи: вертикальну і горизонтальну. Вертикальна структура у лісівничій і фітоценотичній літературі відображається ярусністю [24, 213, 273]. У лісовій таксації для розподілу деревостанів на яруси розроблено певні нормативи, які враховують висоту, кількість дерев, запас, повноту деревостанів. Проте головним критерієм для виділення ярусів є відмінність у середніх висотах груп дерев, близьких за розміщенням їх асиміляційних органів у тих чи інших горизонтах або наметах [12, 303].

Аналіз просторової структури стиглих чистих і мішаних букових деревостанів Розточчя і Опілля дає змогу рекомендувати використання середньої віддалі між деревами як критерію оцінення густоти насадження, що дає змогу у процесі доглядових рубок формувати цінні деревостани [45]. Важливою структурною складовою, що характеризує структуру деревостанів, є розподіл дерев за відносними ступенями діаметра, з вивчення якого почалося нагромадження даних про структуру лісів [177, 242]. Розподіл різновікових насаджень здійснюють на групи за діаметром дерев [28, 178, 286, 391]. Встановлено, що варіація діаметрів пристиглих і стиглих одновікові деревостанів змінюється в межах 17–30 %, різновікові – 42–45 %, а різних деревних порід у складі пралісових екосистемах – 40–68 % [88], зокрема бука – 52–68 % [28].

Розмірну структуру антропогенно модифікованих букових деревостанів рівнинної частини Західного регіону України досліджував С. І. Миклуш [239-242]. У його роботах таксаційні особливості будови розглянуто за елементами лісу, а експериментальний матеріал структуровано за групами діаметрів. За результатами досліджень встановлено, що коефіцієнт варіації діаметрів

змінюється в широкому діапазоні: бука – 19,6 %, дуба – 19,0–32,4 % [241]. Зі збільшенням середнього діаметра елементів лісу цей показник має тенденцію до зменшення. В однакових групах діаметрів дуб у центральних ступенях зосереджує на 10–12 % більше дерев, ніж бук. Порівняно з буковими деревостанами Карпат, рівнинні ліси відзначаються меншими значеннями показників варіації, асиметрії та ексцесу. Цікавим є висновок С. І. Миклуша про відсутність істотного впливу типу лісу на особливості структурної організації букових деревостанів.

Згідно з дослідними даними Л. В. Біцина [28], одновіковими вважають такі букові деревостани, зміна віку в яких не виходить за межі 40–60 років. Цей тип вікової структури, на його погляд, притаманний деревостанам, що зазнають впливу господарської діяльності. Відносно різновікові насадження відзначаються значною амплітудою віку (61–200 років), проте основна маса стовбурів все ж таки зосереджена у двох-трьох класах віку. Велика амплітуда віку (до 45–50 років) характерна для циклічно-різновікових насаджень.

На основі аналізу графіків розподілу кількості дерев за ступенями товщини також здійснено оцінення різновіковості деревостанів [405]. Виділено три типи розподілу: "спадаючий" – кількість дерев у середніх ступенях товщини не перевищує 10 % від кількості дерев у найтоншій 8 см ступені; "перехідний" – відповідно 10–30 %; "рівномірний" – понад 30 % дерев [405].

Значною науковою зацікавленістю характеризується дослідження видової структури та складу деревостанів, динамічних тенденцій структурної організації та біоекологічних особливостей взаємовідносин деревних порід. На Опіллі виокремлюють дві субформації – грабово-букову та дубово-грабово-букову в межах формації букових лісів, причому відзначається істотна перевага останньої – 84,8 % [284]. Грабово-букові типи лісу формуються на плакорах, а на схилах – дубово-грабово-букові угруповання. На території Опілля ліси формації *Fagetum sylvaticae* займають 98,5 % вкритих лісовою рослинністю ділянок [44]. Високопродуктивні насадження бука досягають I^a і навіть I^c класів бонітету. Кліматичні та ґрунтові умови Опілля комплексно створюють оптимальні екологічні умови, крім бука лісового, і для дуба звичайного, тому найпоширенішими тут є свіжі та вологі дубово-грабові бучини. Зважаючи на близькість оптимумів екологічних умов росту, цілком закономірно, що поряд з буком лісовим у формуванні корінних деревостанів повинен брати участь і дуб звичайний. Мішані корінні асоціації відзначаються вищою стійкістю до несприятливих біотичних та абіотичних чинників [96, 97, 303], але як у минулому, так і на сьогодні спостерігається чітко виражене домінування чистих бучин, причому їхня частка за останні два десятиліття зросла на 10,5 % [44, 282].

У лісах Північного Кавказу у висотному діапазоні 500–700 м н.р.м. також відзначається зміна дубово-букових деревостанів на букові з незначною домішкою дуба [39]. Під час заліснення лісосік суцільних рубок тут часто до природного поновлення штучно вводять дуб. Головним завданням під час здійснення доглядових рубок у таких лісах – ведення господарства на дуб і бук з домішкою цінних порід [24]. На похилих і покатих схилах для букових

деревостанів рекомендують здійснювати поступові рубки, на стрімких схилах і у важковідтворюваних типах лісу – групово-вибіркові, а в особливо захисних ділянках лісу – добровільно-вибіркові рубки [22]. Для різновікових букових насаджень чорноморського узбережжя Кавказу оптимальною є одноприйомна вибірка, яка не перевищує 20 % запасу, за обов'язкової умови рівномірного зріджування. Відновлення вибраного запасу можна очікувати через 20 років [143, 144].

Дослідження відновних процесів, що відбуваються у букових лісах, зокрема й на території Українських Карпат, становить значний теоретичний і практичний інтерес. На цю тему є чимало наукових публікацій [189, 191, 205, 208, 248, 250, 290, 331, 353, 370, 371, 374]. Розроблено методичні підходи з вивчення лісовідновних процесів на зрубках [282, 287]. У гірських і рівнинних букових лісах найбільш докладно такі дослідження здійснювали Г. Т. Криницький, І. П. Савич [205], В. І. Парпан та ін. [282, 284, 290], В. І. Парпан [287-289], Г. Л. Тишкевич [374]. Лісівничі дослідження охоплюють такі аспекти, як плодоношення бука лісового, штучне відтворення, засоби сприяння природному відновленню, особливості виживання самосіву, оцінення особливостей структури підросту та ін. Особливий інтерес та практичне значення має виокремлення біологічних фаз росту і розвитку букового підросту [282, 287, 290].

На основі здійснених досліджень встановлено, що вікова структура насінного підросту на зрубках, які вийшли з-під останнього прийому поступових рубок у рівнинних букових лісах, не виходить за межі одного 20-річного класу віку. Його кількісні та якісні показники свідчать про необхідність невідкладної переорієнтації способів лісовідновлення у формації букових лісів. З цією метою використовують шкалу оцінення природного поновлення на зрубках, яку розробили на основі аналізу масового фактичного матеріалу та узагальнення наукового і виробничого досвіду. Згідно з цією шкалою понад 70 % зрубів у дубово-букових лісах і майже 90 % у грабово-букових і чистих букових доцільно відновлювати природним шляхом і частковими культурами, наслідком чого має бути збереження корінних типів деревостанів для відповідних типів лісорослинних умов [287, 290].

Важливими також є дослідження закономірностей зміни кількості підросту головних і супутніх порід залежно від віддалі до стіни лісу та його розподілу на зрубі для різних висотних груп, які показали, що границя розсіювання горішків бука спостерігається на відстані 15 м від стіни деревостану, на більшій відстані трапляються наявні сходи ялиці, зрідка – ялини і клена-явора. Частка бука біля стіни лісу сягає 75 %, а на середині зрубку – лише 1,4 % [208]. Відповідно до чинних нормативних документів, у рівнинних букових лісах, крім рівномірно-поступових, здійснюють також і суцільні вузьколісосічні рубки з метою підвищення природного відновлення [220]. На жаль, наукові дослідження таких заходів та висвітлення результатів цих досліджень на сьогодні здійснено недостатньо.

Дослідження еколого-біологічного складу трав'яного вкриття та його динаміки на ранніх стадіях сукцесії є важливим для прогнозування можливих

напрямоків відновлення на зрубках букових лісів. Склад трав'яного покриття суттєво впливає на розвиток деревних видів під час формування початкового складу деревостану [283, 290, 451].

Актуальними питаннями, які на сьогодні є найменш дослідженими, є вивчення вторинних сукцесій у лісових угрупованнях. Сюди можна віднести дослідження закономірностей перебігу вторинної сукцесії як у функціональному, так і в теоретичному аспектах та зміни структури і складу угруповань в ході сукцесії. Визначення та дослідження сукцесійних рядів і демутаційних комплексів у світлі загальної території екологічної сукцесії є важливими для розроблення методів досліджень, інтерпретації і класифікації вторинних сукцесійних рядів, а також систематизація даних з цього питання [22, 352, 353, 413, 435, 451, 452, 460].

Крім природної та екологічної, суттєвою є економічна роль лісів, особливо для територій, де попит на деревину перевищує її пропозицію. Переважно це є малолісисти території [157, 373]. З метою збалансованого економічного розвитку регіонів бажаним є відповідність попиту та пропозиції і не тільки на використання деревних ресурсів лісу. Окрім деревних ресурсів букові ліси мають значне екологічне (рекреаційне, захисне і заповідне) значення, для них опрацьовано загальні засади використання, відтворення та охорони [283, 285].

Питання сталого розвитку Західного регіону України у контексті екологічних та економічних його особливостей знайшли своє вирішення в останні десятиліття [67]. Для покращення екологічної ситуації доцільно ведення лісового господарства у Карпатах базувати на ландшафтно-водозбірному підході та оптимізації лісистості [282, 288], а для отримання більших прибутків від ведення лісового господарства необхідно вжити заходів з інтенсифікації лісового господарства в напрямку користування деревиною та освоєння інших продуктів і корисних властивостей лісу [369].

1.2.2. Стійкість бука до біотичних та абіотичних чинників. Починаючи з 50–60-х років ХХ ст., прогресуючий антропогенний вплив на навколишнє середовище зумовив негативні зміни у структурі лісових екосистем загалом у світі та в Європі зокрема. Негативними наслідками такого впливу є погіршення видового різноманіття, спрощення структури деревостанів, зниження їхньої продуктивності та суттєве погіршення санітарного стану лісів. Основним негативним фактором таких впливів є аеротехногенне забруднення [423, 440–442]. Промисловими емісіями у Німеччині пошкоджено 50 % лісів [441], у Франції – понад 30 % [440], у Швейцарії, за різними оцінками, – від 30 до 50 % усіх дерев ялини втратили до 30 % хвої [423], в Австрії – всихання охопило практично всі деревостани ялини і ялиці [425], в Англії – закислення ґрунтів, спричинене техногенними поллютантами, зумовило погіршення стану насаджень [414, 442], в Японії – наслідки кислотних дощів пригнічують приріст деревини [425]. Майже 70 % деревостанів Чехії пошкоджено промисловими викидами. Ліси Болгарії [425] та Польщі [439] також зазнають негативного

впливу антропогенних змін, наслідком чого є суттєве погіршення їхнього санітарного стану. На території Росії виділено ряд індустріальних регіонів, стан лісів яких близький до критичного [19, 83]. На території Естонії і Білорусі також зафіксовано ряд епізодів негативного впливу забруднення на ліси, що призвело до зменшення приросту деревини [93, 450].

Зважаючи на дедалі більший негативний антропогенний вплив на довкілля загалом, у 1985 р. було прийнято Міжнародну спільну програму оцінювання і контролю дії повітряного забруднення на ліси ("ICP-Forest") [120-123, 406]. У 1986 р. Європейський Союз також прийняв "Програму захисту лісів від атмосферного забруднення" [414]. На конференціях з питань "Захисту лісів в Європі", які відбулися у Страсбурзі (грудень 1990 р.) та у Гельсінкі (червень 1993 р.), розглядали питання регулювання та зменшення антропогенного пресу на лісові екосистеми, а також програми, спрямовані на покращення ситуації, яка склалася [414].

Моніторингові дослідження, як інструмент визначення санітарного стану лісів, займають у вирішенні комплексу запропонованих проектів чільне місце. Результати досліджень за програмами "ICP-Forest" за 1994 р. засвідчують суттєве погіршення санітарного стану найбільш поширених широколистяних видів – бука і дуба у більшості країн Європи впродовж останніх років [416, 425, 481]. За результатами обстежень облікованих дерев бука лісового частина недефоліюваних дерев у 1989 р. становила 61,7 %, у 1991 р. – 44,6 %, у 1993 р. – 51,1 %, а у 1994 р. – 39,4 % від загальної кількості дерев. Частка сильно пошкоджених дерев у 1989 р. становила 2,1 %, у 1991 р. – 6,4, а у 1994 р. – 4,3 % [481].

Зокрема, в умовах північної частини Франції простежується дуже чітка динаміка дефоліації бука залежно від зміни водного режиму. Встановлено, що дефіцит води спричиняється до збільшення дефоліації дерев наступного року. З весни 1990 р. на території Пікардії (Франція) зафіксовані випадки локального всихання бука у віці понад 81 рік. Ступінь дефоліації крони сягав від 80 % та більше [461]. За результатами моніторингових досліджень було встановлено, що найбільшою мірою всиханню піддалися дерева бука, які росли на піщаних опідзолених ґрунтах, меншою – на бурих, у зв'язку з кращим їх гідрологічним режимом. У здорових дерев радіальний приріст був вищий, порівняно із ослабленими. З метою підвищення стійкості рекомендовано формувати мішані різновікові букові деревостани, проводити своєчасні санітарні та доглядові рубки і зменшити вік лісовідновної рубки.

Стан бука в Англії оцінюють за морфологічними показниками крони, зокрема за її густотою і будовою та наявністю хлоротичного листя. Встановлено, що крони бука вловлюють значну кількість аерополітантів.

Суттєвий вплив на стан дерев бука загалом і крони зокрема мають також порушення лісового середовища та ґрунтові характеристики, особливо зміни рН і дренажність ґрунтів. Хлоротичність листків тісно пов'язана із вмістом Са у верхньому шарі ґрунту. Ступінь дефоліації крони є показником стану дерев у разі забруднення SO₂, а будова крон – за завищених концентрацій NH₃ у ґрунті

[442]. На півдні Англії дослідження впливу ґрунтових умов здійснювали на значній кількості пробних площ з різними типами ґрунтів, порівнювали близько ростучі здорові і відмираючі дерева бука. Встановлено, що зв'язки між станом дерев і рівнями забруднення найбільш відчутні на кислих ґрунтах, а на вапнякових, навіть за високого забруднення, стан бука був порівняно кращим [462].

Експериментальне дослідження динаміки пошкоджень стиглих букових деревостанів у Чехії під впливом повітряних полютантів у масиві Крконоше засвідчило масштабність їх прояву [440].

Результати досліджень стану лісів у регіоні Українських Карпат і на прилеглих територіях, здійснених за методикою моніторингу довкілля "ICP Forest", наведено у низці публікацій [41, 120, 406]. Результати досліджень свідчать, що стан букових лісів є стабільний, а починаючи з 1995 р. навіть спостерігається тенденція до покращення [406]. Масових пошкоджень букових лісів стовбуровими ентомошкідниками в Українських Карпатах не відзначено. Бук лісовий достатньо стійкий до грибних захворювань [41, 120-123].

Загалом для букових лісів Українських Карпат характерна висока стійкість до зовнішніх впливів та добрий санітарний стан. Спостережено фрагментарні ураження некрозно-раковими захворюваннями, спричиненими грибом *Nectria ditissima* Tul., а також вірусними і бактеріальними захворюваннями листя [35, 153, 382, 402]. Аналогічні прояви відзначено у гірських регіонах Чехії, Словаччини, Німеччини та Польщі [446, 459]. Переважна більшість дослідників пов'язують це з ослабленням букових деревостанів несприятливими кліматичними умовами (посухи, морози) і подальшим заселенням ослаблених дерев комахами-шкідниками, грибами та негативним впливом збудників хвороб [253, 319]. Вітровальна і буреломна стійкість бука, порівняно з ялиною, значно вища [123, 167, 188, 193].

Однією із головних проблем погіршення стану букових лісів є проблема появи несправжнього ядра. Питання утворення несправжнього ядра не нове, його вивчали багато дослідників, проте спільного погляду на причини його формування наразі не вироблено. У науковій літературі несправжнім ядром називають темнозабарвлену внутрішню зону деревини без'ядрових листяних порід (бука, берези, клена, граба, вільхи, осики та ін.), що відрізняється від справжнього ядра неоднорідною будовою і неправильною формою [35]. Деревина несправжнього ядра має характерний бурий або червонувато-бурий колір, іноді з фіолетовим або темно-зеленим відтінком, на відміну від жовтувато-білої заболоні. Несправжнє ядро за формою поділяють на три типи: округле, лопатеве та зіркоподібне. Використовуючи більш детальною класифікацію, розроблену на основі значного фактичного матеріалу, виокремлюють такі типи: 1) просте округле; 2) мозаїчне (багатозональне); 3) округле двохзональне; 4) зіркоподібне [34]. За кордоном, де діють дещо інші принципи класифікації вад деревини бука лісового, оцінювання та класифікацію типів несправжнього ядра для цієї деревної породи розроблені більш ґрунтовно із виділенням більшої кількості типів [471]. Загалом існують певні відмінності для таких класифікацій для різних європейських держав, де бук має поширення, а його

деревину широко використовують для комерційних потреб [434, 455]. Так, у ФРН споживачі надають перевагу виробам (меблі, сходи, паркет і т.д.) із світлої без'ядрової деревини [466].

На погляд С. І. Ваніна [35, 36], формування несправжнього ядра спричинене дереворуйнівними грибами, які проникають всередину стовбура через незарослі сучки, механічні пошкодження і т.ін., і є початковою стадією гниття. У числі збудників – гриби з ряду гіменоміцетів *Stereum hirsutum*, *Schizophyllum commune* та ін. Подібної думки дотримуються й інші дослідники [253]. У старих бучинах Українських Карпат несправжнє ядро відсутнє тільки в окремих буків. У 41–80-річних насадженнях частка пошкоджених дерев знижується до 15–20 %, а в молодняках I класу віку – не перевищує 5–10 %. Значна частина дослідників схильні вважати, що утворення такого ядра в бука спричинене реакцією на пошкодження і зараження грибами, які проникають всередину деревини [248].

1.3. Дослідження ялицевих лісів

1.3.1. Огляд проблем дослідження структури і раціонального використання ялицевих лісів. Деревостани з домінуванням ялиці білої у Західному регіоні України трапляються у Львівській – 33,5 тис. га (34,4 % площі всіх ялицевих лісів регіону), Чернівецькій – 31,5 тис. га (32,3 %), Івано-Франківській – 23,2 тис. га (23,8 %) та у Закарпатській – 9,2 тис. га (9,5 %) областях. Загальна площа ялицевих деревостанів у регіоні становить 97,4 тис. га (3,7 % всіх вкритих лісовою рослинністю ділянок) [67].

Ялиця біла – одна з головних лісотвірних порід Українських Карпат. Угрупуванням за її участі належить значне місце в лісових гірських біоценозах, поступаючись площею тільки буку та ялині. Переважно конкурентом ялиці білої є тільки бук лісовий, завдяки оптимальній висотній поясності, спільній для обох порід. Потрібно зауважити, що ялиця біла вимоглива до ґрунтово-кліматичних умов, тому деревостани з її домінуванням формуються тільки в тих умовах, які відзначаються багатими ґрунтами, незначними перепадами температури і вологості повітря [115, 341].

Дерева ялиці білої у сприятливих лісорослинних умовах досягають висоти 60–65 м і діаметра до 3 м. На території ДП "Сторожинецьке лісове господарство" та ДП "Берегометське лісове господарство" ростуть дерева висотою 42–45 м і діаметром 1,6–2,0 м у віці 250–300 років. Максимальний вік дерев ялиці білої становить близько 500 років, а в оптимальних умовах – навіть 800 років. Ялиця біла належить до видів з глибокою кореневою системою. На бурих гірських ґрунтах у вологих едатопах коріння ялиці у 25-річному віці може проникати на глибину до 1,5 м. В однакових лісорослинних умовах ялиця біла формує у кілька разів довшу кореневу систему, порівняно із ялиною європейською, що суттєво позначається на її вітровалостійкості [398, 399].

В Українських Карпатах виокремлюють два основних регіони поширення ялицевих деревостанів: бескидський (29,1 тис. га), зокрема у ДП "Старосамбірське

лісомисливське господарство" – 10,9 тис. га (37,5 %), ДП "Дрогобицьке лісове господарство" – 7,4 тис. га (25,4 %), ДП "Самбірське лісове господарство" – 4,9 тис. га (16,8 %), ДП "Турківське лісове господарство" – 3,5 тис. га (12 %), ДП "Сколівське лісове господарство" – 2,0 тис. га (6,8 %), ДП "Славське лісове господарство" – 0,3 тис. га (1 %), ДП "Стрийське лісове господарство" 0,1 тис. га (0,5 %); та буковинський (29,0 тис. га), основні масиви якого є на території ДП "Берегометське лісове господарство" і ДП "Стороженецьке лісове господарство" (56,8 і 40,9 %), а частки ДП "Путильське лісове господарство" і ДП "Чернівецьке лісове господарство" становлять відповідно лише 3,0 і 0,3 % [398]. Між цими регіонами простягається суцільна смуга ялицево-букових лісів, де ялиця виступає як субдомінант.

За генезою ареалу ялиця біла є автохтонним видом в Українських Карпатах, які вона заселила близько 2300 років тому. У цей період сформувався її ареал, близький до сучасного. Довготривала господарська діяльність призвела до зміни просторової структури біоценотичного покриву Українських Карпат, а обсяги лісокористування в минулому і тепер зменшили площу ялицевих деревостанів, що призвело до формування похідних насаджень різного видового складу. Для ялицевих деревостанів Карпат характерною є генетична варіабельність. Ялиця біла тут представлена рядом географічних популяцій, що різняться за двома гаплотипами [96].

Сучасний ареал ялиці білої у Карпатах тісно пов'язаний з кліматичними, літологічними та едафічними умовами. Східна нижня межа її поширення є у Чернівецькій області, де деревостани з участю ялиці трапляються на висоті 300–325 м н.р.м. [96]. Висотні межі її поширення істотно відрізняються на південно-західних і північно-східних макросхилах Карпат. За даними А. Й. Швиденка [96], верхньою межею зростання ялиці потрібно вважати 1250 м н.р.м., де вона трапляється як домішка в насадженнях ялини. Смаглюк К. К. [351] вказує на можливість підняття цієї породи значно вище – до 2000 м і опускання до 200 м у Прикарпатті. На південно-західних макросхилах Полонинського і Водороздільного хребтів ялиця з'являється у насадженнях як домішка, починаючи з висоти 500–600 м н.р.м. Вибагливість ялиці до вологи повітря і ґрунту та підвищена чутливість до пізніх заморозків обмежують її природний ареал ізогією у 600–700 мм на рік у Прикарпатті і 850–900 мм на Закарпатті [352, 398]. Основними обмежувальними факторами, які зупиняють поширення ялиці білої далі на схід і вище в гори, є її вибагливість до вологості повітря і ґрунту, а також суттєва чутливість до пізніх весняних заморозків. Оптимальні умови для росту ялиці білої відзначені у висотному діапазоні 500–900 м н.р.м., де формуються чисті та мішані деревостани найвищої продуктивності [398, 429, 486].

Основними біоекологічними властивостями ялиці, які впливають на райони її природного поширення, крім згаданої вище вибагливості до вологи повітря і ґрунту та чутливості до приморозків, є низька стійкість до забруднення повітря, висока вітростійкість, вибагливість до багатства ґрунту, сильно виражена тіншовитривалість, повільний ріст у молодому віці, періодичне і пізнє шишкоутворення, низька схожість насіння та інше [352, 398]. Загалом

ялиця біла за своїми біоекологічними властивостями досить близька до бука лісового і певною мірою до ялини європейської, через що на території Карпат вона не утворює свого окремого поясу, а виступає як компонент мішаних лісів з дубом, буком і ялиною [229].

У північно-західному Прикарпатті на висоті понад 500 м н.р.м. поширені дубові яличини і суяличини. Продуктивність деревостанів у цих типах лісу сягає високих значень. Зокрема, в грудових трофотобах ялиця досягає I–I^a, а у сугрудових – II–I класів бонітету. Домішка інших деревних порід, таких як дуб, бук, граб та ялина, в таких деревостанах зумовлена висотою н.р.м. Так, неподалік м. Солотвино трапляється домішка ялини природного походження, яка входить до складу вологих ялиново-букових та сирих ялинових суяличин. У нижній частині середньогірського поясу мішаних лісів північного макросхилу Карпат успішно ростуть високопродуктивні вологі букові та ялиново-букові яличини і суяличини [254]. Найпродуктивнішими і найпоширенішими в таких умовах є вологі букові яличини, які приурочені до глибоких буроземних ґрунтів у середній або нижній частині схилів. Тут деревостани за участі бука і ялиці у складі сягають I^a–I^b класів бонітету. У верхній частині поясу мішаних лісів формуються вологі ялиново-букові яличини та суяличини. У висотному діапазоні 900–1200 м н.р.м. у нижній частині ялинових лісів незначну частку за площею займають також вологі ялиново-букові яличини [254]. Мішані ялицеві деревостани з частками ялини і бука у складі характеризуються не тільки високою продуктивністю, а й стійкістю до вітровалів і буреломів, шкідників та хвороб лісу [351, 352].

У Закарпатській області середній запас ялицевих деревостанів становить 398 м³·га⁻¹, у Чернівецькій – 348 м³·га⁻¹, Івано-Франківській – 299 м³·га⁻¹ і у Львівській – 268 м³·га⁻¹. Необхідно зазначити, що середній запас деревини ялицевих деревостанів вищий за запас ялинових насаджень у Чернівецькій області у середньому на 100 м³·га⁻¹, а у Закарпатській і Івано-Франківській областях – майже на 60 м³ [67, 200].

Вікова структура ялицевих лісів регіону значно порушена під впливом інтенсивної антропогенної діяльності. Найбільша частка деревостанів зосереджена у середньовіковій групі 29,4 тис. га (30,2 % площі ялицевих деревостанів регіону). У Львівській області наявна найбільша частка цієї вікової групи – 11,9 тис. га (або 40,5 %). Дещо меншу площу займають пристиглі деревостани в регіоні – 25,2 тис. га (25,8 %). Найбільша частка деревостанів цієї вікової групи зосереджена у Чернівецькій області – 13,2 тис. га (52,4 %) [59, 67]. Аналіз вікової структури таких деревостанів у регіоні допоміг відзначити, що найменшу площу деревостанів за перевагою ялиці білої було створено понад 40 років тому. У наступних 20 років ситуація з ялицевими лісами дещо покращилась, оскільки було створено на 58 % більше деревостанів з перевагою ялиці білої, порівняно з попереднім періодом [67, 129].

Характерною особливістю формації ялиці, яка відрізняє її від формації ялини і бука, є те, що в Українських Карпатах вона формує здебільшого мішані природні деревостани [230]. Чисті яличники, зазвичай, антропогенного походження, які

створені на перелогах або внаслідок інтенсивного вибирання зі складу деревостану супутніх деревних порід під час доглядових рубок [96, 99, 257].

Ялиці білій належить проміжне становище між ялиною і буком за едафічним впливом на середовище, і те, що вона не утворює самостійної смуги, а її фітоценози не виходять за межі букового поясу, є додатковим доказом того, що формація ялиці білої має низку перехідних ознак між формаціями ялини і бука [115, 398]. Порівняно із ялиною європейською, ялиця біла менше опідзолює і підкисляє ґрунт. Одночасно ялиця створює більш холодні і темні, порівняно з буком, рослинні угруповання з більш товстою лісовою підстилкою [490]. У підліску і трав'янисто-чагарниковому ярусі ялицевих лісів наявні представники бореального хвойного комплексу та характерні види широколистяних лісів [27, 99].

На території Українських Карпат можна виокремити три субформації в межах формації ялиці білої: дубово-буково-ялицевих, буково-ялицевих та ялиново-буково-ялицевих лісів [99, 100].

Субформація буково-ялицевих лісів (*Fageto-Abieta*) займає близько 76 тис. га (65 % площі формації [99]), поширена у висотному діапазоні 400–800 м н.р.м. і розміщена у помірній термічній зоні [101]. Загалом ця субформація об'єднує п'ять екологічних груп асоціацій: свіжі мезотрофні, вологі мезотрофні, свіжі евтрофні, вологі евтрофні та сирі евтрофні букові яличники.

Свіжі та вологі мезотрофні групи асоціацій, які поширені на південних крутих схилах з середньоглибокими і неглибокими дрібнощербенистими ґрунтами, доволі нечасто трапляються у передгірській частині Українських Карпат [99, 398].

Вологі букові яличники мають домінантне поширення загалом серед яличників. Переважно формуються вони на глибоких дрібнощербенистих ґрунтах некрутих схилів і об'єднують ялицеві деревостани з найвищою продуктивністю [397, 399].

Сирі евтрофні букові яличники середньої продуктивності мало поширені, але мають важливе водорегулятивне та ґрунтозахисне значення.

Субформація ялиново-буково-ялицевих лісів (*Piceto-Fageto-Abieta*) займає висотний діапазон 600–920 м н.р.м., із максимальними відхиленнями 450–1170 м н.р.м. та розміщені в межах природного ареалу ялини, з огляду на це остання є постійним компонентом деревного ярусу ялицевих лісів [228]. Вона розташована у прохолодній термічній зоні [33]. За даними М. А. Голубця [99], ліси цієї субформації поширені на всіх макросхилах Українських Карпат. Їх об'єднано у чотири екологічні групи за фітоценотичними ознаками – свіжі мезотрофні, вологі мезотрофні, сирі мезотрофні, вологі евтрофні ялиново-букові яличники [291].

Вологі мезотрофні ялиново-букові яличники квасеницеві, які об'єднують високопродуктивні деревостани I класу бонітету на добре дренованих середньоглибоких буроземах, домінують у межах цієї субформації. Свіжі мезотрофні яличники трапляються порівняно рідко і переважно у комплексі з вологою екологічною групою [99].

У нижній смузі поширення субформації ростуть переважно вологі

евтрофні ялиново-букові яличники. У їхньому підліску ростуть здебільшого окремі кущі ліщини, бузини чорної і вовчого лика, які є нехарактерними для решти груп [99, 101]. Загалом лісорослинні умови Українських Карпат сприятливі для росту і розвитку природних ялиново-букових яличників [99-101, 102, 103, 228-230, 397-400].

Природне поновлення ялиці під наметом деревостанів, за даними багатьох дослідників, відбувається цілком задовільно. Результати досліджень А. Й. Швиденка [398] свідчать, що під наметом 70-річного яличника у вологій дубово-буковій яличині, залежно від зімкненості крон, складу порід, інших показників, кількість доброякісного підросту перебуває в межах від 2,2 до 23,2 тис. шт.·га⁻¹. Згідно з результатами досліджень П. І. Молоткова [161], під наметом ялицево-букових насаджень у більш поширеному типі лісу – вологій буковій яличині нараховується 13,0–29,3 тис. шт.·га⁻¹ доброякісного підросту ялиці, з них – 51–60 % першої категорії. Порівняно задовільно відновлюється ялиця і під наметом буково-ялицево-ялинових лісів, де кількість здорових рослин досягає 4,8–21,4 тис. шт.·га⁻¹ [91].

Про позитивні результати штучного культивування ялиці в Українських Карпатах свідчать результати досліджень М. П. Петранича [295]. На особливу увагу заслуговує метод створення піднаметових культур ялиці за 3–5 років до здійснення рубки деревостану. Характерною особливістю ялиці білої є її низька стійкість до приморозків, особливо до пізніх весняних, які вражають верхівкову бруньку. З метою захисту від низьких температур, згідно з дослідженнями Т. М. Поради [309], доцільно на чистих невідновлених зрубках створювати культури ялиці, мішані з сосною звичайною, ялиною європейською і вільхою сірою. Для більш повного використання захисних функцій цих порід, за потреби, їх доцільно вибирати під час догляду, починаючи з 4-го року. Виробничий досвід традиційного культивування ялиці шляхом висадження сіянців описано також у працях А. М. Гаврусевича [54-56], В. І. Гніденка [90-92], А. Й. Швиденка [397, 398].

Форми використання ялицевих деревостанів мають ґрунтуватися на принципах активної охорони і збалансованого природокористування [49]. Зусиллям природоохоронців у структурі сучасного лісового покриву Карпат вдалось частково зберегти корінні ялицево-дубові, дубово-ялицеві, ялицево-букові і буково-ялицеві ліси [160].

У деревостанах буково-ялицевих і ялицево-букових груп типів лісу ценопопуляція ялиці за спектром вікового стану є інвазійна – переважає молоде покоління. Для регулювання рівнів життєвості дерев ялиці білої необхідно здійснювати гніздові рубки догляду: освітлення у віці 10–12 років, прочищення – у 18–20 років, прорідження – у 30–32 роки. Для середньовікових, пристиглих і стиглих деревостанах тип ценопопуляції ялиці є також інвазійний [31, 282]. Головним завданням господарського втручання має бути регулювання життєвості ценопопуляцій ялиці за рахунок зменшення конкурентності, чого можна досягти проведенням рівномірних вибіркових рубок слабкої і середньої інтенсивності. Водночас, використання деревних ресурсів у лісах господарсько-

сировинного призначення також забезпечується проведенням вибірових і поступових рубок, які спрямовані на збереження природного поновлення ялиці і бука [31].

У трансформованих тривалотерміновопохідних ялицево-соснових, соснових, грабово-букових, буково-грабових та чистих ялицевих деревостанах та короткотерміновопохідних грабово-березових і березово-грабових ценозах ценопопуляція ялиці за спектром вікового складу також є переважно інвазійною [282]. Господарські заходи у таких деревостанах потрібно спрямовувати на сприяння відновленню і регулюванню рівнів життєвості підросту ялиці. У тривалотерміновопохідних (бучняках і сосняках) та короткотерміновопохідних ценозах (березняках і грабняках) рубками догляду (освітленням, прочисткою, прорідженням) здійснюється поступове переформування структури деревостанів з метою сприяння відновленню ялиці і бука та покращенню життєвого стану їхнього ювенільного покоління [289].

На відміну від описаних вище угруповань, в яличниках за спектром відновного складу ценопопуляція ялиці близька до регресивної. Тут ценопопуляція характеризується нестабільним віковим станом – проростками і ювенільними – першого-другого року, а також генеративними особинами старшого віку. Наявність підросту бука, явора, граба та інших листяних порід повинен забезпечити у майбутньому розклад підкисленої підстилки ялицевих лісів, зменшення кислотності ґрунтів і підвищення їх родючості, що необхідно для кращого росту наступних поколінь деревостану. Тому режим екологічно обґрунтованого господарювання у таких угрупованнях потрібно спрямовувати на використання деревних ресурсів і сприяння природному відновленню листяних видів шляхом застосування вибіркової і планетарної системи рубок, а у разі досягнення віку стиглості – рубок головного користування [289].

Рубками догляду протягом всього лісовідновного періоду потрібно підтримувати гетерогенність просторової структури деревостану. У цьому випадку формуються сприятливі мікробіотиопи для ранніх етапів відновного процесу. Відновлення у пристиглих і стиглих деревостанах рубки необхідно приурочувати до "вікон". У цьому випадку основним завданням рубок є догляд за кроною підросту ялиці. Формуванню складної багаторусної вертикальної структури у корінних і похідних деревостанах сприяє тривале та незначне розрідження у горизонтальному напрямку верхнього і проміжних ярусів, наслідком чого є переформування типу популяції з інвазійної у нормальну [288].

З метою покращення відновного процесу та сприяння формуванню інвазійних і нормальних типів ценопопуляцій ялиці господарські заходи у деревостанах необхідно проводити у врожайні роки та створювати достатню кількість мінералізованих біотопів для проростання насіння і виживання самосіву [290].

Вторинні сукцесії головних лісотвірних порід за складом і кількістю забезпечують відтворення корінних деревостанів на зрубах після поступових рубок у ялицево-букових і буково-ялицевих деревостанах без лісокультурного втручання, а супутні реактивні породи сприяють збільшенню біорізноманіття. На таких зрубах сформувати корінні ялицево-букові і буково-ялицеві молодняки

можна подальшим здійсненням рубок догляду. Необхідно планувати поетапне впровадження ялиці у разі недостатнього її поновлення під наметом деревостанів шляхом біогрупового досаджування. Позитивний ефект після впровадження ялиці можна очікувати після 20–30-річного періоду відновлення, одночасно здійснюючи вибіркові рубки [290].

Важливим резервом підвищенням якості і біологічної стійкості лісів Карпат є відновлення ялиці у корінних і похідних деревостанах шляхом формування складних біогеоценозів з участю дуба, бука і ялиці. У такому випадку є можливість практичної реалізації концепції збереження біорізноманіття та впровадження системи сталого управління лісовими біогеоценозами. Отже, лісівничі заходи є визначальними для отримання потрібного результату обов'язково із врахуванням еколого-генетичних і ценопопуляційних підходів [289].

Прогресуюче зменшення площі ялицевих лісів у регіоні найбільш чітко проявлялося до 1965 р. За останні 150–200 років площа ялицевих лісів скоротилась приблизно на 30 %. У природному корінному покриві вона досягала 120 тис. га [398]. Тільки за період з 1947 по 1956 рр. вона зменшилась на 38,8 % [76]. За даними В. І. Парпана [282], зміна едифікаторів в ялицевих лісах відбулася на площі 177 тис. га або 68,5 %. Найбільш негативні зміни відбуваються в буково-ялицевих і ялиново-буково-ялицевих лісах, де на більшості площ ялиця втратила свої типотвірні позиції [398]. Починаючи з 70-х років ХХ ст., ситуація в ялицевих лісах дещо покращилася. Цьому сприяло вмале проведення доглядових рубок, переорієнтація на поступові рубки головного користування, розширення обсягів реконструктивних лісокультурних заходів.

1.3.2. Стійкість ялиці до біотичних та абіотичних чинників. На сьогодні на місці корінних мішаних ялицевих насаджень домінують ялинники (близько 100 тис. га) і букняки (50 тис. га) [282]. Для Верхньодністрівських Бескидів, а також всієї смуги буково-ялицевих лісів Передкарпаття характерне поширення майже чистих одновікових яличників антропогенного походження [308]. Невелика домішка ялини в таких насадженнях відзначається невисокою стійкістю до грибних захворювань, а тому її вирубують вже до 60-річного віку, що, своєю чергою, сприяє формуванню середньо- і низькоповнотних яличників.

У середині 80-х років встановлено, що в лісовому покриві Карпат зміна порід найбільшою мірою торкнулася молодняків [287]. Тут повну зміну в ялицевих лісах зафіксовано на 7,4 % їх площ. У держлісфонді багатьох передгірних лісництв значну площу займали низькотоварні грабняки, осичники, березняки, сосняки, вербняки, що зростають на багатих глибоких ґрунтах яличників і суяличників [398]. Вік їх здебільшого становив 24–50 років. Загалом же в ялицевих типах лісу виявлено 31 тип похідних деревостанів, що потребували господарського втручання [367].

Однією з причин скорочення площ ялицевих лісів у Карпатах також є їхній незадовільний санітарний стан, що сприяє виникненню пошкоджень і хвороб. У деревостанах букових яличин і суяличин найпоширенішими вадами і захворюваннями, які стрімко знижують вихід ділової деревини або її якість чи

сприяють зараженню, є морозне ядро, гнилі грибного походження, рак і відьмині мітли, багатOVERХІВКОВІСТЬ, наявність пасинків і механічні пошкодження. Крім цього, трапляються окоренкуватість, червоточина, кривизна, моробоїна та ін. [257].

На північному мегасхилі Карпат, особливо в гірських умовах, де ялиця зростає разом із ялиною, домішкою бука та іншими листяними породами, катастрофічно збільшуються площі всихання насаджень ялини і ялиці від корневих гнилей. Так, якщо у першій половині 80-х років ХХ ст. грибами було вражено понад 60 % площ цих лісів, то в наші дні всихає 81,6 % шпилькових лісів, а частка санітарних рубок у розрахунковій лісосіці головного користування досягає 80 % і більше [406].

Значних збитків ялицевим лісам завдають суворі зими. Зокрема, ретроспективні дослідження І. І. Молоткової [257] вказують на те, що внаслідок суворої зими 1928–1929 рр. пошкодження ялицевих насаджень проявились у вигляді морозного ядра. Після рубання таких дерев на поперечному зрізі було чітко видно буро-червоне, округлої форми ядро, яке різко відрізнялося за кольором від здорової периферійної частини деревини. Вверх стовбуром захворювання поширювалося майже до верхівки. Дослідник робить висновок про можливий зв'язок між появою морозного ядра і зараженням гнилями.

Висновки до розділу 1

1. Природно-кліматичні умови Українських Карпат, які сформувалися у період голоцену, зумовили перевагу гірських букових, ялинових і ялицевих деревостанів. Особливості висотної поясності в Карпатах мають значний вплив на поширення лісових формацій у різних частинах регіону, що необхідно враховувати під час опрацювання принципів збалансованого господарського розвитку та під час проведення лісгосподарських заходів. За допомогою господарських заходів, зокрема різних систем лісовідновлення та рубок формування та оздоровлення лісів, можна здійснювати підбір конкретних деревних порід відповідно до оптимальних умов місць росту.

2. За результатами огляду досліджень лісів Карпатського регіону встановлено, що зменшення площі лісів Державного лісового фонду в межах Західного регіону України спостерігалось у Львівській, Івано-Франківській, Закарпатській та Чернівецькій областях до кінця 70-х років ХХ ст. Стабільна тенденція до незначного зростання лісистості намітилась в регіоні лише з кінця 80-х років, однак існуючі темпи розширення площ лісових насаджень не відповідають потребам екологічної та економічної стабільності Карпатського регіону і потребують істотного корегування.

3. Згідно з аналізом результатів попередніх досліджень гірських деревостанів Українських Карпат можна дійти висновку, що загалом найвищим середнім запасом та загальною продуктивністю характеризуються гірські деревостани ялини європейської та ялиці білої. Порівняно нижчі значення середнього запасу серед досліджуваних деревостанів характерні для гірських

букових деревостанів.

4. Внаслідок інтенсивного антропогенного впливу відбулися значні зміни породного складу гірських лісів. Особливо це стосується заміни корінних букових та ялицевих деревостанів на ялинові. За останні два століття площа ялинових деревостанів в Українських Карпатах зросла більш як у 1,5 раза, що зумовило суттєві негативні явища (вітровали, буреломи, всихання насаджень) та погіршення санітарного стану ялинових лісів. Одночасно значно зменшилися площі ялицево-букових та буково-ялицевих деревостанів, зокрема в їхніх корінних типах лісу, де їх замінили ялинові деревостани.

5. Негативний вплив абіотичних чинників у гірських умовах значною мірою залежить від орографічних особливостей рельєфу місцевості, а також від віку та складу деревостанів.

6. Найуразливішими з деревостанів досліджуваних порід є насадження ялини європейської, які уражаються як біотичними, так і абіотичними пошкодженнями. Серед біотичних найбільший негативний вплив на санітарний стан ялинових деревостанів мають кореневі патогени (коренева губка та опеньки) та стовбурові комахи-шкідники (короїди та лубоїди). Внаслідок дії абіотичних чинників ялинові деревостани пошкоджуються вітровалами та буреломами.

7. Порівняно з ялиновими, ялицеві та букові деревостани більш стійкі до негативних впливів біотичних та абіотичних чинників. Букові деревостани більше, порівняно із ялицевими, пошкоджуються морозами, що призводить до зниження якості і, як наслідок, вартості деревини. Ялицеві і букові деревостани також зазнають негативного впливу дереворуйнівних грибів, зокрема трутовиків, механічних пошкоджень стовбурів та коріння, що також негативно впливає на якість деревини. Букові та ялицеві деревостани значно стійкіші до вітровалів та буреломів, порівняно з ялиновими.

РОЗДІЛ 2

ЛІСІВНИЧО-ТАКСАЦІЙНА ХАРАКТЕРИСТИКА ГІРСЬКИХ ДЕРЕВОСТАНІВ УКРАЇНСЬКИХ КАРПАТ

2.1. Лісівничо-таксаційна характеристика ялинових деревостанів Українських Карпат з урахуванням особливостей рельєфу

До складу Державного лісового фонду у гірських умовах Українських Карпат належать ялинові деревостани, розташовані на території Закарпатської, Івано-Франківської, Львівської та Чернівецької областей. Найбільшу площу ялинові деревостани займають на території Івано-Франківського ОУЛМГ – 50,7 % від загальної площі ялинових деревостанів в Українських Карпатах, Закарпатського – 30,2 %, Чернівецького – 11,8 % та Львівського – 7,3 % (табл. 2.1) [128].

Таблиця 2.1

Розподіл площ деревостанів з домінуванням ялини за віковою структурою (чисельник – площа, га; знаменник – запас, тис. м³)

Група віку	Обласні управління лісового і мисливського господарства				Всього
	Івано-Франківське	Чернівецьке	Львівське	Закарпатське	
Молодняки I класу	<u>13264,297</u>	<u>3654,1</u>	<u>3281,1</u>	<u>10300,5</u>	<u>30500,0</u>
	301,08	79,82	137,57	268,55	787,02
Молодняки II класу	<u>30320,4</u>	<u>9564,597</u>	<u>3898,9</u>	<u>16186,5</u>	<u>59970,4</u>
	5207,61	1584,57	713,34	3226,57	10732,09
Середньовікові	<u>59239,898</u>	<u>10840,1</u>	<u>6870,1</u>	<u>28450,8</u>	<u>105400,9</u>
	19977,03	3561,58	2504,29	13725,78	39768,68
Середньовікові, включені до розрахунку	<u>55787,438</u>	<u>12109,3</u>	<u>6462,7</u>	<u>28838,9</u>	<u>103198,3</u>
	22338,85	5191,93	2687,00	14286,90	44504,68
Пристиглі	<u>24941,393</u>	<u>4817,3</u>	<u>3584,1</u>	<u>16538,8</u>	<u>49881,6</u>
	11125,14	2455,32	1582,44	9048,46	24211,36
Стиглі	<u>16476,199</u>	<u>5864,8</u>	<u>4472,6</u>	<u>14648,9</u>	<u>41462,4</u>
	6941,92	3227,19	2309,95	7313,87	19792,93
Перестиглі	<u>1842,2</u>	<u>147,1</u>	<u>357,4</u>	<u>5058,2</u>	<u>7404,9</u>
	742,78	81,59	154,02	1916,07	2894,46
Разом	<u>201871,8</u>	<u>46997,3</u>	<u>28926,9</u>	<u>120022,6</u>	<u>397818,6</u>
	66634,41	16182,00	10088,61	49786,20	142691,22

Деревостани з домінуванням ялини європейської в гірських умовах займають площу 397818,6 га, а загальний запас становить 142691,22 тис. м³.

Вікова структура ялинових деревостанів нерівномірна: молодняки I класу займають 7,7 %, молодняки II класу – 15,1 %, середньовікові – 26,5 %, середньовікові, включені до розрахунку – 25,9 %), пристиглі – 12,5 %, стиглі – 10,4 % та перестиглі – 1,9 %. Середньовікові деревостани ялини європейської та середньовікові, включені до розрахунку, загалом займають 52,4 %, тобто найбільшу площу в розрізі груп віку [128].

Розподіл площ ялинових деревостанів у гірських умовах за типами

лісорослинних умов і класами бонітету представлено у табл. 2.2.

Таблиця 2.2

Розподіл площ ялинових деревостанів у гірських умовах за типами лісорослинних умов і класами бонітету (чисельник – площа, га; знаменник – запас, тис. м³)

Клас бонітету	Тип лісорослинних умов										Разом
	A ₃	B ₂	B ₃	B ₄	C ₂	C ₃	C ₄	D ₂	D ₃	D ₄	
I ^d	–	–	–	–	–	<u>670,7</u>	<u>4,2</u>	<u>1,3</u>	<u>334,6</u>	–	<u>1010,8</u>
	–	–	–	–	–	451,87	0,79	0,57	206,11	–	659,34
I ^c	–	–	–	–	<u>24,6</u>	<u>3813,3</u>	–	<u>81,6</u>	<u>1875,1</u>	–	<u>5794,6</u>
	–	–	–	–	15,81	2481,86	–	44,38	1166,95	–	3709,00
I ^b	–	–	<u>31,1</u>	<u>10,3</u>	<u>61,6</u>	<u>18617,4</u>	<u>22,8</u>	<u>743,8</u>	<u>12548,0</u>	<u>0,6</u>	<u>32035,6</u>
	–	–	12,14	8,18	24,02	10135,02	8,12	363,96	6722,85	0,21	17274,50
I ^a	–	–	<u>103,3</u>	–	<u>232,4</u>	<u>58188,9</u>	<u>130,7</u>	<u>664,8</u>	<u>27912,1</u>	<u>12,5</u>	<u>87244,7</u>
	–	–	37,50	–	87,44	26156,31	52,72	250,65	11670,86	4,09	38259,57
I	–	<u>22,4</u>	<u>1173,1</u>	<u>5,0</u>	<u>649,6</u>	<u>118820,1</u>	<u>225,4</u>	<u>226,6</u>	<u>23589,5</u>	<u>12,2</u>	<u>144723,9</u>
	–	7,86	374,40	1,27	194,61	43552,04	70,19	52,09	7172,79	4,80	51430,05
II	<u>1,5</u>	<u>8,5</u>	<u>4736,6</u>	<u>21,3</u>	<u>337,7</u>	<u>73891,9</u>	<u>193,2</u>	<u>45,7</u>	<u>4695,9</u>	<u>7,1</u>	<u>83939,4</u>
	0,26	2,13	1530,72	6,12	77,56	19807,77	47,07	9,71	1049,22	1,77	22532,33
III	<u>40,0</u>	<u>27,1</u>	<u>8214,1</u>	<u>231,3</u>	<u>59,6</u>	<u>23195,0</u>	<u>70,1</u>	<u>2,9</u>	<u>1047,9</u>	<u>1,4</u>	<u>32889,4</u>
	5,51	5,29	2408,45	77,61	5,11	4609,35	9,38	0,21	75,16	0,27	7196,34
IV	<u>105,4</u>	<u>9,8</u>	<u>4529,5</u>	<u>75,6</u>	<u>19,5</u>	<u>3432,7</u>	<u>25,6</u>	–	<u>265,6</u>	–	<u>8463,7</u>
	29,91	1,99	974,14	19,76	2,15	357,61	2,39	–	14,19	–	1402,14
V	<u>60,0</u>	–	<u>1021,7</u>	<u>23,3</u>	–	<u>257,6</u>	<u>13,9</u>	<u>1,4</u>	<u>39,4</u>	–	<u>1417,3</u>
	13,15	–	167,29	4,10	–	21,40	2,45	0,01	0,53	–	208,93
V ^a	<u>17,8</u>	–	<u>117,8</u>	<u>5,3</u>	–	<u>90,8</u>	–	–	–	–	<u>231,7</u>
	2,10	–	9,14	0,43	–	4,60	–	–	–	–	16,27
V ^b	<u>55,9</u>	–	<u>11,6</u>	–	–	–	–	–	–	–	<u>67,5</u>
	2,41	–	0,34	–	–	–	–	–	–	–	2,75
Всього	<u>280,6</u>	<u>67,8</u>	<u>19938,8</u>	<u>372,1</u>	<u>1385,0</u>	<u>300978,4</u>	<u>685,9</u>	<u>1768,1</u>	<u>72308,1</u>	<u>33,8</u>	<u>397818,6</u>
	53,34	17,27	5514,12	117,47	406,70	107577,83	193,11	721,58	28078,66	11,14	142691,22

Найбільші площі ялинові деревостани займають у ТЛУ C₃ – 75,7 % від загальної площі ялинових деревостанів, D₃ – 18,2 % та B₃ – 5,0 %. У ТЛУ C₃ деревостани I класу бонітету займають 29,9 %, II – 18,6 %, I^a – 14,6 %, III – 5,8 % та I^b – 4,7 %. Для ТЛУ D₃ деревостани I^a класу бонітету займають 7,0 %, I – 5,9 %, I^b – 3,2 % та II – 1,2 %. Для умов B₃ найхарактернішими є деревостани III класу бонітету – 2,1 %, II – 1,2 % та IV – 1,1 % [128]. Ялинові деревостани I класу бонітету загалом займають 36,4 % від загальної площі ялинових деревостанів, I^a – 21,9 %, II – 21,1 %, III – 8,3 %, I^b – 8,0 % та IV – 2,1 %. Відповідно до підвищення трофності збільшується частка деревостанів вищих класів бонітету.

Розподіл площ ялинових деревостанів у гірських умовах за типами лісорослинних умов і повнотами наведено у табл. 2.3.

Таблиця 2.3

Розподіл площ ялинових деревостанів у гірських умовах за повнотами та лісорослинними умовами (чисельник – площа, га; знаменник – запас, тис. м³)

Відносна повнота	Тип лісорослинних умов										Разом
	A ₃	B ₂	B ₃	B ₄	C ₂	C ₃	C ₄	D ₂	D ₃	D ₄	
0,3	<u>4,8</u> 0,49	–	<u>289,3</u> 40,49	–	<u>38,1</u> 9,13	<u>2121,5</u> 466,75	<u>22,6</u> 2,70	<u>66,6</u> 13,31	<u>806,9</u> 194,75	–	<u>3349,8</u> 727,62
0,4	<u>37,9</u> 1,29	<u>1,8</u> 0,39	<u>933,4</u> 173,92	<u>5,7</u> 0,83	<u>61,3</u> 17,36	<u>7293,3</u> 2178,78	<u>34,9</u> 6,50	<u>41,0</u> 11,21	<u>1584,7</u> 532,37	<u>3,5</u> 1,02	<u>9997,5</u> 2923,67
0,5	<u>15,9</u> 3,40	<u>3,9</u> 0,99	<u>4381,0</u> 1196,52	<u>55,9</u> 12,05	<u>152,0</u> 54,53	<u>26662,5</u> 10121,74	<u>63,3</u> 15,62	<u>108,5</u> 40,59	<u>5909,2</u> 2500,53	<u>5,0</u> 1,80	<u>37357,2</u> 13947,77
0,6	<u>128,5</u> 34,80	<u>20,6</u> 3,63	<u>5334,7</u> 1668,03	<u>181,5</u> 59,20	<u>186,9</u> 49,11	<u>47525,6</u> 18829,18	<u>153,5</u> 49,63	<u>380,4</u> 153,83	<u>11607,0</u> 5297,85	<u>0,6</u> 0,00	<u>65519,3</u> 26145,26
0,7	<u>86,4</u> 12,47	<u>24,8</u> 8,11	<u>5436,5</u> 1528,74	<u>117,3</u> 43,14	<u>413,6</u> 113,23	<u>98011,3</u> 35158,17	<u>245,8</u> 69,57	<u>602,1</u> 254,39	<u>23861,1</u> 9037,16	<u>23,5</u> 8,07	<u>128822,4</u> 46233,05
0,8	<u>7,1</u> 0,89	<u>16,7</u> 4,15	<u>3262,5</u> 825,04	<u>11,7</u> 2,25	<u>422,7</u> 130,50	<u>98975,4</u> 33934,81	<u>138,0</u> 39,64	<u>472,7</u> 203,16	<u>23266,1</u> 8723,94	<u>1,2</u> 0,25	<u>126574,1</u> 43864,63
0,9	–	–	<u>297,6</u> 80,89	–	<u>95,6</u> 31,92	<u>19586,2</u> 6656,49	<u>27,8</u> 9,45	<u>87,7</u> 39,13	<u>5028,3</u> 1733,19	–	<u>25123,2</u> 8551,07
1,0	–	–	<u>3,8</u> 0,49	–	<u>14,8</u> 0,92	<u>802,6</u> 231,91	–	<u>9,1</u> 5,96	<u>244,8</u> 58,87	–	<u>1075,1</u> 298,15
Всього	<u>280,6</u> 53,34	<u>67,8</u> 17,27	<u>19938,8</u> 5514,12	<u>372,1</u> 117,47	<u>1385,0</u> 406,70	<u>300978,4</u> 107577,83	<u>685,9</u> 193,11	<u>1768,1</u> 721,58	<u>72308,1</u> 28078,66	<u>33,8</u> 11,14	<u>397818,6</u> 142691,22

Встановлено, що в ТЛЮ С₃ деревостани з повнотою 0,8 займають 24,9 % від загальної площі ялинових деревостанів, 0,7 – 24,6 %, 0,6 – 12,0 %, 0,5 – 6,7 %, 0,9 – 4,9 % та 0,4 – 1,8 %. В ТЛЮ D₃ деревостани з повнотою 0,7 займають 6,0 %, 0,8 – 5,8 %, 0,6 – 2,9 %, 0,5 – 1,5 % та 0,9 – 1,3 %. Для типу лісорослинних умов B₃ найхарактернішими є деревостани з повнотою 0,7 – 3,9 %, 0,6 – 3,0 %, 0,5 – 1,6 % та 0,8 – 1,1 %. Деревостани з повнотою 0,7 загалом займають 32,4 %, 0,8 – 31,8 %, 0,6 – 16,5 %, 0,5 – 9,4 %, 0,9 – 6,3 %, 0,4 – 2,5 %, 0,3 – 0,8 % та 1,0 – 0,3 %.

Розподіл площ ялинових деревостанів у гірських умовах за класами бонітету і повнотами відображено у табл. 2.4.

Серед деревостанів I класу бонітету найбільшу площу займають ділянки з відносною повнотою: 0,8 – 12,2 % від загальної площі ялинових деревостанів; 0,7 – 11,8 %, 0,6 – 5,8 %; I^a: 0,8 – 7,7 %, 0,7 – 7,6 % та 0,6 – 3,2 %; II: 0,7 – 6,6 %, 0,8 – 5,6 % та 0,6 – 3,9 %; III: 0,7 – 2,6 %, 0,8 – 2,0 % та 0,6 – 1,7 %; I^b: 0,8 – 1,4 %, 0,7 – 1,4 %, 0,6 – 1,1 % та 0,9 – 0,8 %; IV: 0,7 – 0,6 %, 0,6 – 0,6 % та 0,5 – 0,5 %; I^c: 0,8 – 0,7 %, 0,7 – 0,4 % та 0,9 – 0,2 %. Необхідно відзначити, що для деревостанів вищих класів бонітету характерними є вищі значення відносної повноти.

З метою дослідження впливу висотної поясності [95, 101, 103] та стрімкості схилів [135, 137] на ріст гірських деревостанів здійснено аналіз розподілу площ ялинових деревостанів за типами лісорослинних умов (рис. 2.1), за класами бонітету (рис. 2.2) та відносними повнотами (рис. 2.3) у межах висотних діапазонів (300–800 м, 801–1099 м та 1100–1600 м н.р.м.) для схилів із визначеними межами їхньої стрімкості (0–10°, 11–25° та 26–50°).

Розподіл площ ялинових деревостанів у гірських умовах за класами бонітету і повнотами (чисельник – площа, га; знаменник – запас, тис. м³)

Класи бонітету	Відносна повнота								Разом
	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	
I ^d	–	–	<u>1,8</u> 0,86	<u>8,0</u> 3,09	<u>226,5</u> 129,34	<u>642,4</u> 432,60	<u>132,1</u> 93,45	–	<u>1010,8</u> 659,34
I ^c	<u>14,4</u> 3,62	<u>27,7</u> 12,55	<u>101,3</u> 50,42	<u>387,8</u> 233,05	<u>1512,8</u> 980,32	<u>2961,5</u> 1899,07	<u>768,1</u> 511,14	<u>21,0</u> 18,83	<u>5794,6</u> 3709,00
I ^b	<u>167,1</u> 47,11	<u>338,2</u> 133,34	<u>1308,5</u> 655,92	<u>4277,6</u> 2316,99	<u>10391,4</u> 5663,87	<u>12498,9</u> 6840,09	<u>2984,1</u> 1584,82	<u>69,8</u> 32,36	<u>32035,6</u> 17274,50
I ^a	<u>514,6</u> 127,04	<u>1517,2</u> 535,02	<u>5574,3</u> 2567,22	<u>12650,2</u> 6101,61	<u>30278,4</u> 13687,09	<u>30794,8</u> 12863,22	<u>5630,3</u> 2276,41	<u>284,9</u> 101,96	<u>87244,7</u> 38259,57
I	<u>1341,8</u> 312,94	<u>3300,3</u> 1048,53	<u>11652,5</u> 4694,03	<u>23197,9</u> 9729,22	<u>46970,6</u> 16817,80	<u>48393,4</u> 15756,37	<u>9445,1</u> 2958,04	<u>422,3</u> 113,12	<u>144723,9</u> 51430,05
II	<u>803,2</u> 163,73	<u>2715,9</u> 778,94	<u>11291,6</u> 4023,62	<u>15510,5</u> 5171,40	<u>26420,7</u> 6637,22	<u>22251,0</u> 4778,48	<u>4702,1</u> 950,23	<u>244,4</u> 28,71	<u>83939,4</u> 22532,33
III	<u>258,6</u> 45,33	<u>1420,3</u> 333,45	<u>5029,5</u> 1462,64	<u>6825,0</u> 2038,46	<u>10203,3</u> 1952,10	<u>7852,7</u> 1197,56	<u>1278,3</u> 164,80	<u>21,7</u> 2,00	<u>32889,4</u> 7196,34
IV	<u>131,9</u> 18,43	<u>468,5</u> 64,27	<u>1820,8</u> 406,33	<u>2262,3</u> 485,88	<u>2464,4</u> 320,44	<u>1135,3</u> 93,58	<u>169,5</u> 12,04	<u>11,0</u> 1,17	<u>8463,7</u> 1402,14
V	<u>81,1</u> 7,31	<u>123,2</u> 14,61	<u>489,7</u> 78,37	<u>383,5</u> 64,62	<u>284,9</u> 40,35	<u>41,3</u> 3,53	<u>13,6</u> 0,14	–	<u>1417,3</u> 208,93
V ^a	<u>36,4</u> 2,11	<u>41,8</u> 1,71	<u>85,2</u> 8,27	<u>8,2</u> 0,37	<u>58,3</u> 3,77	<u>1,8</u> 0,04	–	–	<u>231,7</u> 16,27
V ^b	<u>0,7</u> 0,00	<u>44,4</u> 1,25	<u>2,0</u> 0,09	<u>8,3</u> 0,57	<u>11,1</u> 0,75	<u>1,0</u> 0,09	–	–	<u>67,5</u> 2,75
Всього	<u>3349,8</u> 727,62	<u>9997,5</u> 2923,67	<u>37357,2</u> 13947,77	<u>65519,3</u> 26145,26	<u>128822,4</u> 46233,05	<u>126574,1</u> 43864,63	<u>25123,2</u> 8551,07	<u>1075,1</u> 298,15	<u>397818,6</u> 142691,22

У висотному діапазоні 300–800 м н.р.м. зосереджено 19,4 % ялинових деревостанів, у тому числі на схилах із стрімкістю 0–10° – 2,7 %, 11–25° – 12,6 % та 26–50° – 4,2 %; у висотному діапазоні 801–1099 м н.р.м. – 43,3 % (2,6 %, 29,8 % та 10,8 %) * та у висотному діапазоні 1100–1600 м н.р.м. – 37,2 % (0,9 %, 23,8 % та 12,5 %) *. Із збільшенням гіпсометричних висот від 300 м до 1099 м н.р.м. простежується зменшення площ ялинових деревостанів, розташованих на схилах із стрімкістю 0–10° та зменшення площ схилів із стрімкістю 26–50°. Для висотного діапазону 1100–1600 м н.р.м. відзначено збільшення площ деревостанів, які розташовані на схилах із стрімкістю 26–50°, та зменшення площ – на схилах із стрімкістю 0–10°. У всіх висотних діапазонах переважають деревостани, розташовані на схилах із стрімкістю 11–25°.

* Тут і далі у цьому розділі у дужках послідовно вказано значення площ деревостанів, розташованих на схилах із стрімкістю 0–10°, 11–25° та 26–50° відповідно.

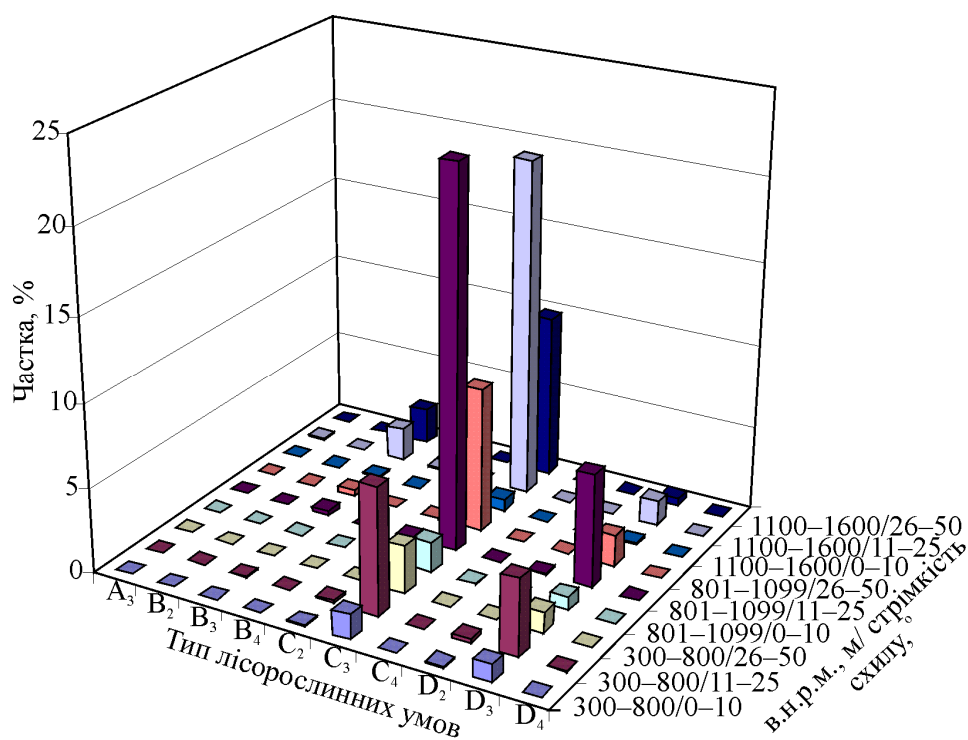


Рис. 2.1. Розподіл площ ялинових деревостанів у гірських умовах за типами лісорослинних умов (частка від загальної площі ялиників, %)

Найбільші площі у діапазоні 300–800 м н.р.м. займають ялинові деревостани в ТЛУ C₃ – 11,9 % (1,5 %, 7,5 % та 2,8 %)* та D₃ – 6,8 % (1,0 %, 4,6 % та 1,2 %)* (рис. 2.1). У висотному діапазоні 801–1099 м н.р.м. ялинові деревостани зосереджені переважно в ТЛУ C₃ – 33,0 % (1,8 %, 22,6 % та 8,6 %)* та в ТЛУ D₃ – 9,3 % (0,8 %, 6,7 % та 1,8 %)*. Для висотного діапазону 1100–1600 м н.р.м. характерним є розташування ялинових деревостанів в ТЛУ C₃ – 30,8 % (0,7 %, 20,2 % та 9,9 %)*, B₃ – 4,3 % (0,1 %, 2,0 % та 2,1 %)* та D₃ – 2,0 % (0,1 %, 1,5 % та 0,4 %)*. Для висотного діапазону 1100–1600 м н.р.м. відзначено зменшення площ деревостанів у ТЛУ D₃ та збільшення у ТЛУ B₃. Збільшення площ деревостанів у ТЛУ C₃ (11,9 %) простежується від висотного діапазону 300–800 м н.р.м. до діапазону 801–1099 м н.р.м., де такі деревостани займають найбільшу площу (33,0 %). У висотному діапазоні 1100–1600 м н.р.м. деревостани у цьому ТЛУ також займають найбільшу площу (30,8 %), яка є незначно меншою, порівняно із діапазоном 801–1099 м н.р.м.

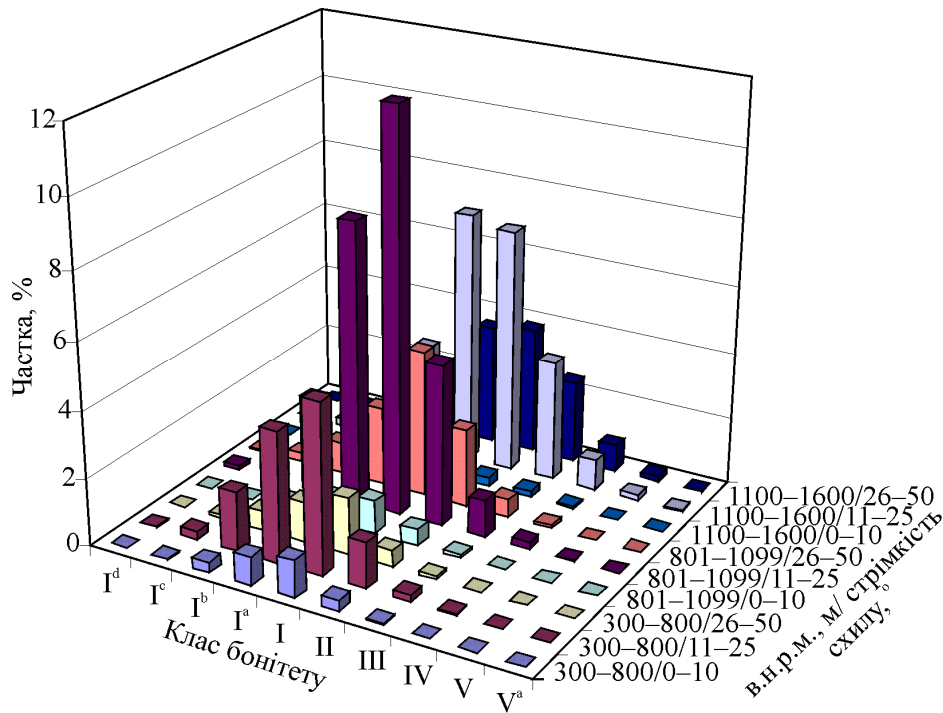


Рис. 2.2. Розподіл площ ялинових деревостанів у гірських умовах за класами бонітету (частка від загальної площі ялиників, %)

Із збільшенням гіпсометричних висот від 300 до 1099 м н.р.м. простежується збільшення площ деревостанів I^d, I^c, I^b, I^a та I класів бонітету, а із збільшенням від 1100 до 1600 м н.р.м. – зменшення (рис. 2.2). Площі деревостанів II і нижчих класів бонітету збільшуються із збільшенням гіпсометричних висот від 300 до 1600 м н.р.м. Найбільші площі для висотного діапазону 300–800 м н.р.м. займають деревостани I^b (2,7 %), I^a (5,9 %) та I (7,8 %) класів бонітету; для 801–1099 м н.р.м. – I^b (4,1 %), I^a (11,5 %), I (17,2 %) та II (7,6 %); для 1100–1600 м н.р.м. – I^a (4,5 %), I (11,3 %), II (11,3 %) та II (6,2 %). Найбільші площі в межах висотних діапазонів займають деревостани відповідних класів бонітету на схилах із стрімкістю 11–25°, а найменші – 0–10°. Таким чином встановлено загальну тенденцію, що із збільшенням гіпсометричних висот збільшуються площі деревостанів II і нижчих класів бонітету та зменшуються площі деревостанів вищих класів бонітету.

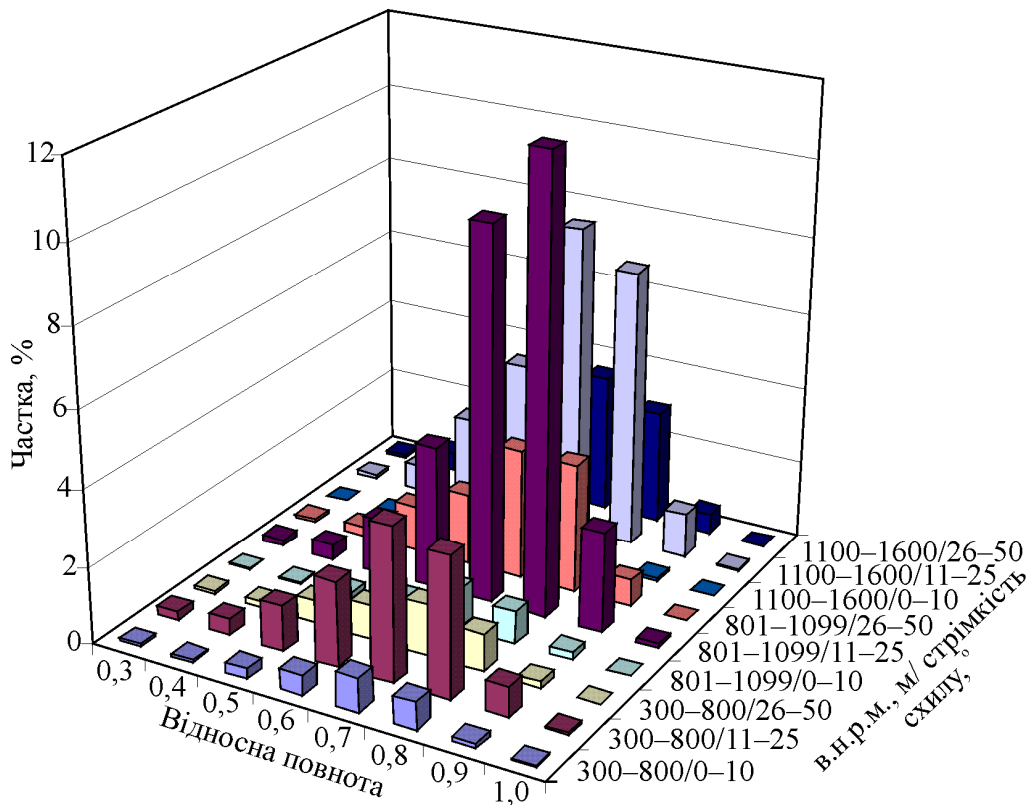


Рис. 2.3. Розподіл площ ялинових деревостанів у гірських умовах за відносними повнотами (частка від загальної площі ялинників, %)

Подібна тенденція простежується і для динаміки відносної повноти: із збільшенням гіпсометричної висоти від 300 до 1600 м н.р.м. збільшується загальна площа деревостанів із відносними повнотами 0,3–0,6 від 6,8 % до 12,9 %. Від висотного діапазону 300–800 м до 801–1099 м н.р.м. збільшується загальна площа деревостанів із відносними повнотами 0,7–0,9 від 12,6 % до 33,5 %; із подальшим підвищенням висоти н.р.м. до висотного діапазону 1100–1600 м н.р.м. загальна площа зменшується до 24,3 %. Потрібно зауважити, що стрімкість схилу на відносну повноту деревостанів впливає незначно.

З метою дослідження впливу експозиційно-орографічних особливостей рельєфу (висотний діапазон, експозиція та стрімкість схилу) на ріст ялинових деревостанів для них визначено середні значення класу бонітету та відносної повноти, а також середні значення цих показників у межах окремих експозицій для груп віку [135, 137]. Для визначення оптимальних умов росту в межах експозиційно-орографічних груп здійснили порівняльний аналіз середніх значень відносної повноти та класу бонітету.

Вищими середніми значеннями відносної повноти та класу бонітету для молодняків I класу характеризуються південна (середня відносна повнота – 0,72 та середній клас бонітету I,4), північна (0,72 та I,5) та південно-східна (0,71 та I,4) експозиції. Найвищі середні значення відносної повноти та середнього класу бонітету відзначено для деревостанів південної, південно-східної та західної експозиції висотного діапазону 300–800 м н.р.м. із стрімкістю схилів 26–50 °.

Вищі середні значення відносної повноти та класу бонітету для

молодняків II класу притаманні деревостанам, які розташовані на південно-східній (середня відносна повнота – 0,76 та середній клас бонітету I,3) та південно-західній (0,76 та I,3) експозиціях. Найвищими середніми значеннями відносної повноти і класу бонітету характеризуються ялинові деревостани висотного діапазону 300–800 м н.р.м.: північно-східної та північно-західної експозицій – схилів стрімкістю 0–50°, північної та східної експозицій – 0–25°, південної та західної експозицій – 11–25°, південно-східної експозиції – 11–50°.

Вищими значеннями відносної повноти та класу бонітету для середньовікових деревостанів характеризується північно-західна експозиція (середня відносна повнота – 0,74 та середній клас бонітету I^a,7). Однаковими усередненими значеннями відносної повноти (0,74) та класу бонітету (I^a,8) характеризуються відразу кілька експозицій: південно-східна, південно-західна, північно-східна та західна експозиції. Найвищі значення відносної повноти і класу бонітету зафіксовано для ялинових деревостанів у висотному діапазоні 300–800 м н.р.м. на: північній експозиції на схилах стрімкістю 0–25°, північно-східній та північно-західній – 11–50°, південно-східній, південно-західній та східній експозиціях – 26–50°, західній експозиції – 11–25°; у діапазоні 801–1099 м н.р.м. на північній експозиції із стрімкістю схилу 0–10°.

Вищі середні значення відносної повноти та класу бонітету для середньовікових деревостанів, включених до розрахунку, характерні південно-східній (середня відносна повнота – 0,70 та середній клас бонітету I^a,6) та північно-західній (0,71 та I^a,6) експозиціям. Для цієї групи віку найвищі значення середньої повноти та класу бонітету характерні для ялинових деревостанів висотного діапазону 300–800 м н.р.м., які розташовані на: південно-східній, північній та північно-західній експозиціях із стрімкістю схилу 0–50°, південній та південно-західній експозиціях – 0–25°, північно-східній та західній експозиціях – 11–50° та східній експозиції – 11–25°; для висотного діапазону 801–1099 м н.р.м. на: південно-східній та північно-східній експозиціях – 0–50°, південно-західній та східній експозиціях – 0–25°, на північній, північно-західній та західній експозиціях – 11–25° та південній експозиції – 0–10°.

Порівняно вищі значення відносної повноти та класу бонітету для пристиглих деревостанів характерні для східної (середня відносна повнота – 0,65 та середній клас бонітету I^a,8), південно-східної (0,64, I^a,8) та північної (0,65 та I^a,7) експозицій. Найвищими значеннями відносної повноти і класу бонітету характеризуються деревостани висотного діапазону 300–800 м н.р.м., які розташовані на: південно-західній, північній, східній та західній експозиціях на схилах стрімкістю схилів 0–50°, південній та північно-західній експозиціях – 0–25°, північно-східній експозиції – 11–50°, південно-східній експозиції – 0–10°; висотного діапазону 801–1099 м н.р.м.: південно-західній експозиції на схилах стрімкістю 0–50°, північно-західній та західній експозиціях – 0–25°, південній і північній експозиціях – 0–10°, південно-східній експозиції – 11–50°.

Найвищими середніми показниками відносної повноти та класу бонітету для стиглих деревостанів характеризуються південна (середня відносна

повнота – 0,60 та середній клас бонітету I,3) та північна (0,58 та I,0) експозиції. Вищими значеннями відносної повноти і класу бонітету у висотному діапазоні 300–800 м н.р.м. характеризуються деревостани, розташовані на схилах стрімкістю 0–25° усіх експозицій за винятком східної та західної. Для західної експозиції найвищими значеннями характеризуються деревостани, розташовані на схилах стрімкістю 0–10°, а на східних – 11–25°. Для висотного діапазону 801–1099 м н.р.м. вищими середніми значеннями відносної повноти і класу бонітету характеризуються деревостани південно-західної, північної, північно-західної та північно-східної експозицій розташовані на схилах стрімкістю 0–10°.

Вищі значення відносної повноти та класу бонітету для перестиглих деревостанів найбільш характерними є для південно-східної (середня відносна повнота – 0,50 та середній клас бонітету I,7), північної (0,49 та I,8) та північно-західної (0,49 та I,8) експозицій (табл. 2.5). Для висотного діапазону 300–800 м н.р.м. вищими середніми значеннями досліджуваних показників характеризуються деревостани південної, південно-західної та північної експозицій, розташованих на схилах стрімкістю 11–25°, а для висотного діапазону 801–1099 м н.р.м. – деревостани південно-східної експозиції із стрімкістю схилу 0–10°.

Отже, на основі здійсненого аналізу можна стверджувати таке:

- для західної експозиції кращими умовами росту у висотному діапазоні 300–800 м, 801–1099 м та 1100–1600 м н.р.м. відзначаються схили із стрімкістю 11–25°;
- південна експозиція характеризується кращими умовами росту для висотного діапазону 300–800 м та 801–1099 м н.р.м. на схилах із стрімкістю 11–25°, а для висот 1100–1600 м – із стрімкістю понад 11°;
- південно-західна експозиція відзначається кращими умовами росту для висотних діапазонів 300–800 м та 801–1099 м н.р.м. для схилів усіх діапазонів стрімкості, а для висот 1100–1600 м – із стрімкістю до 26°;
- для південно-східної експозиції кращими умовами росту у межах висотного діапазону 300–800 м н.р.м. відзначаються переважно схили стрімкістю 26–50°, для діапазону 801–1099 м – 0–50°, а для діапазону 1100–1600 м – зі стрімкістю до 26°;
- на північній експозиції кращими умовами росту для висотного діапазону 300–800 м н.р.м. відзначаються схили стрімкістю 11–25°, для 801–1099 м – стрімкістю до 26° та для висот 1100–1600 м – стрімкістю до 11–25°;
- схили стрімкістю 11–25° північно-західної експозиції відзначаються кращими умовами росту для висотного діапазону 300–800 м н.р.м., зі стрімкістю до 26° – 801–1099 м н.р.м. та 0–50° – 1100–1600 м н.р.м.;
- для північно-східної експозиції кращими умовами росту для висотного діапазону 300–800 м н.р.м. відзначаються переважно схили стрімкістю 26–50°, для 801–1099 м – стрімкістю 0–50° та для 1100–1600 м – стрімкістю понад 11°;
- для східної експозиції кращими умовами росту для висотного діапазону 300–800 м н.р.м. відзначаються схили стрімкістю 0–50°, для 801–1099 м та 1100–1600 м н.р.м. – стрімкістю 11–25°.

2.2. Лісівничо-таксаційна характеристика букових деревостанів

До складу Державного лісового фонду у гірських умовах Українських Карпат належать букові деревостани, розташовані на території Закарпатської, Івано-Франківської, Львівської та Чернівецької областей. Найбільшу площу букові деревостани займають на території Закарпатського ОУЛМГ – 71,8 % від загальної площі букових деревостанів в Українських Карпатах, далі: Івано-Франківського – 16,8 %, Львівського – 8,8 % та Чернівецького – 2,6 % (табл. 2.5). Деревостани з домінуванням бука лісового в гірських умовах займають площу 365763,4 га, а загальний запас становить 127655,2 тис. м³.

Таблиця 2.5

Розподіл площ деревостанів з участю бука за віковою структурою (чисельник – площа, га; знаменник – запас, тис. м³)

Група віку	Обласні управління лісового і мисливського господарства				Всього
	Івано-Франківське	Чернівецьке	Львівське	Закарпатське	
Молодняки	<u>1582,0</u>	<u>479,7</u>	<u>537,4</u>	<u>11535,7</u>	<u>14134,8</u>
І класу	50,12	9,52	19,75	363,50	442,89
Молодняки	<u>2523,9</u>	<u>812,1</u>	<u>1174,5</u>	<u>13782,6</u>	<u>18293,1</u>
II класу	401,61	115,62	192,07	2160,43	2869,73
Середньовікові	<u>24946,9</u>	<u>1996,7</u>	<u>10154,3</u>	<u>85048,4</u>	<u>122146,3</u>
	7531,86	622,80	3361,82	29704,49	41220,97
Середньовікові, включені до розрахунку	<u>14735,7</u>	<u>1342,9</u>	<u>7234,3</u>	<u>50519,3</u>	<u>73832,2</u>
	5354,52	548,64	2694,73	20360,89	28958,78
Пристиглі	<u>9667,6</u>	<u>2066,9</u>	<u>6280,9</u>	<u>31881,0</u>	<u>49896,4</u>
	3725,01	879,85	2365,65	13655,17	20625,68
Стиглі	<u>6215,5</u>	<u>2399,0</u>	<u>5283,2</u>	<u>39389,0</u>	<u>53286,7</u>
	2263,13	1006,04	1957,38	15711,16	20937,71
Перестиглі	<u>1927,6</u>	<u>357,4</u>	<u>1529,8</u>	<u>30359,1</u>	<u>34173,9</u>
	641,52	144,30	513,39	11300,26	12599,47
Разом	<u>61599,2</u>	<u>9454,7</u>	<u>32194,4</u>	<u>262515,1</u>	<u>365763,4</u>
	19967,77	3326,77	11104,79	93255,90	127655,23

Проаналізувавши дані табл. 2.5, треба зазначити, що вікова структура букових деревостанів нерівномірна: молодняки I класу займають 3,9 % від загальної площі букових деревостанів, молодняки II класу – 5,0 %, середньовікові – 33,4 %, середньовікові, включені до розрахунку – 20,2 %, пристиглі – 13,6 %, стиглі – 14,6 % та перестиглі – 9,3 %. Середньовікові деревостани бука лісового та середньовікові, включені до розрахунку, разом займають 53,6 %, тобто найбільшу площу в площині груп віку.

Розподіл площ букових деревостанів у гірських умовах за типами лісорослинних умов і класами бонітету наведено у табл. 2.6.

Таблиця 2.6

Розподіл площ букових деревостанів у гірських умовах за ТЛУ і класами бонітету (чисельник – площа, га; знаменник – запас, тис. м³)

Клас бонітету	Тип лісорослинних умов									Разом
	B ₂	B ₃	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	D ₂	D ₃	D ₄	
I ^d	–	–	–	–	<u>7,6</u>	–	<u>10,8</u>	<u>14,7</u>	–	<u>33,1</u>
	–	–	–	–	2,34	–	2,05	5,71	–	10,10
I ^c	–	–	–	<u>8,8</u>	<u>65,6</u>	–	<u>36,0</u>	<u>359,3</u>	–	<u>469,7</u>
	–	–	–	2,63	28,38	–	15,75	161,91	–	208,67
I ^b	–	–	–	<u>387,8</u>	<u>1796,2</u>	<u>2,3</u>	<u>1659,9</u>	<u>10006,6</u>	–	<u>13852,8</u>
	–	–	–	164,03	699,88	0,25	697,71	4464,00	–	6025,87
I ^a	–	<u>2,4</u>	–	<u>2824,3</u>	<u>16966,3</u>	<u>1,1</u>	<u>17248,3</u>	<u>58936,9</u>	<u>0,7</u>	<u>95980,0</u>
	–	0,43	–	1093,77	6347,75	0,36	6751,17	23572,11	0,17	37765,76
I	<u>2,5</u>	<u>30,3</u>	<u>29,7</u>	<u>6246,1</u>	<u>56008,2</u>	<u>5,1</u>	<u>17780,4</u>	<u>83859,4</u>	<u>3,6</u>	<u>163965,3</u>
	0,65	9,06	8,07	2273,46	19635,87	2,02	5686,37	28937,86	1,11	56554,47
II	<u>1,2</u>	<u>63,9</u>	–	<u>3358,7</u>	<u>49228,5</u>	–	<u>2127,9</u>	<u>20894,7</u>	–	<u>75674,9</u>
	0,17	15,92	–	925,70	15413,27	–	564,27	6439,02	–	23358,35
III	<u>0,7</u>	<u>22,8</u>	–	<u>729,5</u>	<u>11564,9</u>	–	<u>225,7</u>	<u>1734,8</u>	–	<u>14278,4</u>
	0,10	5,23	–	178,19	2962,42	–	31,08	314,04	–	3491,06
IV	<u>0,6</u>	<u>11,6</u>	<u>1,4</u>	<u>64,1</u>	<u>1021,4</u>	–	<u>10,2</u>	<u>275,8</u>	–	<u>1385,1</u>
	0,11	2,50	0,37	12,51	195,41	–	1,02	15,12	–	227,04
V	<u>2,5</u>	<u>1,7</u>	–	<u>6,8</u>	<u>100,1</u>	–	–	<u>0,9</u>	–	<u>112,0</u>
	0,45	0,13	–	0,72	11,88	–	–	0,02	–	13,20
V ^a	–	<u>3,3</u>	–	–	<u>8,8</u>	–	–	–	–	<u>12,1</u>
	–	0,20	–	–	0,51	–	–	–	–	0,71
Всього	<u>7,5</u>	<u>136,0</u>	<u>31,1</u>	<u>13626,1</u>	<u>136767,6</u>	<u>8,5</u>	<u>39099,2</u>	<u>176083,1</u>	<u>4,3</u>	<u>365763,4</u>
	1,48	33,47	8,44	4651,01	45297,71	2,63	13749,42	63909,79	1,28	127655,23

Аналіз даних табл. 2.6 свідчить про те, що найбільші площі букові деревостани займають у типі лісорослинних умов D₃ – 48,1 % від загальної площі букових деревостанів, C₃ – 37,4 %, D₂ – 10,7 % та C₂ – 3,7 %. У ТЛУ D₃ деревостани I класу бонітету займають 22,9 %, I^a – 16,1 %, II – 5,7 % та I^b – 2,7 %; у ТЛУ C₃ деревостани I класу бонітету займають 15,3 %, II – 13,5 %, I^a – 4,6 % та III – 3,2 %. У ТЛУ D₂ найхарактернішими є деревостани I класу бонітету – 4,9 % та I^a – 4,7 %; у ТЛУ C₂ – I класу бонітету – 1,7 %, II – 0,9 % та I^a – 0,8 %.

Деревостани I класу бонітету займають 44,8 % від загальної площі букових деревостанів, I^a – 26,2 %, II – 20,7 %, III – 3,9 % та I^b – 3,8 %.

Розподіл площ букових деревостанів у гірських умовах за типами лісорослинних умов і повнотами представлено у табл. 2.7.

Розподіл площ букових деревостанів у гірських умовах за повнотами та лісорослинними умовами (чисельник – площа, га; знаменник – запас, тис. м³)

Відносна повнота	Тип лісорослинних умов									Разом
	B ₂	B ₃	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	D ₂	D ₃	D ₄	
0,3	<u>0,7</u>	<u>0,5</u>	–	<u>121,3</u>	<u>1047,4</u>	–	<u>161,7</u>	<u>803,3</u>	–	<u>2134,9</u>
	0,10	0,05	–	20,15	181,48	–	29,66	151,28	–	382,72
0,4	–	<u>13,9</u>	–	<u>344,9</u>	<u>4467,3</u>	–	<u>695,0</u>	<u>4194,0</u>	–	<u>9715,1</u>
	–	2,67	–	79,57	1070,44	–	184,40	1091,55	–	2428,63
0,5	<u>3,1</u>	<u>39,4</u>	–	<u>1421,7</u>	<u>23920,0</u>	–	<u>2728,7</u>	<u>18047,5</u>	<u>4,3</u>	<u>46164,7</u>
	0,56	9,67	–	431,57	7650,71	–	890,95	6183,34	1,28	15168,08
0,6	–	<u>45,0</u>	–	<u>2901,1</u>	<u>30878,7</u>	<u>1,8</u>	<u>6039,5</u>	<u>30506,2</u>	–	<u>70372,3</u>
	–	11,54	–	958,68	10972,86	0,59	2204,18	11562,65	–	25710,50
0,7	–	<u>24,2</u>	<u>29,6</u>	<u>4654,2</u>	<u>40761,2</u>	<u>4,4</u>	<u>14366,1</u>	<u>60154,3</u>	–	<u>119994,0</u>
	–	5,37	7,87	1577,06	13544,16	1,79	5006,49	22019,41	–	42162,15
0,8	<u>1,2</u>	<u>13,0</u>	–	<u>3271,6</u>	<u>28659,2</u>	<u>2,3</u>	<u>10790,9</u>	<u>48819,1</u>	–	<u>91557,3</u>
	0,17	4,17	–	1261,00	9660,68	0,25	3945,89	17935,46	–	32807,62
0,9	<u>2,5</u>	–	<u>1,5</u>	<u>856,7</u>	<u>6440,0</u>	–	<u>4084,1</u>	<u>12606,3</u>	–	<u>23991,1</u>
	0,65	–	0,57	305,08	2042,66	–	1432,29	4680,36	–	8461,61
1,0	–	–	–	<u>54,6</u>	<u>593,8</u>	–	<u>233,2</u>	<u>952,4</u>	–	<u>1834,0</u>
	–	–	–	17,90	174,72	–	55,56	285,74	–	533,92
Всього	<u>7,5</u>	<u>136,0</u>	<u>31,1</u>	<u>13626,1</u>	<u>136767,6</u>	<u>8,5</u>	<u>39099,2</u>	<u>176083,1</u>	<u>4,3</u>	<u>365763,4</u>
	1,48	33,47	8,44	4651,01	45297,71	2,63	13749,42	63909,79	1,28	127655,23

У ТЛУ D₃ деревостани з повнотою 0,7 займають 16,4 % від загальної площі букових деревостанів, 0,8 – 13,4 %, 0,6 – 8,3 %, 0,5 – 4,9 % та 0,9 – 3,4 %; у ТЛУ C₃ – з повнотою 0,7 займають 11,1 %, 0,6 – 8,4 %, 0,8 – 7,8 % та 0,5 – 6,5 %. У ТЛУ D₂ найхарактернішими є деревостани з повнотою 0,7 – 3,9 %, 0,8 – 3,0 % та 0,6 – 1,6 %; у ТЛУ C₂ – 0,7 – 1,3 %, 0,8 – 0,9 % та 0,6 – 0,8 %. Деревостани з повнотою 0,7 загалом займають площу 32,8 %, 0,8 – 25,0 %, 0,6 – 19,2 %, 0,5 – 12,6 %, 0,9 – 6,6 %, 0,4 – 2,7 %, 0,3 – 0,6 % та 1,0 – 0,5 %.

Розподіл площ букових деревостанів у гірських умовах за класами бонітету і повнотами представлено у табл. 2.8.

Серед деревостанів I класу бонітету найбільшу площу займають деревостани з повнотою: 0,7 – 15,8 % від загальної площі букових деревостанів, 0,8 – 11,4 %, 0,6 – 9,0 %; I^a: 0,7 – 9,9 %, 0,8 – 9,0 %, 0,6 – 3,5 %; II: 0,5 – 5,5 %, 0,6 – 5,4 %, 0,7 – 4,9 %, 0,8 – 2,7 %; III: 0,5 – 1,3 %, 0,6 – 0,9 %, 0,7 – 0,7 %; I^b: 0,7 – 1,4 %, 0,8 – 1,4 %.

Таблиця 2.8

Розподіл площ букових деревостанів у гірських умовах за класами бонітету і повнотами (чисельник – площа, га; знаменник – запас, тис. м³)

Клас бонітету	Відносна повнота								Разом
	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	
I ^d	–	–	–	<u>10,8</u>	<u>14,9</u>	<u>7,4</u>	–	–	<u>33,1</u>
	–	–	–	2,05	5,64	2,41	–	–	10,10
I ^c	–	–	<u>44,1</u>	<u>36,4</u>	<u>197,6</u>	<u>157,3</u>	<u>34,3</u>	–	<u>469,7</u>
	–	–	20,60	12,18	85,18	73,29	17,42	–	208,67
I ^d	–	<u>48,0</u>	<u>314,7</u>	<u>1061,8</u>	<u>5134,4</u>	<u>4951,0</u>	<u>2228,4</u>	<u>114,5</u>	<u>13852,8</u>
	–	14,42	126,96	430,53	2153,31	2184,31	1058,25	58,09	6025,87
I ^a	<u>106,9</u>	<u>896,6</u>	<u>3702,0</u>	<u>12792,8</u>	<u>36175,9</u>	<u>32893,3</u>	<u>8946,1</u>	<u>466,4</u>	<u>95980,0</u>
	21,32	266,45	1366,14	5010,93	14107,25	13188,65	3614,98	190,04	37765,76
I	<u>798,5</u>	<u>3245,4</u>	<u>16857,1</u>	<u>33034,5</u>	<u>57601,0</u>	<u>41858,9</u>	<u>9753,3</u>	<u>816,6</u>	<u>163965,3</u>
	154,89	853,55	5768,25	12282,36	19769,45	14312,66	3183,45	229,86	56554,47
II	<u>843,0</u>	<u>4267,1</u>	<u>20244,6</u>	<u>19737,9</u>	<u>17936,1</u>	<u>9987,1</u>	<u>2316,4</u>	<u>342,7</u>	<u>75674,9</u>
	149,40	1043,32	6535,26	6914,22	5409,29	2748,96	509,44	48,46	23358,35
III	<u>340,2</u>	<u>1147,9</u>	<u>4711,9</u>	<u>3335,0</u>	<u>2561,4</u>	<u>1542,2</u>	<u>559,9</u>	<u>79,9</u>	<u>14278,4</u>
	52,13	233,63	1292,48	967,44	584,93	284,94	68,70	6,81	3491,06
IV	<u>34,3</u>	<u>99,6</u>	<u>253,3</u>	<u>333,9</u>	<u>354,0</u>	<u>157,1</u>	<u>139,0</u>	<u>13,9</u>	<u>1385,1</u>
	4,07	16,24	52,64	86,29	45,58	12,37	9,19	0,66	227,04
V	<u>12,0</u>	<u>10,5</u>	<u>37,0</u>	<u>24,8</u>	<u>11,0</u>	<u>3,0</u>	<u>13,7</u>	–	<u>112,0</u>
	0,91	1,02	5,75	4,17	1,14	0,03	0,18	–	13,20
Va	–	–	–	<u>4,4</u>	<u>7,7</u>	–	–	–	<u>12,1</u>
	–	–	–	0,33	0,38	–	–	–	0,71
Всього	<u>2134,9</u>	<u>9715,1</u>	<u>46164,7</u>	<u>70372,3</u>	<u>119994,0</u>	<u>91557,3</u>	<u>23991,1</u>	<u>1834,0</u>	<u>365763,4</u>
	382,72	2428,63	15168,08	25710,50	42162,15	32807,62	8461,61	533,92	127655,23

Так само як і для ялинових деревостанів, досліджено вплив висотної поясності [81, 96, 283] та стрімкості схилів [127, 134] на ріст гірських букових деревостанів, тільки розподіл площ у цьому випадку дещо відрізняється від попереднього: найвищий діапазон висот визначений у межах 1100–1400 м н.р.м., оскільки згідно з повидільною базою даних ВО "Укрдержліспроєкт" та результатами досліджень на постійних і тимчасових пробних площах вище вказаної межі букових деревостанів не виявлено. Графічну інтерпретацію розподілів букових деревостанів за типами лісорослинних умов представлено на рис. 2.4, за класами бонітету – на рис. 2.5 та за відносними повнотами – на рис. 2.6.

Переважає більшість букових деревостанів зосереджена у висотному діапазоні 300–800 м н.р.м. – 66,1 % (5,1 %, 42,6 %, 18,3 %) * (рис. 2.4). Зі збільшенням гіпсометричних висот площі букових деревостанів зменшуються: у висотному діапазоні 801–1099 м н.р.м. – 28,0 % (0,8 %, 14,8 %, 12,4 %) *; 1100–1400 м н.р.м. – 5,9 % (0,0 %, 25, %, 3,3 %) *. Букові деревостани у всіх висотних діапазонах здебільшого займають схили стрімкістю 11–25 °, за винятком діапазону 1100–1400 м н.р.м. – тут переважає більшість букняків зосереджена на схилах стрімкістю 25–50 °.

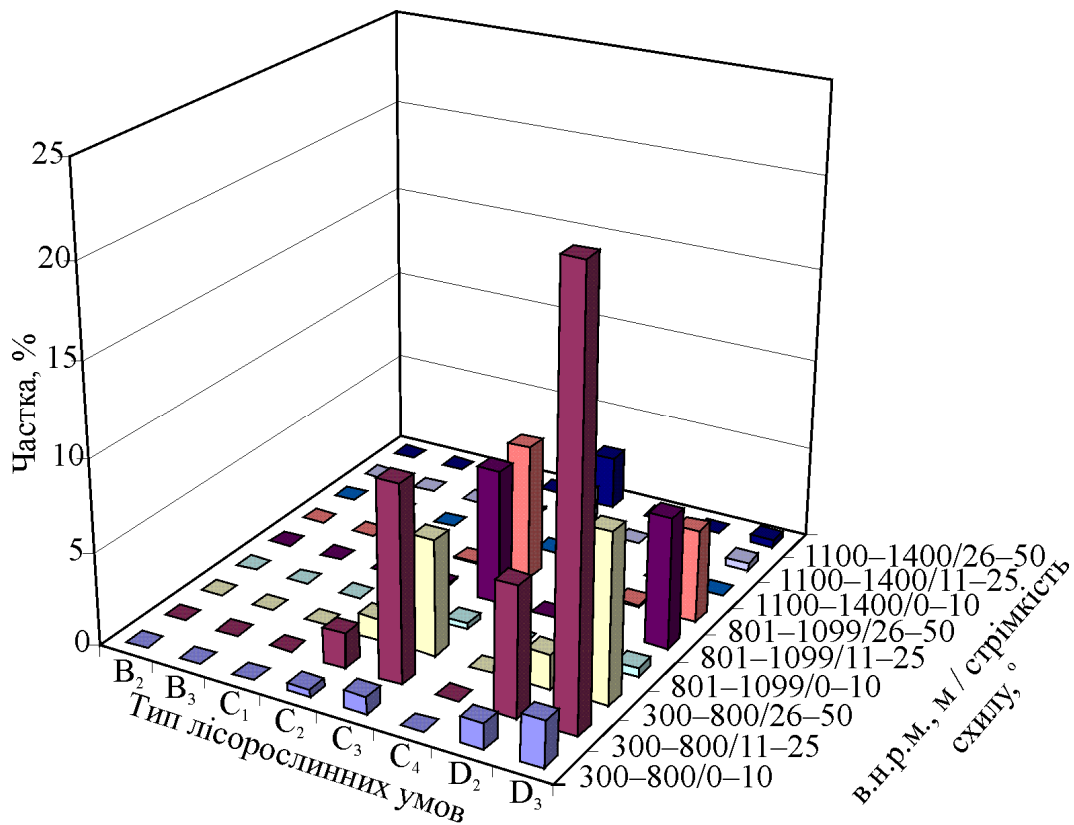


Рис. 2.4. Розподіл площ букових деревостанів у гірських умовах за типами лісорослинних умов (частка від загальної площі букняків, %)

Із підняттям над рівнем моря площі букових деревостанів в ТЛУ C_2 , C_3 , D_2 та D_3 суттєво зменшуються. У висотному діапазоні 300–800 м н.р.м. у ТЛУ C_2 знаходиться 3,4 % площ букових деревостанів (0,4 %, 1,9 %, 1,2 %) *, у C_3 – 17,7 % (0,9 %, 10,5 %, 6,3 %) *, у D_2 – 10,1 % (1,4 %, 6,9 %, 1,9 %) *, у D_3 – 34,8 % (2,5 %, 23,3 %, 9,1 %) *; у діапазоні 801–1099 м н.р.м.: C_2 – 0,2 % (0,0 %, 0,1 %, 0,1 %) *, у C_3 – 14,8 % (0,3 %, 7,2 %, 7,3 %) *, у D_2 – 0,5 % (0,0 %, 0,4 %, 0,1 %) *, у D_3 – 12,5 % (0,5 %, 7,1 %, 5,0 %) *; у висотному діапазоні 1100–1400 м н.р.м.: у ТЛУ C_2 – 0,1 % (0,0 %, 0,0 %, 0,1 %) *, у C_3 – 4,9 % (0,0 %, 2,0 %, 2,9 %) *, у D_3 – 0,8 % (0,0 %, 0,5 %, 0,4 %) * (рис. 2.4). Потрібно відзначити, що більшість букових деревостанів у ТЛУ C_3 та D_3 розташовані на схилах в межах 11–25° та 25–50° висотних діапазонів 801–1099 м та 1100–1400 м н.р.м. У цих двох висотних діапазонах букові деревостани на схилах стрімкістю 0–10° практично не трапляються.

У висотному діапазоні 300–800 м н.р.м найбільші площі займають деревостани I класу бонітету – 31,0 % (2,5 %, 19,9 %, 8,5 %) *, I^a – 22,6 % (1,9 %, 15,6 %, 5,0 %) * та II – 8,0 % (0,4 %, 4,1 %, 3,1 %) *; у діапазоні 801–1099 м н.р.м.: I – 12,9 % (0,5 %, 7,3 %, 5,1 %) *, II – 9,8 % (0,2 %, 4,4 %, 5,2 %) * та I^a – 3,5 % (0,1 %, 2,2 %, 1,2 %) *; у діапазоні 1100–1400 м н.р.м.: II – 3,0 % (0,0 %, 1,2 %, 1,8 %) *, III – 1,5 % (0,0 %, 0,6 %, 1,0 %) * та I – 1,0 % (0,0 %, 0,6 %, 0,4 %) * (рис. 2.5). Отже, висота над рівнем моря має суттєвий вплив на розподіл площ букових деревостанів за класами бонітету: площі деревостанів I та вище класів бонітету зменшуються, III та нижчих – збільшуються, II збільшуються від висоти 300 до 1099 м н.р.м., після чого до висоти 1400 м н.р.м. зменшуються.

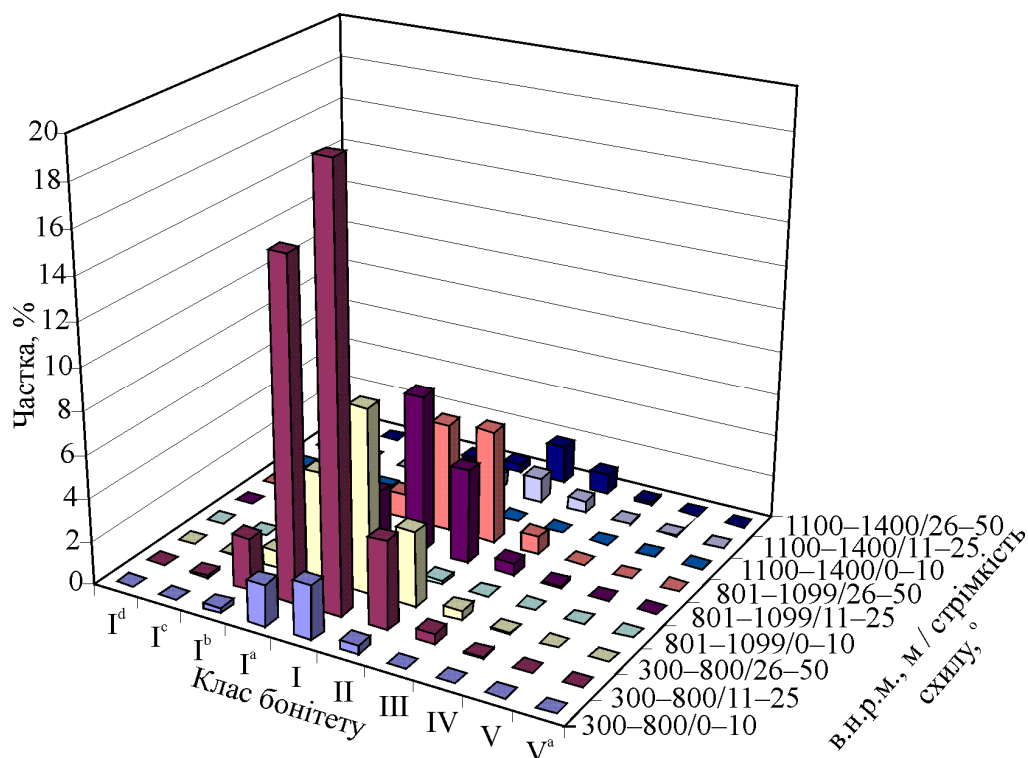


Рис. 2.5. Розподіл площ букових деревостанів у гірських умовах за класами бонітету (частка від загальної площі букняків, %)

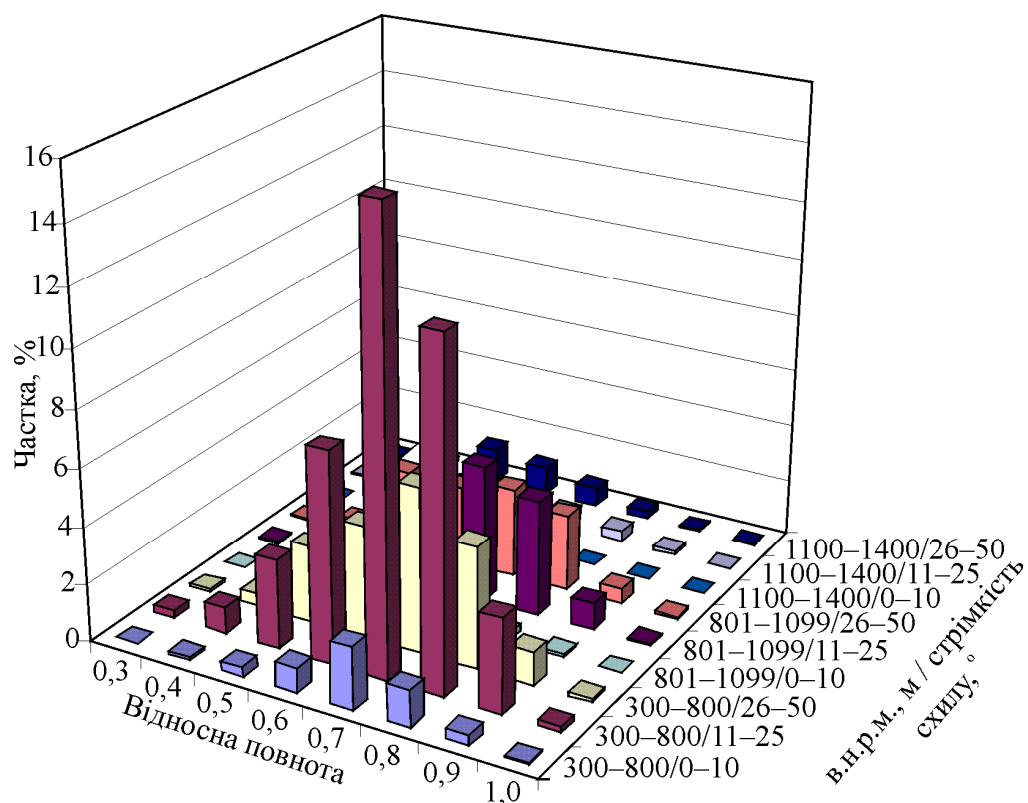


Рис. 2.6. Розподіл площ букових деревостанів у гірських умовах за відносними повнотами (частка від загальної площі букняків, %)

Сумарно площі деревостанів із відносними повнотами 0,3–0,5 у висотному діапазоні 300–800 м н.р.м. становлять 7,9 % від загальної площі букових деревостанів, у діапазоні 801–1099 м н.р.м. – 5,8 %, а у діапазоні 1100–

1400 м н.р.м. – 2,1 %; із відносними повнотами 0,6–0,8: у діапазоні 300–800 м н.р.м. – 53,0 %, у діапазоні 801–1099 м н.р.м. – 20,5 %, у діапазоні 1100–1400 м н.р.м. – 3,6 %; із відносними повнотами 0,9–1,0: у висотному діапазоні 300–800 м н.р.м. – 5,1 %, у діапазоні 801–1099 м н.р.м. – 1,7 %, у діапазоні 1100–1400 м н.р.м. – 0,2 % (рис. 2.6).

Зважаючи на нерівномірне розташування букових деревостанів у різних висотних діапазонах та з метою кращої інтерпретації розподілів площ деревостанів за відносними повнотами для порівняльного аналізу використано частку площ деревостанів відповідних груп повнот у межах виділених висотних діапазонів. Таким чином у висотному діапазоні 300–800 м н.р.м. деревостани із відотною повнотою 0,3–0,5 займають 12,0 % від загальної площі букових деревостанів цього висотного діапазону, із повнотою 0,6–0,8 – 80,2 %, із повнотою 0,9–1,0 – 7,8 %; для висотного діапазону 801–1099 м н.р.м.: із відотною повнотою 0,3–0,5 – 20,7 %, 0,6–0,8 – 73,1 % та 0,9–1,0 – 6,2 %; для висотного діапазону 1100–1400 м н.р.м.: із відотною повнотою 0,3–0,5 – 36,2 %, 0,6–0,8 – 60,4 % та 0,9–1,0 – 3,4 %. Отже, із збільшенням гіпсометричних висот збільшуються площі букових деревостанів із відотною повнотою 0,3–0,5, а площі деревостанів із повнотами 0,6–0,8 та 0,9–1,0 – зменшуються.

Зі збільшенням гіпсометричних висот простежується зменшення площ букових деревостанів, а їхні таксаційні показники погіршуються – знижуються значення класів бонітету, відносна повнота та ін. Причиною цього є гірші кліматичні умови відповідних висотних поясів, зокрема: з підняттям угору знижується сума позитивних середньорічних температур; знижуються також середньодобові температури осінньо-зимового періоду, скорочується вегетаційний період, швидше починаються осінні та довше тривають весняні заморозки. Отже, крім ґрунтових умов, типів лісорослинних умов та походження, на ріст букових деревостанів у гірських умовах суттєво впливають кліматичні фактори, зумовлені висотною поясністю.

За результатами опрацювання повидільної бази даних для деревостанів із домінуванням бука лісового в межах груп віку визначено середні значення відотної повноти та класу бонітету для груп. Для визначення оптимальних умов росту в межах орографічних груп здійснено порівняльний аналіз середніх значень відотної повноти та класу бонітету.

Для молодняків I класу вищими середніми значеннями класу бонітету та відотної повноти характеризуються південна (середній клас бонітету I,1 та середня відносна повнота 0,73) та західна (I,1 та 0,74) експозиції. Вищими показниками аналізованих показників відзначаються деревостани у висотному діапазоні 300–800 м н.р.м., розташовані на схилах: південної експозиції стрімкістю 0–25°, південно-західної та північно-східної експозицій – 26–50°, західної експозиції – 11–25°; у діапазоні 801–1099 м н.р.м., розташовані на схилах: південної та північно-західної експозицій стрімкістю 0–10°, західної експозиції – 26–50°.

Вищими середніми значеннями відотної повноти та класу бонітету для молодняків II класу характеризуються південна (середній клас бонітету I,1 та

середня відносна повнота 0,76), східна ($I^a,9$ та 0,70) та західна ($I,0$ та 0,75) експозиції. Для висотного діапазону 300–800 м н.р.м. вищі середні значення відносної повноти та класу бонітету притаманні деревостанам, розташованим на схилах: південної, південно-східної, південно-західної, північної та північно-західної експозицій стрімкістю 0–25°, північно-західної та східної експозицій – 0–50° та західної експозиції – 11–25°; для діапазону 801–1099 м н.р.м. – на схилах: південної, південно-східної, південно-західної та північно-західної експозицій стрімкістю 0–10° та східної експозиції – 11–25°.

Вищі середні значення класу бонітету та відносної повноти для середньовікових деревостанів характерні південній (середній клас бонітету $I^a,6$ та відносна повнота 0,76) та західній ($I^a,6$ та 0,75) експозиціям. Вищими значеннями аналізованих таксаційних показників у висотному діапазоні 300–800 м н.р.м. характеризуються деревостани, розташовані на схилах стрімкістю 0–50°; у діапазоні 801–1099 м н.р.м. – на схилах: південної, південно-західної, північної та східної експозицій стрімкістю 0–50°, південно-східної та північно-східної експозицій – 11–25° та північно-західної експозиції – 0–25°.

Вищі середні значення класу бонітету та відносної повноти для середньовікових деревостанів, включених до розрахунку, переважають на південній (середній клас бонітету $I^a,7$ та середня відносна повнота 0,70) та північній ($I^a,6$ та 0,71) експозиціях. У висотному діапазоні 300–800 м н.р.м. вищими середніми значеннями класів бонітету та відносної повноти характеризуються деревостани, розташовані на схилах усіх експозицій за стрімкості 0–50°; для діапазону 801–1099 м н.р.м. на схилах: південної, північної та північно-східної експозицій за стрімкості 0–25°, північно-західної експозиції – 11–25° та східної експозиції – 0–10°.

Вищими середніми значеннями класу бонітету та відносної повноти для пристиглих деревостанів характеризуються південна (середній клас бонітету $I^a,7$ та середня відносна повнота 0,66) та північна ($I^a,7$ та 0,66) експозиції. Для висотного діапазону 300–800 м н.р.м. вищими значеннями аналізованих таксаційних показників характеризуються деревостани, розташовані на схилах: південної, північної та північно-західної експозицій із стрімкістю 0–50°, південно-східної, південно-західної, східної та західної експозицій стрімкістю 0–25°; для діапазону 801–1099 м н.р.м. – на схилах: південної, північної та північно-західної експозицій стрімкістю 11–25°.

Вищими середніми значеннями класу бонітету та відносної повноти для стиглих деревостанів характеризуються південна (середній клас бонітету $I,3$ та середня відносна повнота 0,58), північна ($I,2$ та 0,58) та західна ($I,3$ та 0,59) експозиції. Вищими значеннями цих же таксаційних показників у висотному діапазоні 300–800 м н.р.м. характеризуються деревостани, розташовані на схилах таких експозицій: південної, північно-східної, північно-західної та західної із стрімкістю 0–25°, північної – 0–50°, південно-східної та східної – 11–25°, південно-західної – 0–10°; у діапазоні 1100–1400 м н.р.м. – південно-західної із стрімкістю 0–10°.

Вищі середні значення класу бонітету та відносної повноти для перестиглих деревостанів характерні для південної (середній клас бонітету $I,5$

та середня відносна повнота – 0,54), північної (1,5 та 0,54) та східної (1,5 та 0,55) експозицій. Для цієї групи віку у висотному діапазоні 300–800 м н.р.м. вищими значеннями аналізованих таксаційних показників відзначаються деревостани, розташовані на схилах: південної та західної експозицій зі стрімкістю 11–25 °, північної експозиції – 0–25 ° та північно-східної експозиції – 0–10 °.

На основі здійсненого аналізу можна зробити такі узагальнення:

- для західної експозиції кращими умовами росту для висотного діапазону 300–800 м н.р.м. відзначаються схили зі стрімкістю схилу 0–10 ° та 11–25 °, для діапазону 801–1099 м н.р.м. – схили всього діапазону стрімкості, а для діапазону 1100–1400 м н.р.м – схили зі стрімкістю 11–25 ° та 26–50 °.

- для південної експозиції кращими умовами росту для висотного діапазону 300–800 м н.р.м. відзначаються схили зі стрімкістю 11–25 °, для діапазону 801–1099 м – зі стрімкістю 0–10 ° та для діапазону 1100–1400 м – зі стрімкістю до 26 °.

- для південно-західної експозиції кращими умовами росту для висотного діапазону 300–800 м та 801–1099 м н.р.м. відзначаються схили зі стрімкістю до 26 °, для діапазону 1100–1400 м н.р.м. – схили усіх стрімкостей.

- кращими умовами росту південно-східної експозиції для висотного діапазону 300–800 м н.р.м. відзначаються схили зі стрімкістю 0–10 ° та 11–25 °, для діапазону 801–1099 м – зі стрімкістю 11–25 ° та для діапазону 1100–1400 м – зі стрімкістю понад 11 °.

- для північної експозиції кращими умовами росту для висотного діапазону 300–800 м н.р.м. відзначаються схили зі стрімкістю 0–10 °, для діапазону 801–1099 м н.р.м. – зі стрімкістю до 26 ° та для діапазону 1100–1400 м н.р.м. – зі стрімкістю до 0–10 °.

- для північно-західної експозиції кращими умовами росту для висотного діапазону 300–800 м та для висот 801–1099 м н.р.м. відзначаються схили зі стрімкістю до 26 °, для діапазону 1100–1400 м н.р.м. – зі стрімкістю понад 11 °.

- для північно-східної експозиції кращими умовами росту для висотного діапазону 300–800 м н.р.м. відзначаються схили зі стрімкістю 0–10 °, для діапазону 801–1099 м н.р.м. – зі стрімкістю 11–26 ° та для діапазону 1100–1400 м н.р.м. – зі стрімкістю понад 11 °.

- кращими умовами росту східної експозиції для висотного діапазону 300–800 м н.р.м. відзначаються схили зі стрімкістю до 26 °, для діапазону 801–1099 м – зі стрімкістю від 0–50 ° та для діапазону 1100–1400 м – зі стрімкістю понад 11 °.

2.3. Лісівничо-таксаційна характеристика ялицевих деревостанів

До складу Державного лісового фонду в гірських умовах Українських Карпат належать ялицеві деревостани, розташовані на території Закарпатської, Івано-Франківської, Львівської та Чернівецької областей (табл. 2.9). Найбільшу площу ялицеві деревостани займають на території Львівського ОУЛМГ – 32,5 % від загальної площі гірських ялицевих деревостанів в Українських

Карпатах, Чернівецького – 31,1 %, Івано-Франківського – 21,6 % та Закарпатського – 14,9 %. Деревостани з домінуванням ялиці білої в гірських умовах займають площу 58004,1 га та мають загальний запас 19342,45 тис. м³.

Таблиця 2.9

**Розподіл площ ялицевих деревостанів за віковою структурою
(чисельник – площа, га; знаменник – запас, тис. м³)**

Група віку	Обласні управління лісового і мисливського господарства				Всього
	Івано-Франківське	Чернівецьке	Львівське	Закарпатське	
Молодняки I класу	<u>2390,7</u>	<u>3073,1</u>	<u>2787,5</u>	<u>2050,1</u>	<u>10301,4</u>
	66,89	66,30	105,13	68,83	307,15
Молодняки II класу	<u>1495,3</u>	<u>2516,7</u>	<u>3978,6</u>	<u>1744</u>	<u>9734,6</u>
	186,95	362,29	569,13	272,18	1390,55
Середньовікові	<u>988,5</u>	<u>204,9</u>	<u>2686,1</u>	<u>499,1</u>	<u>4378,6</u>
	341,15	92,08	1023,15	224,54	1680,92
Середньовікові, включені до розрахунку	<u>2413,8</u>	<u>781,5</u>	<u>3565,4</u>	<u>952,2</u>	<u>7712,9</u>
	918,31	353,25	1484,02	535,61	3291,19
Пристиглі	<u>2414,1</u>	<u>1481,3</u>	<u>3418,3</u>	<u>1000,8</u>	<u>8314,5</u>
	1024,73	760,11	1507,48	587,08	3879,40
Стиглі	<u>2362,7</u>	<u>9317,1</u>	<u>2193,0</u>	<u>1266,9</u>	<u>15139,7</u>
	1036,16	4845,27	933,54	706,00	7520,97
Перестиглі	<u>465,4</u>	<u>640,3</u>	<u>205,8</u>	<u>1110,9</u>	<u>2422,4</u>
	214,89	339,96	101,83	615,59	1272,27
Разом	<u>12530,5</u>	<u>18014,9</u>	<u>18834,7</u>	<u>8624,0</u>	<u>58004,1</u>
	3789,1	6819,3	5724,3	3009,8	19342,45

Вікова структура ялицевих деревостанів нерівномірна: молодняки I класу займають 17,8 %, молодняки II класу – 16,8 %, середньовікові – 7,6 %, середньовікові, включені до розрахунку – 13,3 %, пристиглі – 14,3 %, стиглі – 26,1 % та перестиглі – 4,2 %. Молодняки I та II класу загалом займають 34,5 %, тобто найбільшу площу в розрізі груп віку.

Розподіл площ ялицевих деревостанів у гірських умовах за типами лісорослинних умов і класами бонітету представлено у табл. 2.10.

Найбільші площі ялицеві деревостани займають у ТЛЮ С₃ – 54,3 % від загальної площі ялицевих деревостанів, та D₃ – 44,8 %. У ТЛЮ С₃ деревостани I класу бонітету займають 32,2 %, II – 9,9 %, I^a – 9,7 % та III – 1,6 %. У ТЛЮ D₃ деревостани I класу бонітету займають 25,2 %, I^a – 13,4 %, II – 3,3 % та I^b – 1,6 %.

Розподіл площ ялицевих деревостанів у гірських умовах за ТЛЮ і класами бонітету (чисельник – площа, га; знаменник – запас, тис. м³)

Клас бонітету	Тип лісорослинних умов							Разом
	B ₃	C ₂	C ₃	C ₄	D ₂	D ₃	D ₄	
I ^d	–	–	<u>6,6</u> 2,27	–	–	<u>32,2</u> 16,24	–	<u>38,8</u> 18,51
I ^c	–	–	<u>17,3</u> 8,86	–	–	<u>96,5</u> 40,27	–	<u>113,8</u> 49,13
I ^b	–	–	<u>284,2</u> 148,69	–	<u>2,9</u> 1,77	<u>950,2</u> 400,33	–	<u>1237,3</u> 550,79
I ^a	<u>23,4</u> 14,38	<u>15,4</u> 7,42	<u>5615,0</u> 2772,95	<u>4,8</u> 1,77	<u>20,4</u> 5,65	<u>7772,0</u> 2934,95	<u>4,7</u> 2,26	<u>13455,7</u> 5739,38
I	<u>15,3</u> 7,66	<u>173,9</u> 57,96	<u>18689,1</u> 6550,20	<u>22,1</u> 7,07	<u>54,6</u> 8,11	<u>14627,9</u> 4726,32	<u>7,8</u> 1,42	<u>33590,7</u> 11358,74
II	<u>18,2</u> 2,57	<u>86,6</u> 18,00	<u>5750,8</u> 1017,93	<u>2,6</u> 0,37	<u>8,3</u> 2,07	<u>1912,2</u> 445,15	<u>12,0</u> 4,51	<u>7790,7</u> 1490,60
III	<u>1,1</u> 0,40	<u>1,8</u> 0,21	<u>930,2</u> 81,22	–	–	<u>376,2</u> 29,67	–	<u>1309,3</u> 111,50
IV	<u>25,8</u> 2,70	<u>0,4</u> 0,01	<u>196,5</u> 8,56	–	<u>0,7</u> 0,02	<u>162,9</u> 6,32	–	<u>386,3</u> 17,61
V	<u>21,7</u> 3,51	<u>0,3</u> 0,01	<u>23,2</u> 1,54	–	–	<u>21,2</u> 0,88	–	<u>66,4</u> 5,94
V ^a	–	<u>0,4</u> 0,01	<u>4,8</u> 0,11	–	–	<u>9,9</u> 0,13	–	<u>15,1</u> 0,25
Всього	<u>105,5</u> 31,22	<u>278,8</u> 83,62	<u>31517,7</u> 10592,33	<u>29,5</u> 9,21	<u>86,9</u> 17,62	<u>25961,2</u> 8600,26	<u>24,5</u> 8,19	<u>58004,1</u> 19342,45

Загалом деревостани I класу бонітету займають 57,9 % від загальної площі ялицевих деревостанів, I^a – 23,2 %, II – 13,4 %, III – 2,3 % та I^b – 2,1 %. Розподіл площ ялицевих деревостанів у гірських умовах за типами лісорослинних умов і повнотами представлено у табл. 2.11.

Аналіз даних свідчить про те, що в умовах C₃ деревостани з повнотою 0,7 займають 16,2 % від загальної площі ялицевих деревостанів, 0,6 – 12,8 %, 0,8 – 9,8 %, 0,5 – 8,5 %, 0,4 – 2,8 % та 0,9 – 2,1 %. Для ТЛЮ D₃ деревостани з повнотою 0,7 займають 15,5 %, 0,6 – 11,3 %, 0,8 – 7,5 %, 0,5 – 5,4 %, 0,9 – 2,0 % та 0,4 – 1,9 %. Деревостани з повнотою 0,7 займають площу 32,0 %, 0,6 – 24,3 %, 0,8 – 17,4 %, 0,5 – 14,0 %, 0,4 – 4,7 %, 0,9 – 4,2 %, 0,3 – 2,4 % та 1,0 – 1,0 %.

Розподіл площ ялицевих деревостанів у гірських умовах за класами бонітету і повнотами представлено у табл. 2.12. Серед деревостанів I класу бонітету найбільшу площу займають ділянки з повнотою: 0,7 – 18,0 % від загальної площі ялицевих деревостанів, 0,6 – 15,6 %, 0,5 – 8,9 %, 0,8 – 8,9 %, 0,4 – 2,8 % та 0,9 – 1,9 %; I^a: 0,7 – 7,9 % від загальної площі ялицевих деревостанів, 0,6 – 6,0 %, 0,8 – 3,6 %, 0,5 – 3,2 %, 0,4 – 1,0 % та 0,9 – 1,0 %; II: 0,7 – 4,1 %, 0,8 – 3,5 %, 0,6 – 1,8 %, 0,5 – 1,6 % та 0,9 – 0,8 %; III: 0,7 – 0,9 %, 0,8 – 0,5 %, 0,9 – 0,3 % та 0,6 – 0,2 %; I^b: 0,7 – 0,7 %, 0,8 – 0,6 % та 0,6 – 1,1 %.

Таблиця 2.11

Розподіл площ ялицевих деревостанів у гірських умовах за повнотами та лісорослинними умовами (чисельник – площа, га; знаменник – запас, тис. м³)

Відносна повнота	Тип лісорослинних умов							Разом
	B ₃	C ₂	C ₃	C ₄	D ₂	D ₃	D ₄	
0,3	–	<u>15,5</u> 3,76	<u>913,3</u> 214,47	<u>0,8</u> 0,12	–	<u>457,8</u> 113,75	–	<u>1387,4</u> 332,10
0,4	<u>9,3</u> 1,40	<u>27,5</u> 8,68	<u>1595,5</u> 518,10	<u>3,1</u> 0,84	–	<u>1098,0</u> 365,83	<u>1,1</u> 0,37	<u>2734,5</u> 895,22
0,5	<u>19,7</u> 5,13	<u>58,8</u> 25,05	<u>4908,6</u> 2057,53	<u>14,2</u> 4,46	<u>6,6</u> 3,11	<u>3110,0</u> 1327,36	<u>12,6</u> 4,65	<u>8130,5</u> 3427,29
0,6	<u>35,6</u> 20,52	<u>73,1</u> 29,61	<u>7444,7</u> 3417,81	<u>2,9</u> 0,82	<u>6,8</u> 2,72	<u>6542,3</u> 2865,29	<u>4,2</u> 1,37	<u>14109,6</u> 6338,14
0,7	<u>36,9</u> 2,61	<u>44,5</u> 7,06	<u>9412,9</u> 2856,91	<u>5,5</u> 1,98	<u>46,4</u> 10,22	<u>8986,0</u> 2804,90	<u>6,6</u> 1,80	<u>18538,8</u> 5685,48
0,8	<u>4,0</u> 1,56	<u>39,5</u> 8,00	<u>5698,0</u> 1294,66	<u>3,0</u> 0,99	<u>11,6</u> 1,06	<u>4336,6</u> 914,70	–	<u>10092,7</u> 2220,97
0,9	–	<u>14,9</u> 1,18	<u>1231,8</u> 209,51	–	<u>10,5</u> 0,25	<u>1164,5</u> 178,31	–	<u>2421,7</u> 389,25
1,0	–	<u>5,0</u> 0,28	<u>312,9</u> 23,34	–	<u>5,0</u> 0,26	<u>266,0</u> 30,12	–	<u>588,9</u> 54,00
Всього	<u>105,5</u> 31,22	<u>278,8</u> 83,62	<u>31517,7</u> 10592,33	<u>29,5</u> 9,21	<u>86,9</u> 17,62	<u>25961,2</u> 8600,26	<u>24,5</u> 8,19	<u>58004,1</u> 19342,45

Таблиця 2.12

Розподіл площ ялицевих деревостанів у гірських умовах за класами бонітету і повнотами (чисельник – площа, га; знаменник – запас, тис. м³)

Клас бонітету	Відносна повнота								Разом
	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	
I ^d	–	–	–	<u>15,0</u> 7,73	<u>14,6</u> 8,00	<u>4,6</u> 1,56	<u>4,6</u> 1,22	–	<u>38,8</u> 18,51
I ^c	–	<u>8,4</u> 3,63	<u>17,7</u> 10,07	<u>22,2</u> 13,36	<u>31,8</u> 13,97	<u>30,8</u> 7,02	<u>2,9</u> 1,08	–	<u>113,8</u> 49,13
I ^b	<u>11,3</u> 3,51	<u>47,9</u> 18,78	<u>105,3</u> 58,78	<u>261,4</u> 148,27	<u>402,7</u> 157,50	<u>324,4</u> 132,77	<u>67,3</u> 27,86	<u>17,0</u> 3,32	<u>1237,3</u> 550,79
I ^a	<u>161,0</u> 48,44	<u>605,1</u> 223,58	<u>1847,7</u> 898,40	<u>3495,7</u> 1793,55	<u>4586,6</u> 1978,96	<u>2092,7</u> 662,16	<u>562,9</u> 123,00	<u>104,0</u> 11,29	<u>13455,7</u> 5739,38
I	<u>778,5</u> 185,70	<u>1635,3</u> 521,83	<u>5153,2</u> 2111,87	<u>9079,4</u> 4065,83	<u>10464,5</u> 3148,24	<u>5145,3</u> 1128,35	<u>1124,6</u> 179,95	<u>209,9</u> 16,97	<u>33590,7</u> 11358,74
II	<u>400,2</u> 88,20	<u>398,6</u> 119,13	<u>938,7</u> 335,81	<u>1055,7</u> 289,52	<u>2355,0</u> 343,03	<u>2049,3</u> 258,87	<u>449,0</u> 39,08	<u>144,2</u> 16,96	<u>7790,7</u> 1490,60
III	<u>32,6</u> 5,73	<u>29,5</u> 7,10	<u>39,2</u> 8,63	<u>138,0</u> 17,69	<u>517,2</u> 29,74	<u>311,7</u> 23,96	<u>161,3</u> 14,70	<u>79,8</u> 3,95	<u>1309,3</u> 111,50
IV	<u>3,8</u> 0,52	<u>1,4</u> 0,12	<u>15,3</u> 1,27	<u>39,9</u> 2,17	<u>145,0</u> 5,70	<u>124,2</u> 5,51	<u>41,5</u> 1,97	<u>15,2</u> 0,35	<u>386,3</u> 17,61
V	–	<u>8,3</u> 1,05	<u>13,4</u> 2,46	–	<u>9,9</u> 0,19	<u>9,1</u> 0,73	<u>6,9</u> 0,35	<u>18,8</u> 1,16	<u>66,4</u> 5,94
V ^a	–	–	–	<u>2,3</u> 0,02	<u>11,5</u> 0,15	<u>0,6</u> 0,04	<u>0,7</u> 0,04	–	<u>15,1</u> 0,25
Всього	<u>1387,4</u> 332,10	<u>2734,5</u> 895,22	<u>8130,5</u> 3427,29	<u>14109,6</u> 6338,14	<u>18538,8</u> 5685,48	<u>10092,7</u> 2220,97	<u>2421,7</u> 389,25	<u>588,9</u> 54,00	<u>58004,1</u> 19342,45

Аналогічно, як для ялинових і букових деревостанів, проаналізовано вплив висотної поясності [27, 99, 230, 398] та стрімкості схилів [129, 136] на ріст гірських ялицевих деревостанів. У цьому випадку розподіл площ деревостанів за висотними діапазонами відрізняється від попередніх: найвищий діапазон висот визначений у межах 1100–1350 м н.р.м., оскільки ялицевих деревостанів вище межі 1350 м н.р.м. не виявлено ні за повидільною базою даних ВО "Укрдержліспроект", ні за результатами опрацювання власних постійних та тимчасових пробних площах. Графічну інтерпретацію розподілів ялицевих деревостанів за типами лісорослинних умов представлено на рис. 2.7, за класами бонітету – на рис. 2.8 та за відносними повнотами – на рис. 2.9.

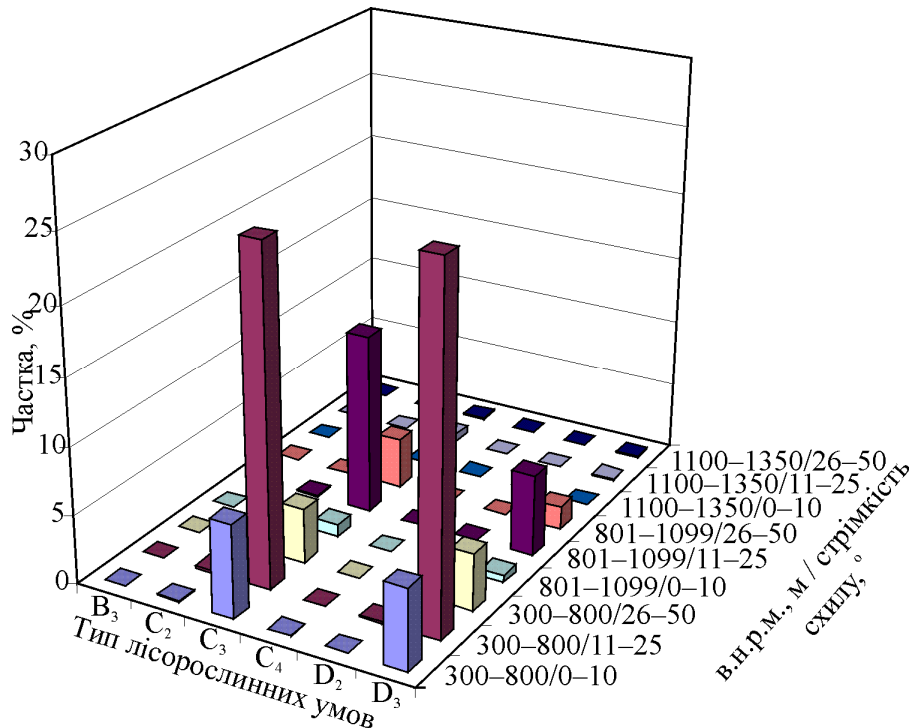


Рис. 2.7. Розподіл площ ялицевих деревостанів у гірських умовах за типами лісорослинних умов (частка від загальної площі яличників, %)

Більшість ялицевих деревостанів розташовані у висотному діапазоні 300–800 м н.р.м.: 72,7 % (13,0 %, 51,4 %, 8,3 %)*. Зі збільшенням висоти над рівнем моря площі ялицевих деревостанів суттєво зменшуються: у висотному діапазоні 801–1099 м н.р.м. загальна площа становить 26,4 % (1,4 %, 19,6 %, 5,4 %)*, а у діапазоні 1100–1350 м н.р.м. – 0,9 % (0,0 %, 0,7 %, 0,1 %)* (рис. 2.7). Необхідно зауважити, що більшість деревостанів ялиці білої усіх висотних діапазонів розташовані на схилах із стрімкістю 11–25°, причому у висотному діапазоні 300–800 м н.р.м. частка деревостанів, розташованих на схилах із стрімкістю 0–10°, переважає частку деревостанів, розташованих на схилах стрімкістю 25–50°. У висотному діапазоні 801–1099 м н.р.м. частка деревостанів на схилах із стрімкістю 25–50°, переважає частку деревостанів, розташованих на схилах із стрімкістю 0–10°.

За результатами опрацювання розподілів площ ялицевих деревостанів (рис. 2.7), встановлено, що у висотному діапазоні 300–800 м н.р.м. у ТЛУ С₂ знаходиться 0,4 % площ деревостанів (0,1 %, 0,2 %, 0,1 %)*, у С₃ – 35,7 %

(6,8 %, 24,8 %, 4,0 %)*, у D_2 – 0,1 % (0,0 %, 0,1 %, 0,0 %)*, у D_3 – 36,4 % (5,9 %, 26,3 %, 4,2 %)*; у діапазоні 801–1099 м н.р.м.: C_2 – 0,1 % (0,0 %, 0,1 %, 0,0 %)*, у C_3 – 18,0 % (0,9 %, 13,4 %, 3,7 %)*, у D_3 – 8,2 % (0,5 %, 6,0 %, 1,7 %)*; у висотному діапазоні 1100–1350 м н.р.м.: у ТЛУ C_3 – 0,7 % (0,0 %, 0,6 %, 0,1 %)*, у D_3 – 0,1 % (0,0 %, 0,1 %, 0,0 %)*.

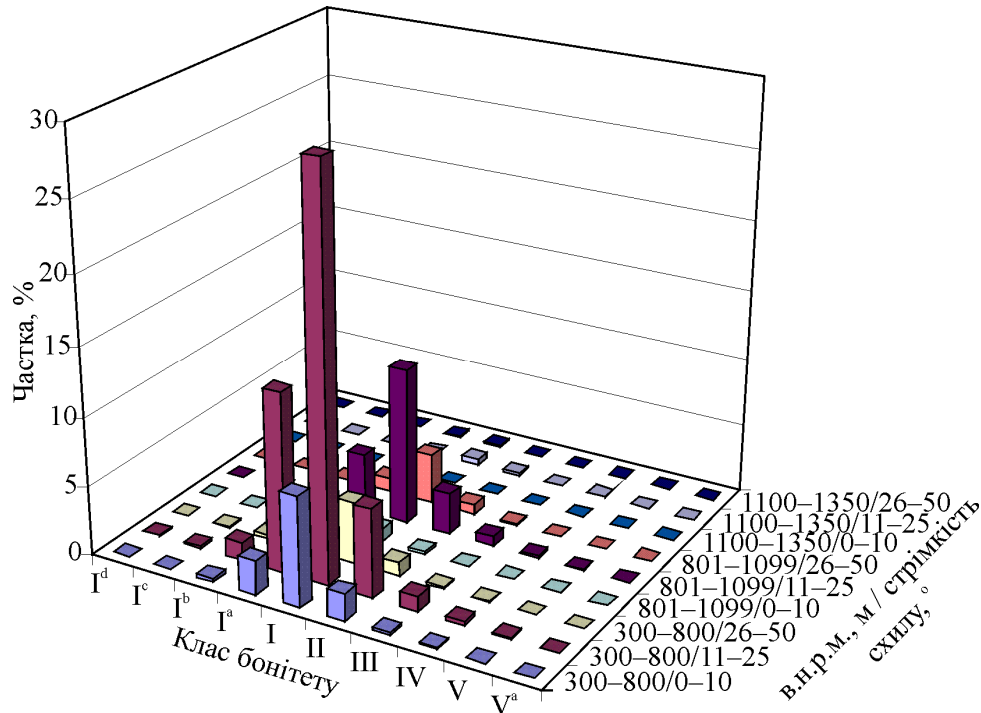


Рис. 2.8. Розподіл площ ялицевих деревостанів у гірських умовах за класами бонітету (частка від загальної площі яличників, %)

У висотному діапазоні 300–800 м н.р.м найбільші площі займають ялицеві деревостани I класу бонітету – 41,5 % (7,9 %, 29,2 %, 4,4 %)*, I^a – 17,8 % (2,5 %, 12,9 %, 2,4 %)*, II – 3,9 % (0,2 %, 3,0 %, 0,7 %)* та I^b – 1,8 % (0,3 %, 1,3 %, 0,3 %)*; у діапазоні 801–1099 м н.р.м.: I – 15,9 % (1,0 %, 11,3 %, 3,6 %)*, I^a – 5,3 % (0,1 %, 4,2 %, 1,0 %)* та II – 3,9 % (0,2 %, 3,0 %, 0,7 %)*; у діапазоні 1100–1350 м н.р.м.: I – 0,5 % (0,0 %, 0,4 %, 0,1 %)*, II – 0,2 % (0,0 %, 0,1 %, 0,1 %)* та I^a – 0,1 % (0,0 %, 0,1 %, 0,0 %)* (рис. 2.8). У зв'язку із вкрай нерівномірним розподілом площ ялицевих деревостанів за висотними діапазонами, з метою порівняльного аналізу, визначено частки площ кожного класу бонітету в межах окремих висотних діапазонів. Таким чином встановлено, що у висотному діапазоні 300–800 м н.р.м. деревостани I класу бонітету займають 57,1 % (10,9 %, 40,1 %, 6,1 %)*, I^a – 24,5 % (3,4 %, 17,8 %, 3,3 %)*, II – 12,9 % (2,7 %, 8,8 %, 1,4 %)*, I^b – 2,5 % (0,4 %, 1,8 %, 0,4 %)*, III – 2,0 % (0,3 %, 1,5 %, 0,2 %)*, IV – 0,6 % (0,1 %, 0,4 %, 0,0 %)* та V – 0,1 % (0,0 %, 0,1 %, 0,0 %)*; для діапазону 801–1099 м н.р.м.: I класу бонітету – 60,0 % (3,7 %, 42,7 %, 13,6 %)*, I^a – 20,0 % (0,5 %, 15,8 %, 3,7 %)*, II – 14,7 % (0,8 %, 11,3 %, 2,6 %)*, III – 3,1 % (0,3 %, 2,5 %, 0,3 %)*, I^b – 1,2 % (0,0 %, 1,0 %, 0,2 %)*, IV – 0,4 % (0,1 %, 0,5 %, 0,1 %)* та V – 0,1 % (0,0 %, 0,1 %, 0,0 %)*; для діапазону 1100–1350 м н.р.м.: I класу бонітету – 60,3 % (0,3 %, 52,4 %, 7,6 %)*, II – 22,1 % (0,0 %, 14,9 %, 7,1 %)*, I^a – 10,2 % (0,0 %, 9,3 %, 0,8 %)*, IV – 5,8 % (0,0 %, 5,8 %, 0,0 %)*.

5,0 %, 0,7 %) *, I^b – 0,7 % (0,0 %, 0,0 %, 0,7 %) *, V – 0,5 % (0,0 %, 0,3 % 0,2 %) *. Простежується така тенденція: деревостани I класу бонітету у відносних показниках займають практично однакові площі у всіх висотних діапазонах; площі деревостанів III класу бонітету від висотного діапазону 300–800 м н.р.м. до 801–1099 м н.р.м. збільшуються, а з подальшим підняттям угору – зменшуються; площі деревостанів I^a та I^b класів бонітету зі збільшенням висоти над рівнем моря зменшуються, а площі деревостанів II, IV та V класів бонітету збільшуються.

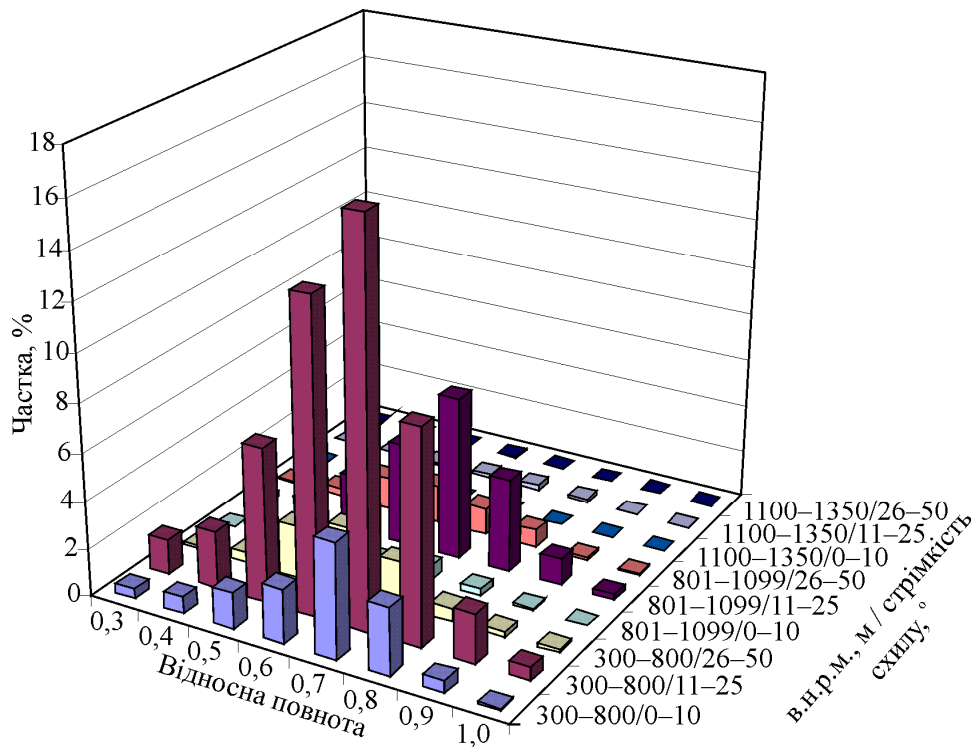


Рис. 2.9. Розподіл площ ялицевих деревостанів у гірських умовах за відносними повнотами (частка від загальної площі яличників, %)

Сумарно площі ялицевих деревостанів із відносними повнотами 0,3–0,5 у висотному діапазоні 300–800 м н.р.м. становлять 15,7 % (2,6 %, 10,4 %, 2,8 %) *, у діапазоні 801–1099 м н.р.м. – 5,2 % (0,1 %, 3,3 % 1,8 %) *, а у діапазоні 1100–1400 м н.р.м. – 0,2 % (0,0 %, 0,1 %, 0,1 %) *; із відносними повнотами 0,6–0,8: у діапазоні 300–800 м н.р.м. – 53,5 % (9,78 %, 38,4 %, 5,2 %) *, у діапазоні 801–1099 м н.р.м. – 19,6 % (1,2 %, 14,9 %, 3,5 %) *, у діапазоні 1100–1350 м н.р.м. – 0,6 % (0,0 %, 0,5 %, 0,1 %) *; із відносними повнотами 0,9–1,0: у висотному діапазоні 300–800 м н.р.м. – 3,5 % (0,6 %, 2,6 %, 0,4 %) * а у діапазоні 801–1099 м н.р.м. – 1,6 % (0,1 %, 1,4 %, 0,2 %) * (рис. 2.9). Зважаючи на нерівномірність розташування ялицевих деревостанів у різних висотних діапазонах, аналогічно до розподілів площ за класами бонітету, для порівняльного аналізу використано частку площ деревостанів відповідних груп повнот у межах виділених висотних діапазонів. Отже, у висотному діапазоні 300–800 м н.р.м. деревостани із відносною повнотою 0,3–0,5 займають 21,6 % (3,6 %, 14,3 % 3,8 %) * від загальної площі ялицевих деревостанів цього висотного діапазону, із повнотою 0,6–0,8 – 73,5 % (13,5 %, 52,8 %, 7,2 %) *, із

повнотою 0,9–1,0 – 4,9 % (0,8 %, 3,6 %, 0,5 %)*; для висотного діапазону 801–1099 м н.р.м.: із відсноною повнотою 0,3–0,5 – 19,7 % (0,6 %, 12,5 %, 6,6 %)*, 0,6–0,8 – 74,2 % (4,5 %, 56,4 %, 13,2 %)* та 0,9–1,0 – 6,1 % (0,3 %, 5,1 %, 0,7 %)*; для висотного діапазону 1100–1350 м н.р.м.: із відсноною повнотою 0,3–0,5 – 23,3 % (0,1 %, 16,4 %, 6,9 %)*, 0,6–0,8 – 71,4 % (0,2 %, 61,9 %, 9,3 %)* та 0,9–1,0 – 5,3 % (0,0 %, 4,3 %, 1,0 %)*. Таким чином, із збільшенням гіпсометричних висот відносні площі ялицевих деревостанів повнотою 0,6–0,8 в межах висотних діапазонів змінюються незначно. Для деревостанів повнотою 0,3–0,5 частка площ яличників від висотного діапазону 300–800 м н.р.м. до діапазону 801–1099 м н.р.м. зменшується, після чого простежується їх збільшення до діапазону 1100–1350 м н.р.м.; для деревостанів з повнотами 0,9–1,0 простежується зворотна тенденція.

Зі збільшенням висот над рівнем моря для ялицевих деревостанів простежується зменшення площ, проте їхні аналізовані таксаційні показники (відносна повнота та клас бонітету) змінюються не суттєво. У цьому випадку на ріст ялицевих деревостанів суттєвіший вплив має стрімкість схилів – кращими умовами у цьому випадку для росту яличників відзначаються схили стрімкістю 11–25° та 25–50°, причому більшість деревостанів із вищими таксаційними показниками зосереджені саме на схилах стрімкістю 11–25°. Деревостани з домінуванням ялиці білої відзначається вищою стійкістю до негативних кліматичних чинників, порівняно із буковими деревостанами, та вищою стійкістю до вітровалів і ентомо-шкідників та корневих патогенів, порівняно із ялиновими деревостанами [120-124].

За результатами опрацювання повидільної бази даних для деревостанів з домінуванням ялиці білої в межах груп віку визначено середні значення відносної повноти та класу бонітету для груп, сформованих за орографічними особливостями розташування ділянок. Для визначення оптимальних умов росту в межах орографічних груп здійснили порівняльний аналіз середніх значень відносної повноти та класу бонітету.

Вищі середні значення відносної повноти та класу бонітету для молодняків I класу характерні для деревостанів, розташованих на північній (середня відносна повнота – 0,71 та середній клас бонітету I,0) та південній (0,70 та I,1) експозиціях. Вищими значеннями досліджуваних таксаційних показників відзначаються ялицеві деревостани висотного діапазону 801–1099 м н.р.м. стрімкістю схилів 26–50°, розташовані на: південній, південно-західній та північній експозиціях; стрімкістю 0–10°, розташовані на північній експозиції.

Вищими середніми значеннями відносної повноти та класу бонітету для молодняків II класу характеризуються деревостани західної (середня відносна повнота – 0,76 та середній клас бонітету I^a,6), південної (0,77 та I,1) та північної (0,76 та I,2) експозицій. Для цієї групи віку вищими значеннями відносної повноти і класу бонітету відзначаються деревостани тільки висотного діапазону 300–800 м н.р.м., розташовані на схилах стрімкістю: 0–10°: південної експозиції; 11–50°: східної експозиції; 0–50°: західної експозиції.

Для середньовікових деревостанів вищими середніми значення

відносної повноти та класу бонітету характеризуються схили північної (середня відносна повнота – 0,69 та середній клас бонітету $I^a,6$), західної (0,68 та $I^a,7$), північно-західної (0,69 та $I^a,8$) та південної (0,70 та $I^a,9$) експозицій. Вищі середні значення таксаційних показників характерні для деревостанів висотного діапазону 300–800 м н.р.м. на схилах стрімкістю 0–50°: південно-західної, північної, північно-західної, північно-східної, західної та східної експозицій; стрімкістю 0–25°: північно-західної експозиції; стрімкістю 0–10°: південної експозиції та стрімкістю 11–25°: південно-східної експозиції; висотного діапазону 801–1099 м н.р.м на схилах стрімкістю 11–50°: північно-західної експозиції; стрімкістю 26–50°: південної та південно-східної експозицій.

Вищими середніми значеннями відносної повноти та класу бонітету для середньовікових деревостанів, включених до розрахунку, характеризуються схили північної (середня відносна повнота – 0,65 та середній клас бонітету $I^a,6$), південної (0,65 та $I^a,6$) та західної (0,64 та $I^a,7$) експозицій. Вищі середні значення відносної повноти і класу бонітету характерні для деревостанів висотного діапазону 300–800 м н.р.м. схилів усього діапазону стрімкостей; деревостанів висотного діапазону 801–1099 м н.р.м на схилах стрімкістю 0–25°: південної та південно-східної експозицій; 11–50°: північної експозиції; 0–50°: північно-східної експозиції; 25–50°: північно-західної експозиції.

Вищі середні значення відносної повноти та класу бонітету для пристиглих деревостанів характерні схилам південної (середня відносна повнота – 0,62 та середній клас бонітету $I^a,6$), північної (0,61, $I^a,6$) та східної (0,61 та $I^a,6$) експозицій. У висотному діапазоні 300–800 м н.р.м. вищі середні значення досліджуваних таксаційних показників характерні деревостанам, які розташовані на схилах стрімкістю 0–50° на: південній, південно-східній, північній, північно-східній, північно-західній та західній експозиціях; 26–50° на південно-західній експозиції; 0–25° на східній експозиції; у діапазоні 801–1099 м н.р.м. – на схилах стрімкістю 0–25° на: південній та північній експозиціях; 11–25° на: північно-східній та східній експозиціях; 11–50° на південно-західній експозиції; 26–50° на південно-східній.

Для стиглих деревостанів вищими середніми показниками відносної повноти та класу бонітету характеризуються схили південної (середня відносна повнота – 0,60 та середній клас бонітету $I^a,7$), північної (0,59 та $I^a,7$) та західної (0,58 та $I^a,8$) експозицій. Для цієї групи віку вищими середніми значеннями відносної повноти і класу бонітету характеризуються у висотному діапазоні 300–800 м н.р.м. деревостани, які розташовані на схилах стрімкістю 11–50°: південно-західної, північно-східної, північно-західної та східної експозицій; 0–50°: південної та північної експозицій; 11–25° західної експозиції; 26–50° південно-східної експозиції; діапазону 801–1099 м н.р.м. – на схилах стрімкістю 11–25°: південно-західної, північної та західної експозицій; 25–50°: північно-західної та північно-східної експозицій; 0–10° східної експозиції; 11–50° південної експозиції.

Вищими середніми значеннями відносної повноти та класу бонітету для перестиглих деревостанів характеризуються схили північно-західної (середня

відносна повнота – 0,57 та середній клас бонітету I^a,7), північної (0,57 та I^a,8) та північно-східної (0,55 та I^a,8) експозиції. Порівняно вищими середніми значеннями відносної повноти і класу бонітету відзначаються деревостани висотного діапазону 300–800 м н.р.м., які розташовані на схилах стрімкістю 11–50°: південно-східної, північно-східної та північно-західної експозицій; 0–50°: південної та північної експозицій; 11–25°: південно-західної та східної експозицій; 26–50° західної експозиції; висотного діапазону 1100–1350 м н.р.м. – стрімкістю 26–50°: південно-східної, північної, північно-східної, східної та західної експозицій; 11–25°: південно-західної та північно-західної експозицій.

Таким чином, грунтуючись на результатах здійсненого аналізу, можна стверджувати таке:

- для південної експозиції кращими умовами росту для висотного діапазону 300–800 м н.р.м. відзначаються схили стрімкістю 0–25°, для діапазону 801–1099 м н.р.м. – переважно зі стрімкістю 11–50°, а для діапазону 1100–1350 м – зі стрімкістю 11–25°;

- для південно-східної експозиції кращими умовами росту для висотних діапазонів 300–800 м та 801–1099 м н.р.м. відзначаються схили переважно зі стрімкістю 11–50°. Для висотного діапазону 801–1099 м н.р.м. визначити оптимум неможливо через незначну кількість ділянок;

- для південно-західної експозиції кращими умовами росту для висотного 300–800 м н.р.м. відзначаються схили переважно зі стрімкістю 11–50°, для діапазону 801–1099 м – зі стрімкістю 11–25°, а для діапазону 1100–1350 м – зі стрімкістю 0–50°;

- для північної експозиції кращими умовами росту для висотного діапазону 300–800 м н.р.м. відзначаються схили зі стрімкістю 11–50°, для діапазону 801–1099 м н.р.м. – зі стрімкістю до 26° та для діапазону 1100–1350 м н.р.м. – зі стрімкістю до 11–25°;

- для північно-східної експозиції кращими умовами росту для висот 300–800 м н.р.м. відзначаються схили переважно зі стрімкістю 0–10° та 26–50°, для діапазону 801–1099 м н.р.м. – 0–50°;

- для північно-західної експозиції характерні кращі умовами росту у висотному діапазоні 300–800 м н.р.м. на схилах зі стрімкістю 0–50°, у діапазоні 801–1099 м та 1100–1350 м н.р.м. – стрімкістю 11–50°;

- для східної експозиції кращими умовами росту для висотних діапазонів 300–800 м та 801–1099 м н.р.м. відзначаються схили стрімкістю 11–50°.

- загалом для західної експозиції кращими умовами росту для висотного діапазону 300–800 м н.р.м. відзначаються схили стрімкістю 0–50°, для діапазону 801–1099 м н.р.м. – стрімкістю схилу 11–50°.

2.4. Порівняльна характеристика теоретичної продуктивності досліджуваних ялинових, букових та ялицевих деревостанів

Дослідження росту гірських деревостанів, порівняно із рівнинними умовами, має низку органічних особливостей, пов'язаних з рельєфом

місцевості, зокрема висоту н.р.м., стрімкість (крутизну) та експозицію схилу. На підставі здійснених досліджень, можна дійти висновку щодо відмінностей росту окремих деревних типотвірних порід на ділянках з різними орографічними характеристиками, з огляду на їхні екологічні особливості.

Для визначення оптимальних умов росту в межах орографічних груп здійснено порівняльний аналіз середніх значень класів бонітетів відповідних порід, за результатами якого можна стверджувати таке:

- вищими середніми класами бонітету для ялинових молодняків I класу характеризуються південна, північна та південно-східна експозиції; для букових – південна та західна експозиції; для ялицевих – північна та південна експозиції;

- для ялинових молодняків II класу вищі середні класу бонітету характерні південно-східній та південно-західній експозиціям; для букових – південній, східній та західній експозиціям; для ялицевих – західній, південній та північній експозиціям;

- вищі класу бонітету для середньовікових деревостанів притаманні ялинникам північно-західної експозиції, а однаковими усередненими значеннями класу бонітету характеризуються відразу кілька експозицій: південно-східна, південно-західна, північно-східна та західна експозиції; для букняків – південна та західна експозиції; для яличників – північна, західна, північно-західна та південна експозиції;

- для середньовікових деревостанів, взятих до розрахунку, вищі класи бонітету характерні ялиновим деревостанам південно-східної та північно-західної експозицій; буковим – південної та північної експозиції; ялицевим – північної, південної та західної експозицій;

- вищими середніми значеннями класу бонітету для пристиглих ялинових деревостанів характеризуються східна, південно-східна та північна експозиції; для букових – південна та північна експозиції; для ялицевих – південна, північна та східна експозиції;

- для групи стиглих вищі середні класи бонітету характерні ялиновим деревостанам, розташованим на південній та північній експозиціях; буковим – на південній, північній та східній експозиціях; ялицевим – на південній, північній та західній експозиціях;

- вищі середні значення класу бонітету для перестиглих ялинових деревостанів характерні для деревостанів, розташованих на південно-східній, північній та північно-західній експозиціях; для букових – на південній, північній та східній експозиціях; для ялицевих – на північно-західній, північній та північно-східній експозиціях;

Беручи до уваги усереднені значення класів бонітетів для деревостанів з перевагою ялини європейської, бука лісового та ялиці білої різних груп віку на різних гіпсометричних рівнях і схилах різної експозиції та стрімкості пропонуємо узагальнену таблицю розподілу деревостанів цих порід на схилах відповідних експозиційно-орографічних показників, клас бонітету яких у конкретних умовах упродовж усього періоду росту є вищим, порівняно з іншими породами (табл. 2.13).

Розподіл деревостанів вищих середніх класів бонітету

Орографічна характеристика схилу								
Висота н.р.м., м								
300–800			801–1099			понад 1100		
Стрімкість схилу, °								
0–10	11–25	26–50	0–10	11–25	26–50	0–10	11–25	26–50
Південна експозиція								
Бкл, Яле	Бкл, Яле	Яцб, Бкл	Бкл, Яле	Яцб, Бкл	Яцб, Яле	Яле, Бкл	Яле, Бкл, Яцб	Яле
Південно-східна експозиція								
Бкл, Яле	Бкл, Яле	Яле, Яцб	Бкл, Яле	Яле, Яцб	Яцб, Яле	Яле, Бкл	Яле, Бкл, Яцб	Яле, Бкл
Південно-західна експозиція								
Бкл, Яле	Бкл, Яле	Бкл, Яле	Яле, Бкл	Яле, Яцб, Бкл	Яле, Яцб	Бкл, Яле	Яле, Яцб, Бкл	Яле, Яцб
Північна експозиція								
Бкл, Яле, Яцб	Яцб, Яле	Яцб, Яле	Яле, Яцб	Яцб, Яле	Яле, Яцб	Яле	Яле, Яцб, Бкл	Яле, Бкл
Північно-східна експозиція								
Бкл, Яле	Яле, Бкл	Яле	Яле, Бкл	Яле	Яле, Яцб	Яле	Яле, Бкл	Яле
Північно-західна експозиція								
Бкл, Яле	Бкл, Яле	Яле, Яцб	Яле, Бкл	Яле, Яцб	Яцб, Яле	Яле, Бкл	Яле, Бкл	Яцб, Яле
Східна експозиція								
Бкл, Яле	Бкл, Яле, Яцб	Яле, Бкл, Яцб	Яле, Яцб	Яле, Яцб, Бкл	Яле, Яцб	Яле	Яле, Яцб	Яле, Бкл, Яцб
Західна експозиція								
Бкл, Яцб, Яле	Яле, Бкл, Яцб	Яле, Яцб, Бкл	Яле, Бкл	Яле, Яцб, Бкл	Яле, Яцб, Бкл,	Яле	Яле, Яцб, Бкл	Яле, Бкл

У випадку, коли значення середніх класів бонітетів кількох порід є достатньо високими, або істотної різниці між ними немає, у комірках таблиці розташовуємо кілька порід одразу, записуючи їх за спаданням значення класу бонітету. У цьому випадку можна рекомендувати створювати мішані деревостани, де вибір головної породи залежить від типу лісорослинних умов. Як домішку доцільно використовувати породи, клас бонітету яких є високим для схилу, який характеризується відповідними експозиційно-орографічними особливостями.

Вищі середні значення класу бонітету досліджуваних деревостанів є найбільш характерними на схилах таких експозицій: *ялинові* – південно-східної – для II, III, IV, V та VII груп віку; північної – для I, V, VI та VII груп віку; південно-західної – для II, III та IV груп віку; північно-східної та північно-західної – для III та IV груп віку, південної – для I та VI груп віку; *букові* – південної всіх груп віку; північної – для IV, V та VI груп віку; західної – для II,

III, IV та VI груп віку; східної – для II та VII груп віку; *ялицеві* – північної і південної експозицій для всіх груп віку; північно-східної – для VII групи віку; північно-західної – для III та VII груп віку; східної – для V групи віку, західної – для II, III, IV та VI груп віку.

Для висотного діапазону 300–800 м н.р.м. кращими показниками середнього класу бонітету відзначаються *ялинові деревостани*, розташовані на західних, південних та північних схилах стрімкістю 11–25°; на північних – стрімкістю 0–10°; на південно-західних, північно-східних, північно-західних, північно-східних та східних – 0–50°; *букові деревостани* – на західних, південних та південно-східних схилах стрімкістю до 26°; на північних – стрімкістю 0–10°; на південно-західних, північно-західних, північно-східних та східних – стрімкістю 0–50°; *ялицеві деревостани* – на схилах південно-східної, південно-західної, північної та східної експозицій стрімкістю 11–50°; на північно-східних схилах – стрімкістю 0–10° та 26–50°; на південних – стрімкістю 0–25°; на північно-західних та західних – 0–50°.

Для ялинових деревостанів, розташованих на південно-західних, південно-східних та північно-східних схилах з висотою 801–1099 м н.р.м., спільним є добрий ріст і розвиток незалежно від стрімкості схилу, оптимальними умовами росту характеризуються ділянки стрімкістю до 26° південних, північних та північно-західних експозицій. Ділянки, розташовані на західних та східних схилах, характеризуються кращими умовами росту ялинових деревостанів зі стрімкістю схилів 11–25°. Для ділянок, розташованих на західних, східних, північних, північно-східних та південно-східних схилах, спільним є добрий ріст і розвиток букових деревостанів незалежно від стрімкості схилу. Оптимальними умовами росту характеризуються ділянки зі стрімкістю до 26° на схилах південної, південно-західної та північно-західної експозицій. Для ялицевих деревостанів, розташованих на південних, південно-східних, північно-західних, східних та західних схилах, спільним є кращий ріст і розвиток на схилах стрімкістю 11–50°, а оптимальними умовами росту характеризуються ділянки північних експозицій зі стрімкістю схилів до 26°. На ділянках, розташованих на південно-західних схилах, кращі умови росту для ялицевих деревостанів складаються на схилах стрімкістю 11–25°. Розташовані на північно-східних схилах ділянки характеризуються оптимальними умовами росту незалежно від стрімкості схилу.

Для висотного діапазону понад 1100 м н.р.м. кращими показниками середнього класу бонітету відзначаються ялинові деревостани, розташовані на південно-західних, південно-східних та східних схилах стрімкістю 0–25°; на північних та західних – стрімкістю 11–25°; на північно-західних та північно-східних – стрімкістю 0–50°. На південних схилах із збільшенням віку простежується поступова зміна оптимуму умов росту в молодому віці за стрімкості 0–10°, для середньовікових та пристиглих деревостанів – 11–25° та для стиглих і перестиглих – 26–50°. Букові деревостани розташовані на західних, південно-східних, північно-західних, північно-східних та східних схилах стрімкістю понад 10°; на південних та південно-західних – стрімкістю 0–50°; на північних – стрімкістю до 11°. Ялицеві деревостани розташовані на

південних та північних схилах стрімкістю 11–25 °; на південно-західних та північно-західних – стрімкістю 26–50 °.

Висновки до розділу 3

1. Площа ялинових лісів на території Держлісфонду в Українських Карпатах становить 397818,6 га із загальним запасом 142691,22 тис. м³ деревини. Вікова структура ялиників нерівномірна: молодняки I класу займають 7,7 % від загальної площі ялинових лісів, молодняки II класу – 15,1 %, середньовікові – 52,4 %, пристиглі – 12,5 %, стиглі – 10,4 % та перестиглі – 1,9 %. У висотному діапазоні 300–800 м н.р.м. зосереджено 19,4 % ялинових деревостанів; у діапазоні 801–1099 м н.р.м. – 43,3 % та у діапазоні 1100–1600 м н.р.м. – 37,2 %. Із збільшенням гіпсометричних висот від 300 м до 1099 м н.р.м. зменшуються площі ялиників, розташованих на схилах із стрімкістю 0–10 ° та зменшення площ на схилах стрімкістю 26–50 °. Для висотного діапазону 1100–1600 м н.р.м. відзначено збільшення площ ялиників, які розташовані на схилах із стрімкістю 26–50 °, та зменшення площ – на схилах із стрімкістю 0–10 °. У всіх висотних діапазонах переважають ялиники, розташовані на схилах із стрімкістю 11–25 °.

2. Найбільші площі у діапазоні 300–800 м н.р.м. займають ялиники в ТЛУ С₃ – 11,9 % та D₃ – 6,8 %; у діапазоні 801–1099 м н.р.м. – С₃ – 33,0 % та D₃ – 9,3 %; для діапазону 1100–1600 м н.р.м. – С₃ – 30,8 %, В₃ – 4,3 % та D₃ – 2,0 %. Для висотного діапазону 1100–1600 м н.р.м. відзначено зменшення площ ялиників у ТЛУ D₃ та збільшення у В₃. Збільшення площ ялиників у ТЛУ С₃ простежується від висотного діапазону 300–800 м н.р.м. до діапазонів 801–1099 м та 1100–1600 м н.р.м., де такі деревостани займають найбільші площі.

Із збільшенням гіпсометричних висот від 300 до 1099 м н.р.м. збільшуються площі ялиників I^d, I^c, I^b, I^a та I класів бонітету, а із збільшенням від 1100 до 1600 м н.р.м. – зменшуються. Площі ялиників II і нижче класів бонітету збільшується із збільшенням гіпсометричних висот від 300 до 1600 м н.р.м. Найбільші площі для висотного діапазону 300–800 м н.р.м. займають ялиники I^b (2,7 %), I^a (5,9 %) та I (7,8 %) класів бонітету; для 801–1099 м н.р.м. – I^b (4,1 %), I^a (11,5 %), I (17,2 %) та II (7,6 %); для 1100–1600 м н.р.м. – I^a (4,5 %), I (11,3 %), II (11,3 %) та II (6,2 %), а найбільші площі в межах висотних діапазонів займають деревостани відповідних класів бонітету на схилах із стрімкістю 11–25 °, а найменші – 0–10 °. Встановлено, що із збільшенням гіпсометричних висот збільшуються площі деревостанів II і нижче класів бонітету та зменшуються площі деревостанів вищих класів бонітету.

Збільшення загальної площі ялиників із відносними повнотами 0,3–0,6 від 6,8 % до 12,9 % відбувається із збільшенням гіпсометричної висоти від 300 до 1600 м н.р.м. Від висотного діапазону 300–800 м до 801–1099 м н.р.м. простежується збільшення загальної площі ялиників із відносними повнотами 0,7–0,9 від 12,6 % до 33,5 %; із подальшим підвищенням висоти н.р.м. до висотного діапазону 1100–1600 м н.р.м. загальна площа зменшується до 24,3 %. Ялиники вищих класів бонітету мають більшу відносну повноту, порівняно з деревостанами нижчих класів. Встановлено, що на відносну повноту ялиників стрімкість схилу впливає незначно.

3. Загальна площа букових лісів на території держлісфонду в Українських Карпатах становить 365763,4 га із загальним запасом 127655,23 тис. м³ деревини. Вікова структура така: молодняки I класу займають 3,9 % від загальної площі букових лісів, молодняки II класу – 5,0 %, середньовікові – 53,6 %, пристиглі – 13,6 %, стиглі – 14,6 % та перестиглі – 9,3 %. Із підняттям над рівнем моря площі букняків у ТЛУ С₂, С₃, D₂ та D₃ суттєво зменшуються. У висотному діапазоні 300–800 м н.р.м. у ТЛУ С₂ знаходиться 3,4 % площі букняків, С₃ – 17,7 %, D₂ – 10,1 %, D₃ – 34,8 %; у діапазоні 801–1099 м н.р.м.: С₂ – 0,2 %, С₃ – 14,8 %, D₂ – 0,5 %, D₃ – 12,5 %; у діапазоні 1100–1400 м н.р.м.: С₂ – 0,1 %, С₃ – 4,9 %, D₃ – 0,8 %. Більшість букняків у межах висотних діапазонів 801–1099 м та 1100–1400 м н.р.м. у ТЛУ С₃ та D₃ розташовані на схилах 11–25° та 25–50°. У цих двох висотних діапазонах букняки на схилах стрімкістю 0–10° практично не зустрічаються.

4. У висотному діапазоні 300–800 м н.р.м найбільші площі займають букняки I класу бонітету – 31,0 %, I^a – 22,6 % та II – 8,0 %; у діапазоні 801–1099 м н.р.м.: I – 12,9 %, II – 9,8 % та I^a – 3,5 %; у діапазоні 1100–1400 м н.р.м.: II – 3,0 %, III – 1,5 % та I – 1,0 %. Отже, висота над рівнем моря має суттєвий вплив на розподіл площі букняків за класами бонітету: площі деревостанів I класу бонітету та вище зменшуються, III та нижчих – збільшуються, II – збільшуються від висоти 300 до 1099 м н.р.м., після чого до висоти 1400 м н.р.м. зменшуються.

Сумарно площі букняків із відносними повнотами 0,3–0,5 у висотному діапазоні 300–800 м н.р.м. становлять 7,9 %, у діапазоні 801–1099 м н.р.м. – 5,8 %, а у діапазоні 1100–1400 м н.р.м. – 2,1 %; із відносними повнотами 0,6–0,8: у діапазоні 300–800 м н.р.м. – 53,0 %, у діапазоні 801–1099 м н.р.м. – 20,5 %, у діапазоні 1100–1400 м н.р.м. – 3,6 %; із відносними повнотами 0,9–1,0: у висотному діапазоні 300–800 м н.р.м. – 5,1 %, у діапазоні 801–1099 м н.р.м. – 1,7 %, у діапазоні 1100–1400 м н.р.м. – 0,2 %. Із збільшенням гіпсометричних висот збільшується частка відносної площі букняків із відотною повнотою 0,3–0,5, а із відносними повнотами 0,6–0,8 та 0,9–1,0 – зменшуються.

Зі збільшенням гіпсометричних висот простежується зменшення площі букових деревостанів, а їхні таксаційні показники погіршуються – знижуються значення класів бонітету, відносна повнота та ін. Причиною цього є гірші кліматичні умови відповідних висотних поясів, зокрема: з підняттям угору знижується сума позитивних середньорічних температур; знижуються також середньодобові температури осінньо-зимового періоду, скорочується тривалість вегетаційного періоду, швидше настають осінні та довше тривають весняні заморозки. Таким чином, на ріст букових деревостанів у гірських умовах суттєво впливають кліматичні фактори, зумовлені висотною поясністю.

5. Площа ялицевих лісів на території Держлісфонду в Українських Карпатах становить 58004,1 га із загальним запасом 19342,45 тис. м³ деревини. Вікова структура яличників вкрай нерівномірна: молодняки I класу займають 17,8 %, молодняки II класу – 16,8 %, середньовікові – 7,6 %, середньовікові, включені до розрахунку – 13,3 %, пристиглі – 14,3 %, стиглі – 26,1 % та перестиглі – 4,2 %. Більшість ялицевих деревостанів розташовані у висотному діапазоні 300–800 м н.р.м. – 72,7 %. Зі збільшенням висоти над рівнем моря

площі ялицевих деревостанів суттєво зменшуються. Більшість деревостанів усіх висотних діапазонів розташовані на схилах стрімкістю $11-25^\circ$, причому у висотному діапазоні 300–800 м н.р.м. частка деревостанів, розташованих на схилах стрімкістю $0-10^\circ$, переважає частку деревостанів, розташованих на схилах стрімкістю $25-50^\circ$. У висотному діапазоні 801–1099 м н.р.м. частка деревостанів на схилах із стрімкістю $25-50^\circ$ переважає частку деревостанів, розташованих на схилах стрімкістю $0-10^\circ$.

б. У висотному діапазоні 300–800 м н.р.м. у ТЛУ C_2 знаходиться 0,4 % площ яличників, C_3 – 35,7 %, D_2 – 0,1 %, D_3 – 36,4 %; у діапазоні 801–1099 м н.р.м.: C_2 – 0,1 %, C_3 – 18,0 %, D_3 – 8,2 %; у діапазоні 1100–1350 м н.р.м.: C_3 – 0,7 %, D_3 – 0,1 %.

Найбільші площі у висотному діапазоні 300–800 м н.р.м займають яличники I класу бонітету – 41,5 %, I^a – 17,8 %, II – 3,9 % та I^b – 1,8 %; у діапазоні 801–1099 м н.р.м.: I – 15,9 %, I^a – 5,3 % та II – 3,9 %; у діапазоні 1100–1350 м н.р.м.: I – 0,5 %, II – 0,2 % та I^a – 0,1 %. Яличники I класу бонітету у відносних показниках займають практично однакові площі у всіх висотних діапазонах; площі яличників III класу бонітету від висотного діапазону 300–800 м н.р.м. до 801–1099 м н.р.м. збільшуються, а з подальшим підняттям угору – зменшуються; площі яличників I^a та I^b класів бонітету зі збільшенням висоти над рівнем моря зменшуються, а площі деревостанів II, IV та V класів бонітету збільшуються.

Із збільшенням гіпсометричних висот площі ялицевих деревостанів з відносною повнотою 0,6–0,8 в межах висотних діапазонів змінюються незначно. Для яличників з повнотою 0,3–0,5 частка площ зменшується від висотного діапазону 300–800 м н.р.м. до діапазону 801–1099 м н.р.м., після чого – збільшується до діапазону 1100–1350 м н.р.м.; для яличників з відносними повнотами 0,9–1,0 простежується зворотна тенденція.

З підвищенням над рівнем моря для ялицевих деревостанів простежується зменшення площ, проте їхні відносна повнота та клас бонітету змінюються не суттєво. У цьому випадку на ріст ялицевих деревостанів суттєвіший вплив має стрімкість схилів – кращими умовами у цьому випадку для росту яличників відзначаються схили стрімкістю $11-25^\circ$ та $25-50^\circ$, причому більшість деревостанів із вищими таксаційними показниками зосереджені саме на схилах стрімкістю $11-25^\circ$.

РОЗДІЛ 3

СТРУКТУРНО-ТИПОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ТА ДИНАМІКА ОПТИМАЛЬНОГО СКЛАДУ ГІРСЬКИХ ДЕРЕВОСТАНІВ

3.1. Структурно-типологічний аналіз та динаміка складу ялиників

Під час планування господарських заходів та створення лісових культур потрібно визначити склад майбутнього деревостану. Орографічні характеристики місць розташування деревостанів та частка головної породи у складі ялинових деревостанів часто є вирішальною у стійкості таких деревостанів до негативних біотичних (шкідники та захворювання) [119–124] та кліматичних факторів (вітровали та вітроломи) [167, 185–188].

Зважаючи на біоекологічні особливості ялини європейської та на низку проблем, пов'язаних з ростом ялинових деревостанів, доцільним є встановлення типологічної, вікової та породної структури ялинових деревостанів в Українських Карпатах.

У межах груп віку здійснено групування площ і запасів ділянок за часткою головної породи у складі деревостану, за типом лісорослинних умов, за класами бонітету та відносними повнотами загалом.

Розподіл площ ялинових деревостанів за часткою у складі та типами лісорослинних умов з поділом за висотними діапазонами н.р.м. представлено на рис. 3.1.

Для висотного діапазону 300–800 м н.р.м частка ялини дві одиниці у складі деревостану становить менше 0,1 % від загальної площі ялинових деревостанів; три – 0,4 %; чотири – 1,1 %; п'ять – 1,7 %; шість – 2,5 %; сім – 2,8 %; вісім – 3,2 %; дев'ять – 2,3 % та десять – 5,5 %; для діапазону 801–1099 м н.р.м дві одиниці – становить менше 0,1 %; три – 0,2 %; чотири – 3,0 %; п'ять – 3,0 %; шість – 4,7 %; сім – 5,8 %; вісім – 7,1 %; дев'ять – 5,9 % та десять – 15,1 %; для діапазону 1100–1600 м н.р.м дві та три одиниці – менше 0,1 %; чотири – 0,4 %; п'ять – 0,8 %; шість – 1,6 %; сім – 2,3 %; вісім – 3,9 %; дев'ять – 3,7 % та десять – 24,4 %. Зі збільшенням висоти н.р.м. простежується збільшення площ ялинових деревостанів, у яких частка головної породи становить 6 та більше одиниць. Чисті ялинові деревостани займають найбільші площі у висотних діапазонах 801–1099 м н.р.м. (15,1 %) та 1100–1600 м н.р.м. (24,4 %).

У відповідних висотних діапазонах з підвищенням висоти н.р.м. скорочується тривалість вегетаційного періоду, знижуються середні температури та змінюється кількість опадів [29], що створює негативні умови для розвитку кореневих патогенів у чистих ялинових деревостанах [265, 345, 347]. Таким чином з підняттям угору над рівнем моря у висотних діапазонах, де переважають корінні ялинові деревостани, суттєво зменшується негативний вплив біотичних чинників на ялинові деревостани загалом та на чисті зокрема.

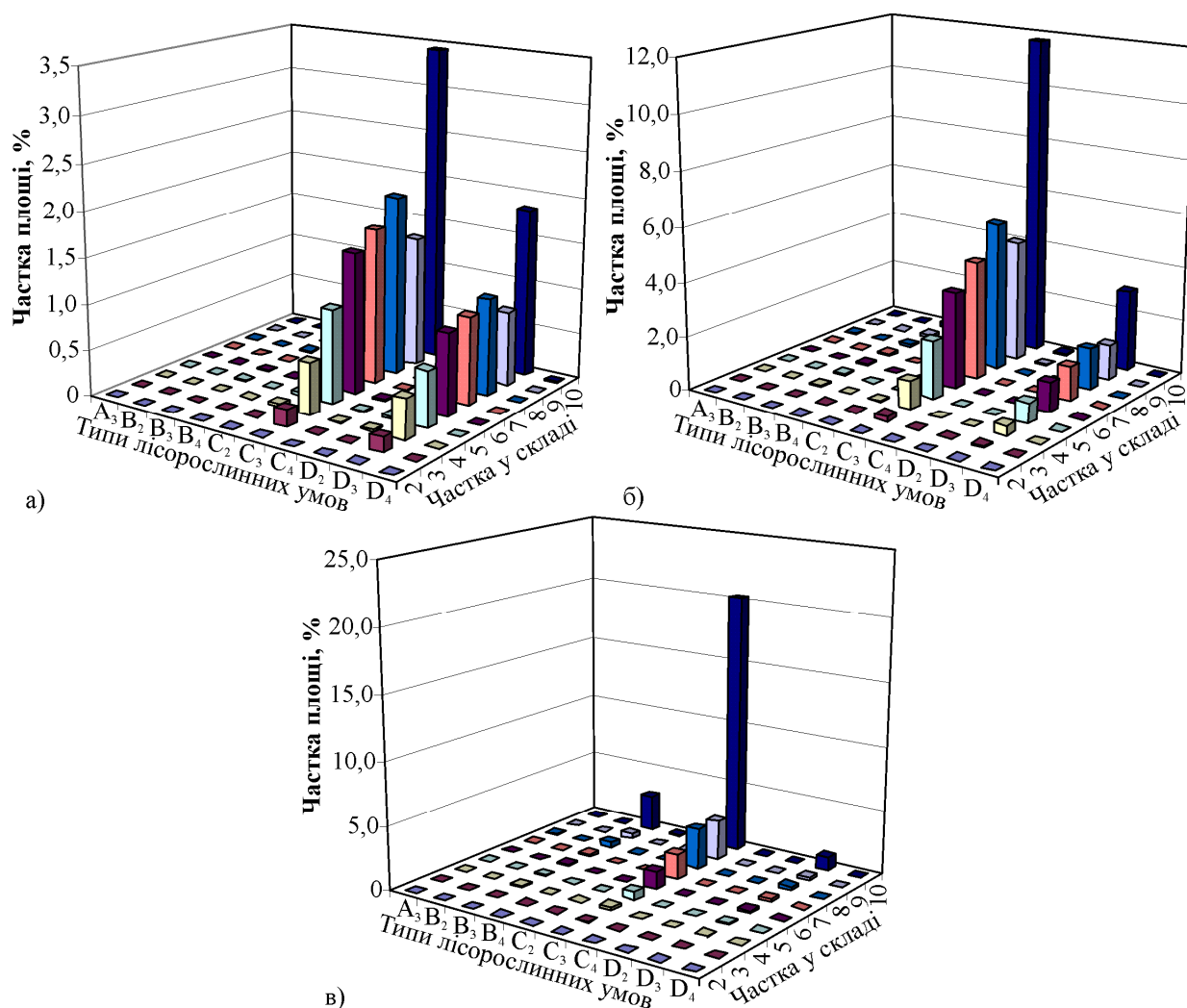


Рис. 3.1. Розподіл ялинових деревостанів за часткою у складі та типами лісорослинних умов у висотних діапазонах: а) 300–800 м н.р.м.; б) 801–1099 м н.р.м.; в) 1100–1600 м н.р.м.

Частки ялини дві, три та чотири одиниці у складі характерні для молодняків I та II класу в ТЛУ C_3 – D_3 . Чотири, п'ять та шість одиниць характерні для середньовікових та середньовікових, включених до розрахунку деревостанів у діапазоні висот 300–800 м н.р.м. в умовах B_3 , C_2 , C_3 , C_4 , D_2 і D_3 , у діапазоні висот 801–1099 м н.р.м. в умовах B_3 , C_2 , C_3 , і D_3 , у діапазоні висот 1100–1600 м н.р.м. в умовах B_3 , C_3 , і D_3 . Сім, вісім, дев'ять та десять характерні для пристиглих та стиглих деревостанів у діапазоні висот 300–800 м н.р.м. в умовах B_3 , C_2 , C_3 , C_4 , D_2 і D_3 , у діапазоні висот 801–1099 м н.р.м. в умовах B_3 , C_2 , C_3 , D_2 і D_3 , у діапазоні висот 1100–1600 м н.р.м. в умовах B_3 , C_2 , C_3 і D_3 . Вісім, дев'ять та десять характерні для перестиглих деревостанів у діапазоні висот 300–800 м н.р.м. в умовах B_3 , C_2 , C_3 , C_4 , D_2 і D_3 , у діапазоні висот 801–1099 м н.р.м. в умовах B_3 , C_2 , C_3 , D_2 і D_3 , у діапазоні висот 1100–1600 м н.р.м. в умовах A_3 , B_3 , B_4 , C_2 , C_3 і D_3 .

З віком та з підняттям угору над рівнем моря простежується тенденція до збільшення часток головної породи у складі ялинових деревостанів. Це пов'язано з екологічними особливостями ялини європейської та її супутніх порід, якими найчастіше є бук лісовий та ялиця біла. Ялина європейська є

світлолюбною породою [341, 342], тому упродовж росту та розвитку прагне зайняти домінуюче положення над супутніми породами, таким чином витісняючи їх зі складу деревостану. У висотному діапазоні 300–800 м н.р.м., у якому ялиця біла і бук лісовий утворюють корінні типи деревостанів, вони більш активно конкурують із ялиною, відповідно у цьому висотному діапазоні є нижча участь ялини (частка головної породи) у складі ялинових деревостанів та менша частка чистих деревостанів, порівнюючи із висотними діапазонами 801–1099 м та 1100–1600 м н.р.м.

Розподіл деревостанів з участю ялини європейської за часткою у складі та відносними повнотами з поділом за діапазонами висот н.р.м. представлено на рис. 3.2.

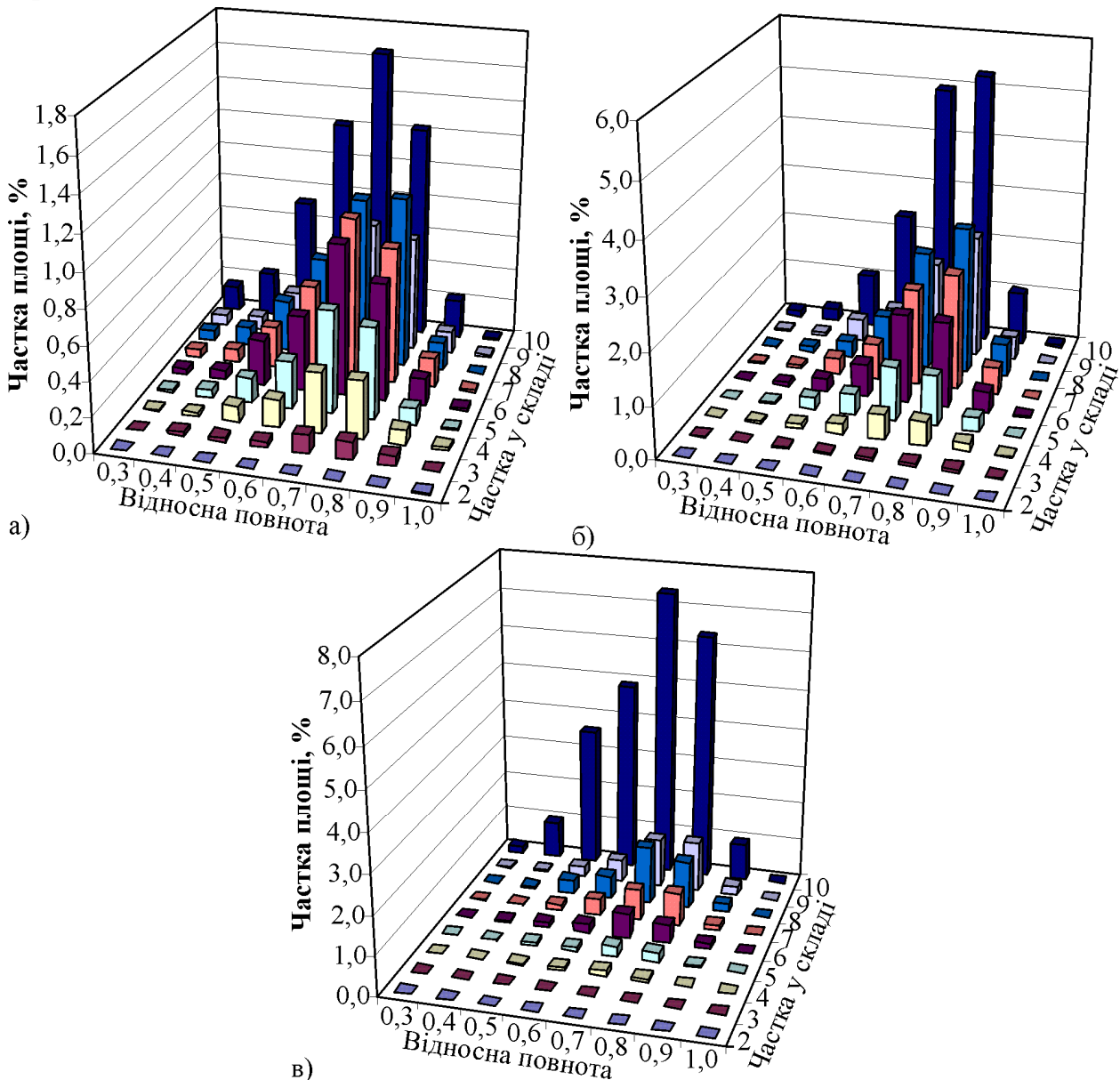


Рис. 3.2. Розподіл ялинових деревостанів за часткою у складі та за відносними повнотами у висотних діапазонах: а) 300–800 м н.р.м.; б) 801–1099 м н.р.м.; в) 1100–1600 м н.р.м.

Варто зазначити, що у висотному діапазоні 300–800 м н.р.м для

деревостанів з часткою ялини дві одиниці у складі деревостану характерними є відносні повноти у межах 0,4–1,0 (найбільшу площу займають деревостани з відотною повнотою 0,9 – менше 0,1 % від загальної площі ялинових деревостанів); три, чотири, п'ять, шість, сім, дев'ять та десять одиниць – найбільшу площу займають деревостани з відотною повнотою 0,7 – відповідно 0,1 %, 0,3 %, 0,6 %, 0,9 %, 0,9 %, 0,7 % та 1,7 %; вісім одиниць – 0,8 – 1,0 %. Для діапазону 801–1099 м н.р.м для деревостанів з часткою ялини дві одиниці у складі деревостану найбільшу площу займають деревостани з відотною повнотою 0,8 – менше 0,1 %; три, чотири, п'ять та шість одиниць – 0,7 – відповідно 0,1 %, 0,5 %, 1,0 % та 1,7 %; сім, вісім, дев'ять та десять одиниць – 0,8 – відповідно 2,3 %, 2,8 %, 2,4 % та 5,3 %. Для діапазону 1100–1600 м н.р.м для деревостанів з часткою ялини дві, три, чотири, п'ять, шість, вісім та десять одиниць – найбільшу площу займають деревостани з відотною повнотою 0,7 – відповідно до 0,1 %, 0,1 %, 0,1 %, 0,3 %, 0,6 %, 1,5 % та 7,4 %; сім та дев'ять одиниць – 0,8 – відповідно 0,8 % та 1,3 %.

Найбільші площі ялиників, незалежно від висотного діапазону, мають відносну повноту 0,7–0,8, причиною чого є господарські заходи, зокрема рубки формування та оздоровлення деревостанів, під час яких із складу деревостану вибирають ослаблені, відсталі у росту дерева головної та супутніх порід. У висотному діапазоні 801–1099 м н.р.м відзначено більші площі деревостанів з відотною повнотою 0,8, ніж 0,7, порівняно із рештою висотних діапазонів. Це пояснюється тим, що у цьому висотному діапазоні деревостани із часткою головної породи сім і більше одиниць мають середню відносну повноту 0,8 та сумарно займають 34,0 % від загальної площі ялинових деревостанів, тобто найбільшу площу. Вище значення відносної повноти є наслідком більш комфортних умов для росту ялинових деревостанів у цьому висотному діапазоні та часткою ялини у складі – за частки сім та більше одиниць формуються деревостани, у яких, насамперед, відбувається внутрішньовидова конкуренція, внаслідок якої більша частка дерев головної породи займає панівне положення, зменшуючи таким чином частку відпаду, що позитивно впливає на підвищення відносної повноти насадження загалом. Супутні породи – бук лісовий та ялиця біла, частка яких сумарно не перевищує одну-три одиниці, можуть певний час перебувати у дещо пригніченому положенні, але не втрачати своєї життєстійкості, що також позитивно впливає на зменшення відпаду і тим самим на підвищення відносної повноти деревостану загалом.

Розподіл деревостанів з участю ялини європейської за часткою у складі та класами бонітету з поділом за діапазонами висот н.р.м. представлено на рис. 3.3.

За даними табл. В.3, для висотного діапазону 300–800 м н.р.м для деревостанів з часткою ялини дві одиниці у складі характерними є класи бонітету I^a–II, але сумарно вони становлять до 0,1 % від загальної площі ялинових деревостанів. Найбільші площі займають деревостани I класу бонітету: з часткою ялини три одиниці – 0,2 %, чотири – 0,5 %, п'ять – 0,8 %, шість та сім – по 1,1 %, вісім – 1,3 %, дев'ять – 0,8 % та десять – 2,0 %. Для висотного

діапазону 801–1099 м н.р.м найбільші площі також займають деревостани I класу бонітету: три одиниці – 0,1 %, чотири – 0,7 %, п'ять – 1,3 %, шість – 2,1 %, сім – 2,6 %, вісім – 3,0 %, дев'ять – 2,3 % та десять – 5,2 %. Для висотного діапазону 1100–1600 м н.р.м для деревостанів з часткою ялини чотири одиниці у складі найбільшу площу займають деревостани II класу бонітету – 0,1 %; п'ять одиниць – I класу бонітету – 0,3 %; шість одиниць – II класу бонітету – 0,6 %; сім, вісім, дев'ять та десять одиниць – I класу бонітету – відповідно 0,8 %, 1,3 %, 1,2 % та 7,1 %.

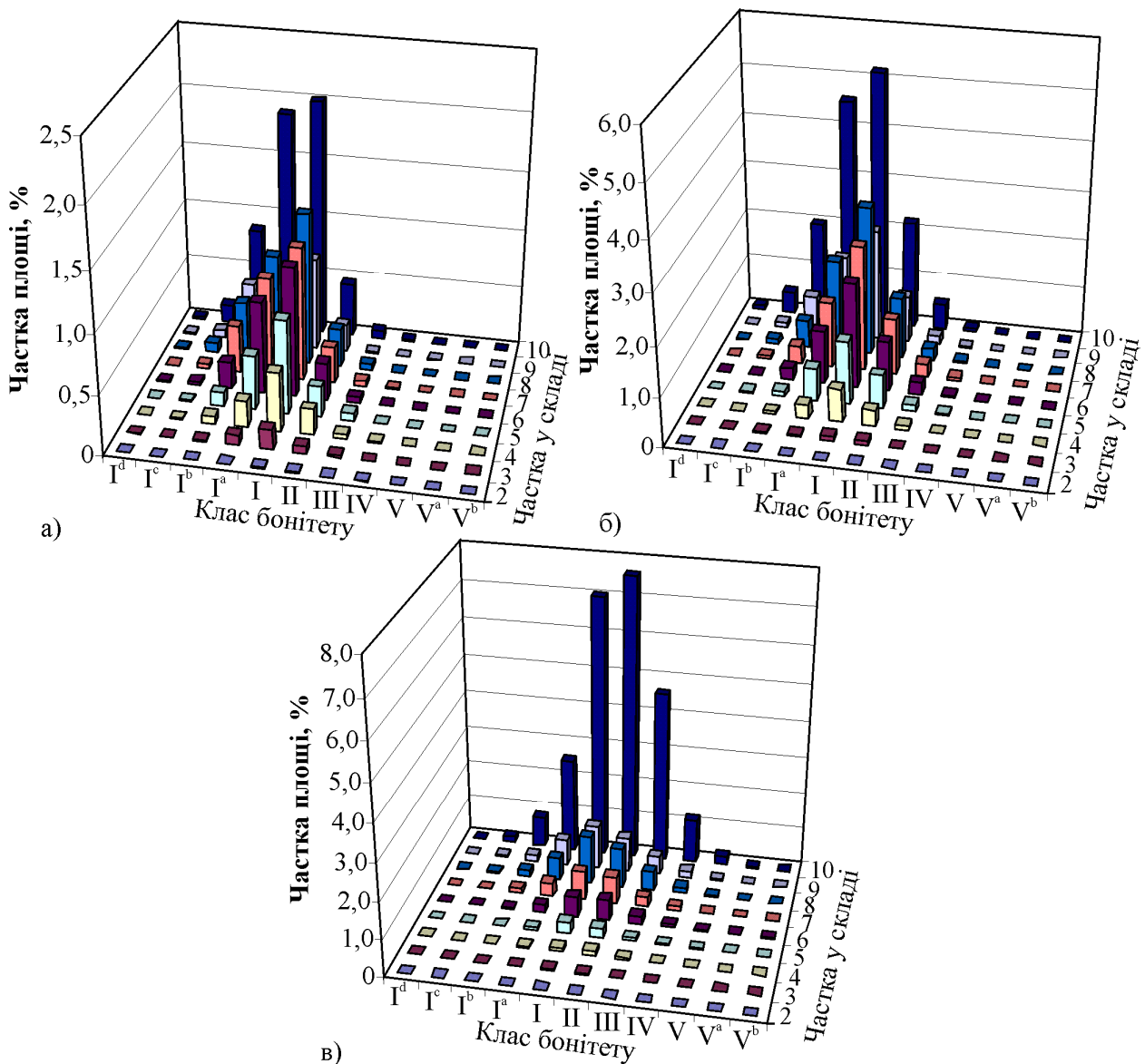


Рис. 3.3. Розподіл ялинових деревостанів за часткою у складі та класами бонітету у висотних діапазонах: а) 300–800 м н.р.м; б) 801–1099 м н.р.м.; в) 1100–1600 м н.р.м.

З підняттям угору над рівнем моря простежується зменшення площ змішаних ялинових деревостанів I та вищих класів бонітету, а II та нижчих – навпаки, збільшення. Це є наслідком погіршення кліматичних показників відповідних висотних діапазонів, які передусім негативно впливають на ріст

супутніх порід: ялиці білої, бука лісового та клена-явора. Таким чином, супутні породи перестають бути "підгоном" для дерев ялини європейської, яка перебуваючи у домінуючому положенні, практично не зазнає ні внутрішньовидової конкуренції, оскільки більшість дерев ялини перебувають у першому ярусі, ні, зважаючи на порівняно незначну частку супутніх порід, міжвидової. Відповідно, дерева ялини починають формувати більші за розмірами крони, що своєю чергою сповільнює ріст у висоту, наслідком чого є зниження класу бонітету деревостану загалом. Також потрібно зазначити, що для чистих деревостанів відносні площі, які займають деревостани I класу бонітету, з підвищенням угору над рівнем моря, практично не змінюються та залишаються найбільшими в межах визначених висотних діапазонів.

З метою встановлення оптимального складу ялинових деревостанів на схилах різних експозицій у межах відповідних висотних діапазонів визначено середні значення відносної повноти та класу бонітету для деревостанів з відповідною часткою головної породи.

З метою дослідження впливу орографічних особливостей рельєфу на динаміку складу усереднено значення частки головної породи у ялинових деревостанах з їх поділом за висотними діапазонами н.р.м. та експозиціями схилу. Результати представлено у табл. 3.1.

Згідно з табл. 3.1, для групи віку молодняків I класу для діапазону висот 300–800 м н.р.м. частка ялини збільшується від 5,9 на південних експозиціях до 6,3 на західних; для молодняків II класу – від 6,4 на південних до 7,0 на західних; для середньовікових – від 8,0 на південних до 8,3 на східних; для середньовікових, включених до розрахунку – від 7,9 південно-західних до 8,4 на східних; для пристиглих – від 7,7 на південних до 8,0 південно-східних; для стиглих – від 7,3 на західних до 8,0 на східних; для перестиглих – від 5,9 північно-східних до 7,7 на південних експозиціях.

Для діапазону висот 801–1099 м н.р.м. і групи віку молодняків I класу частка ялини збільшується від 6,3 на південно-західних експозиціях до 6,5 на західних; для молодняків II класу – від 7,5 південно-східних до 8,0 на східних; для середньовікових – від 8,4 південно-східних до 8,7 на східних; для середньовікових, включених до розрахунку – від 8,3 північно-східних до 8,5 на західних; для пристиглих – від 8,3 північних до 8,7 на західних; для стиглих – від 8,1 північно-східних до 8,5 на південних; для перестиглих – від 6,4 на східних до 7,3 північно-західних експозиціях. У межах висот 1100–1600 м н.р.м. для групи віку молодняків I класу частка ялини збільшується від 7,3 на південно-східних експозиціях до 8,0 на західних; для молодняків II класу – від 8,6 на західних до 9,0 на східних; для середньовікових – від 9,0 на південно-західних до 9,4 на південних; для середньовікових, включених до розрахунку – від 9,2 на західних до 9,6 на західних; для пристиглих – від 9,1 на південних до 9,7 на східних; для стиглих – від 9,4 на південно-західних до 9,6 на східних; для перестиглих – від 9,1 на південно-східних до 10,0 на західних експозиціях [129].

**Усереднені значення частки головної породи у складі ялинових
деревостанів у гірських умовах за групами віку**

Експозиція	Висота н.р.м., м	Група віку						
		молодняки I класу	молодняки II класу	середньовікові	середньовікові, включені до розрахунку	пристигли	стигли	перестигли
Південна	300–800	5,9	6,4	8,0	8,0	7,7	7,8	7,7
	801–1099	6,5	7,8	8,5	8,5	8,7	8,5	7,2
	1100–1600	7,9	9,0	9,5	9,5	9,1	9,5	9,7
Південно-східна	300–800	6,0	6,8	8,0	8,2	8,0	7,5	6,6
	801–1099	6,5	7,5	8,4	8,4	8,5	8,2	7,0
	1100–1600	7,3	8,8	9,1	9,2	9,3	9,4	9,1
Південно-західна	300–800	6,1	7,0	8,0	8,0	7,7	7,9	7,2
	801–1099	6,3	7,8	8,4	8,4	8,7	8,1	6,8
	1100–1600	7,5	8,8	9,0	9,3	9,1	9,4	9,7
Північна	300–800	6,1	6,9	8,2	8,2	8,0	7,8	6,3
	801–1099	6,5	7,7	8,7	8,4	8,3	8,3	7,0
	1100–1600	7,5	8,9	9,5	9,5	9,4	9,4	9,6
Північно-східна	300–800	6,1	6,6	8,1	8,0	7,7	7,7	5,9
	801–1099	6,5	7,8	8,4	8,3	8,4	8,1	6,6
	1100–1600	7,6	8,7	9,1	9,4	9,4	9,5	9,4
Північно-західна	300–800	6,0	6,8	8,1	7,9	7,7	7,7	7,2
	801–1099	6,4	7,8	8,6	8,4	8,4	8,2	7,3
	1100–1600	7,9	8,9	9,2	9,3	9,5	9,6	9,6
Східна	300–800	6,3	7,0	8,1	8,2	8,0	7,3	6,0
	801–1099	6,5	7,8	8,6	8,5	8,7	8,2	6,7
	1100–1600	8,0	8,6	9,2	9,6	9,5	9,5	10,0
Західна	300–800	6,2	6,7	8,3	8,4	7,9	7,9	6,0
	801–1099	6,5	8,0	8,7	8,4	8,4	8,1	6,4
	1100–1600	7,9	9,0	9,3	9,2	9,7	9,6	9,6

Простежується чітка тенденція динаміки частки головної породи у ялинових деревостанах за висотними діапазонами: починаючи від діапазону 300–800 м н.р.м. до 1100–1600 збільшується частка ялини у складі деревостанів. В усіх висотних діапазонах від груп молодняків до групи віку середньовікових, включених до розрахунку, також відзначено збільшення частки головної породи, після чого до груп віку перестиглих відзначено її спадання. Зазначені особливості динаміки частки головної породи в площині груп віку пояснюються проведеннями господарських заходів, зокрема рубок оздоровлення та формування деревостанів, та процесом природного відпаду.

У висотному діапазоні 300–800 м н.р.м., де ялина формує переважно похідні деревостани, її частка порівняно з вищими висотними діапазонами є нижчою, причиною чого є активна міжвидова конкуренція із деревами бука лісового, ялиці білої та клена-явора, які є супутніми породами у складі таких

деревостанів. У цьому висотному діапазоні зазначені породи формують корінні деревостани із своєю перевагою у складі, а кліматичні, ґрунтові та лісорослинні умови є сприятливі для їхнього розвитку [95, 99, 125, 283, 320]. Крім того, ялина європейська часто підпадає під негативну дію корневих патогенів і стовбурових ентомошкідників, які практично не пошкоджують листяні породи і незначно – ялицю та для яких кліматичні умови цього висотного діапазону є більш сприятливими, порівняно з вищими діапазонами [120-124, 217].

Для висотного діапазону 801–1099 м н.р.м. простежується суттєве збільшення частки головної породи в ялинових деревостанах, починаючи від групи віку молодняків II класу, порівняно із нижчим висотним діапазоном. Частка ялини у групі віку молодняків I класу не суттєво відрізняється від частки її участі у деревостанах висотного діапазону 300–800 м н.р.м., причиною чого є початковий склад деревостанів, у якому значну частку займають супутні породи. Вони використовуються як "підгін" для ялини, але внаслідок гірших кліматичних показників висотного діапазону 801–1099 м н.р.м відстають у рості від ялини та часто переходять у відпад. Крім того, рубками формування та оздоровлення регулюється склад деревостанів, який орієнтований на збільшення частки головної породи – ялини. Таким чином відбувається збільшення частки ялини у складі до групи віку пристигаючих деревостанів. Зважаючи на зменшення відносної повноти у деревостанах, які належать до груп віку стиглих та перестиглих, у дерев листяних супутніх порід (бука лісового та клена-явора), які залишилися у складі деревостану і перебувають в одному ярусі із деревами ялини, збільшують параметри своїх крон, зокрема діаметр [41, 118]. Це негативно впливає на ріст сусідніх дерев ялини, які уповільнюють ріст та можуть інфікуватися грибними захворюваннями або заселятися стовбуровими шкідниками, що призводить до їх відмирання. Таким чином збільшується частина дерев ялини, які відходять у відпад, що призводить до зменшення її частки у складі деревостанів відповідних груп віку.

Тенденція динаміки частки головної породи в ялинових деревостанах у висотному діапазоні 1100–1600 м н.р.м. є подібною до діапазону 801–1099 м н.р.м. Незначна частка домішок характерна для групи віку молодняків I класу. Від групи віку молодняків II класу простежується суттєве збільшення частки ялини. Причиною істотного збільшення частки ялини є погіршення кліматичних та едафічних умов у цьому висотному діапазоні, що призводить до формування істотно гірших умов росту таких порід, як бук лісовий, клен-явір та ялиця біла, які у таких умовах практично не формують корінних деревостанів [124, 125]. Потрібно зауважити, що у висотному діапазоні 1100–1600 м н.р.м. кліматичні умови є несприятливими для розвитку захворювань, спричинених корневими патогенами, та заселення дерев ялини стовбуровими ентомошкідниками. Проте опираючись на власні дослідження, можна стверджувати, що у роки з тривалішим вегетаційним періодом та вищими сезонними температурами, порівняно із середніми, яким передували короткі та відносно теплі зими, відмічено збільшення кількості ялинових пошкоджених деревостанів [122, 321]. Зважаючи на тенденції зміни клімату, зокрема: прогнозування підвищення температури, збільшення тривалості вегетаційного періоду та зменшення кількості опадів, необхідно

збільшувати частку листяних порід та ялиці білої у складі ялинових деревостанів в усіх виділених висотних діапазонах загалом та у діапазоні 1100–1600 м н.р.м зокрема [124, 125].

3.2. Структурно-типологічний аналіз та динаміка складу букняків

Букові деревостани займають значну площу на території Українських Карпат. Бук лісовий є цінною деревною породою, яка формує як чисті, так і мішані деревостани [248, 251]. Окрім цього, частка бука лісового у деревостанах ялини європейської та ялиці білої підвищують стійкість таких деревостанів до корневих патогенів та фітошкідників [253]. На різних експозиціях та висотах н.р.м. частка участі бука лісового як головної породи по-різному впливає на формування та ріст деревостанів [126, 131].

У межах груп віку здійснено групування площ і запасів ділянок за часткою головної породи у складі деревостану, за типом лісорослинних умов, за класами бонітету та за відносними повнотами загалом.

Розподіл деревостанів за участю бука лісового і його часткою у складі та типами лісорослинних умов з поділом за діапазонами висот н.р.м. представлено на рис. 3.4.

Згідно з даними табл. В.5 та рис. 3.4, для діапазону 300–800 м н.р.м. частка бука дві одиниці у складі деревостану становить менше 0,1 % від загальної площі букових деревостанів; три – 0,9 %; чотири – 2,5 %; п'ять – 4,3 %; шість – 6,7 %; сім – 9,0 %; вісім – 11,1 %; дев'ять – 8,0 % та десять – 23,5 %. Для діапазону 801–1099 м н.р.м. частка бука дві одиниці у складі деревостану становить менше 0,1 % від загальної площі букових деревостанів; три – 0,4 %; чотири – 2,5 %; п'ять – 2,6 %; шість – 4,2 %; сім – 4,7 %; вісім – 5,1 %; дев'ять – 3,0 % та десять – 6,7 %. Для діапазону 1100–1400 м н.р.м. частка бука три одиниці у складі деревостану становить менше 0,1 % від загальної площі букових деревостанів; чотири – 0,2 %; п'ять – 0,4 %; шість – 0,7 %; сім – 0,9 %; вісім – 1,1 %; дев'ять – 0,8 % та десять – 1,9 %.

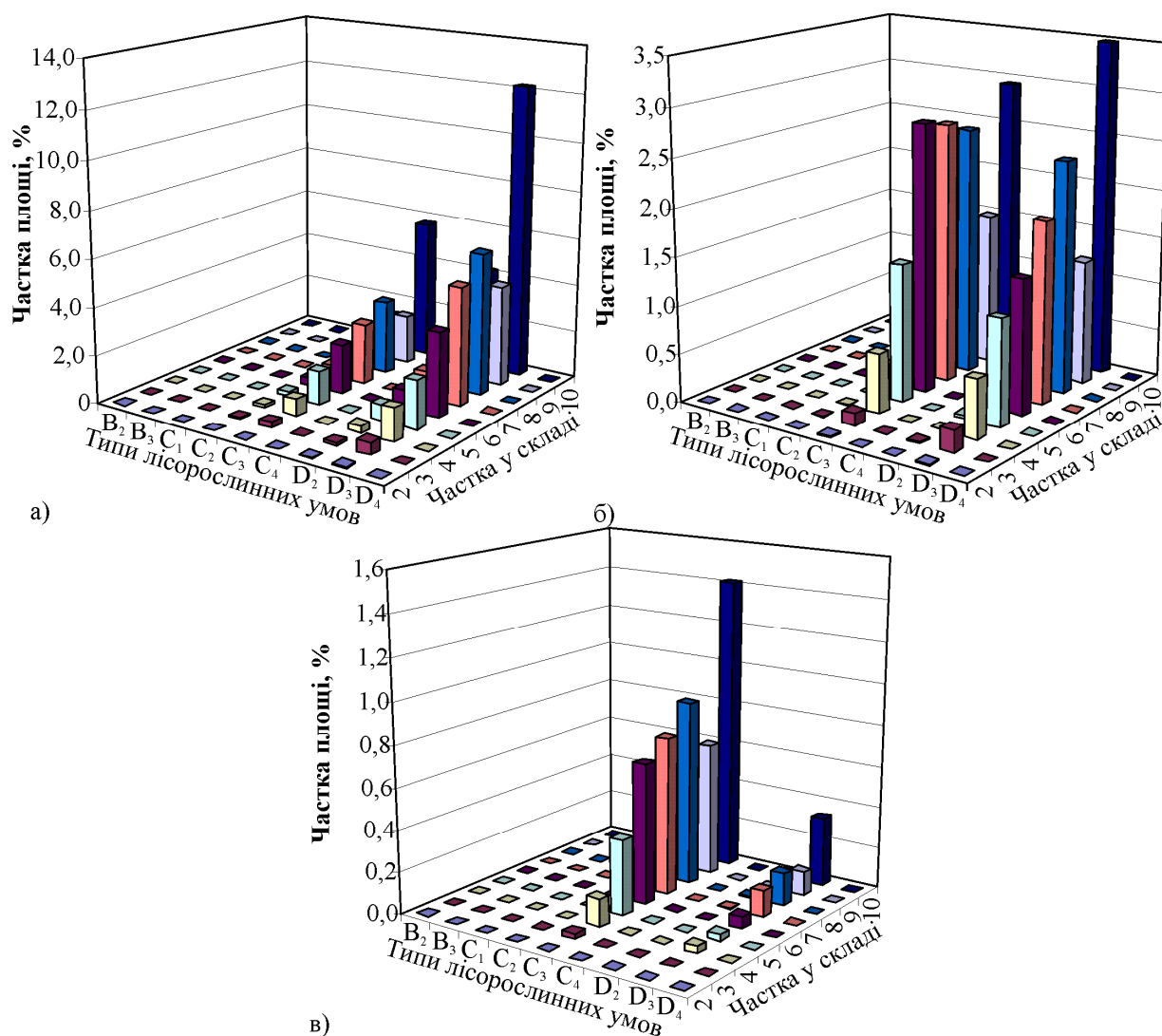


Рис. 3.4. Розподіл букових деревостанів за часткою у складі та типами лісорослинних умов у висотних діапазонах: а) 300–800 м н.р.м.; б) 801–1099 м н.р.м.; в) 1100–1400 м н.р.м.

Для висотного діапазону 300–1099 м н.р.м. частки бука дві та три одиниці у складі характерні для молодняків I і II класу та середньовікових деревостанів у ТЛУ С₂–С₃ та D₂–D₃. Чотири, п'ять та шість одиниць характерні для середньовікових деревостанів у діапазоні висот 300–800 м н.р.м. в умовах В₂, В₃, С₂, С₃, С₄, D₂ і D₃, у діапазоні висот 801–1099 м н.р.м. у ТЛУ В₃, С₂, С₃, D₂ і D₃, у діапазоні висот 1100–1400 м н.р.м. у ТЛУ С₃ і D₃. Сім, вісім, дев'ять та десять характерні для пристиглих та стиглих деревостанів у діапазоні висот 300–800 м н.р.м. у ТЛУ В₂, В₃, С₁, С₂, С₃, С₄, D₂ і D₃, у діапазоні висот 801–1099 м н.р.м. у ТЛУ В₃, С₂, С₃, D₂ і D₃, у діапазоні висот 1100–1400 м н.р.м. в ТЛУ С₂, С₃, D₂ і D₃. Вісім, дев'ять та десять характерні для перестиглих деревостанів у діапазоні висот 300–800 м н.р.м. в умовах В₃, С₂, С₃, С₄, D₂ і D₃, у діапазоні висот 801–1099 м н.р.м. в умовах В₃, С₂, С₃, D₂ і D₃, у діапазоні висот 1100–1400 м н.р.м. в умовах В₃, С₂, С₃, D₂ і D₃.

З підняттям угору зменшуються площі букових деревостанів, зокрема у ТЛУ С₂, С₃, D₂ та D₃. Зменшення площ спричинене погіршенням кліматичних умов, а саме – зниженням температури, скороченням вегетаційного періоду,

тривалішим періодом пізніх весняних та швидшими термінами настання осінніх заморозків [189, 203, 249, 251, 372]. Ці фактори негативно впливають на ріст окремих дерев бука лісового та букових деревостанів загалом. Крім того, за однакових ґрунтових і едафічних умов та за наявності у складі значної частки ялини європейської (три-п'ять одиниць) починаючи з віку 31–40 років, відзначено значну міжвидову конкуренцію за простір [41, 118, 119, 142]. У таких умовах ялина часто переважає бук, частка якого у складі деревостану поступово зменшується, а за умови початково рівної частки обох порід змінюється головна порода і формуються деревостани з перевагою ялини. Зважаючи на вищу біологічну стійкість змішаних букових деревостанів, порівняно із ялиновими, і на те, що сумарно у висотному діапазоні 300–800 м н.р.м. букові деревостани з часткою головної породи до п'яти одиниць включно становить 7,8 %, у діапазоні 801–1099 м н.р.м. – 4,3 %, а у діапазоні 1100–1400 м н.р.м. – 0,6 %, у таких деревостанах необхідно господарськими заходами підвищувати частку бука, що дозволить запобігти зміні корінних деревостанів у відповідних висотних діапазонах на похідні, а у висотних діапазонах, у яких бук рідко або взагалі не створює корінних деревостанів, але умови для його росту є сприятливими – покращити загальний санітарний стан лісів [24, 90, 119, 142].

Розподіл деревостанів з участю бука лісового за часткою у складі та відносними повнотами з поділом за діапазонами висот н.р.м. представлено на рис. 3.5.

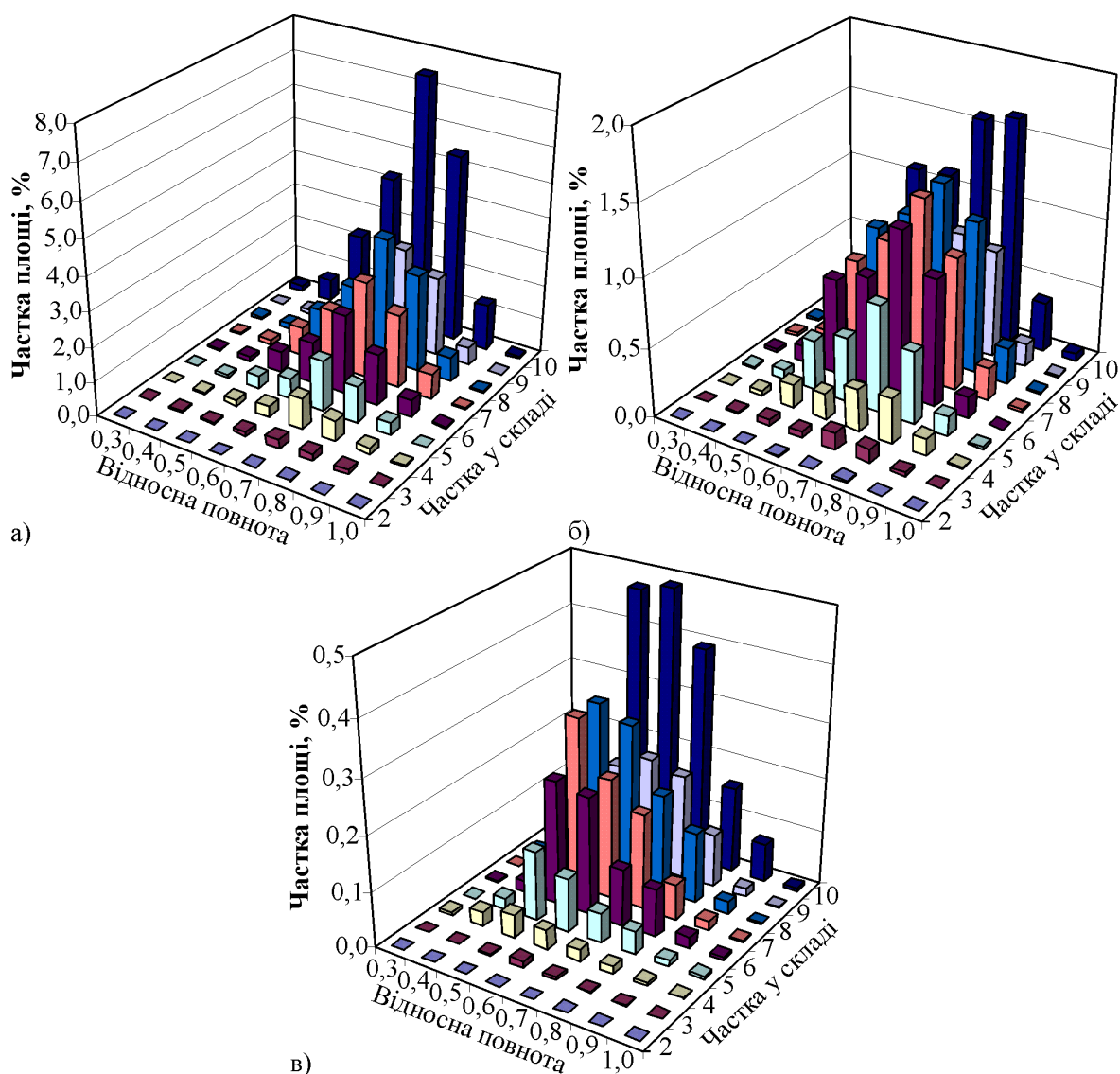


Рис. 3.5. Розподіл букових деревостанів за часткою у складі та відносними повнотами у висотних діапазонах: а) 300–800 м н.р.м; б) 801–1099 м н.р.м.; в) 1100–1400 м н.р.м.

Для діапазону 1100–1400 м н.р.м. для деревостанів з часткою бука чотири, шість, сім та вісім одиниці у складі деревостану найбільшу площу займають деревостани з відносною повнотою 0,5 – відповідно 0,1 %, 0,2 %, 0,3 % та 0,3 %, а з часткою п'ять, дев'ять та десять одиниць – 0,6 – 0,1 %, 0,2 % та 0,5 %. Зі збільшенням відносної висоти над рівнем моря простежується зменшення середньої відносної повноти букових деревостанів, особливо у висотному діапазоні 1100–1400 м н.р.м. Поясненням цього може бути, крім погіршення кліматичних умов для дерев бука лісового, зміна породного складу супутніх порід та горизонтальної структури деревостанів. Збільшення із висотою над рівнем моря частки ялини у складі букових деревостанів призводить до більш активної конкуренції за простір, наслідком чого є активніший ріст дерев бука у висоту, але після зайняття ними панівного положення над деревами шпилькових порід, дерева бука починають формувати крону більшого діаметра, наслідком чого є поступове пригнічення дерев

супутніх порід і, як наслідок, випадання їх зі складу деревостану. За таких умов у дерева бука триває розростання крони, але відносна повнота деревостану загалом знижується. Наслідком цього є зменшення частки ділових дерев бука, що негативно впливає на товарну структуру деревостанів [119, 125, 143, 144]. Отже, незалежно від частки головної породи в букових деревостанах, під час здійснення господарських заходів потрібно підтримувати відносну повноту не нижче 0,6–0,7, за якої формуються компактні крони у дерев бука лісового, що позитивно впливає на товарну структуру деревостану загалом [119].

Розподіл деревостанів з участю бука лісового за часткою у складі та класами бонітету з поділом за діапазонами висот н.р.м. представлено на рис. 3.6. Для діапазону 300–800 м н.р.м. для деревостанів з часткою бука дві одиниці у складі характерними є класи бонітету I–II, три, чотири та п'ять одиниць – I^a–II, шість, сім, вісім, дев'ять та десять одиниць – I^b–II. Найбільші площі займають деревостани I класу бонітету з часткою бука дві одиниці – менше 0,1 % від загальної площі букових деревостанів; три, чотири, п'ять, шість, сім, вісім, дев'ять та десять одиниць – відповідно 0,4 %, 1,2 %, 2,1 %, 3,3 %, 4,4 %, 5,1 %, 3,6 % та 10,7 %. Для діапазону 801–1099 м н.р.м. для букових деревостанів характерними є класи бонітету I^a–II. Найбільші площі займають: з часткою бука дві одиниці деревостани I класу бонітету – менше 0,1 % від загальної площі букових деревостанів; три, чотири, п'ять, сім, вісім, дев'ять та десять одиниць – I класу бонітету – відповідно 0,1 %, 0,5 %, 1,1 %, 2,3 %, 2,5 %, 1,3 % та 3,2 %; шість одиниць – II класу бонітету – 1,7 %.

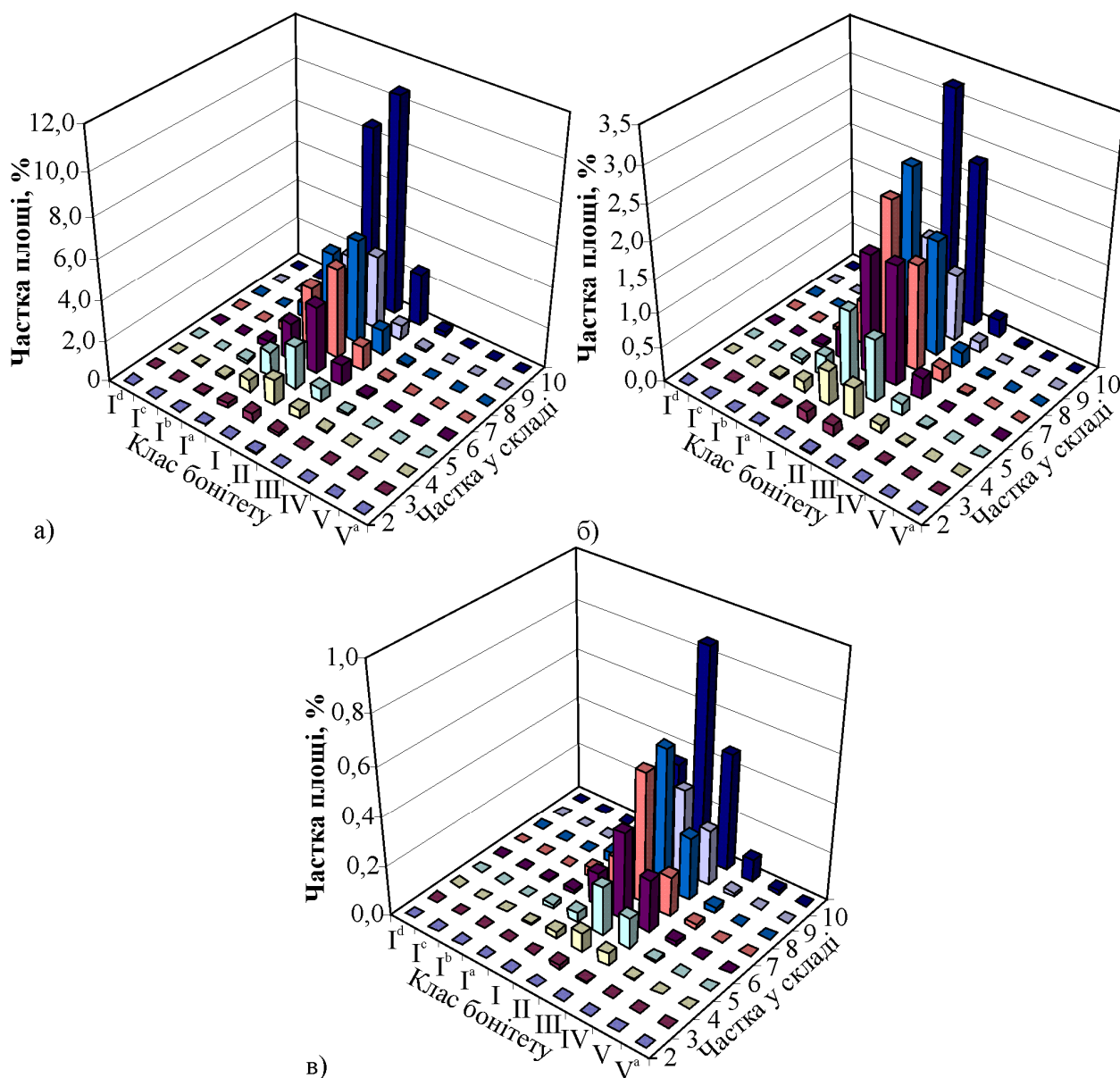


Рис. 3.6. Розподіл букових деревостанів за часткою у складі та класами бонітету у висотних діапазонах: а) 300–800 м н.р.м; б) 801–1099 м н.р.м.; в) 1100–1400 м н.р.м.

Для діапазону 1100–1400 м н.р.м. для деревостанів з часткою бука три одиниці у складі характерними є II–III класи бонітету; чотири, п'ять, шість, сім, вісім, дев'ять та десять одиниць – I–III. Найбільші площі займають: з часткою бука три та чотири одиниці деревостани II класу бонітету – менше 0,1 % від загальної площі букових деревостанів; п'ять, шість, сім, вісім, дев'ять та десять одиниць – II класу бонітету – відповідно 0,2 %, 0,4 %, 0,5 %, 0,6 %, 0,3 % та 0,9 %.

Наслідком погіршення кліматичних умов із підвищенням висоти над рівнем моря є зниження середнього класу бонітету для букових деревостанів. Починаючи від висотного діапазону 801–1099 м н.р.м., зменшується і відносна повнота букняків. Зменшення відносної повноти призводить до збільшення об'єму крони у бука лісового, наслідком чого є зменшення приростів у висоту

окремих дерев і, відповідно, зниження класу бонітету для деревостану загалом, особливо для деревостанів із часткою головної породи до п'яти-шести одиниць. У висотному діапазоні 1100–1400 м н.р.м. внаслідок істотно гірших кліматичних умов відмічено пониження класу бонітету незалежно від складу букових деревостанів. Крім того, зменшується частка площ сугрудових і грудових типів. Сукупно нижча відносна повнота та гірші едафічні умови негативно впливають на динаміку складу та росту букняків у цьому висотному діапазоні.

Усереднені значення частки головної породи у складі букових деревостанів з поділом за діапазонами висот н.р.м. та експозиціями схилу представлено у табл. 3.2.

Таблиця 3.2

Усереднені значення частки головної породи у складі букових деревостанів у гірських умовах за групами віку

Експозиція	Висота н.р.м., м	Група віку						
		молодняки I класу	молодняки II класу	середньовікові	середньовікові, включені до розрахунку	пристигли	стигли	перестиглі
Південна	300–800	5,2	6,1	8,1	8,5	8,5	8,5	8,2
	801–1099	5,1	6,3	7,8	8,4	7,9	7,6	7,9
	1100–1400	4,7	7,0	8,5	7,6	7,9	8,1	8,1
Південно-східна	300–800	5,5	6,7	8,2	8,6	8,5	8,4	8,2
	801–1099	5,8	6,3	7,8	8,0	7,8	7,9	7,7
	1100–1400	7,1	7,7	8,1	8,7	7,1	8,0	8,1
Південно-західна	300–800	5,6	6,6	8,0	8,4	8,5	8,5	7,9
	801–1099	5,4	6,3	7,6	8,0	8,5	7,4	7,9
	1100–1400	5,6	8,3	7,9	7,7	8,3	8,6	8,5
Північна	300–800	5,2	6,0	7,9	8,5	8,5	8,4	8,0
	801–1099	5,2	5,9	7,5	7,9	8,0	7,6	7,6
	1100–1400	4,8	6,8	7,8	6,8	8,5	7,6	8,4
Північно-східна	300–800	5,7	6,4	8,1	8,6	8,6	8,5	8,4
	801–1099	5,7	6,3	7,6	7,7	7,6	7,7	8,0
	1100–1400	5,4	6,6	8,1	7,8	8,3	7,7	7,6
Північно-західна	300–800	5,6	6,7	7,9	8,4	8,4	8,8	8,3
	801–1099	5,6	6,2	7,8	7,6	7,7	7,4	7,7
	1100–1400	6,0	6,4	7,6	7,9	8,1	8,0	8,3
Східна	300–800	5,3	6,5	8,2	8,5	8,7	8,4	8,4
	801–1099	5,7	6,1	7,7	7,6	7,5	7,6	8,5
	1100–1400	5,0	8,0	7,8	7,9	7,8	8,2	9,1
Західна	300–800	5,3	6,5	7,9	8,2	8,2	8,5	8,5
	801–1099	5,6	6,8	7,4	7,8	7,9	8,2	7,9
	1100–1400	4,5	8,0	8,2	7,5	8,1	8,0	9,2

Згідно з табл. 3.2, для групи віку молодняків I класу для діапазону висот

300–800 м н.р.м. частка бука збільшується від 5,2 на південних і північних експозиціях до 5,7 на північно-східних; для молодняків II класу – від 6,0 на північних до 6,7 на південно-східних і північно-західних; для середньовікових – від 7,9 північних, північно-західних і західних до 8,2 на південно-східних і східних; для середньовікових, включених до розрахунку – від 8,2 на західних до 8,6 на південно-східних і північно-східних; для пристиглих – від 8,2 на західних до 8,7 на східних; для стиглих – від 8,4 на південно-східних, північних і східних до 8,8 на північно-західних; для перестиглих – від 7,9 на південно-західних до 8,5 на західних експозиціях; для діапазону висот 801–1099 м н.р.м.: для молодняків I класу – від 5,1 на південних експозиціях до 5,7 на північно-східних і східних; для молодняків II класу – від 5,9 на північних до 6,8 на західних; для середньовікових – від 7,7 на західних до 7,8 на південних, південно-східних і північно-західних; для середньовікових, включених до розрахунку – від 7,6 на південно-західних і східних до 8,4 на південних; для пристиглих – від 7,5 на східних до 8,5 на південно-західних; для стиглих – від 7,4 на південно-західних і північно-західних до 8,2 на західних; для перестиглих – від 7,6 на північних до 8,5 на східних експозиціях; для діапазону висот 1100–1400 м н.р.м.: для молодняків I класу – від 4,5 на західних експозиціях до 7,1 на південно-східних; для молодняків II класу – від 6,4 на північно-західних до 8,3 на південно-західних; для середньовікових – від 7,6 на північно-західних до 8,5 на південних; для середньовікових, включених до розрахунку – від 6,8 на північних до 8,7 на південно-східних; для пристиглих – від 7,1 на південно-східних до 8,5 на північних; для стиглих – від 7,6 на північних до 8,6 на південно-західних; для перестиглих – від 7,6 на північно-східних до 9,2 на західних експозиціях [131].

Для висотного діапазону 300–800 м н.р.м. характерним є істотне збільшення частки головної породи в букових деревостанах від групи молодняків I класу до середньовікових із подальшою незначною зміною у напрямку зростання до групи перестиглих. У висотному діапазоні 801–1099 м н.р.м. простежується аналогічна тенденція, але усереднені значення частки головної породи є нижчими, порівняно із попереднім висотним діапазоном. Для висотного діапазону 1100–1400 м н.р.м. тенденція динаміки частки головної породи є подібною до двох попередніх висотних діапазонів, але усереднені значення частки для груп віку молодняків I і II класу, середньовікових та стиглих є найнижчими з-поміж усіх висотних діапазонів, а для решти груп віку – займають проміжне становище між значеннями частки у висотних діапазонах 300–800 м н.р.м. та 801–1099 м н.р.м. Загальну тенденцію динаміки частки головної породи у складі гірських букняків можна пояснити активною міжвидовою боротьбою між деревами бука і супутніх порід у вікових групах молодняків I і II класів [131]. Після того, як відбувається формування біогруп, дерева бука займають панівне положення у верхньому ярусі, а дерева супутніх порід формують біогрупи або залишаються окремостоячими. Таким чином формуються деревостани з чистих біогруп окремо головної та супутніх порід. У цьому випадку переважає внутрішньовидова конкуренція і відпад формується пропорційно до структури біогруп, тобто відсутня "різка" міжвидова

конкуренція [119, 142]. Таким чином зрідження деревостану відбувається поступово із незначним коливанням сформованого складу деревостану. Зміна частки головної породи із висотними діапазонами пояснюється гіршими кліматичними та едафічними умовами для росту букових деревостанів із підняттям угору над рівнем моря. Таким чином менша частка головної породи у складі деревостанів висотного діапазону 1100–1400 м н.р.м. та істотне зменшення відносної повноти пояснюється також збільшенням частки ялини. Однак у процесі формування біогруп відзначено переважання росту бука як листяної породи, вплив на яку природних шкідників та хвороб у цьому діапазоні незначний. Відсталі ж у рості дерева ялини пошкоджуються стовбуровими шкідниками та зазнають впливу кореневих гнилей, спровокованих кореневою губкою, в наслідок чого інтенсивно випадають із складу деревостану [321]. Після формування біогруп у подальшому динаміка складу стабілізується та відбувається поступовий відпад дерев уже зі складу біогруп.

3.3. Структурно-типологічний аналіз та динаміка складу яличників

Деревостани ялиці білої на території Українських Карпат у сучасних умовах займають, порівняно з буковими і ялиновими деревостанами, незначну площу [31, 99, 111, 128, 135, 149, 228-230]. У гірських умовах ялиця біла формує чисті та мішані деревостани, які здатні формуватися на висотах до 1350 м н.р.м. [99, 128, 135]. Унаслідок інтенсивного вирубування у середині ХХ ст. площі деревостанів з домінуванням ялиці значно скоротилися. Внаслідок неправильного лісовідновлення у притаманних корінним ялицевим деревостанами умовах зараз ростуть похідні ялинники [31, 99, 149]. Зважаючи на загрозливий стан ялинників, доцільно відтворювати корінні ялицеві деревостани [111, 229, 397], тому здійснений аналіз впливу орографічних чинників на вибрані таксаційні показники деревостанів з різною часткою у складі ялиці білої дасть змогу визначити загальні тенденції для оптимізації складу таких деревостанів та для покращення їх лісівничо-таксаційних характеристик.

Розподіл деревостанів з участю ялиці білої за часткою у складі та типами лісорослинних умов з поділом за діапазонами висот н.р.м. представлено на рис. 3.7. Для діапазону 300–800 м н.р.м частка ялиці дві одиниці у складі деревостану становить 0,5 % від загальної площі ялицевих деревостанів; три – 5,8 %; чотири – 13,5 %; п'ять – 14,1 %; шість – 15,7 %; сім – 8,6 %; вісім – 7,2 %; дев'ять – 3,4 % та десять – 4,1 %. Для діапазону 801–1099 м н.р.м частка ялиці дві одиниці у складі деревостану становить 0,1 % від загальної площі ялицевих деревостанів; три – 2,4 %; чотири – 7,2 %; п'ять – 7,2 %; шість – 5,8 %; сім – 2,2 %; вісім – 1,2 %; дев'ять – 0,2 % та десять – 0,2 %. Для діапазону 1100–1350 м н.р.м частка ялиці три, сім, вісім та дев'ять одиниць у складі деревостану становить менше 0,1 % від загальної площі ялицевих деревостанів; чотири – 0,2 %; п'ять – 0,3 %; шість – 0,1 %.

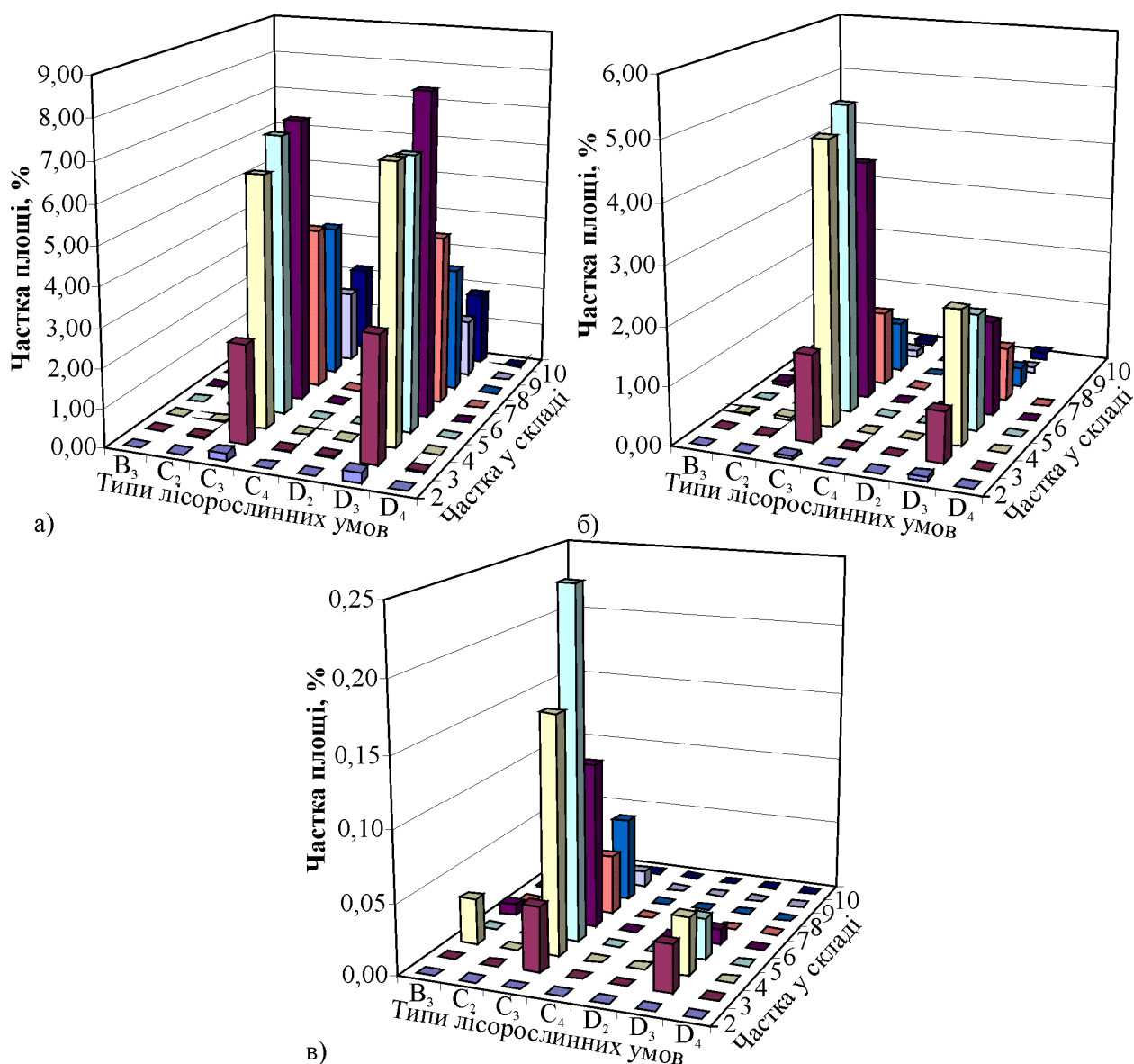


Рис. 3.7. Розподіл ялицевих деревостанів за часткою у складі та типами лісорослинних умов у висотних діапазонах: а) 300–800 м н.р.м.; б) 801–1099 м н.р.м.; в) 1100–1350 м н.р.м.

Зменшення площ ялицевих деревостанів із підняттям вгору над рівнем моря можна пояснити певними труднощами їх відновлення як природним, так і штучним шляхами [91, 308, 397]. Труднощі передовсім полягають у заготівлі насіння, зокрема кращої та вищої якостей, та у разі природного відновлення – сильної конкуренції із природним поновленням дерев бука лісового, клена-явора та ялини європейської, які практично завжди присутні на ялицевих зрубках. Крім того, під час повоєнних заготівель деревини в Українських Карпатах [62, 67, 69, 160], на ялицевих зрубках масово створювали монокультури ялини європейської, заміняючи корінні буково-ялицеві та ялицево-букові деревостани на похідні. Таким чином істотно зменшилася база для природного та штучного відновлення ялицевих лісів. Упродовж останніх десятиліть ХХ ст. також істотно зменшився попит на деревину ялиці білої, наслідком чого стало зменшення площ штучного відновлення цієї породи. Крім

згаданих антропогенних факторів, на зменшення площ ялицевих лісів також негативно впливає достатньо сильна міжвидова конкуренцію ялиці білої в межах висотного діапазону 300–800 м н.р.м. з буком лісовим, а у висотних діапазонах 801–1099 м н.р.м. та 1100–1350 м н.р.м. – з ялиною європейською.

Розподіл деревостанів з участю ялиці білої за часткою у складі та відносними повнотами з поділом за діапазонами висот н.р.м. представлено на рис. 3.8. Для діапазону 300–800 м н.р.м для деревостанів з часткою ялиці дві одиниці у складі деревостану характерними є відносні повноти у діапазоні 0,6–1,0 (найбільшу площу займають деревостани з відносною повнотою 1,0 – 0,1 %); три, чотири, п'ять та шість одиниць найбільшу площу займають деревостани з відносною повнотою 0,7 – відповідно 2,1 %, 5,1 %, 4,7 % та 5,6 %; сім, вісім та дев'ять одиниць – 0,6 – відповідно 2,8 %, 1,8 % та 1,0 %; десять одиниць – 0,5 – 1,2 %. Для діапазону 801–1099 м н.р.м для деревостанів з часткою ялиці дві одиниці у складі деревостану найбільшу площу займають деревостани з відносною повнотою 1,0 – менше 0,1 %; три, чотири, п'ять, шість, сім та дев'ять одиниць – 0,7 – відповідно 0,8 %, 2,3 %, 2,2 %, 1,8 %, 1,0 % та 0,1 %; вісім одиниць – 0,6 – 0,3 %; десять одиниць – 0,5 – менше 0,1 %. Для діапазону 1100–1350 м н.р.м для деревостанів з часткою ялиці три та вісім одиниць у складі деревостану найбільшу площу займають деревостани з відносною повнотою 0,8 – сумарно до 0,1 %; чотири та сім одиниць – 0,7 – 0,1 %; п'ять та шість одиниць – 0,6 – сумарно до 0,1 %; дев'ять одиниць – 1,0 – до 0,1 %.

Необхідно зазначити, що практично в усіх виділених діапазонах середня відносна повнота ялицевих деревостанів має близькі значення, тобто вплив гіпсометричних висот на цей показник має не істотний вплив.

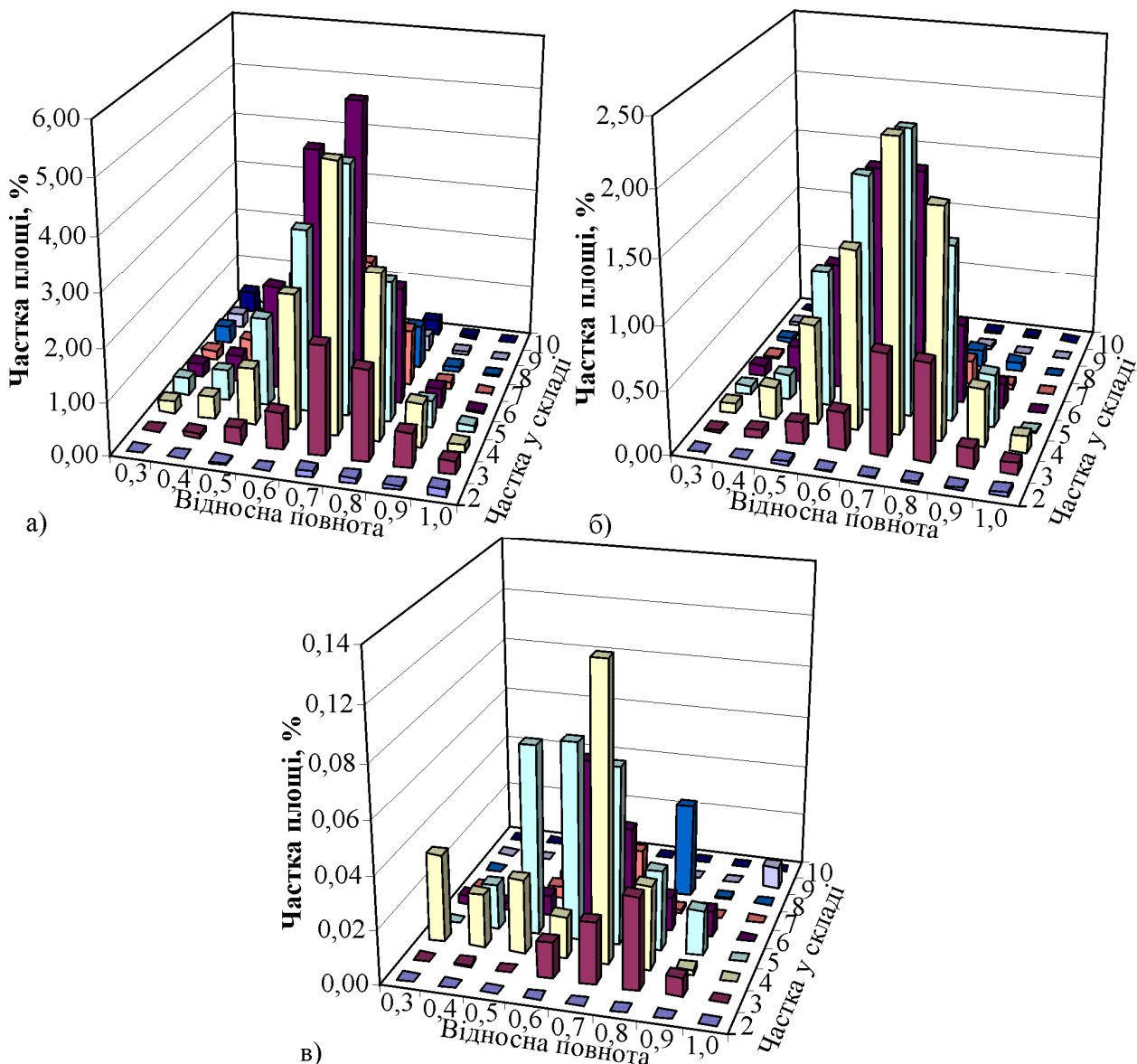


Рис. 3.8. Розподіл ялицевих деревостанів за часткою у складі та відносними повнотами у висотних діапазонах: а) 300–800 м н.р.м; б) 801–1099 м н.р.м.; в) 1100–1350 м н.р.м.

Розподіл деревостанів з участю ялиці білої за часткою у складі та класами бонітету з поділом за діапазонами висот н.р.м. представлено на рис. 3.9. Для діапазону 300–800 м н.р.м для ялицевих деревостанів характерними є класи бонітету – I^a–II. Найбільші площі займають деревостани I класу бонітету: з часткою ялиці дві одиниці – 0,3 % від загальної площі ялицевих деревостанів; три одиниці – 2,9 %; чотири одиниці – 7,1 %; п'ять одиниць – 7,3 %; шість одиниць – 9,4 %; сім одиниць – 5,1 %; вісім одиниць – 4,3 %; дев'ять одиниць – 2,1 % та десять одиниць – 3,0 %.

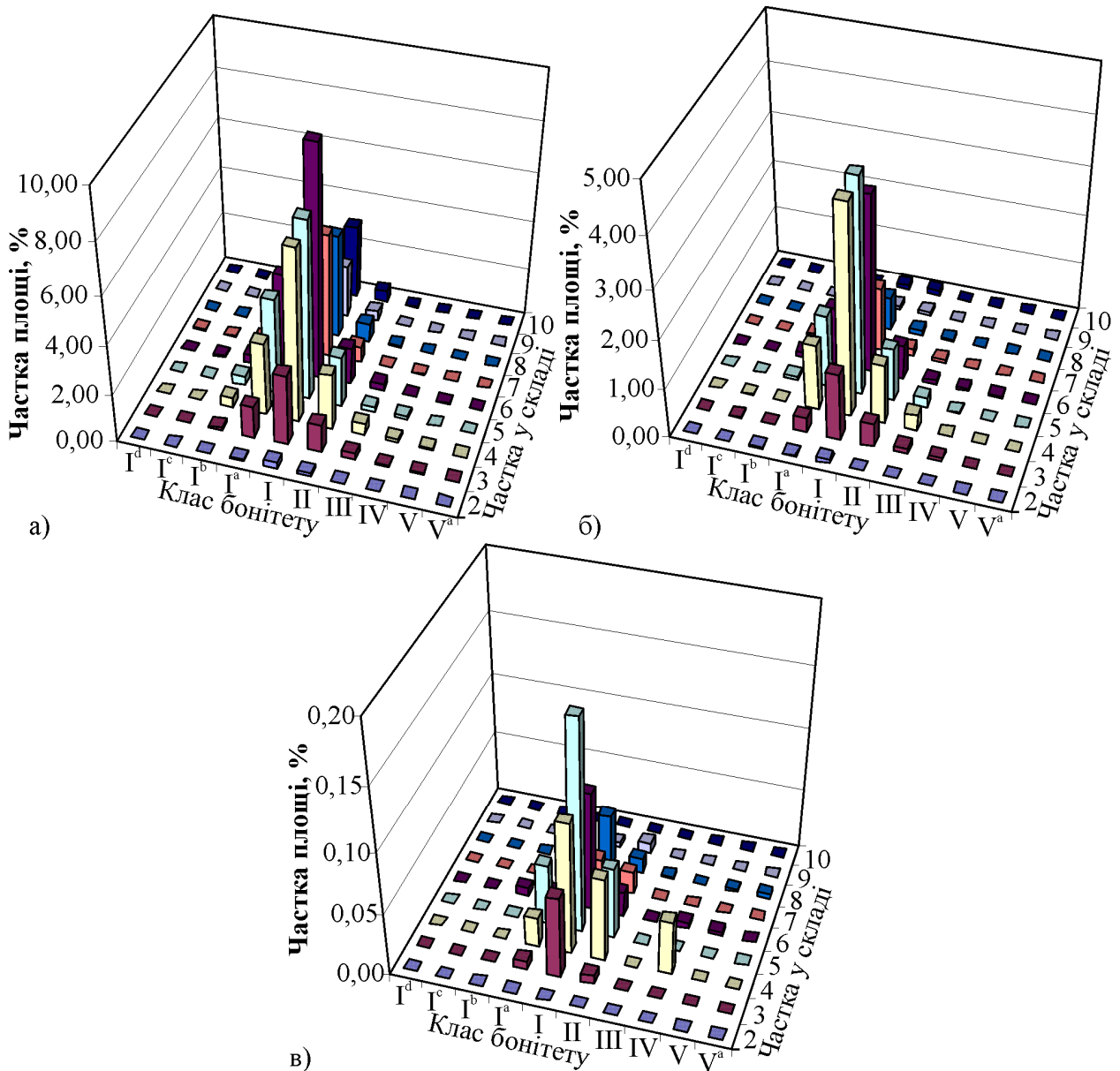


Рис. 3.9. Розподіл ялицевих деревостанів за часткою у складі та класами бонітету у висотних діапазонах: а) 300–800 м н.р.м; б) 801–1099 м н.р.м.; в) 1100–13500 м н.р.м.

Для діапазону 801–1099 м н.р.м для ялицевих деревостанів характерними є класи бонітету I^a –II. Найбільші площі займають деревостани I класу бонітету: з часткою ялиці дві одиниці – 0,1 %; три одиниці – 1,4 %; чотири одиниці – 4,3 %; п'ять одиниць – 4,4 %; шість одиниць – 3,6 %; сім одиниць – 1,3 %; вісім одиниць – 0,7 %; дев'ять одиниць – 0,1 %; десять одиниць – II класу бонітету – 0,1 %. Для діапазону 1100–1350 м н.р.м характерними є I–II класи бонітету. Найбільші площі займають деревостани I класу бонітету: з часткою ялиці три, сім та вісім одиниць – менше 0,1 %; чотири одиниці – 0,1 %; п'ять одиниць – 0,2 %; шість одиниць – 0,1 %; дев'ять одиниць – II класу бонітету – менше 0,1 %.

Аналізуючи особливості розподілів площ ялицевих деревостанів з різною часткою головної породи у межах виділених висотних діапазонів за типами

лісорослинних умов, відносними повнотами та класами бонітету можна дійти висновку, що для висотного діапазону 300–800 м н.р.м. вищими значеннями таксаційних показників характеризуються деревостани з часткою головної породи п'ять-вісім одиниць, а для висотних діапазонів 801–1099 м н.р.м. та 1100–1350 м н.р.м. – чотири-шість одиниць. За своїми біоекологічними особливостями ялиця біла добре адаптована до впливу високих і низьких температур повітря, мало пошкоджується стовбуровими ентомошкідниками та грибними захворюваннями [257, 258, 321], тому кліматичні зміни зі збільшенням гіпсометричних висот над рівнем моря мають не істотний вплив на ріст ялицевих деревостанів. На формування високопродуктивних ялицевих деревостанів передовсім має вплив взаємодія головної породи із породами, які є домішками у складі таких деревостанів [39, 90, 228]. У висотному діапазоні 300–800 м н.р.м. характерною домішкою ялицевих деревостанів є бук лісовий. У випадку, коли частка ялиці становить п'ять-вісім одиниць, а частка бука не перевищує три-чотири, відбувається формування чистих біогруп з дерев ялиці і бука, за якого дерева ялиці і бука зазнають мінімального впливу міжвидової конкуренції – ялицеві біогрупи територіально домінують над біогрупами бука, крони дерев у яких не затіняють дерева ялиці, а навпаки – виконуючи роль "підгону", покращують очищення стовбура від гілок, що позитивно впливає на формування повнодеревних стовбурів дерев ялиці та покращують товарну структуру деревостану загалом [108, 110, 113, 117]. У межах висотних діапазонів 801–1099 м н.р.м. та 1100–1350 м н.р.м. найчастіше домішками у ялицевих деревостанах є ялина європейська та бук лісовий. Принцип формування біогруп у цих випадках є подібний до особливостей попереднього висотного діапазону, за винятком того, що при формуванні біогруп у складі деревостану утворюються також і чисті біогрупи ялини європейської, які також майже не провокують міжвидової конкуренції з деревами ялиці і бука, наслідком чого є формування високобонітетних і високопродуктивних деревостанів [108, 264].

Аналіз середніх значень відносної повноти та класу бонітету ялицевих деревостанів у гірських умовах з різною часткою головної породи у складі деревостану з поділом за діапазонами висот н.р.м. та експозиціями схилу, дозволять визначити оптимальні орографічні умови схилів для росту досліджуваних деревостанів.

Усереднені значення частки головної породи у складі ялицевих деревостанів з поділом за діапазонами висот н.р.м. та експозиціями схилу представлено у табл. 3.3.

**Усереднені значення частки головної породи у складі ялицевих
деревостанів у гірських умовах за групами віку**

Експозиція	Висота н.р.м., м	Група віку						
		молодняки I класу	молодняки II класу	середньовікові	середньовікові, включені до розрахунку	пристигли	стигли	перестиглі
Південна	300–800	4,9	4,8	6,1	6,0	6,7	6,2	6,2
	801–1099	4,9	4,6	4,9	4,9	5,0	5,9	5,5
	1100–1350	5,9	5,4	–	5,5	–	–	–
Південно-східна	300–800	4,7	5,0	5,9	6,4	6,9	6,7	5,0
	801–1099	4,6	4,4	4,2	4,8	4,9	5,3	5,1
	1100–1350	8,0	7,0	–	5,4	–	–	–
Південно-західна	300–800	4,7	5,1	6,0	6,4	6,8	6,9	5,9
	801–1099	4,6	5,0	4,0	5,0	5,3	4,8	4,7
	1100–1350	4,5	5,6	–	4,3	5,7	5,0	–
Північна	300–800	4,9	4,8	5,8	5,8	6,2	6,0	5,5
	801–1099	5,1	4,6	5,0	5,0	5,5	5,7	4,9
	1100–1350	4,6	3,9	–	4,6	–	–	–
Північно-східна	300–800	5,0	5,1	5,9	6,1	6,8	7,1	5,1
	801–1099	5,0	4,9	4,5	5,6	5,1	5,2	4,8
	1100–1350	3,9	4,0	–	5,5	–	–	–
Північно-західна	300–800	4,8	4,7	5,2	6,7	6,8	7,0	5,5
	801–1099	4,6	4,7	4,8	5,0	5,6	4,9	5,0
	1100–1350	4,5	4,1	–	5,6	5,5	–	5,0
Східна	300–800	4,7	4,8	5,7	6,0	6,1	6,2	7,4
	801–1099	5,2	4,7	3,8	5,5	5,3	5,4	5,0
	1100–1350	4,5	–	–	–	–	–	–
Західна	300–800	4,8	4,6	5,3	6,0	6,9	6,4	5,7
	801–1099	5,8	4,7	4,5	5,0	6,1	6,1	4,9
	1100–1350	–	–	–	6,4	–	–	–

Згідно з табл. 3.3, для групи віку молодняків I класу для діапазону висот 300–800 м н.р.м. частка ялиці збільшується від 4,7 на південно-східних і південно-західних експозиціях до 5,0 на північно-східних; для молодняків II класу – від 4,6 на західних до 5,1 на південно-західних і північно-східних; для середньовікових – від 5,2 на північно-західних до 6,1 на південних; для середньовікових, включених до розрахунку – від 5,8 на північних до 6,4 на південно-східних і південно-західних; для пристиглих – від 6,9 на південно-східних і західних до 6,0 на північних; для стиглих – від 6,0 на північних до 7,1 на північно-східних; для перестиглих – в від 5,0 на південно-східних до 7,4 на східних; для діапазону висот 801–1099 м н.р.м.: для молодняків I класу – від 4,6 на південно-східних, південно-західних і північно-західних експозиціях до 5,87 на західних; для молодняків II класу – від 4,4 на південно-східних до 5,0 на південно-західних; для середньовікових – від 3,8 на східних до 4,9 на південних;

для середньовікових, включених до розрахунку – від 4,8 на південно-східних до 5,6 на північно-східних; для пристиглих – від 4,9 на південно-східних до 6,1 на західних; для стиглих – від 4,9 на північно-західних до 6,1 на західних; для перестиглих – від 4,7 на південно-західних до 5,5 на південних експозиціях; для діапазону висот 1100–1350 м н.р.м.: для молодняків I класу – від 3,9 на північно-східних експозиціях до 8,0 на південно-східних; для молодняків II класу – від 3,9 на північних до 7,0 на південно-східних; для середньовікових, включених до розрахунку – від 4,3 на південно-західних до 6,4 на західних; для пристиглих – від 5,5 на північно-західних до 5,7 на південно-західних.

З підвищенням висоти над рівнем моря від висотного діапазону 300–800 м н.р.м. до діапазону 1100–1350 м н.р.м. простежується зменшення частки головної породи у складі ялицевих деревостанів. У процесі росту за відносних висот 801 м і вище над рівнем моря, тобто у висотних поясах, де ялиця практично не формує корінних деревостанів, збільшується частка супутніх порід: ялини, бука та клена-явора. З підняттям угору над рівнем моря також простежується зниження середнього класу бонітету. У цьому випадку на клас бонітету істотно впливає склад деревостану – у висотному діапазоні 300–800 м н.р.м. за I і вище класами бонітету ростуть деревостани, у яких частка ялиці становить п'ять-вісім одиниць, а у висотних діапазонах 801–1099 м н.р.м. та 1100–1350 м н.р.м. – чотири-шість одиниці. Ялицевим деревостанам із зазначеними частками головної породи у складі також притаманні вищі значення відносної повноти у відповідних висотних діапазонах. За такої частки у складі ялиця здатна формувати окремі чисті біогрупи у складі мішаних деревостанів таким чином, що практично не зазнає негативного впливу супутніх порід і не пригнічується ними. З висотою у складі ялицевих деревостанів збільшується частка ялини європейської, а бука лісового – зменшується. Зазвичай обидві породи є домішкою у більшості ялицевих деревостанів.

Висновки до розділу 3

1. Із віком та зі збільшенням висоти над рівнем моря простежується зниження значень як середньої відносної повноти, так і значень середнього класу бонітету, незалежно від частки головної породи у складі для гірських ялинових, букових та ялицевих деревостанів Українських Карпат.

2. Зі збільшенням висоти н.р.м. збільшується частка головної породи у складі ялинових деревостанів. Частка також збільшується для діапазону висот 300–800 м н.р.м. для груп віку від молодняків I класу до середньовікових, включених до розрахунку, після чого до перестиглих зменшується; для діапазону висот 801–1099 м н.р.м збільшується до групи віку пристиглих, після чого так само зменшується; для діапазону висот 1100–1600 м н.р.м збільшення частки спостерігається від групи молодняків I класу до середньовікових, включених до розрахунку, після чого незначно змінюється для решти груп віку.

3. Збільшення частки головної породи у складі букових деревостанів простежується з підвищенням угору над рівнем моря. Збільшення частки також

відбувається для діапазону висот 300–800 м н.р.м. для груп віку від молодняків I класу до середньовікових, включених до розрахунку, після чого до перестиглих зменшується; для діапазону висот 801–1099 м н.р.м. частка збільшується до групи віку пристиглих, після чого так само зменшується; для діапазону висот 1100–1800 м н.р.м. збільшення частки спостерігається від групи молодняків I класу до середньовікових, включених до розрахунку, після чого незначно змінюється для решти груп віку.

4. Із збільшенням висоти н.р.м. зменшується частка головної породи у складі ялицевих деревостанів. Частка ялиці збільшується для діапазонів висот 300–800 м і 801–1099 м н.р.м. для груп віку від молодняків I класу до пристиглих, після чого до перестиглих зменшується; для діапазону висот 1100–1800 м н.р.м. спостерігається аналогічна тенденція.

5. Зважаючи на динаміку площ гірських деревостанів із різною часткою головної породи у складі зі зміною висотних діапазонів за типами лісорослинних умов, відносними висотами і класами бонітету встановлено:

- для ялиників у висотному діапазоні 300–800 м н.р.м. вищі значення класу бонітету та відносної повноти характерні для деревостанів, у яких частка головної породи становить шість-вісім та десять одиниць; 801–1099 м н.р.м. – сім-вісім та десять одиниць; 1100–1060 м н.р.м. – вісім, дев'ять та десять одиниць;

- для букняків вищими середніми значеннями відносної повноти і класів бонітету у висотному діапазоні 300–800 м н.р.м. відзначаються деревостани з часткою головної породи у складі шість-дев'ять та десять одиниць; 801–1099 м н.р.м. – сім-вісім та десять одиниць; 1100–1400 м н.р.м. – вісім-десять одиниць;

- для яличників вищими значеннями відносної повноти і класів бонітету відзначаються деревостани, у складі яких частка головної породи становить для висотного діапазону 300–800 м н.р.м. п'ять-вісім одиниць, а для діапазонів 801–1099 м н.р.м. та 1100–1350 м н.р.м. – чотири-вісім одиниць.

Встановлено, що, крім діапазону висот над рівнем моря, у якому знаходяться деревостани, суттєвий вплив на ріст і розвиток деревостанів з домінуванням досліджуваних порід істотний вплив має частка головної породи у їх складі.

РОЗДІЛ 4

ВИЗНАЧЕННЯ МІСЦЬ РОСТАННЯ ТА ПАРАМЕТРІВ ОПТИМАЛЬНО-ПРОДУКТИВНИХ ДЕРЕВОСТАНІВ. ЕКСПОЗИЦІЙНО-ОРОГРАФІЧНІ ГРУПИ

ДЕРЕВОСТАНІВ УКРАЇНСЬКИХ КАРПАТ

4.1. Виділення та порівняльна характеристика деревостанів різних експозиційно-орографічних груп

Серед багатьох біотичних та абіотичних чинників на ріст і продуктивність Карпатських лісів значний вплив мають орографічні особливості рельєфу, зокрема висота над рівнем моря (н.р.м.), експозиція та стрімкість схилу. Особливості рельєфу по-різному впливають як на продуктивність деревостанів, так і на розвиток ентомошкідників та збудників захворювань, на вітровий режим місцевості і, як наслідок, на вітровальність лісів, що у сукупності відображається на їх лісівничо-таксаційних показниках [28, 70, 120–123, 167, 204, 345–347]. Внаслідок кліматичних змін ураження кореневими патогенами та пошкодження стовбуровими шкідниками виявлено як у похідних, так і навіть у корінних ялинових деревостанах, тому є необхідність впровадити до їхнього складу бука лісового та ялиці білої для підвищення їхньої біологічної стійкості. Для цього необхідно знати вплив експозиційно-орографічних характеристик схилів на ріст досліджуваних порід та їх взаємодію, з метою підбору кращого складу деревостанів.

На типологічній основі з урахуванням експозиційно-орографічних характеристик рельєфу місць розташування деревостанів здійснено аналіз таксаційних ознак для деревостанів з домінуванням ялини європейської загалом для 83734 виділів, бука лісового – для 51787 виділів, ялиці білої – для 11922 виділів (на основі повидільної бази даних ВО "Укрдержліспроект", актуальної станом на 01.01.2004 р.). Результати аналізу підтверджуються дослідженнями, здійсненими на постійних і тимчасових пробних площах.

Деревостани досліджуваних порід займають неоднакові площі у відповідних діапазонах висот н.р.м. та у різних типах лісорослинних умов. Зважаючи на істотність впливу рельєфу на ріст досліджуваних деревостанів здійснено їх поділ за висотними діапазонами, експозиціями та стрімкостями схилів у межах ТЛУ С₂–С₃ та ТЛУ D₂–D₃. Таким чином здійснено стратифікацію дослідного матеріалу з урахуванням експозиційно-орографічних характеристик рельєфу. Деревостани згруповано у відповідні початкові або вихідні підгрупи з метою наступного включення до укрупнених експозиційно-орографічних груп, які характеризуються однаковими або близькими умовами їх росту.

Деревостани відповідних початкових підгруп з метою об'єднання було проаналізовано за допомогою кластерного аналізу [30], з подальшим опрацюванням методами математичної статистики, зокрема за допомогою *t*-критерію Ст'юдента оцінено передусім різницю між середніми значеннями окремих вибірок на *p*-рівні, який представляє собою оцінену міру впевненості у

вірності статистичного значення [107, 114, 173, 216]. Наступним кроком є порівняння показників варіації вибірок з використанням t -критерію Ст'юдента та F -критерію Фішера з метою підтвердження нульової гіпотези щодо різниці вибірок утворених груп деревостанів.

Кластерний аналіз – це багатовимірна статистична процедура, що виконує збір даних, які містять інформацію про вибірку об'єктів, і потім впорядковує об'єкти у порівняно однорідні групи (кластери). Він виконує такі основні завдання: розробку типології або класифікації; дослідження корисних концептуальних схем групування об'єктів; породження гіпотез на основі дослідження даних; перевірку гіпотез або дослідження того, чи дійсно типи (групи), виділені тим чи іншим способом, присутні у наявних даних. Для аналізу застосовано метод деревоподібної кластеризації, який використовують під час формування кластерів відмінності або відстаней між об'єктами. Ці відстані можна визначати в одновимірному або багатовимірному просторах. Найбільш прямий шлях обчислення відстаней між об'єктами в багатовимірному просторі полягає в обчисленні "Евклідових відстаней". Необхідно зауважити, що "Евклідова відстань" (і її квадрат) обчислюється за початковими, а не за стандартизованими (вирівняними) даними. "Евклідова відстань" розраховується як проста геометрична відстань у багатовимірному просторі за формулою [30]

$$\text{відстань}(x, y) = \left\{ \sum_{i=1}^n (x_i - y_i)^2 \right\}^{1/2} \quad (4.1)$$

Це звичайний спосіб його обчислення, який має певні переваги, проте на відстані можуть сильно впливати відмінності між осями, за координатами яких обчислюються ці відстані. Як правило об'єднання використано метод Варда, який застосовує дисперсійний аналіз для оцінювання відстані між кластерами. Цей метод мінімізує суму квадратів різниці значень показника для будь-яких двох кластерів, які можуть бути сформовані на кожному кроці.

Групування у кластери здійснено за такими таксаційними показниками деревостанів: середня висота, середній діаметр і запас на 1 га.

Для ялинових деревостанів у ТЛЮ С₂–С₃ за результатами кластеризації за середніми значеннями висоти, діаметра та запасу утворено два кластери. Для груп кластерів, утворених за середньою висотою, віддаль становить 92,24 одиниці. Аналогічна картина спостерігається і під час утворення груп кластерів за середнім діаметром та запасом. Віддаль між групами кластерів за діаметром становить 90,92 одиниці, а за запасом – 901,17 одиниці.

У типах лісорослинних умов D₂–D₃ ялинові деревостани згрупувалися у три групи кластерів за середньою висотою, діаметром та запасом. У цьому випадку для груп кластерів за висотою відстань між I та II групами становить 74,84 одиниці, між II та III групами – 71,87 одиниці, а між I та III групами – 144,71 одиниці. За діаметром відстань між I та II групами кластерів становить 64,11 одиниці, між II та III – 72,77 одиниці та між I та III – 136,88 одиниці. За запасом також утворено три групи кластерів. Відстань між I та II групами становить 865,86 одиниці, між II та III – 538,18 одиниці, а між I та III –

1404,04 одиниці.

У типах лісорослинних умов C_2 – C_3 два великих за розмірами кластери утворили ялинові деревостани, розташовані у різних діапазонах висот, експозицій та стрімкостей схилів. Сформовані три групи кластерів у ТЛУ D_2 – D_3 відповідають групам висотних діапазонів: 300–800 м н.р.м., 801–1099 м н.р.м. та 1100–1600 м н.р.м.

У типах лісорослинних умов C_2 – C_3 букові деревостани за середніми значеннями висоти, діаметра та запасу утворили дві групи кластерів. Відстань між групами кластерів за висотою становить 68,08 одиниці, за діаметром – 49,53 одиниці та за запасом – 1405,70 одиниці.

Гірські букові деревостани у ТЛУ D_2 – D_3 при кластеризації деревостанів за висотою, діаметром та запасом також утворили дві групи кластерів. Відстань між групами кластерів за висотою становить 75,63 одиниці, за діаметром – 85,68 одиниці та за запасом – 850,07 одиниці.

Для ялицевих деревостанів у ТЛУ C_2 – C_3 , як і для ялинових і букових деревостанів, утворилося дві групи кластерів. Відстань між групами кластерів за висотою становить 88,89 одиниці, за діаметром – 90,03 одиниці та за запасом – 998,78 одиниці. До II групи кластерів увійшла незначна частина деревостанів, які розташовані у діапазоні висот 1100–1350 м н.р.м. на південно-східних, південно-західних, північних, північно-західних і західних експозиціях стрімкістю 11–25° та південно-східних, південно-західних і північно-західних експозиціях стрімкістю 26–50°.

У типах лісорослинних умов D_2 – D_3 ялицеві деревостани утворили два кластери як за висотою, так і за діаметром та запасом. Відстань між групами кластерів за висотою становить 93,23 одиниці, за діаметром – 80,79 одиниці та за запасом – 896,31 одиниці. До II групи увійшли усі деревостани, наявні у висотних діапазонах 801–1099 м н.р.м. та 1100–1350 м н.р.м.

Для статистичного обґрунтування утворених груп кластерів за висотою, діаметром та запасом у межах виділених груп типів лісорослинних умов здійснено біометричний аналіз даних, на основі якого буде прийнято або заперечено гіпотезу щодо об'єднання в експозиційно-орографічні групи гірських деревостанів досліджуваних порід із врахуванням висотних діапазонів, експозицій та стрімкостей схилів, на яких вони розташовані.

Для перевірки різниці між середніми значеннями окремих вибірок, утворених за результатами кластерного аналізу, на p -рівні використано t -критерій Ст'юдента. Для цього, порівнюючи середньоарифметичні \bar{x}_1 та \bar{x}_2 кореляційно не пов'язаних одна з одною (незалежні) вибірок, взятих із різних сукупностей, вважаємо, що різниця між ними: $\bar{x}_1 - \bar{x}_2 = d$ виникла випадково. При нерівновеликих вибірках, коли $n_1 \neq n_2$ (n – кількість дослідів або варіант) помилку різниці між вибірковими середніми (s_d) визначають за формулою

$$s_d = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x}_1)^2 + \sum (x_i - \bar{x}_2)^2}{n_1 + n_2 - 2} \cdot \left(\frac{n_1 + n_2}{n_1 n_2} \right)},$$

приймавши, що $s_1^2 = \sum (x_i - \bar{x}_1)^2$ та $s_2^2 = \sum (x_i - \bar{x}_2)^2$, отримаємо:

$$s_d = \sqrt{\frac{s_1^2 + s_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \cdot \left(\frac{n_1 + n_2}{n_1 n_2}\right)}. \quad (4.2)$$

Значення t -критерію для такого випадку визначають за формулою

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{s_d} = \frac{d}{s_d}. \quad (4.3)$$

Нульова гіпотеза спростовується, якщо $t_{\phi} \geq t_{st}$.

При порівнянні показників варіації використано t -критерій Ст'юдента* та F -критерій Фішера.

Як відомо, нульова гіпотеза ґрунтується на припущенні щодо рівності параметрів μ_1 і μ_2 та їх стандартних відхилень σ_1 і σ_2 генеральних сукупностей, з яких узято вибірки, які порівнюють. Отже, разом з перевіркою нульової гіпотези про рівність генеральних середніх потрібно перевіряти і гіпотезу про рівність генеральних показників варіації. Це важливо, оскільки за однакових або близьких середніх \bar{x}_1 та \bar{x}_2 показники варіації вибірок можуть відрізнятись, і у цьому випадку потрібно знати, випадкові ці відмінності чи ні. Гіпотезу про рівність показників варіації сукупностей можна перевірити з допомогою t -критерію Ст'юдента*, який визначає відношення різниці цих показників до їх середньої статистичної помилки. Отже, різниця між середньоквадратичними відхиленнями двох вибірок t -критерій Ст'юдента* визначається відношенням:

$$t^* = \frac{s_1 - s_2}{s_{ds}}, \quad (4.4)$$

де s_{ds} – помилка різниці між цими показниками, яка обчислюється за формулою

$$s_{ds} = \sqrt{\frac{s_1^2}{2n_1} + \frac{s_2^2}{2n_2}}. \quad (4.5)$$

Нульова гіпотеза заперечується, коли $t^*_{\phi} \geq t_{st}$ для кількості ступенів свободи $k=n_1+n_2-2$ та прийнятому рівні значимості (α).

Для перевірки гіпотези про рівність генеральних дисперсій t -критерій деколи виявляється недостатньо точним, особливо при малочисленних вибірках. У пошуках кращого критерію Р. Е. Фішер виявив, що замість різниці $s_1 - s_2$ краще брати різницю натуральних логарифмів цих величин, тобто $(\ln s_1 - \ln s_2) = z$, де $s_1 \geq s_2$. Ця величина (z) розподіляється нормально не тільки за наявності великих, але і за середнього обсягу сукупностей. Д. Снедекор запропонував замість логарифму відношення використовувати відношення вибіркової дисперсії F^\dagger :

$$F = s_1^2 / s_2^2. \quad (4.6)$$

При цьому завжди береться відношення більшої дисперсії до меншої, тому $F \geq 1$, а якщо обидві дисперсії рівні $F=1$. Чим істотнішим буде розходження між дисперсіями вибірок, тим більшим буде значення F -критерію, і, навпаки, чим менша різниця між дисперсіями s_1^2 і s_2^2 , тим меншою виявиться величина F . F -

[†] F -критерій називають також критерієм Фішера-Снедекора.

критерій має неперервну функцію розподілу і залежить тільки від числа степеней свободи $k_1=n_1-1$ і $k_2=n_2-1$. Він повністю визначається дисперсіями вибірок і не залежить від генеральних параметрів, оскільки припускається, що порівнювані вибірки характеризуються дисперсіями s_1^2 і s_2^2 , взятими з однієї і тієї ж генеральної сукупності. Графічне зображення функції розподілу можливих значень F за невеликої n має асиметричну форму, яка у міру збільшення числа дослідів або варіант ($n \rightarrow \infty$) наближається до нормальної кривої.

Для аналізу у межах виділених груп кластерів, сформованих за експозиційно-орографічним принципом, було взято деревостани досліджуваних порід відповідних класів бонітету, кількість яких була достатньою для здійснення статистичного аналізу. Аналіз біометричних показників та розрахунок значущості їх різниці для деревостанів відповідних класів бонітету у межах виділених груп кластерів здійснено за класами віку для середньої висоти, діаметра, запасу та кількості дерев на 1 га. Розрахунок кількості дерев здійснено за формулою (2.7), в якій використано значення абсолютної повноти для відповідного класу віку, одержану через відносну повноту для відповідного виділу. Порівнювали значення у межах однакових класів віку з метою уникнення спотворення результатів дослідження у разі істотної різниці середнього віку досліджуваних деревостанів.

Для ялинових деревостанів у ТЛУ C_2-C_3 проаналізовано деревостани I^a , I, II та III класів бонітет, а у ТЛУ D_2-D_3 – I^b , I^a , I та II класів бонітету.

Для прикладу, детальніше розглянемо деревостани у типах лісорослинних умов C_2-C_3 I та II експозиційно-орографічних груп (ЕОГ). У цьому випадку практично для усіх груп віку деревостанів усіх досліджуваних класів бонітету під час оцінювання різниці між середніми значеннями досліджуваних показників t -критерій Ст'юдента з урахуванням кількості ступенів свободи, є меншим від критичного значення, за винятком:

- деревостанів I^a класу бонітет:
 - за середньою висотою – IV, VII та VIII класів віку;
 - за середнім діаметром – IV, VI, VIII та XVI класів віку;
 - за запасом – II – V, VII, IX, X, XII та XVI і вищих класів віку;
 - за кількістю дерев – IV, VI – VIII та XVI класів віку;
- деревостанів I класу бонітету:
 - за середньою висотою – IV та IX класів віку;
 - за середнім діаметром – IV – VIII та XI – XIII класів віку;
 - за запасом – II – V, X – XII та XV – XVI класів віку;
 - за кількістю дерев – II, IV – VII та XIX класів віку;
- деревостанів II класу бонітету:
 - за середньою висотою – I – II, VI та X класів віку;
 - за середнім діаметром – V, VIII, XI та XII класів віку;
 - за запасом – II – VI, IX, X, та XIV – XVI класів віку;
 - за кількістю дерев – II, V, XI та XII класів віку;
- деревостанів III класу бонітету:

- за середньою висотою – IV класу віку;
- за середнім діаметром – IV, IX та XIII класів віку;
- за запасом – II – VI та XVI класів віку;
- за кількістю дерев – IV та IX класів віку.

За результатами аналізу розрахованого t -критерію Ст'юдента* та F -критерію Фішера, які перевищують критичні значення за заданого рівня значущості (5 %), спростовано гіпотезу про подібність деревостанів I та II ЕОГ у ТЛУ C_2 – C_3 усіх досліджуваних класів бонітету. Потрібно зауважити, що значення згаданих критеріїв для деревостанів I класу віку є достатньо значними, але до II класу віку істотно зменшуються, після чого спостерігається тенденція до зростання їхніх значень до V–VI класу віку з наступним зменшенням значень до X і вище класів віку. Отже, на основі статистичного аналізу подібності ялинових деревостанів I та II ЕОГ можна стверджувати про істотність різниці у дисперсіях вибірок та поділ цих деревостанів у межах виділених експозиційно-орографічних груп. Тенденція до зміни значень t -критерію Ст'юдента* та F -критерію Фішера пояснюється зростаючим антропогенним впливом на ялинові деревостани у відповідних класах віку, зокрема здійсненням доглядових рубань.

У типах лісорослинних умов D_2 – D_3 ялинові деревостани згруповані у три кластери, які відповідають поділу за вибраними висотними діапазонами. Таким чином ялинові деревостани віднесено до трьох ЕОГ: I ЕОГ – висотний діапазон 300–800 м н.р.м., II ЕОГ – 801–1099 м н.р.м. та III ЕОГ – 1100–1600 м н.р.м. Статистичний аналіз здійснено для деревостанів I та II, I та III і II та III ЕОГ.

Встановлено, що найменшою є різниця у середніх значеннях досліджуваних таксаційних показників деревостанів різних ЕОГ I^b та II класів бонітету, одночасно різниця у дисперсіях вибірок є значною. Для деревостанів I^a та I класів бонітету є порівняно вища різниця у середніх значеннях показників, але значення t -критерію Ст'юдента* та F -критерію Фішера є порівняно нижчими, але у більшості класів віку переважають критичні на 5 %-му рівні значущості, що свідчить про істотність різниці у вибірках деревостанів I та II ЕОГ та доцільність здійсненого виокремлення. Для деревостанів усіх класів бонітету, взятих для аналізу, в I і III та II і III ЕОГ встановлено таку подібність: середні значення досліджуваних показників у виділених групах деревостанів у відповідних класах віку статистично практично не різняться між собою, але різниця між вибірками є істотною як за t -критерієм Ст'юдента*, так і за F -критерієм Фішера, які переважають критичні на рівні 0,1 %, тобто практично імовірністю майже 1 можна стверджувати про значущість різниці між досліджуваними деревостанами.

Для букових деревостанів як у ТЛУ C_2 – C_3 , так і D_2 – D_3 , виділено дві експозиційно-орографічні групи та для аналізу відібрано деревостани I^a, I, II та III класів бонітету.

Букові деревостани I та II ЕОГ у ТЛУ C_2 – C_3 відрізняються між собою за середнім значенням досліджуваних показників незначно – t -критерій Ст'юдента практично не перевищує критичного значення за 5 %-го рівні значимості для

деревостанів I^a та III класів бонітету. Для деревостанів I та II класів характерним є певне стрибкоподібне підвищення значення *t*-критерію при оцінюванні середніх значень показників для різних класів віку, поясненням чого можуть бути господарські заходи, здійснені у відповідному віці. Для деревостанів усіх груп віку усіх класів бонітету, взятих для аналізу, значення *t*-критерію Ст'юдента* та *F*-критерію Фішера істотно перевищують критичні навіть на 0,1 %-му рівні значимості, що свідчить на користь здійсненого поділу деревостанів на дві експозиційно-орографічні групи. Максимальні значення розрахованого *t*-критерію Ст'юдента* зростають до VI – VII класу віку, після чого неістотно зменшуються зі збільшенням віку деревостанів.

У типах лісорослинних умов D₂–D₃ букові деревостани I^a, I, II і III класів бонітету I та II ЕОГ за середніми значеннями досліджуваних показників мало різняться між собою, про що свідчить значення *t*-критерію Ст'юдента, який для більшості класів віку не перевищує критичного значення за 5 % або навіть 1 %-го рівня значимості. Разом з тим, при оцінюванні різниці вибірок розраховані значення *t*-критерію Ст'юдента* та *F*-критерію Фішера істотно перевищують критичні навіть на 0,1 %-му рівні значимості, що є підставою для статистичного обґрунтування поділу деревостанів у відповідні експозиційно-орографічні групи.

У типах лісорослинних умов С₂–С₃ для яличників виділено дві експозиційно-орографічні групи та для порівняння відібрано деревостани I^a, I, II та III класів бонітету, а у ТЛУ D₂–D₃ – також дві ЕОГ, у яких для порівняльного аналізу відібрано деревостани I^b, I^a, I та II класів бонітету.

Для яличників у ТЛУ С₂–С₃ I та II ЕОГ встановлено незначну різницю між середніми значеннями досліджуваних показників у межах III–VII класів віку деяких деревостанів I^a, I та II класів бонітету, яка оцінена значенням *t*-критерію Ст'юдента, яке наближене або незначно перевищує критичне. У решті випадків різницю середніх значень досліджуваних показників за значенням *t*-критерію оцінено як неістотну на 5 % та 1 %-му рівнях значимості. Разом з тим розраховані значення *t*-критерію Ст'юдента* та *F*-критерію Фішера свідчать про істотну різницю вибірок у межах деревостанів I та II ЕОГ. Значення критеріїв істотно перевищують критичне навіть на рівні значимості 0,1 %.

У типах лісорослинних умов D₂–D₃ яличники характеризуються близькістю середніх значень досліджуваних показників, що підтверджується значенням *t*-критерію Ст'юдента, яке не перевищує критичного значення. У деревостанах I^b, I^a, I та II класів бонітету I та II ЕОГ перевищення критичного значення *t*-критерію Ст'юдента трапляється рідко та має несистемний характер. Водночас розраховані значення *t*-критерію Ст'юдента* та *F*-критерію Фішера істотно перевищують критичне значення як на 5 %, так і на 0,1 %-му рівні значимості, що свідчить про істотну різницю вибірок у досліджуваних деревостанах за визначеними показниками.

Ґрунтуючись на результатах кластерного аналізу, статистичного опрацювання різниці середніх показників та встановлення приналежності до одного природного ряду гірських деревостанів досліджуваних порід, з

відповідним ступенем достовірності підтверджено доцільність здійсненого поділу ялинників, букняків та яличників за експозиційно-орографічними групами у ТЛЮ С₂–С₃ та D₂–D₃. Треба зазначити, що для ялинників у ТЛЮ С₂–С₃, букняків у ТЛЮ С₂–С₃ та D₂–D₃ та яличників у ТЛЮ С₂–С₃ та D₂–D₃ деревостани, включені до I ЕОГ, відрізняються від деревостанів II ЕОГ та незначно переважають їх у рості за більшістю таксаційних показників. Таким чином, можна констатувати про доцільність здійснення моделювання основних таксаційних показників окремо для деревостанів відповідних класів бонітету у виокремлених експозиційно-орографічних групах. Для ялинників у ТЛЮ D₂–D₃ доцільно виділити три ЕОГ, які відповідають виділеним висотним діапазнам, що знайшло теоретичне підтвердження здійсненими кластерним та статистичним аналізами. У цьому випадку на ріст ялинників, їх стійкість до шкідників та захворювань, а також на їхню вітростійкість має істотний вплив характеристика рельєфу та кліматичні особливості в межах виділених висотних діапазонів.

За результатами виділення ЕОГ для ялинників у ТЛЮ С₂–С₃ визначено площі деревостанів різних класів бонітету (табл. 4.1), що пояснюється відмінностями у походженні деревостанів, відмінностях у типах ґрунтів та належності таких деревостанів до різних типів лісу.

Таблиця 4.1

Розподіл площ ялинових деревостанів за ЕОГ у ТЛЮ С₂–С₃

Клас бонітету \ ЕОГ	I		II	
	Площа		Площа	
	га	%	га	%
I ^d	510,0	0,3	160,7	0,2
I ^c	2669,7	1,4	1168,2	1,1
I ^b	13528,0	6,9	5151,0	4,9
I ^a	43174,5	21,9	15246,8	14,5
I	83502,9	42,3	35966,8	34,2
II	42285,1	21,4	31944,5	30,4
III	9949,2	5,1	13305,4	12,7
IV	1498,1	0,8	1954,1	1,9
V	85,9	0,0	262,5	0,3
Разом	197203,4	100,0	105160,0	100,0

За результатами аналізу табл. 4.1 встановлено, що для I ЕОГ середнє значення класу бонітету становить I^a,9, а для II – I,3. Частка ялинових деревостанів I і вищих класів бонітету для I ЕОГ становить 72,7 %, а для II ЕОГ – 54,9 %. Частки площ ялинових деревостанів I ЕОГ, які ростуть за I та вищими класами бонітетів, порівняно з деревостанами II ЕОГ, є більшими (I^d – 0,3 % і 0,2 %; I^c – 1,4 % і 1,1 %; I^b – 6,9 % і 4,9 %; I^a – 21,9 % і 14,5 %; I – 42,3 % і 34,2 %). Одночасно частки площ ялинових деревостанів II ЕОГ, які ростуть за II та нижчими класами бонітетів, порівняно з деревостанами I ЕОГ, є більшими (II – 30,4 % і 21,4 %; III – 12,6 % і 5,0 %; IV – 1,9 % і 0,8 % та V – 0,2 % і менше 0,1 %), що додатково може свідчити про доцільність здійсненого поділу.

За результатами групування ялинників у межах виділених ЕОГ визначено

площі, які займають деревостани різних класів бонітету в ТЛУ D₂–D₃ (табл. 4.2).

Таблиця 4.2

Розподіл площ ялинових деревостанів за ЕОГ у ТЛУ D₂–D₃

Клас бонітету \ ЕОГ	I		II		III	
	Площа		Площа		Площа	
	га	%	га	%	га	%
I ^d	163,4	0,6	152,8	0,4	19,7	0,3
I ^c	1042,5	3,6	855,4	2,3	58,8	0,7
I ^b	6493,2	22,7	5824,9	15,5	973,7	12,2
I ^a	10896,1	38,1	14577,0	38,9	3103,8	38,9
I	8468,7	29,6	12661,8	33,8	2685,6	33,6
II	1252,6	4,4	2674,3	7,1	814,7	10,2
III	252,2	0,9	525,7	1,4	272,9	3,4
IV	32,2	0,1	186,6	0,5	46,8	0,6
V	13,2	0,1	14,7	0,0	12,9	0,2
Разом	28614,1	100,0	37473,2	100,0	7988,9	100,0

За результатами аналізу табл. 4.2 встановлено, що для I ЕОГ середнє значення класу бонітету становить I^a,1; для II – I^a,3; для III – I^a,4. Частка ялинових деревостанів I і вищих класів бонітету для I ЕОГ становить 94,6 %, для II – 90,9 %, для III – 85,6 %. Зі збільшенням діапазону висот у досліджуваних деревостанах частка площ деревостанів I та вищих класів бонітету зменшується, а II на нижчих висотах н.р.м. – збільшується.

Розподіл площ букових деревостанів за класами бонітету в межах ЕОГ для ТЛУ С₂–С₃ наведено у табл. 4.3.

Таблиця 4.3

Розподіл площ букових деревостанів за ЕОГ у ТЛУ С₂–С₃

Клас бонітету \ ЕОГ	I		II	
	Площа		Площа	
	га	%	га	%
I ^c	78,5	0,1	0	0,0
I ^b	2119,5	1,9	68	0,2
I ^a	18527,6	16,8	1263	3,2
I	52087,8	47,2	10166,5	25,5
II	32196,1	29,1	20391,1	51,1
III	5037,1	4,6	7257,3	18,2
IV	390,2	0,4	699,2	1,7
V	32,7	0,0	83,0	0,2
Разом	110469,5	100,0	39924,2	100,0

За результатами аналізу табл. 4.3 встановлено, що для I ЕОГ середнє значення класу бонітету становить I,2, а для II – I,9. Частка букових деревостанів I і вищих класів бонітету для I ЕОГ становить 66,0 %, а для II ЕОГ – 28,9 %. Частки площ букових деревостанів I ЕОГ, які ростуть за I та вищими класами бонітету, порівняно з деревостанами II ЕОГ, є більшими (I^c – 0,1 % і 0,0 %; I^b – 1,9 % і 0,2 %; I^a – 16,8 % і 3,2 %; I – 47,2 % і 25,5 % відповідно). Одночасно частки площ букових деревостанів II ЕОГ, які ростуть

за II та нижчими класами бонітету, порівняно з деревостанами I ЕОГ, є більшими (II – 29,1 % і 51,1 %; III – 4,6 % і 18,2 %; IV – 0,4 % і 1,7 %; V – 0,0 % і 0,2 %).

Таблиця 4.4

Розподіл площ букових деревостанів за ЕОГ у ТЛЮ D₂–D₃

Клас бонітету \ ЕОГ	I		II	
	Площа		Площа	
	га	%	га	%
I ^d	24,9	0,0	–	–
I ^c	395,3	0,2	–	–
I ^b	11665,0	5,5	–	–
I ^a	75940,6	35,7	308,3	12,0
I	100924,4	47,5	894,2	34,8
II	22025,7	10,4	1243,6	48,4
III	1865,2	0,9	118,2	4,6
IV	281,4	0,1	5,1	0,2
V	0,9	0,0	–	–
Разом	212703,2	100,0	2569,5	100,0

Результати аналізу даних табл. 4.4 свідчать, що для I ЕОГ у ТЛЮ D₂–D₃ середнє значення класу бонітету букових деревостанів становить I^a,7; для II – I,5. Частка букових деревостанів I і вищих класів бонітету для I ЕОГ становить 88,8 %, а для II ЕОГ – 46,7 %. Зі збільшенням діапазону висот у досліджуваних деревостанах частка площ деревостанів I та вищих класів бонітету зменшується, а II та нижчих – збільшується. Частки площ букових деревостанів I ЕОГ, які ростуть за I та вищими класами бонітетів, порівняно з деревостанами II ЕОГ, є більшими (I^d – менше 0,1 % і 0,0 %; I^c – 0,2 і 0,0 %; I^b – 5,5 % і 0,0 %; I^a – 35,7 % і 12,00 %; I – 47,5 % і 34,8 %). Одночасно частка площ букових деревостанів II ЕОГ, які ростуть за II та нижчими класами бонітетів, порівняно з деревостанами I ЕОГ, є більшими (II – 10,4 % і 48,4 %; III – 0,9 % і 4,6 %; IV – 0,1 % і 0,2 %).

Для яличників розподіл площ за класами бонітету в межах ЕОГ для ТЛЮ С₂–С₃ наведено у табл. 4.5.

Таблиця 4.5

Розподіл площ ялицевих деревостанів за ЕОГ у ТЛЮ С₂–С₃

Клас бонітету \ ЕОГ	I		II	
	Площа		Площа	
	га	%	га	%
I ^d	6,6	0,0	–	–
I ^c	16,7	0,1	0,6	0,0
I ^b	222,3	1,0	61,9	0,6
I ^a	3835,5	17,8	1713,9	16,7

I	12587,4	58,4	1794,9	17,5
II	4123,5	19,1	6275,6	61,2
III	588,3	2,7	343,7	3,4
IV	132,4	0,6	64,5	0,6
V	26,4	0,1	2,3	0,0
Разом	21539,1	100,0	10257,4	100,0

Аналізуючи дані табл. 4.5, встановлено, що для I ЕОГ середнє значення класу бонітету становить I,1, а для II – I,5. Частка яличників I і вищих класів бонітету для I ЕОГ становить 77,3 %, а для II ЕОГ – 34,8 %. Частки площ яличників I ЕОГ, які ростуть за I та вищими класами бонітету, порівняно з деревостанами II ЕОГ, є більшими (I^c – 0,1 % і 0,0 %; I^b – 1,0 % і 0,6 %; I^a – 17,8 % і 16,7 %; I – 58,4 % і 17,5 % відповідно). Одночасно частки площ яличників II ЕОГ, які ростуть за II та нижчими класами бонітету, порівняно з деревостанами I ЕОГ, є більшими (II – 19,1 % і 61,2 %; III – 2,7 % і 3,4 % відповідно).

Спираючись на результати кластеризації та статистичного аналізу для яличників у ТЛУ D₂–D₃, здійснено поділ за експозиційно-орографічними групами в межах висотних діапазонів: I ЕОГ – висотний діапазон 300–800 м н.р.м; II ЕОГ – 801–1099 м н.р.м. та 1100–1350 м н.р.м., а розподіл площ за бонітетами наведено у табл. 4.6.

Таблиця 4.6

Розподіл площ ялицевих деревостанів за ЕОГ у ТЛУ D₂–D₃

ЕОГ \ Клас бонітету	I		II	
	Площа		Площа	
	га	%	га	%
I ^d	21,2	0,1	0,0	0,0
I ^c	84,8	0,4	14,5	0,3
I ^b	848,1	4,0	111,4	2,3
I ^a	6530,7	30,8	1240,2	25,6
I	11895,3	56,1	1317,7	27,2
II	1378,2	6,5	2054,0	42,4
III	296,9	1,4	67,8	1,4
IV	127,2	0,6	38,8	0,8
V	21,2	0,1	–	–
Разом	21203,7	100,0	4844,4	100,0

За результатами аналізу табл. 4.6 встановлено, що для I ЕОГ середнє значення класу бонітету становить I^a,7; для II – I,0. Частка яличників I і вищих класів бонітету для I ЕОГ становить 91,4 %, для II ЕОГ – 55,4 %. Зі збільшенням діапазону висот у досліджуваних деревостанах частка площ деревостанів I та вищих класів бонітету зменшується, а II та нижчих висоти н.р.м. – збільшується. Частки площ яличників I ЕОГ, які ростуть за I та вищими класами бонітету, порівняно з деревостанами II ЕОГ, є більшими (I^d – 0,1 % і 0,0 %; I^c – 0,4 % і 0,3 %; I^b – 4,0 % і 2,3 %; I^a – 30,8 % і 25,6 %; I – 56,1 % і

27,2 %). Одночасно частка площ яличників II ЕОГ, які ростуть за II та нижчими класами бонітету, порівняно з деревостанами I ЕОГ, є більшою (II – 6,5 % і 42,4 %; III – 1,4 % і 1,4 %; IV – 0,6 % і 0,8 %; V – 0,1 % і 0,0 %).

У межах виділених ЕОГ здійснено аналіз таксаційних показників деревостанів I класу бонітету, у тому числі складу деревостану, з метою виявлення оптимальних деревостанів у ТЛУ С₂–С₃ та D₂–D₃.

Оптимальний деревостан – це деревостан, який у певних лісорослинних умовах найкращим чином виконує цільове призначення лісу. Під час вирощування оптимальних деревостанів (залежно від цільового призначення лісів, кращого прояву їх корисних функцій) найважливішими компонентами будуть або їхній оптимальний склад, або оптимальна структура, або обидва компоненти разом. У нашому випадку, зважаючи на комплексний вплив рельєфу, кліматичних особливостей висотної поясності, розвитку захворювань та шкідників у різних висотних діапазонах, стійкості до вітровалів, тощо, пропонується використовувати термін "оптимально-продуктивний деревостан", який охоплюватиме, крім поняття оптимального складу та структури, також і вищу продуктивність та стійкість у межах визначених ЕОГ та типах лісорослинних умов.

Оптимально-продуктивними можуть бути не тільки змішані, але і чисті деревостани, якщо вони представлені деревною породою, біологічні властивості якої краще за все відповідають лісорослинним умовам певного регіону (у випадку гірської поясності – визначеного діапазону висот), типу лісу і відповідають цілям ведення лісового господарства. Для вирішення питання про оптимальний склад деревостанів необхідно визначити вибагливість деревних порід до лісорослинних умов, їх взаємодію з іншими породами у динаміці, економічні умови регіону, продуктивність, будову, товарність і господарську цінність деревостанів різного складу. Не менш важливий показник оптимальних деревостанів – оптимальна структура. Найбільш істотним її показником є оптимальна густота, визначена відносною повнотою. Залежно від цілей лісового господарства у тому або іншому віці, оптимальна відносна повнота оптимально-продуктивних деревостанів може бути різною.

Ґрунтуючись на здійснених дослідженнях [124–136], запропоновано графічні моделі експозиційно-орографічних груп та місцеположень оптимально-продуктивних деревостанів ялини європейської (рис. 4.1), бука лісового (рис. 4.2) та ялиці білої (рис. 4.3) в типах лісорослинних умов С₂–С₃ та D₂–D₃. На рисунках у відповідних експозиційно-орографічних комірках субсекторів характеристик схилів вказано значення переважаючих класів бонітету досліджуваних деревостанів.

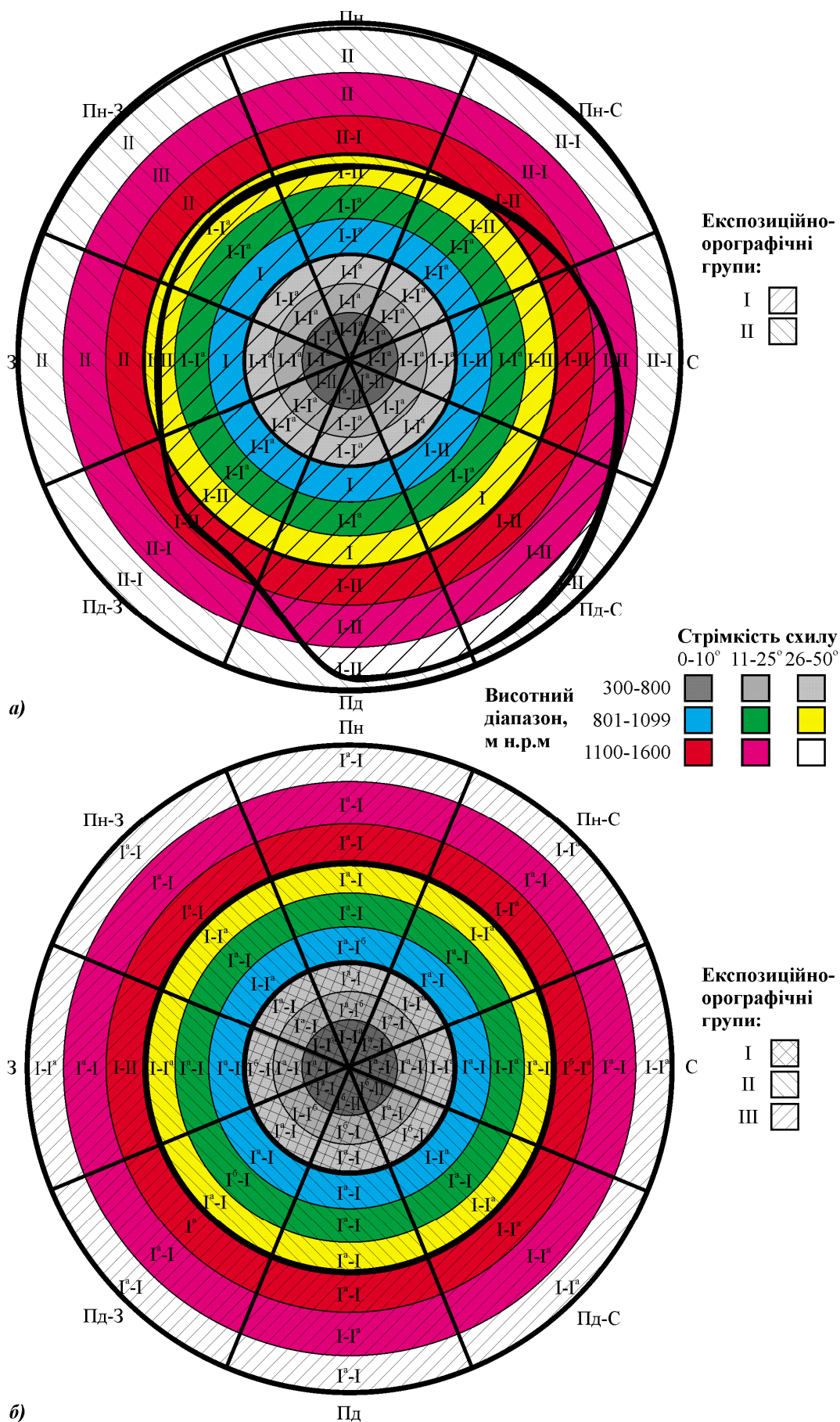


Рис. 4.1. Графічні моделі ЕОГ та місцеположення оптимально-продуктивних ялинових деревостанів у ТЛЮ С₂–С₃ (а) та D₂–D₃ (б)

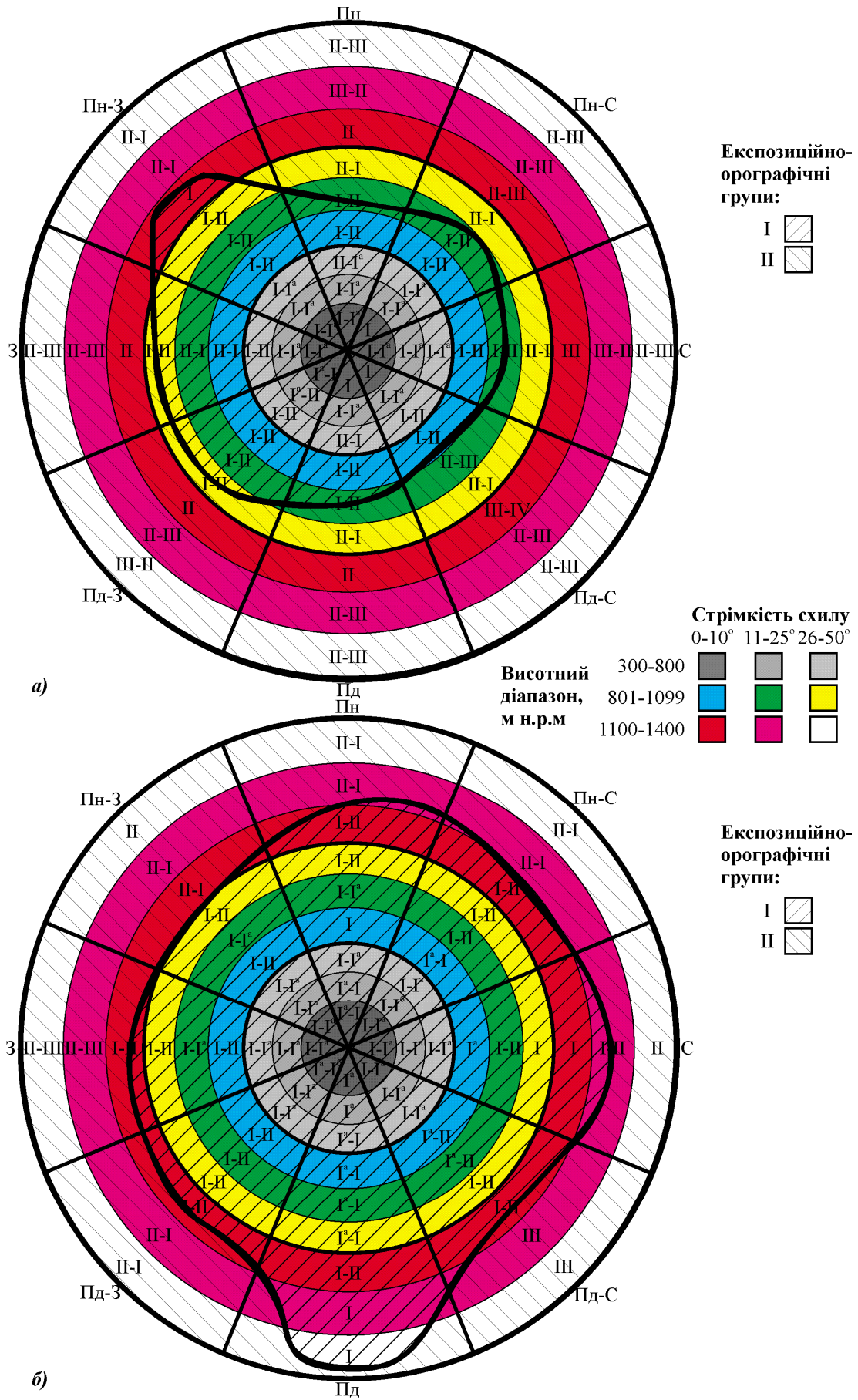


Рис. 4.2. Графічні моделі ЕОГ та місцеположення оптимально-продуктивних букових деревостанів у ТЛЮ С₂-С₃ (а) та D₂-D₃ (б)

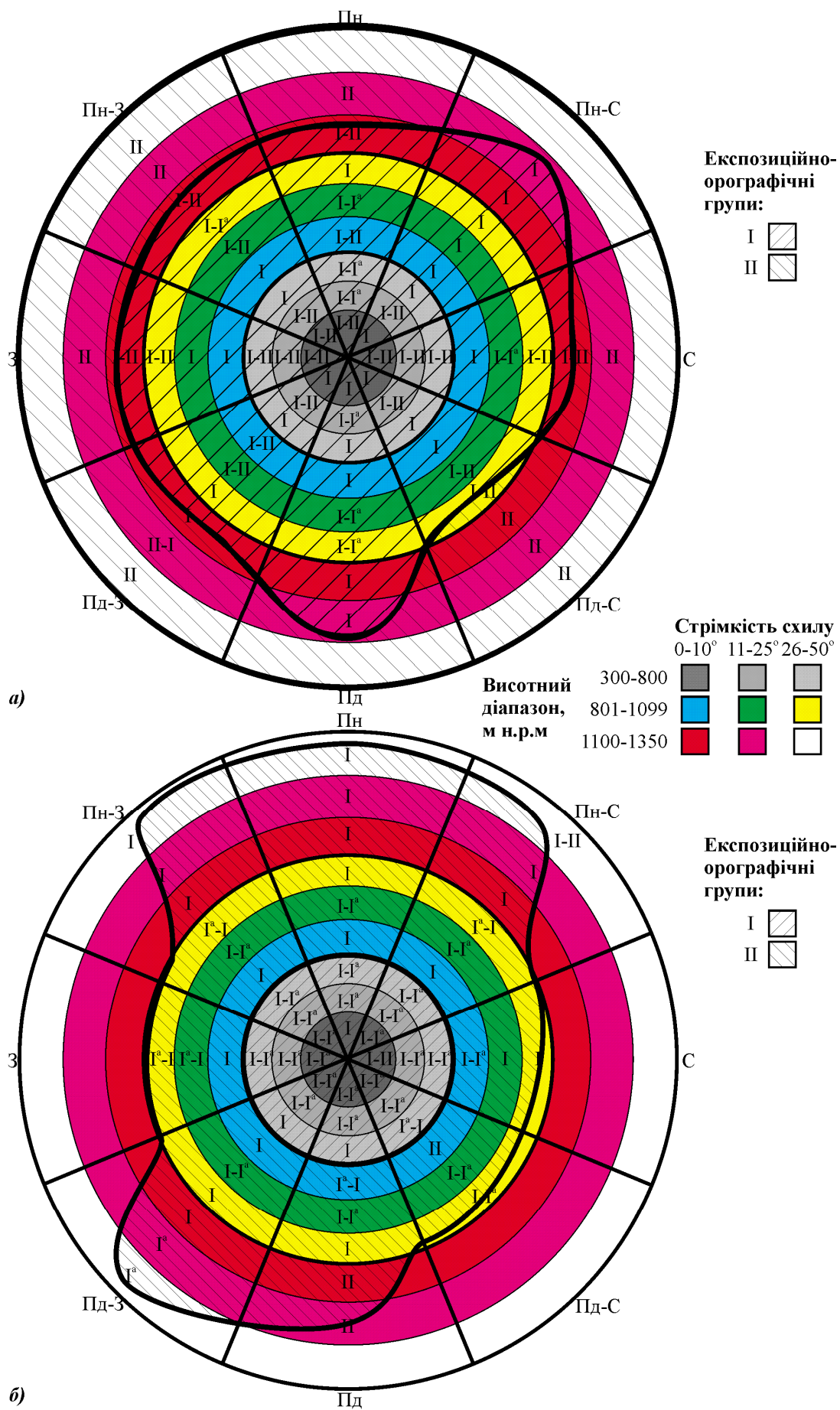


Рис. 4.3. Графічні моделі ЕОГ та місцезоположення оптимально-продуктивних ялицевих деревостанів у ТЛУ C₂-C₃ (а) та D₂-D₃ (б)

У ТЛУ C_2 – C_3 місцеположення оптимально-продуктивних деревостанів досліджуваних порід, як правило, відповідають межах I ЕОГ. Зміни значень класів бонітету для відповідних місцеположень пояснюється відмінностями типів ґрунту в межах одного типу лісорослинних умов і походженням деревостану.

Для ялиників у ТЛУ D_2 – D_3 місцеположення оптимально-продуктивних деревостанів відзначено практично у всіх комірках субсекторів схилів в усіх діапазонах висот. Зважаючи на здійснену кластеризацію та статистичний аналіз згрупованих рядів деревостанів за експозиційно-орографічними особливостями рельєфу, виділення експозиційно-орографічних груп здійснено у ТЛУ D_2 – D_3 за трьома діапазонами висот. У вибраних гігтрофотопах умови зростання ялиників є оптимальними з точки зору продуктивності, тому оптимально-продуктивні деревостани тут розповсюджені широко.

З огляду на біоекологічні особливості бука лісового, який є чутливим до кліматичних чинників, оптимально-продуктивні букові деревостани у ТЛУ D_2 – D_3 розташовані в межах I ЕОГ. Яличники в аналогічних типах лісорослинних умов за результатами кластерного та статистичного аналізів розділені на дві експозиційно-орографічні групи: межі I ЕОГ відповідають висотному діапазону 300–800 м н.р.м., а II ЕОГ охоплюють межі висотних діапазонів 801–1099 м н.р.м. та 1100–1350 м н.р.м. Ялицеві деревостани у діапазоні висот 1100–1350 м н.р.м. займають незначні площі. За своїми біоекологічними характеристиками ялиця біла, порівняно з буком лісовим, зазнає меншого негативного впливу кліматичних факторів, а порівняно із ялиною європейською, є більш стійкою до вітровалів, захворювань та стовбурових шкідників, тому оптимально-продуктивні ялицеві деревостани розташовані у межах як I ЕОГ, так і II ЕОГ, за винятком південних субсекторів діапазону висот 1100–1350 м н.р.м.

Встановлено, що місцеположення оптимально-продуктивних ялинових деревостанів у ТЛУ C_2 – C_3 зосереджені: на південно-західних, західних, північно-західних та північних експозиціях у діапазоні висот 300–1099 м н.р.м. за стрімкості схилу 0–50°, на північно-східних експозиціях у діапазоні висот 300–1099 м н.р.м. за стрімкості схилу 0–50° та 1100–1600 м н.р.м. за стрімкості схилу 0–10°, на східних експозиціях у діапазоні висот 300–1099 м н.р.м. за стрімкості схилу 0–50° та у діапазоні висот 1100–1600 м н.р.м. за стрімкості схилу 0–25°, на південно-східних і південних експозиціях у діапазоні висот 300–1600 м н.р.м. за стрімкості схилу 0–50°; у ТЛУ D_2 – D_3 – на усіх експозиціях за стрімкості схилу 0–50°.

Місцеположення оптимально-продуктивних букових деревостанів у ТЛУ C_2 – C_3 зосереджені: на північних експозиціях у діапазоні висот 300–800 м н.р.м. за стрімкості схилу 0–50° та у діапазоні висот 801–1099 м н.р.м. за стрімкості схилу 0–10°, на північно-східних, східних та південних експозиціях у діапазоні висот 300–800 м н.р.м. за стрімкості схилу 0–50° та у діапазоні висот 801–1099 м н.р.м. за стрімкості схилу 0–25°, на південно-східних експозиціях у діапазоні висот 300–800 м н.р.м. за стрімкості схилу 0–50°, на південно-західних і західних експозиціях у діапазоні висот 300–1099 м н.р.м. за стрімкості схилу 0–50°, на північно-західних експозиціях у діапазоні висот 300–1400 м н.р.м. за стрімкості схилу 0–50°; у ТЛУ D_2 – D_3 – на північно-

західних у діапазоні висот 300–800 м н.р.м. за стрімкості схилу 0–50 ° та у діапазоні висот 801–1099 м н.р.м. за стрімкості схилу 0–10 °, на північних експозиціях у діапазоні висот 300–1099 м н.р.м. за стрімкості схилу 0–50 ° та у діапазоні висот 1100–1400 м н.р.м. за стрімкості схилу 0–10 °, на північно-східних, південно-східних, південно-західних і західних експозиціях у діапазоні висот 300–1099 м н.р.м. за стрімкості схилу 0–50 °, на східних експозиціях у діапазоні висот 300–1099 м н.р.м. за стрімкості схилу 0–50 ° та у діапазоні висот 1100–1400 м н.р.м. за стрімкості схилу 0–25 °, на південних експозиціях у діапазоні висот 300–1400 м н.р.м. за стрімкості схилу 0–50 °.

Оптимально-продуктивні яличники в ТЛУ С₂–С₃ зосереджені: на західних, північно-західних і південно-східних експозиціях у діапазоні висот 300–1099 м н.р.м. за стрімкості схилу 0–50 °, на північних, східних та південно-західних експозиціях у діапазоні висот 300–1099 м н.р.м. за стрімкості схилу 0–50 ° та у діапазоні висот 1100–1350 м н.р.м. за стрімкості схилу 0–10 °, на північно-східних і південних експозиціях у діапазоні висот 300–1099 м н.р.м. за стрімкості схилу 0–50 ° та у діапазоні висот 1100–1350 м н.р.м. за стрімкості схилу 0–25 °; у ТЛУ D₂–D₃ – на південно-західних, північно-західних, північних і північно-східних експозиціях у діапазоні висот 300–1350 м н.р.м. за стрімкості схилу 0–50 °, на східних і південно-східних експозиціях у діапазоні висот 300–1099 м н.р.м. за стрімкості схилу 0–50 ° та у діапазоні висот 1100–1350 м н.р.м. за стрімкості схилу 0–25 °, на південних і західних експозиціях у діапазоні висот 300–1099 м н.р.м. за стрімкості схилу 0–50 °.

Отримані результати дають змогу насамперед для ТЛУ С₂–С₃ у відповідних висотних діапазонах (801–1099 м н.р.м. та 1100 м н.р.м. і вище) здійснювати підбір порід для штучного лісовідновлення та визначати асортимент порід у складі деревостанів з урахуванням експозиційно-орографічних характеристик місцевості. Згадані висотні діапазони цих типів лісорослинних умов переважно зайняті ялиновими деревостанами. Часто ялинові деревостани ростуть у некорінних типах лісу і, в таких випадках, необхідно змінювати склад новостворюваних деревостанів відповідно до графічно-просторових моделей ЕОГ та відповідно до місцеположень оптимально-продуктивних деревостанів відповідних деревних порід (бука або ялиці). У випадку, коли місцеположення оптимально-продуктивних деревостанів збігаються, доцільно створювати корінні деревостани тієї породи, значення класів бонітету у таких умовах є вищими, порівняно з іншими. У випадку, коли значення класів бонітету є однаковими чи близькими між собою, з метою підвищення біологічної стійкості, до складу корінних ялинових деревостанів доцільно вводити відповідно ялицю білу чи бук лісовий або обидві породи.

Сформовані графічні моделі ЕОГ та місцеположення оптимально-продуктивних деревостанів відповідних деревних порід на типологічній основі у гірських умовах Українських Карпат дають змогу сукупно зі статистичними характеристиками відповідних лісівничо-таксаційних показників досліджувати та прогнозувати їхній ріст та продуктивність з урахуванням експозиційно-орографічних характеристик схилів їхнього розташування.

4.2. Моделі росту модальних гірських ялиників

Динаміка деревостанів у часі відображається таблицями ходу росту, що є їх числовими моделями. Ці моделі слугують своєрідними нормативами для проектування і здійснення різних лісгосподарських заходів з метою доведення реальних деревостанів до оптимального вигляду.

Однією з умов вибору оптимальних вхідних параметрів для моделювання росту за відповідними таксаційними показниками є здійснення кореляційного аналізу. Отримані результати дадуть змогу вибрати найбільш значущі таксаційні показники для моделювання росту за висотою та діаметром або встановити тип залежності між рядами розподілів відповідних таксаційних показників деревостанів. Коефіцієнти кореляції між таксаційними показниками ялиників наведено у табл. 4.7.

Таблиця 4.7

Коефіцієнти кореляції між таксаційними показниками ялиників

Таксаційний показник	A , років	H , м	D , см	G , м ² ·га ⁻¹	P	f	M , м ³ ·га ⁻¹
Вік, років (A)	1	–	–	–	–	–	–
Середня висота, м (H)	0,879 ^{±0,040}	1	–	–	–	–	–
Середній діаметр, см (D)	0,912 ^{±0,038}	0,889 ^{±0,048}	1	–	–	–	–
Сума площ перерізів, м ² ·га ⁻¹ (G)	0,457 ^{±0,022}	0,692 ^{±0,043}	0,435 ^{±0,018}	1	–	–	–
Відносна повнота (P)	-0,483 ^{±0,023}	-0,347 ^{±0,034}	-0,513 ^{±0,024}	0,408 ^{±0,019}	1	–	–
Видове число (f)	-0,425 ^{±0,017}	-0,512 ^{±0,017}	-0,434 ^{±0,022}	-0,426 ^{±0,017}	0,110 ^{±0,005}	1	–
Запас, м ³ ·га ⁻¹ (M)	0,695 ^{±0,031}	0,876 ^{±0,025}	0,680 ^{±0,029}	0,899 ^{±0,041}	0,076 ^{±0,003}	-0,331 ^{±0,016}	1

Встановлено тісну кореляційну залежність між віком та середніми значеннями висоти та діаметра деревостанів (табл. 4.7). Сума площ перерізів з віком має низьку кореляцію, а відносна повнота і видове число характеризуються оберненим зв'язком. Середня висота має достатньо високий коефіцієнт кореляції зі середнім діаметром та запасом деревостану загалом. Кореляційна залежність між середньою висотою і сумою площ перерізів характеризується середнім рівнем, а відносна повнота і видове число – оберненим середнім рівнем. Середній діаметр має найвищий ступінь кореляції із середньою висотою, а сума площ перерізів – із запасом деревостану загалом. Відносна повнота має незначний ступінь кореляції із видовими числами та із загальним запасом деревостану.

Зважаючи на особливості динаміки таксаційних показників модальних деревостанів із врахуванням особливостей ведення лісового господарства, одним із ключових таксаційних показників, від якого істотно залежать інші, є значення відносної повноти насадження. Крім того, цей показник представлений у відносних одиницях, що дає змогу використовувати його для

моделювання динаміки значень середніх діаметрів та загального запасу.

4.2.1. Ріст у висоту гірських ялиників. Для дослідження складних систем, до яких належать лісові екосистеми, використовують моделювання. Зважаючи на кореляційний аналіз таксаційних ознак досліджуваних ялинових деревостанів (табл. 4.7) та шляхом вибору рівняння, яке найбільш адекватно описує відповідні моделі, застосовано рівняння виду (2.1), вхідними параметрами якого є базова висота за шкалою М. М. Орлова у віці 100 років, вік деревостану та базовий вік (100 років).

Розв'язок рівняння залежності здійснювали шляхом пошуку мінімуму квадратів різниці емпіричних і модельованих значень, а адекватність моделі оцінювали за значенням коефіцієнта детермінації R^2 . За результатами узагальнення та моделювання у висоту росту деревостанів розраховано для I та II ЕОГ для різних типів лісорослинних умов значення коефіцієнтів функції (2.1), які наведено у табл. 4.8 для відповідних деревостанів, характеристика та розмір вибірки яких були достатні для здійснення моделювання. Перевірку отриманих результатів здійснювали за допомогою порівняльного аналізу отриманих модельованих значень з емпіричними даними повидільної бази даних та з результатами досліджень на постійних і тимчасових пробних площах.

Таблиця 4.8

Коефіцієнти функції (2.1) моделей росту у висоту ялинових деревостанів різних ЕОГ у ТЛУ C_2-C_3 та ТЛУ D_2-D_3

ТЛУ		C_2-C_3		D_2-D_3		
ЕОГ		I	II	I	II	III
Коефіцієнти рівняння	a_0	2,697	2,883	2,917	2,632	3,106
	a_1	-0,244	-0,262	-0,266	-0,232	-0,289
	a_2	0,104	0,104	0,103	0,106	0,102
R^2		0,94	0,91	0,95	0,97	0,93

Значення коефіцієнта детермінації є достатньо високим, що пояснюється достатньою кількістю деревостанів відповідних класів бонітету в межах відповідних ЕОГ.

Порівняльний аналіз передусім здійснювали для різних ЕОГ в однакових типах лісорослинних умов.

З метою порівняння росту за висотою у ТЛУ C_2-C_3 взято деревостани I^a–III класів бонітету. Зі збільшенням відносної повноти для таких деревостанів спостерігається збільшення значення середньої висоти у деревостані для дерев обох ЕОГ. Для деревостанів усіх класів бонітету I ЕОГ значення середньої висоти незначно більше, порівняно із II ЕОГ. Для II ЕОГ характерним є менш активний ріст до віку 81–100 років, порівняно з I ЕОГ. Далі тенденції росту для обох ЕОГ зрівнюються. Деревостани III класу бонітету II ЕОГ у віці 81–90 років зрівнюються у рості за висотою із деревостанами I ЕОГ, після чого неістотно перевищують їх у рості за цим показником.

У ТЛУ D_2-D_3 виділено три ЕОГ, які відповідають лісівничому поділу території Українських Карпат за висотною поясністю, а для порівняння вибрано

ялинники I^b – II класів бонітетів, як найбільш характерні для ТЛУ D₂–D₃.

Ялинники I^b класу бонітету I ЕОГ відзначаються більш активним ростом у висоту до віку 71 року, ялинники III ЕОГ неістотно відстають у рості від деревостанів I ЕОГ, а у віковому діапазоні 71–110 років навіть перевищують їх у рості за цим показником, а ялинники II ЕОГ відзначаються найнижчими показниками середньої висоти серед деревостанів I^b класів бонітету до віку 110 років, після якого зрівноважуються з рештою у рості за середньою висотою.

Ялинові деревостани I^a класу бонітету I та II ЕОГ до віку 60 років мають практично однакові тенденції росту за висотою. Деревости III ЕОГ у віковому діапазоні 31–60 років перевищують їх у рості у висоту. Починаючи зі 61 року найвищі значення для деревостанів цього класу бонітету є характерні для деревостанів I ЕОГ. У цьому ж віковому діапазоні деревостани III ЕОГ переважають деревостани II ЕОГ.

Для ялинників I класу бонітету характерним є кращий ріст за висотою деревостанів II та III ЕОГ, порівняно з ялинниками I ЕОГ. У віці 61–120 років ріст у висоту ялинників цього класу бонітету I та III ЕОГ є практично ідентичними, а ялинники II ЕОГ перевищують їх за цим показником.

Ріст у висоту для ялинників II класу бонітету для усіх ЕОГ у ТЛУ D₂–D₃ до віку 120 років є практично однаковим і не має істотних розбіжностей.

Порівнюючи деревостани однакових класів бонітету різних ТЛУ встановлено таке: ялинники I^a класу бонітету у ТЛУ C₂–C₃ відстають за ростом у висоту від деревостанів у ТЛУ D₂–D₃. Ріст у висоту ялинників I класу бонітету I та II ЕОГ у ТЛУ C₂–C₃ та II ЕОГ у ТЛУ D₂–D₃ є практично однаковим, а решта ялинників цього класу бонітету неістотно відстають від них. Ялинники II класу бонітету I та II ЕОГ у ТЛУ C₂–C₃ відзначаються кращим ростом у висоту, порівняно із деревостанами у ТЛУ D₂–D₃.

4.2.2. Динаміка відносної повноти ялинників. Для моделювання динаміки відносної повноти модальних гірських ялинових деревостанів використано модель (2.3), вхідними параметрами якої є вік деревостану, середня висота деревостану та базова висота за шкалою М. М. Орлова у віці 100 років. За результатами узагальнення та моделювання у висоту росту деревостанів для I та II ЕОГ для різних ТЛУ розраховано значення коефіцієнтів функції, які наведено у табл. 4.9 для відповідних груп деревостанів.

Таблиця 4.9

Коефіцієнти функції (2.3) динаміки відносної повноти ялинових деревостанів різних ЕОГ у ТЛУ C₂–C₃ та ТЛУ D₂–D₃

ТЛУ		C ₂ –C ₃		D ₂ –D ₃		
ЕОГ		I	II	I	II	III
Коефіцієнти рівняння	a ₀	-0,483	-0,528	-0,483	-0,528	-0,017
	a ₁	-5,416	-5,369	-5,416	-5,369	-4,811
	a ₂	6,846	8,000	7,064	8,167	7,311

	a_3	-0,016	-0,012	-0,014	-0,011	0,022
	a_4	-6,733	-8,001	-6,514	-7,832	-6,742
	a_5	-0,046	-0,041	-0,021	-0,026	-0,020
	R^2	0,94	0,91	0,95	0,97	0,93

Для ялиників I класу бонітету I ЕОГ характерні найвищі значення відносної повноти, порівняно з рештою взятих до аналізу деревостанів, а порівняно з ними, ялиники I^a класу бонітету характеризуються нижчими значеннями відносної повноти. Значення відносної повноти для ялиників II класу бонітету є досить істотним до віку 120 років – від 0,93 до 0,67. Такі деревостани до 61 року мають вищі значення відносної повноти, порівняно з ялиниками I^a класу. Значення відносної повноти ялиників III класу бонітету I ЕОГ від 41 року є найнижчими, порівняно з ялиниками решти класів бонітету цієї ж ЕОГ. У віковому діапазоні 61–120 років тенденція до зниження відносної повноти таких деревостанів є менш стрімкою та змінюється від 0,70 до 0,64.

Значення відносної повноти ялиників I^a та I класів бонітетів II ЕОГ, порівняно з ялиниками II та III класів бонітету, є вищими, причому найвищими значеннями відносної повноти у віці 31–120 років відзначаються деревостани I^a класу бонітету. Від віку 71 року найнижчими значеннями відзначаються ялиники III класу бонітету.

Загалом для ялиників I ЕОГ вищими значеннями відносної повноти у віці від 51 року характеризуються деревостани I класу бонітету I ЕОГ, I^a класу II ЕОГ та I^a класу I ЕОГ та I класу II ЕОГ. Значення відносної повноти та динамічна тенденція для двох останніх у віці від 71 до 120 років є практично однаковими. Найнижчими значеннями відносної повноти у віці від 51 року характеризуються ялиники III класу бонітету I ЕОГ та II та III класів II ЕОГ. У віковому діапазоні 71–120 років значення відносної повноти для цих деревостанів є близькими.

Порівнюючи динаміку відносної повноти ялиників різних класів бонітету різних ЕОГ у ТЛУ D₂–D₃, можна дійти висновку щодо певної подібності тенденцій змін для деревостанів окремих ЕОГ. Найвищими значеннями у ТЛУ D₂–D₃ відзначаються ялиники I^b та I^a класів бонітетів III ЕОГ та I^b II ЕОГ. Найнижчими значеннями та близькими тенденціями динаміки відносної повноти характеризуються ялиники I^a, I та II класів бонітетів I ЕОГ. Проміжними значеннями між найвищими та найнижчими значеннями відносної повноти та моделями їх динаміки характеризуються ялиники I і II класів бонітетів III ЕОГ, I^a, I і II класів II ЕОГ та II класу I ЕОГ.

Загалом найвищі значення відносної повноти від 0,90–0,97 у віці 10 років до 0,74–0,76 у віці 120 років характерні для ялиників I класу бонітету I ЕОГ і I^a класу II ЕОГ у ТЛУ C₂–C₃ та I^b і I^a класів III ЕОГ та I^b II ЕОГ у ТЛУ D₂–D₃.

4.2.3. Ріст за діаметром гірських ялиників. За результатами кореляційного аналізу таксаційних показників досліджуваних ялинових деревостанів використано рівняння (2.2) для моделювання росту за діаметром,

вхідними параметрами якої є базисний вік деревостану (100 років), відносна повнота деревостану, середня висота деревостану та базова висота за шкалою М. М. Орлова у віці 100 років. За результатами узагальнення та моделювання росту за діаметром деревостанів розраховано для I та II ЕОГ для різних ТЛУ значення коефіцієнтів функції (2.3), які наведено у табл. 4.10 для відповідних груп ялинників.

Таблиця 4.10

**Коефіцієнти функції (2.2) моделей росту за діаметром
ялинових деревостанів різних ЕОГ у ТЛУ С₂–С₃ та ТЛУ D₂–D₃**

ТЛУ		С ₂ –С ₃		D ₂ –D ₃		
ЕОГ		I	II	I	II	III
Коефіцієнти рівняння	a_0	-0,187	-0,277	-1,727	-0,807	-0,924
	a_1	0,009	0,015	0,074	0,042	0,048
	a_2	-0,094	0,992	0,464	1,467	1,693
	a_3	-0,002	-0,001	-0,003	-0,029	-0,031
	a_4	79,253	787,629	136,427	781,523	778,094
	a_5	-1,390	-2,241	-1,637	-6,659	-6,521
	a_6	1,125	0,128	0,193	0,707	0,487
	R^2	0,95	0,93	0,94	0,95	0,92

Ялинники I^a класів бонітету I та II ЕОГ у ТЛУ С₂–С₃ відзначаються найвищими значеннями середніх діаметрів. Ріст за діаметром ялинників II ЕОГ такий: до 51 року значення є нижчим, порівняно з деревостанами також класу бонітету I ЕОГ, впродовж 51–80 років значення практично є однаковими, після чого помітна тенденція до їх зниження. Ялинники I класу бонітету I ЕОГ переважають у рості за діаметром деревостани II ЕОГ.

Значення середніх діаметрів ялинників I класу бонітету II ЕОГ до віку 61 року є нижчими, порівняно з деревостанами II класу бонітету I ЕОГ, після чого помітне їх зростання. Найнижчими значеннями середніх діаметрів та близькими ростовими тенденціями характеризуються ялинники III класу бонітету I ЕОГ та II і III класів бонітету II ЕОГ, причому значення для ялинників III класу бонітету I та II ЕОГ практично однакові.

Ялинники I^b класу бонітету I, II та III ЕОГ в ТЛУ D₂–D₃ мають близькі тенденції росту за середнім діаметром. Серед них найвищі значення від 81 року мають ялинники I ЕОГ, а найнижчі – III ЕОГ. Одночасно найвищими значеннями середніх діаметрів, порівняно із рештою деревостанів у ТЛУ D₂–D₃, від 41 року характеризуються ялинники I^a класу бонітету III ЕОГ.

Ріст за діаметром ялинників I^a класу бонітету I ЕОГ є близьким до росту деревостанів I^b класу II ЕОГ до 91 року, після чого помітний спад росту. Ялинники I^a класу бонітету II ЕОГ до 41 року мають подібну ростову тенденцію з деревостанами аналогічного класу бонітету I ЕОГ, після чого помітне істотне зниження у віці 61–70 років до рівня значень деревостанів III ЕОГ.

Ялинники I класу бонітету I ЕОГ відзначаються стабільним ростом та

найвищими значеннями середнього діаметра, порівняно із рештою деревостанів цього ж класу бонітету. Ялинники II ЕОГ до 91 року мають близькі до них значення середніх діаметрів та аналогічну тенденцію росту, після чого ріст сповільнюється, а значення середнього діаметра зменшується. Деревостани I класу бонітету III ЕОГ відзначаються незначним відставанням у рості до 21 року, а у віці 21–40 років значно переважають ялинники I ЕОГ, після чого значення показників опускаються до найнижчого рівня, порівняно із рештою деревостанів цього ж класу бонітету.

Для ялинників II класу бонітету найвищі значення, починаючи з віку 61 років характерні для деревостанів III ЕОГ. Ялинники II ЕОГ переважають у рості до 61 року, після чого значення плавно зменшуються і у віці понад 101 рік є дещо нижчими, порівняно з деревостанами I ЕОГ.

4.2.4. Динаміка видових чисел ялинників. Для моделювання видових чисел ялинових деревостанів використано рівняння (2.4), для якого вхідними параметрами є значення висоти та діаметра стовбура. З метою визначення видових чисел було опрацьовано результати обмірів 639 модельних дерев ялини європейської. На основі здійсненого аналізу та опрацювання вихідних результатів обмірів модельних дерев визначили коефіцієнти моделі для встановлення динаміки видових чисел. Порівняння отриманих результатів із чинними нормативно-довідковими матеріалами показало неістотні відхилення. Загальна тенденція зміни середнього видового числа у динаміці за типами лісорослинних умов відповідає класичним уявленням про вікову структуру видових чисел, зокрема зі збільшенням продуктивності деревостанів значення видового числа зменшується від 0,800 до 0,420 за зростання діаметра та висоти деревостану.

Використовуючи значення середнього діаметра та висоти, отримані внаслідок моделювання цих показників, як незалежні змінні у рівняння моделі (2.4) розраховано значення видових чисел для дерев ялини у деревостанах відповідних класів бонітетів для різних ЕОГ у відповідних ТЛУ. Значення коефіцієнтів функції (2.4) наведено у табл. 4.11.

Таблиця 4.11

**Коефіцієнти функції (2.4) динаміки видових чисел
ялинових деревостанів різних ЕОГ у ТЛУ С₂–С₃ та ТЛУ D₂–D₃**

ТЛУ		С ₂ –С ₃		D ₂ –D ₃		
ЕОГ		I	II	I	II	III
Коефіцієнти рівняння	a_0	0,456				
	a_1	-13,837				
	a_2	-50,223				
	a_3	1,352				
	a_4	-0,310				
R^2		0,91				

Для ялинників у ТЛУ C_2-C_3 найвищі значення видових чисел є характерні для деревостанів III та II класів бонітетів II ЕОГ. У віковому діапазоні 31–50 років значення та загальна динаміка видових чисел для ялинників III класу бонітету I та II ЕОГ є практично однаковими, після чого помітне зменшення для деревостанів I ЕОГ.

Динаміка зміни та значення видового числа для ялинників II класу бонітету обох ЕОГ така: до 40 років для деревостанів II ЕОГ характерні вищі значення, упродовж 41–80 років значення майже однакові, після чого відбувається їх зменшення для ялинників II ЕОГ.

Для ялинників I класу бонітету обох ЕОГ з 21 року є практично однакова тенденція та близькі значення видових чисел. До цього періоду вищими є значення видових чисел для ялинників II ЕОГ. Для ялинників I^a класу бонітету – аналогічна тенденція динаміки видових чисел, тільки абсолютні значення є нижчими, порівняно з деревостанами I класу бонітету.

Для ялинників у ТЛУ D_2-D_3 також характерним є групування значень видових чисел та подібності їхньої динаміки для деревостанів однакових класів бонітетів різних ЕОГ. Найвищими значеннями характеризуються видові числа ялинників II класів бонітету різних ЕОГ. Найнижчі значення характерні для ялинників I^b та I^a класів бонітетів. Значення видових чисел ялинників II класу бонітету різних ЕОГ займають проміжне положення між деревостанами III та I^b і I^a класів.

Загалом найвищі значення видових чисел характерні для ялинників III та II класів бонітетів I та II ЕОГ у ТЛУ C_2-C_3 та II класу I, II та III ЕОГ у ТЛУ D_2-D_3 .

4.2.4. Динаміка абсолютної повноти модальних ялинників. Для дослідження динаміки абсолютної повноти модальних гірських ялинових деревостанів використовуємо модель (2.6), незалежними змінним якої є базова висота за шкалою М. М. Орлова у віці 100 років та вік деревостану. Коефіцієнти моделі (2.6) наведено у табл. 4.12.

Таблиця 4.12

Коефіцієнти функції (2.6) динаміки абсолютної повноти ялинових деревостанів різних ЕОГ у ТЛУ C_2-C_3 та у ТЛУ D_2-D_3

ТЛУ		C_2-C_3		D_2-D_3		
ЕОГ		I	II	I	II	III
Коефіцієнти рівняння	a_0	-59,443	8,890	-19,559	-8,118	-64,666
	a_1	5,790	0,582	2,834	2,077	5,747
	a_2	-0,080	0,017	-0,030	-0,015	-0,073
	a_3	0,014	0,010	0,002	0,001	0,001
	a_4	0,335	0,435	0,944	1,010	1,015
	a_5	-1,325	-1,049	0,745	1,066	1,103
	a_6	7,049	6,090	-0,084	-1,161	-1,263
R^2		0,94	0,91	0,95	0,97	0,93

У ТЛУ C_2-C_3 характерним є близькі значення абсолютної повноти та динаміка деревостанів однакових класів бонітетів. Найвищими значеннями показника відзначаються деревостани I^a класу бонітету II ЕОГ. Для ялинників I класу бонітету вищі значення відносної повноти відзначено для деревостанів I ЕОГ. Порівняно із ялинниками II класу бонітету II ЕОГ, деревостани I ЕОГ характеризуються вищими значеннями абсолютної повноти. Різниці у значеннях та загальній тенденції динаміки абсолютної повноти для ялинників III класу бонітету обох ЕОГ практично немає.

Порівняно із C_2-C_3 , у ТЛУ D_2-D_3 , відзначено певні особливості динаміки абсолютної повноти для ялинників однакових класів бонітетів. Так, найвищі значення абсолютної повноти характерні деревостанам I^b класу бонітету III та II ЕОГ. Ялинники I^b класу бонітету I ЕОГ мають порівняно нижчі значення абсолютної повноти. Деревостани I^a класу бонітету II та III ЕОГ до 60 років характеризуються нижчими, порівняно з ялинниками I^b класу I ЕОГ, показниками. Починаючи з віку 61 року значення показника для ялинників I^a класу III ЕОГ бонітету перевищують значення для деревостанів I^b класу бонітету I ЕОГ. Від віку 101 року значення показника для ялинників I^a класу бонітету II ЕОГ сягають значень для деревостанів I^b класу I ЕОГ. Серед ялинників I класу бонітету найвищі значення абсолютної повноти характерні для деревостанів III ЕОГ, а найнижчі – для деревостанів I ЕОГ. З віку 101 року значення показника ялинників I класу бонітету III ЕОГ практично збігається із значеннями для деревостанів I^a класу бонітету I ЕОГ. Ялинники II класу бонітету мають близькі значення абсолютної повноти, але для деревостанів I ЕОГ вони є найнижчими.

Підсумовуючи, необхідно відзначити, що найвищими значеннями абсолютної повноти характеризуються ялинники I^b класу бонітету III ЕОГ у ТЛУ D_2-D_3 . Високими та близькими між собою значеннями показника характеризуються ялинники I^a класу бонітету усіх ЕОГ для ТЛУ C_2-C_3 та I^a і I^b класу I та II ЕОГ у ТЛУ D_2-D_3 . Найнижчі значення абсолютної повноти характерні для ялинників III класу бонітету обох ЕОГ у ТЛУ C_2-C_3 .

4.2.6. Динаміка загального запасу модальних ялинників. Для дослідження динаміки загального запасу модальних гірських ялинових деревостанів різних типів лісорослинних умов та ЕОГ використовуємо модель (2.5), незалежними змінними якої є середня висота деревостану, базова висота за шкалою М. М. Орлова у віці 100 років та відносна повнота деревостану. Коефіцієнти моделі (2.5) наведено у табл. 4.13.

Таблиця 4.13

**Коефіцієнти функції (2.5) динаміки загального запасу
ялинових деревостанів різних ЕОГ у ТЛУ C_2-C_3 та ТЛУ D_2-D_3**

ТЛУ		C_2-C_3		D_2-D_3		
ЕОГ		I	II	I	II	III
Коефіцієнти рівняння	a_0	0,242	0,196	0,389	0,420	0,091
	a_1	3,909	1,719	11,385	18,448	3,660
	a_2	-0,034	-0,002	0,190	0,315	0,066

	a_3	1,181	1,902	-0,506	-1,285	2,040
	a_4	0,652	0,482	1,165	1,479	0,327
	a_5	0,115	0,108	0,178	0,217	0,086
	R^2	0,94	0,91	0,95	0,97	0,93

Аналізуючи отримані моделі динаміки загального запасу ялиників у ТЛУ C_2-C_3 , встановлено, що найвищими значеннями показника характеризуються деревостани I^a класу бонітету II ЕОГ. Дещо нижчі значення загального запасу характерні для ялиників I^a класу бонітету I ЕОГ. Порівняно із ялиниками I класу бонітету II ЕОГ, деревостани I ЕОГ групи мають вищі значення показника. Аналогічна тенденція спостерігається і для ялиників II класу бонітету. Ялиники III класу бонітету I ЕОГ характеризуються дещо нижчими значеннями загальної повноти, порівняно із деревостанами II ЕОГ. Тенденція динаміки загального запасу є практично однаковою для ялиників обох ЕОГ до віку 40 років, після чого простежується збільшення значення показника для деревостанів II ЕОГ.

Для ялиників у ТЛУ D_2-D_3 максимальними значеннями загального запасу характеризуються деревостани I^b класу бонітету II та III ЕОГ, а деревостани I ЕОГ, починаючи з 21 року, відстають від них.

Серед ялиників I^a класу бонітету найвищі значення, починаючи з 21 року, характерні для деревостанів III ЕОГ. Ялиники I ЕОГ відзначаються найнижчими значеннями загального запасу. Деревостани I класу бонітету II та III ЕОГ мають близькі вікові тенденції загального запасу та майже однакові значення показника. Ялиники I ЕОГ характеризуються найнижчими значеннями загального запасу. Для ялиників II класу бонітету є спільна вікова тенденція загального запасу деревостану. Найвищими значеннями показника характеризуються ялиники III ЕОГ, а найнижчими – I. Найвищі значення загального запасу характерні для ялиників I^b класу бонітету II та III ЕОГ у ТЛУ D_2-D_3 . Значення загального запасу для ялиників I^b класу бонітету I ЕОГ у ТЛУ C_2-C_3 і I^a класу бонітету III ЕОГ D_2-D_3 , I^a класу бонітету I та II ЕОГ у ТЛУ C_2-C_3 , мають близькі динамічні тенденції загального запасу, який у віці 120 років змінюється в межах від $720 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ до $770 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$. Найнижчі значення показника у віці 120 років характерні для ялиників III класу бонітету обох ЕОГ у ТЛУ C_2-C_3 та становлять $325-330 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$.

Аналіз отриманих даних (рис. Д.31–Д.32) показує, що за оптимальних умов зростання деревостану – порівняно менша кількість дерев на 1 га, що є цілком логічним та відповідає природі росту лісових деревостанів.

4.2.7. Моделі складу ялинових деревостанів. На основі здійснених досліджень встановлено, що склад ялиників істотно відрізняється на різних експозиціях для різних висотних діапазонів. Грунтуючись на емпіричних даних повидільної бази даних та результатах опрацювання постійних і тимчасових пробних площ здійснено моделювання частки ялини європейської у складі деревостанів з віком окремо для різних висотних діапазонів та різних експозицій схилів. Загальні тенденції зміни складу деревостанів не потребує

використання складних математичних моделей.

$$y = a_1 + a_2x + a_3x^2; \quad (4.7)$$

$$y = a_1 + a_2 \ln(x); \quad (4.8)$$

$$y = a_1x^{a_2}. \quad (4.9)$$

Залежно від характеру динаміки складу запропоновано використовувати поліномічне рівняння другого степеня (4.7), логарифмічні (4.8) або показникові (4.9). Значення коефіцієнтів функції моделей динаміки частки ялини європейської у складі деревостанів I класу бонітету в ТЛУ С₂–С₃, представлено в табл. 4.14, а графічну інтерпретацію функцій – на рис. Д.33 додатку Д.

Таблиця 4.14

Коефіцієнти функції моделей динаміки частки ялини європейської у складі деревостанів I класу бонітету в ТЛУ С₂–С₃

Тип рівняння	Коефіцієнти рівняння	Експозиція							
		південна	південно-східна	південно-західна	північна	північно-східна	північно-західна	східна	західна
Висотний діапазон 300–800 м н.р.м.									
4.7	a_1	73,539	76,864	62,486	62,395	73,509	75,861	79,259	79,116
	a_2	4,689	3,918	7,147	5,273	3,899	2,394	2,307	2,279
	a_3	-0,302	-0,241	-0,359	-0,236	-0,227	-0,174	-0,136	-0,133
	R^2	0,94	0,98	1,00	1,00	1,00	1,00	0,98	0,97
Висотний діапазон 801–1099 м н.р.м.									
4.8	a_1	10,298	6,897	10,174	3,366	3,775	2,206	5,691	2,626
	a_2	61,290	79,396	75,180	60,823	75,938	72,206	73,921	66,001
	R^2	0,98	0,90	0,99	0,99	1,00	0,93	0,97	0,99
Висотний діапазон 1100–1600 м н.р.м.									
4.8	a_1	61,218	56,519	41,877	79,357	67,280	68,244	66,708	74,832
	a_2	0,025	0,063	0,022	0,027	0,022	0,023	0,063	0,043
	R^2	0,96	0,96	0,94	0,91	0,79	0,98	0,99	1,00

Для діапазону висот 300–800 м н.р.м. використано рівняння (4.7), яке адекватно описує динаміку частки деревостанів I класу бонітету ялинових деревостанів, а для висотних діапазонів 801–1099 м та 1100–1600 м н.р.м. – рівняння (4.8).

Значення коефіцієнтів детермінації R^2 практично для усіх моделей мають достатній рівень точності, що свідчить про їх адекватність.

Для діапазону висот 300–800 м н.р.м характерним є збільшення частки ялини європейської у складі ялиників до віку 51–70 років, після чого простежується незначний спад до віку 120 років. Виняток становлять ялиники південно-західних та північних експозицій, для яких характерним є відсутність спадання частки у складі з віком. Для таких деревостанів спостерігається рівномірне збільшення частки головної породи з віком. Значення частки головної породи для ялиників південно-західних експозицій є вищим, порівняно із деревостанами північних експозицій. Найнижче значення частки головної породи у віковому діапазоні 61–120 років встановлено у ялиників

північно-західних експозицій.

Для висотних діапазонів 801–1099 м н.р.м. та 1100–1600 м н.р.м. характерним є збільшення частки головної породи у складі для ялинників усіх експозицій. Найнижчі значення частки головної породи характерні для діапазону висот 801–1099 м н.р.м. у ялинників північних та західних експозицій, а для діапазону 1100–1600 м н.р.м. – південно-західних.

Значення коефіцієнтів функції моделей динаміки частки ялини європейської у складі ялинників I класу бонітету в ТЛЮ D₂–D₃, представлено в табл. 4.15.

Таблиця 4.15

Коефіцієнти функції моделей динаміки частки ялини європейської у складі деревостанів I класу бонітету в ТЛЮ D₂–D₃

Тип рівняння	Коефіцієнти рівняння	Експозиція							
		південна	південно-східна	південно-західна	північна	північно-східна	північно-західна	східна	західна
Висотний діапазон 300–800 м н.р.м.									
4.8	a_1	78,320	68,807	76,368	81,618	84,073	84,398	82,361	80,734
	a_2	3,023	4,586	3,655	2,458	1,383	2,154	3,562	4,170
	a_3	-0,178	-0,196	-0,187	-0,113	-0,103	-0,089	-0,217	-0,277
	R^2	0,99	1,00	1,00	1,00	0,99	1,00	0,98	0,99
Висотний діапазон 801–1099 м н.р.м.									
4.8	a_1	66,945	79,973	79,207	81,589	67,677	59,918	71,900	72,141
	a_2	3,999	2,094	1,855	2,415	3,401	0,603	2,842	2,958
	a_3	-0,196	-0,128	-0,070	-0,133	-0,157	-0,043	-0,167	-0,158
	R^2	1,00	1,00	1,00	0,99	1,00	0,98	0,99	1,00
Висотний діапазон 1100–1600 м н.р.м.									
4.8	a_1	79,566	65,380	84,980	75,236	67,757	65,880	73,189	74,048
	a_2	2,415	2,268	2,074	1,179	2,629	4,404	2,638	2,596
	a_3	-0,162	-0,074	-0,137	-0,072	-0,102	-0,220	-0,139	-0,141
	R^2	0,98	1,00	0,98	0,96	1,00	1,00	0,99	1,00

Для ялинників усіх висотних діапазонів та експозицій використано рівняння (4.8), яке адекватно описує динаміку частки головної породи у складі ялинових деревостанів I класу бонітету. Про високий рівень точності практично для усіх моделей свідчать близькі до 1 значення детермінації R^2 .

Для ялинників I класу бонітету в ТЛЮ D₂–D₃ характерним є збільшення частки ялини європейської у складі деревостану до віку 81–90 років, після чого простежується незначний спад до віку 120 років.

Для діапазону висот 300–800 м н.р.м. виняток становлять ялинники південно-східних, північних та північно-західних експозицій, для яких характерним є поступове збільшення частки головної породи до віку 120 років. Значення частки головної породи для ялинників південно-східних експозицій є нижчим, порівняно з деревостанами північних і північно-західних експозицій. У діапазоні висот 801–1099 м н.р.м. найнижчими значеннями частки головної породи характеризуються ялинники північно-західних експозицій. Для діапазону висот 1100–1600 м н.р.м. поступове збільшення частки ялини

європейської спостерігається для ялиників південно-східних та північно-східних експозицій.

4.3. Моделі росту модальних гірських букняків

Усереднені значення коефіцієнтів кореляції між таксаційними показниками букових деревостанів, визначеними для деревостанів повидільної бази даних та для деревостанів постійних і тимчасових пробних площ, наведено у табл. 4.16. Встановлено тісну кореляційну залежність між віком та середніми значеннями висоти та діаметра деревостанів (табл. 4.16). Сума площ перерізів з віком має низьку кореляцію, а відносна повнота і видове число характеризуються оберненим зв'язком. Середня висота має достатньо високий коефіцієнт кореляції з середнім діаметром та запасом деревостану.

Таблиця 4.16

Коефіцієнти кореляції між таксаційними показниками букняків

Таксаційний показник	A , років	H , м	D , см	G , м ² ·га ⁻¹	P	f	M , м ³ ·га ⁻¹
Вік, років (A)	1	–	–	–	–	–	–
Середня висота, м (H)	0,865 ^{±0,038}	1	–	–	–	–	–
Середній діаметр, см (D)	0,909 ^{±0,042}	0,846 ^{±0,041}	1	–	–	–	–
Сума площ перерізів, м ² ·га ⁻¹ (G)	0,449 ^{±0,023}	0,687 ^{±0,035}	0,427 ^{±0,022}	1	–	–	–
Відносна повнота (P)	-0,479 ^{±0,023}	-0,343 ^{±0,014}	-0,509 ^{±0,021}	0,403 ^{±0,019}	1	–	–
Видове число (f)	-0,418 ^{±0,019}	-0,509 ^{±0,024}	-0,429 ^{±0,020}	-0,418 ^{±0,018}	0,109 ^{±0,005}	1	–
Запас, м ³ ·га ⁻¹ (M)	0,689 ^{±0,028}	0,846 ^{±0,037}	0,674 ^{±0,032}	0,876 ^{±0,042}	0,072 ^{±0,003}	-0,328 ^{±0,016}	1

Між середньою висотою і сумою площ перерізів кореляційна залежність характеризується середнім рівнем, а відносна повнота і видове число – оберненим середнім рівнем. Середній діаметр тісно корелює із середньою висотою, а сума площ перерізів – із запасом деревостану. Видові числа та загальний запас деревостану мають незначну тісноту кореляції із відносною повнотою. З метою уніфікації для моделювання росту у висоту та за діаметром букових деревостанів, аналогічно до ялинових деревостанів, запропоновано використовувати значення середньої повноти деревостанів та їхній вік.

4.3.1. Ріст у висоту гірських букняків. Для дослідження росту у висоту модальних букових деревостанів використано рівняння виду (2.1). Букняки згруповано за відповідними ЕОГ у ТЛУ C_2 – C_3 і у ТЛУ D_2 – D_3 . Для утворених груп букняків на основі узагальнення змодельовано ріст у висоту. Отримані значення коефіцієнтів функції (2.1) наведено у табл. 4.17 для відповідних груп букняків, характеристика та розмір вибірки яких були достатні для здійснення моделювання.

Достатньо високе значення коефіцієнтів детермінації пояснюється достатньою кількістю деревостанів відповідних класів бонітету в межах

**Коефіцієнти функції (2.1) моделей росту у висоту букових деревостанів
різних ЕОГ у ТЛУ С₂–С₃ та ТЛУ D₂–D₃**

ТЛУ		С ₂ –С ₃		D ₂ –D ₃	
ЕОГ		I	II	I	II
Коефіцієнти рівняння	a_0	2,7850	2,1885	2,5379	2,5241
	a_1	-0,2783	-0,1803	-0,2489	-0,2492
	a_2	0,1003	0,1112	0,1027	0,1020
R^2		0,96	0,91	0,94	0,90

З метою порівняння росту за висотою для ТЛУ С₂–С₃ та для ТЛУ D₂–D₃ взято букняки I^a–III класів бонітету, репрезентативність яких є достатньою у повидільній базі даних.

Для ТЛУ С₂–С₃ максимальними значеннями висоти відзначаються букняки I^a класу бонітету обох ЕОГ із незначним переважанням деревостанів I ЕОГ. Ріст у висоту букняків I класу бонітету має дещо відмінну тенденцію від попередніх: зокрема спостерігається незначне переважання у значенні показника для деревостанів II ЕОГ. Букняки II класу бонітету I ЕОГ до віку 20 років неістотно відстають у рості від деревостанів II ЕОГ, але у віці 21–110 років вже відчутна перевага букняків I ЕОГ. Подібна тенденція для росту у висоту спостерігається і для букняків III класу бонітету – до віку 20 років деревостани I ЕОГ відстають за значеннями показника від деревостанів II ЕОГ, після чого відзначено переважання букняків I ЕОГ.

Для букняків у ТЛУ D₂–D₃ максимальні значення середньої висоти характерні для деревостанів I^a класу бонітету обох ЕОГ. До віку 60 років переважають букняки II ЕОГ, після чого вищі значення показника характерні деревостанам I ЕОГ. Букняки I класу бонітету I ЕОГ до віку 30 років характеризуються нижчими значеннями показника, після чого відзначено поступове незначне збільшення значень, порівняно із деревостанами II ЕОГ. Деревостани III класу бонітету I ЕОГ переважають у рості у висоту деревостани II ЕОГ до віку 80 років, після чого значення знижуються, порівняно з останніми.

Значення середньої висоти для букняків I^a класу бонітету є найвищим для деревостанів I ЕОГ у ТЛУ С₂–С₃ та в ТЛУ D₂–D₃. Деревостани цього ж класу бонітету II ЕОГ обох ТЛУ неістотно відстають від них за ростом у висоту у віці 120 років.

Букняки I класу бонітету мають вище значення середньої висоти для I ЕОГ у ТЛУ D₂–D₃, порівняно з рештою деревостанів. Деревостани I та II ЕОГ у ТЛУ С₂–С₃ мають близькі значення середньої висоти до значень показника букняків II ЕОГ у ТЛУ D₂–D₃. Букняки II класу бонітету обох ЕОГ у ТЛУ С₂–С₃ переважають за значенням середньої висоти аналогічні деревостани в ТЛУ D₂–D₃. Найнижчі значення середньої висоти характерні для букняків III класу бонітету обох ЕОГ у ТЛУ D₂–D₃.

4.3.2. Динаміка відносної повноти букняків. Для моделювання динаміки відносної повноти модальних гірських букових деревостанів, як і у випадку моделювання цього показника для ялинових деревостанів, використано модель (2.3). Розраховані значення коефіцієнтів функції (2.3) наведено у табл. 4.18 для букняків відповідних ЕОГ.

Таблиця 4.18

Коефіцієнти функції (2.3) динаміки відносної повноти букових деревостанів різних ЕОГ у ТЛУ С₂–С₃ та ТЛУ D₂–D₃

ТЛУ		С ₂ –С ₃		D ₂ –D ₃	
ЕОГ		I	II	I	II
Коефіцієнти рівняння	a_0	0,311	0,312	-0,483	-0,528
	a_1	0,249	0,249	-5,416	-5,369
	a_2	0,423	0,402	6,467	7,734
	a_3	-0,318	-0,318	-0,024	-0,023
	a_4	-3,218	-4,229	-7,131	-8,304
	a_5	-0,918	-0,817	-0,083	-0,068
	R^2	0,94	0,91	0,95	0,97

Найвищі значення відносної повноти характерні для букняків I^a класу бонітету обох ЕОГ у ТЛУ С₂–С₃, починаючи від 51 року. Деяко вищі значення мають букняки I ЕОГ. Букняки I класу бонітету I ЕОГ до віку 50 років істотно перевищують за значеннями відносної повноти деревостани II ЕОГ. Від 51 року динаміка цього показника для букняків обох ЕОГ зрівнюється із незначною перевагою деревостанів I ЕОГ. Деревостани II класу бонітету I ЕОГ до віку 20 років істотніше переважають за значенням показника букняки II ЕОГ, після чого динаміка так само зрівнюється із незначним переважанням для деревостанів I ЕОГ. Букняки II класу бонітету II ЕОГ значно переважають за значеннями відносної повноти деревостани I ЕОГ, значення показника для яких є найнижчим для букняків у ТЛУ С₂–С₃.

Значення відносної повноти для букняків II ЕОГ змінюється в межах від 0,88 у віці 10 років до 0,74 у віці 120 років, а динаміка показника є близькою до динаміки деревостанів I класу бонітету II ЕОГ.

Для букняків у ТЛУ D₂–D₃ характерним є більша подібність динаміки значень відносної повноти для деревостанів однакових класів бонітетів різних ЕОГ із незначними відхиленнями у віці до 20 років. Найвищими значеннями характеризуються букняки I^a класу бонітету I та II ЕОГ – значення змінюється від 0,88 до 0,71, причому до віку 50 років вищими значеннями характеризуються деревостани II ЕОГ, після чого вищі значення характерні для букняків I ЕОГ. Аналогічна тенденція зміни переваги та загальної динаміки відносної повноти є і для букняків I класу бонітету, тільки зміна вищих значень для деревостанів I та II ЕОГ відбувається у віковому діапазоні 71–80 років. Букняки II класу бонітету переважають у значеннях показника деревостани I ЕОГ до віку 101–110 років, після чого характерними є вищі значення для деревостанів I ЕОГ. Деревостани III класу бонітету II ЕОГ переважають

букняки I ЕОГ впродовж всього досліджуваного періоду росту, але динаміка зміни цього показника є більш стрімкою для деревостанів II ЕОГ до віку 40 років, порівняно із букняками I ЕОГ.

Загалом найвищими значеннями відносної повноти характеризуються букняки I^a класу бонітету обох ЕОГ у ТЛУ С₂–С₃ та у ТЛУ D₂–D₃. Динаміка показника для таких деревостанів є близькою, а значення змінюються від 0,87 до 0,71. Найнижчими значеннями відносної повноти характеризуються букняки III класу бонітету I ЕОГ у ТЛУ С₂–С₃, та I та II ЕОГ у ТЛУ D₂–D₃. Значення показника для таких деревостанів змінюється від 0,82–0,87 до 0,57–0,59.

4.3.3. Ріст за діаметром гірських букняків. Під час моделювання цього показника для букняків використано рівняння (2.2). Розраховані значення параметрів моделі наведено у табл. 4.19 для відповідних груп деревостанів.

Таблиця 4.19

**Коефіцієнти функції (2.2) моделей росту за діаметром
букових деревостанів різних ЕОГ у ТЛУ С₂–С₃ та ТЛУ D₂–D₃**

ТЛУ		С ₂ –С ₃		D ₂ –D ₃	
ЕОГ		I	II	I	II
Коефіцієнти рівняння	a_0	6,174	0,563	-0,187	-0,277
	a_1	0,117	0,011	0,009	0,015
	a_2	-0,098	2,434	-0,094	0,992
	a_3	0,776	-0,101	-0,002	-0,001
	a_4	0,117	0,018	79,253	787,629
	a_5	-1,390	-2,241	-1,390	-2,241
	a_6	1,125	0,128	1,125	0,128
	R^2	0,95	0,93	0,94	0,89

Найвищими значеннями середнього діаметра для ТЛУ С₂–С₃ характеризуються букняки I^a класу бонітету I та II ЕОГ та I класу II ЕОГ. Динаміка росту за діаметром для букняків I^a класу бонітету II ЕОГ характеризується більш інтенсивним ростом у віці до 50 років, порівняно із деревостанами I ЕОГ, після чого помітне спадання значення середнього діаметра до віку 120 років. Букняки I класу бонітету II ЕОГ характеризуються поступовим ростом за діаметром і до віку 120 років практично зрівнюються за значенням цього показника із деревостанами I^a класу бонітету цієї ж ЕОГ. Деревостани I класу бонітету I ЕОГ до віку 80 років переважають букняки II ЕОГ у рості за діаметром, після чого відзначено зменшення значення показника. Букняки II класу бонітету I та II ЕОГ мають практично ідентичні тенденції росту за середнім діаметром із незначним переважанням у рості деревостанів II ЕОГ. Букняки III класу бонітету I ЕОГ переважають у рості деревостани II ЕОГ і за значеннями показника є близькими до значень букняків II класу бонітету.

Для букняків I^a класу бонітету I ЕОГ у ТЛУ D₂–D₃ характерними є

найвищі значення середнього діаметра, порівняно із рештою деревостанів у ТЛУ D₂–D₃. Букняки I^a класу бонітету II ЕОГ відстають у рості за діаметром від деревостанів I ЕОГ до віку 50 років, пізніше, впродовж 51–80 років, незначно перевищують їх у рості за цим показником, після чого ріст істотно уповільнюється. Деревостани II класу бонітету I ЕОГ та I класу бонітету II ЕОГ мають близькі значення середніх діаметрів, причому до віку 55 років відзначено перевищення у рості букняків I ЕОГ, а пізніше – II ЕОГ. Букняки II та III класів бонітетів II ЕОГ та III класу бонітету I ЕОГ мають близькі тенденції росту, причому деревостани II класу бонітету характеризуються найвищими значеннями показника, порівняно з іншими, а букняки III класу бонітету II ЕОГ – найнижчими.

Загалом найвищі значення середнього діаметра характерні для букняків I^a класу бонітету I ЕОГ як для ТЛУ C₂–C₃, так і для ТЛУ D₂–D₃. Букняки I^a класу бонітету II ЕОГ у ТЛУ C₂–C₃ та у ТЛУ D₂–D₃ характеризуються близькими значеннями середніх діаметрів та близькими тенденціями росту за цим показником. Найнижчими значеннями середнього діаметра характеризуються деревостани III класу бонітету II ЕОГ у ТЛУ C₂–C₃, та III класу бонітету I та II ЕОГ у ТЛУ D₂–D₃.

4.3.4. Динаміки видових чисел букняків. Для моделювання видових чисел букових деревостанів використано рівняння (2.4). З метою визначення видових чисел було опрацьовано результати обмірів 497 модельних дерев бука лісового. Значення коефіцієнтів функції (2.4) наведено у табл. 4.20.

Таблиця 4.20

Коефіцієнти функції (2.4) динаміки видових чисел букових деревостанів різних ЕОГ у ТЛУ C₂–C₃ та ТЛУ D₂–D₃

ТЛУ		C ₂ –C ₃		D ₂ –D ₃	
ЕОГ		I	II	I	II
Коефіцієнти рівняння	a_0	0,456			
	a_1	-13,837			
	a_2	-50,223			
	a_3	0,819			
	a_4	-0,181			
R^2		0,91			

Для букняків у ТЛУ C₂–C₃ найвищі значення видових чисел характерні для деревостанів III та II класів бонітетів II та I ЕОГ. Найнижчі значення характерні для букняків I^a класу бонітету обох ЕОГ. Значення видових чисел букняків I класів бонітетів займають проміжне положення. Для букняків у ТЛУ D₂–D₃ характерним є більш чітке групування тенденцій динаміки видових чисел за класами бонітетів, порівняно із деревостанами в ТЛУ C₂–C₃. Найвищими значеннями видових чисел відзначаються букняки III класу бонітету II ЕОГ, а

найнижчими – деревостани I^a класу бонітету I ЕОГ. Потрібно зазначити, що практично для усіх класів бонітету букняки II ЕОГ мають вищі значення видових чисел, порівняно із деревостанами I ЕОГ. Аналізуючи динаміку видових чисел загалом можна дійти висновку, що для букняків III класу бонітету усіх ЕОГ як для ТЛУ С₂–С₃, та і для D₂–D₃, характерні найвищі значення видових чисел, а найнижчі – для букняків I^a та I класів бонітетів.

4.3.5. Динаміка абсолютної повноти модальних букняків. Для дослідження динаміки абсолютної повноти модальних гірських букових деревостанів використано модель (2.6), коефіцієнти якої наведено у табл. 4.21.

Таблиця 4.21

Коефіцієнти функції (2.6) динаміки абсолютної повноти букових деревостанів різних ЕОГ у ТЛУ С₂–С₃ та ТЛУ D₂–D₃

ТЛУ		С ₂ –С ₃		D ₂ –D ₃	
ЕОГ		I	II	I	II
Коефіцієнти рівняння	a_0	-59,619	-7,805	-21,132	-4,246
	a_1	5,086	1,572	1,596	0,922
	a_2	-0,071	-0,012	-0,008	0,000
	a_3	0,129	0,080	0,953	0,213
	a_4	-0,226	-0,100	-0,551	-0,199
	a_5	-1,927	-1,734	-10,443	-5,245
	a_6	8,901	8,155	43,424	22,867
R^2		0,94	0,91	0,95	0,93

Для букняків I^a класу бонітету I та II ЕОГ у ТЛУ С₂–С₃ є практично ідентичні значення абсолютної повноти, із незначним відставанням у рості за цим показником для деревостанів II ЕОГ до віку 60 років. Букняки I класу віку I ЕОГ незначно перевищують деревостани II ЕОГ за значеннями абсолютної повноти упродовж усього періоду росту досліджуваних букняків, а динаміка є близькою для деревостанів I та II ЕОГ. Для букняків II класу бонітету I та II ЕОГ характерною є практично однакова динаміка абсолютної повноти до віку 50 років, після чого спостерігається збільшення для деревостанів II ЕОГ. Букняки III класу бонітету II ЕОГ істотно переважають у значеннях абсолютної повноти деревостани I ЕОГ.

Порівняно із букняками в ТЛУ С₂–С₃, для деревостанів у ТЛУ D₂–D₃ характерними є близькі тенденції динаміки абсолютної повноти букняків однакових класів бонітетів різних ЕОГ. Найвищими значеннями абсолютної повноти відзначаються букняки I^a класу бонітету обох ЕОГ, причому до віку 40 років мають перевагу деревостани II ЕОГ, після чого вищими значеннями характеризуються вже букняки I ЕОГ.

Подібна тенденція спостерігається для букняків I класу бонітету – до віку 80 років мають перевагу у значеннях абсолютної повноти деревостани II ЕОГ, після чого вищими значеннями відзначаються букняки I ЕОГ. Для букняків II класу бонітету перевагу у значеннях абсолютної повноти до віку

110 років мають деревостани II ЕОГ. Букняки III класу бонітету II ЕОГ переважають деревостани I ЕОГ впродовж усього досліджуваного періоду.

Найвищими значеннями абсолютної повноти характеризуються букняки I^a класу бонітету усіх ЕОГ у ТЛЮ D₂-D₃ та C₂-C₃ із незначним переважанням величини значень показника першими. Найнижчими значеннями абсолютної повноти відзначаються букняки III класу бонітету I ЕОГ у ТЛЮ C₂-C₃ та I і II ЕОГ у ТЛЮ D₂-D₃. Деревостани I та II класів бонітетів обох ТЛЮ усіх ЕОГ мають близькі значення абсолютної повноти в межах класів бонітетів та близькі динамічні тенденції показника.

4.3.6. Динаміка загального запасу гірських букняків. Для дослідження динаміки загального запасу гірських букових деревостанів різних типів лісорослинних умов та ЕОГ використано модель (2.5), коефіцієнти якої наведено у табл. 4.22.

Таблиця 4.22

Коефіцієнти функції (2.5) динаміки загального запасу букових деревостанів різних ЕОГ у ТЛЮ C₂-C₃ та ТЛЮ D₂-D₃

ТЛЮ		C ₂ -C ₃		D ₂ -D ₃	
ЕОГ		I	II	I	II
Коефіцієнти рівняння	a ₀	0,253	0,205	0,148	0,172
	a ₁	1,167	0,662	-0,136	-0,163
	a ₂	0,069	0,043	0,065	0,057
	a ₃	2,157	2,977	3,487	3,561
	a ₄	0,121	-0,145	-0,353	-0,368
	a ₅	0,057	0,030	0,011	0,012
R ²		0,94	0,91	0,95	0,97

За аналізом отриманих моделей динаміки загального запасу деревостанів у ТЛЮ C₂-C₃, встановлено, що найвищими значеннями показника характеризуються букняки I^a класу бонітету I ЕОГ, а деревостани II ЕОГ незначно відстають від них у значеннях показника. Букняки I класу бонітету II ЕОГ переважають за значеннями загального запасу деревостани I ЕОГ. Тенденція динаміки букняків обох ЕОГ є близькою. Деревостани II класу бонітету I ЕОГ переважають за значеннями загального запасу букняки II ЕОГ. Деревостани III класу бонітету II ЕОГ переважають у рості букняки I ЕОГ.

Для букняків у ТЛЮ D₂-D₃ максимальними значеннями загального запасу характеризуються деревостани I^a класу бонітету I та II ЕОГ, причому букняки I ЕОГ мають дещо вищі значення показника. Для букняків II класу бонітету, так само як і для ТЛЮ C₂-C₃, перевагу у значеннях загального запасу мають деревостани II ЕОГ, а букняків III класу II ЕОГ переважають деревостани I ЕОГ.

Найвищі значеннями загального запасу характерні букнякам I^a класу бонітету I та II ЕОГ у ТЛЮ C₂-C₃ та D₂-D₃, причому деревостани I ЕОГ у ТЛЮ D₂-D₃ переважають за значеннями загального запасу букняки I та II ЕОГ у ТЛЮ C₂-C₃.

Загальні запаси для букняків I^a класу бонітету у віці 120 років змінюються від 496 м³·га⁻¹ до 507 м³·га⁻¹. Найнижчими значеннями характеризуються букняки III класу бонітету I ЕОГ у ТЛУ С₂–С₃, які є на рівні 202 м³·га⁻¹.

Букянки I класу бонітету I та II ЕОГ у ТЛУ С₂–С₃ мають дещо нижчі значення, порівняно із деревостанами I класів бонітету I та II ЕОГ у ТЛУ С₂–С₃ та відзначаються близькими динаміками показника, а значення загального запасу у віці 120 років для цих деревостанів змінюється від 395 м³·га⁻¹ до 404 м³·га⁻¹. Букняки II класу бонітету в ТЛУ D₂–D₃ переважають за значеннями загального запасу у віці 120 років деревостани ТЛУ С₂–С₃ у рості деревостани, а значення показника для таких деревостанів змінюється від 264 м³·га⁻¹ для букняків II ЕОГ у ТЛУ С₂–С₃ до 297 м³·га⁻¹ для букняків I ЕОГ у ТЛУ D₂–D₃.

Загальну кількість стовбурів визначаємо за формулою (2.7). Аналіз отриманих даних показує, що за оптимальних умов зростання деревостану є порівняно менша кількість дерев на 1 га, як і у випадку з ялинниками. Для букняків у ТЛУ D₂–D₃ є дещо менша кількість дерев на 1 га для аналогічних класів бонітету, порівняно з деревостанами ТЛУ С₂–С₃.

4.3.7. Моделі складу гірських букняків. Встановлено, що склад букняків у різних висотних діапазонах н.р.м. та на схилах різних експозицій істотно відрізняється. Зважаючи на особливості динаміки частки головної породи у складі гірських букняків, використано логарифмічні (4.8) або поліномічні рівняння другого степеня (4.7), значення коефіцієнтів яких для букняків I класу бонітету в ТЛУ С₂–С₃, представлено в табл. 4.23.

Таблиця 4.23

Коефіцієнти функції моделей динаміки частки бука лісового у складі деревостанів I класу бонітету в ТЛУ С₂–С₃

Тип рівняння	Коефіцієнти рівняння	Експозиція							
		південна	південно-східна	південно-західна	північна	північно-східна	північно-західна	східна	західна
Висотний діапазон 300–800 м н.р.м.									
4.8	a_1	65,670	70,324	75,880	82,874	60,563	75,825	64,145	75,041
	a_2	4,286	4,494	5,631	4,199	7,402	5,123	8,489	4,919
	R^2	1,00	0,99	1,00	0,99	1,00	0,99	1,00	1,00
Висотний діапазон 801–1099 м н.р.м.									
4.7	a_1	72,425	81,523	58,466	77,302	86,648	83,150	74,925	67,507
	a_2	0,278	-0,370	-0,152	0,169	-1,989	-2,684	0,009	-0,674
	a_3	0,053	0,088	0,038	0,113	0,187	0,199	0,119	0,175
	R^2	1,00	1,00	1,00	1,00	0,99	1,00	1,00	1,00
Висотний діапазон 1100–1400 м н.р.м.									
4.8	a_1	65,024	68,756	65,975	62,990	56,603	66,120	53,636	64,135
	a_2	7,455	3,548	4,673	7,141	7,858	8,854	6,968	3,547
	R^2	0,99	0,99	0,98	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Для букняків усіх висотних діапазонів та експозицій використано рівняння (4.8), яке адекватно описує динаміку частки головної породи у складі ялинових деревостанів I класу бонітету. Значення коефіцієнтів детермінації R^2 практично для усіх моделей становить 1, що свідчить про їх адекватність.

Для діапазону висот 300–800 м н.р.м. для букняків I класу бонітету південно-західних, західних та північно-східних експозицій характерним є поступове збільшення частки головної породи у складі деревостану, причому найнижчими значеннями частки характеризуються букняки північно-східних експозицій. Для букняків південних, північних та північно-західних експозицій властивим є незначне зменшення частки головної породи до віку 41–60 років, після чого частка поступово зростає. Більш істотне зменшення частки з наступним її збільшенням характерне для букняків західних експозицій. Частка головної породи букових деревостанів південно-східних експозицій має відмінну від інших букняків тенденцію, а саме – зростає до віку 61–80 років, після чого простежується її зменшення. У діапазоні висот 801–1099 м н.р.м. простежується загальна тенденція до зменшення частки головної породи у складі букняків до віку 51–80 років, після чого починається її збільшення. Найнижчими значеннями частки головної породи букняків I класу бонітету відзначаються південно-східні та північно-західні експозиції.

Діапазон висот 1100–1400 м н.р.м. відзначається поступовим збільшення частки головної породи у складі букняків практично усіх експозицій. Частки бука лісового для цього діапазону висот, порівняно з рештою висотних діапазонів, дещо нижчі. Виняток у цьому випадку становлять букняки південно-східних, північно-західних та західних експозицій.

4.4. Моделі росту модальних гірських деревостанів ялиці білої

Результати кореляційного аналізу дадуть змогу вибрати найбільш значущі таксаційні показники для моделювання росту за висотою та діаметром або встановити тип залежності між рядами розподілів відповідних таксаційних показників деревостанів. Коефіцієнти кореляції між таксаційними показниками наведено у табл. 4.25.

Таблиця 4.25

Коефіцієнти кореляції між таксаційними показниками яличників

Таксаційний показник	A , років	H , м	D , см	G , м ² ·га ⁻¹	P	f	M , м ³ ·га ⁻¹
Вік, років (A)	1	–	–	–	–	–	–
Середня висота, м (H)	0,882 ^{±0,036}	1	–	–	–	–	–
Середній діаметр, см (D)	0,923 ^{±0,041}	0,892 ^{±0,039}	1	–	–	–	–
Сума площ перерізів, м ² ·га ⁻¹ (G)	0,461 ^{±0,021}	0,675 ^{±0,030}	0,435 ^{±0,022}	1	–	–	–
Відносна повнота (P)	-0,499 ^{±0,023}	-0,421 ^{±0,014}	-0,397 ^{±0,024}	0,414 ^{±0,017}	1	–	–
Видове число (f)	-0,462 ^{±0,017}	-0,611 ^{±0,022}	-0,461 ^{±0,019}	-0,423 ^{±0,017}	0,124 ^{±0,005}	1	–
Запас, м ³ ·га ⁻¹ (M)	0,673 ^{±0,030}	0,896 ^{±0,038}	0,701 ^{±0,029}	0,908 ^{±0,044}	0,083 ^{±0,003}	-0,342 ^{±0,015}	1

Встановлено тісну кореляційну залежність між віком та середніми значеннями висоти та діаметра деревостанів (табл. 4.25). Сума площ перерізів з віком має низьку кореляцію, а відносна повнота і видове число характеризуються оберненим зв'язком. Середня висота має достатньо високий коефіцієнт кореляції з середнім діаметром та запасом деревостану загалом. Кореляційна залежність між середньою висотою і сумою площ перерізів характеризується середнім рівнем, а відносна повнота і видове число – оберненим середнім рівнем. Середній діаметр має найвищий ступінь кореляції із середньою висотою, а сума площ перерізів – із запасом деревостану загалом. Відносна повнота має незначний ступінь кореляції із видовими числами та із загальним запасом деревостану.

4.4.1. Ріст у висоту гірських яличників. Ялицеві деревостани згруповані в межах ТЛУ C_2-C_3 та ТЛУ D_2-D_3 за відповідними ЕОГ. Для здійснення моделювання росту у висоту застосовано кілька регресійних рівнянь, але кращі результати моделювання отримано, використавши рівняння виду (2.1), отримані значення коефіцієнтів якого наведено у табл. 4.26. Перевірку отриманих результатів здійснювали за допомогою порівняльного аналізу отриманих модельованих значень з емпіричними даними повидільної бази даних та з результатами досліджень на постійних і тимчасових пробних площах.

Таблиця 4.26

Коефіцієнти функції (2.1) моделей росту у висоту ялицевих деревостанів різних ЕОГ у ТЛУ C_2-C_3 та ТЛУ D_2-D_3

ТЛУ		C_2-C_3		D_2-D_3	
ЕОГ		I	II	I	II
Коефіцієнти рівняння	a_0	2,456	2,321	2,506	2,510
	a_1	-0,213	-0,195	-0,219	-0,220
	a_2	0,107	0,112	0,105	0,107
R^2		0,89	0,91	0,93	0,91

Досить високе значення коефіцієнтів детермінації пояснюється достатньою кількістю яличників відповідних класів бонітету в межах відповідних ЕОГ. З метою порівняння росту за висотою для ТЛУ C_2-C_3 взято яличники I^a-III класів бонітету, а для ТЛУ D_2-D_3 – I^b-II, представлення яких є достатньою у повидільній базі даних.

Для ТЛУ C_2-C_3 максимальними значеннями висоти відзначаються яличники I^a класу бонітету обох ЕОГ із незначним переважанням деревостанів I ЕОГ. Ріст у висоту яличників I класу бонітету обох ЕОГ має аналогічну тенденцію до росту деревостанів I^a класу бонітету – яличники I ЕОГ переважають за ростом у висоту деревостанів II ЕОГ. Для яличників II класу бонітету характерним є незначне відставання за ростом у висоту деревостанів II ЕОГ у віковому діапазоні 31–100 років. Тенденція динаміки за ростом у висоту яличників III класу бонітету є практично однаковою, а значення середньої

висоти не відрізняється для деревостанів різних ЕОГ.

Для яличників у ТЛУ D_2-D_3 максимальне значення середньої висоти характерне є для деревостанів I^b класу бонітету обох ЕОГ, причому яличники II ЕОГ незначно переважають деревостани I ЕОГ за значенням показника до віку 30 років. Значення середньої висоти яличників I^a класу бонітету до 60 років набувають значень, близьких до деревостанів I^b класу бонітету. Після 61 року різниця у значенні показника для цих деревостанів зростає і починаючи від віку 90 років відповідає висоті I^a класу бонітету за шкалою М. М. Орлова. Деревостани I і II класів бонітету відповідних ЕОГ мають у межах класів бонітету однакові тенденції росту у висоту, а значення показника є практично однаковими для деревостанів однакових класів бонітету.

Найвищими значеннями середньої висоти характеризуються яличники I^b класу бонітету у ТЛУ D_2-D_3 . Динаміка росту у висоту для яличників I^a класу бонітету для обох груп ТЛУ є близькі, а значення середньої висоти відрізняються незначно. Яличники I класу бонітету в ТЛУ D_2-D_3 мають вищі, порівняно із ТЛУ C_2-C_3 , значення середньої висоти. Тенденція динаміки росту у висоту та значення середньої висоти для яличників I класу бонітету відрізняється незначно для різних ЕОГ в ТЛУ C_2-C_3 та в ТЛУ D_2-D_3 . Ріст у висоту для яличників II класу бонітету в ТЛУ C_2-C_3 та в ТЛУ D_2-D_3 також неістотно відрізняється як за значеннями середньої висоти, так і за динамічною тенденцією.

4.4.2. Динаміка відносної повноти яличників. Для моделювання решти таксаційних показників модальних яличників необхідно було встановити динаміку відносної повноти. З цією метою, як і у випадку із ялинниками та букняками, після аналізу рівнянь інших видів, використано модель (2.3), яка найбільш адекватно описує динамічні процеси вікової зміни відносної повноти. Значення коефіцієнтів функції (2.3) наведено у табл. 4.27 для відповідних груп деревостанів.

Найвищі значення відносної повноти характерні для яличників I^a класу бонітету I ЕОГ у ТЛУ C_2-C_3 . Дещо нижчими значеннями, порівняно з цими деревостанами починаючи з 51 року, характеризуються яличники III класу бонітету. Проміжне значення відносної повноти між цими групами яличників відзначено для деревостанів I^a класу бонітету II ЕОГ. Яличники I та II класів бонітетів I ЕОГ та III класу бонітету II ЕОГ мають близькі тенденції динаміки, а найвищими значеннями відносної повноти серед них відзначаються яличники III класу бонітету та найнижчими – деревостани I класу бонітету. Найнижчі значення відзначені для яличників I та II класів бонітетів II ЕОГ.

Таблиця 4.27

Коефіцієнти функції (2.3) динаміки відносної повноти ялицевих деревостанів різних ЕОГ у ТЛУ C_2-C_3 та ТЛУ D_2-D_3

ТЛУ		C_2-C_3		D_2-D_3	
ЕОГ		I	II	I	II
Коефіцієнти	a_0	-0,483	-0,528	-0,483	-0,528

рівняння	a_1	-5,416	-5,369	-5,416	-5,369
	a_2	7,064	8,167	6,841	8,261
	a_3	-0,014	-0,011	-0,015	-0,011
	a_4	-6,514	-7,832	-6,734	-7,735
	a_5	-0,021	-0,026	-0,040	-0,015
	R^2	0,94	0,91	0,95	0,93

У ТЛУ D₂–D₃ порівняно нижчі значення відносної повноти характерні загалом для яличників II ЕОГ. Найвищими значеннями відносної повноти відзначаються деревостани I^b класу бонітету, починаючи з 31 року. До цього періоду найвищими значеннями відносної повноти характеризуються яличники II класу бонітету I ЕОГ. Для яличників I^a, I та II класів бонітетів I ЕОГ спільна тенденція динаміки спостерігається від 71 року, а значення відносної повноти деревостану є досить близькими. Найнижчими значеннями відносної повноти характеризуються яличники I^a та II класів бонітету II ЕОГ. Деревостани I класу I ЕОГ мають проміжну тенденцію динаміки відносної повноти між яличниками I^b і II та I і II класів бонітетів II ЕОГ.

Аналізуючи досліджувані тенденції динаміки відносної повноти встановлено, що найвищі значення цього показника є характерними для яличників I^b класу бонітету I та II ЕОГ у ТЛУ D₂–D₃, та деревостани I^a класу бонітету I та II ЕОГ у ТЛУ C₂–C₃. Найнижчими значеннями характеризуються яличники I^a та II класів бонітетів II ЕОГ у ТЛУ D₂–D₃ та I та II класів бонітетів II ЕОГ у ТЛУ C₂–C₃.

4.4.3. Ріст за діаметром гірських яличників. Як і для моделювання росту за діаметром букових та ялинових деревостанів, під час моделювання цього показника для ялицевих деревостанів використано рівняння моделі (2.2). Як змінні параметри рівняння використано базисний вік деревостану (100 років), відносну повноту деревостану, середню висоту деревостану та базову висоту за шкалою М. М. Орлова у віці 100 років. Розраховані значення параметрів моделі наведено у табл. 4.28 для відповідних груп яличників.

Таблиця 4.28

Коефіцієнти функції (2.2) моделей росту за діаметром ялицевих деревостанів різних ЕОГ у ТЛУ C₂–C₃ та ТЛУ D₂–D₃

ТЛУ		C ₂ –C ₃		D ₂ –D ₃	
ЕОГ		I	II	I	II
Коефіцієнти рівняння	a_0	0,024	-0,365	-0,145	-0,159
	a_1	0,013	0,022	0,017	0,014
	a_2	1,594	1,666	1,503	1,440
	a_3	-0,014	-0,022	-0,019	-0,015
	a_4	-6,333	781,523	-14,877	781,523
	a_5	-1,833	-6,666	-2,674	-6,666
	a_6	0,191	0,534	0,512	0,514
	R^2	0,95	0,93	0,94	0,89

У ТЛУ C_2-C_3 простежується чітке групування динаміки середнього діаметра деревостану за класами бонітетів для яличників I та II ЕОГ. Найвищі значення цього показника властиві яличникам I^a класу бонітету, найнижчі – деревостанам III класу бонітету. Яличники I та II класів бонітету займають проміжне положення між крайніми лініями трендів динаміки росту за діаметром відповідно до класів бонітету. Потрібно зауважити, що яличники I ЕОГ переважають свої аналоги в межах класів бонітету II ЕОГ.

Ялицеві деревостани у ТЛУ D_2-D_3 мають певні відмінності у рості за діаметром, порівняно із деревостанами у ТЛУ C_2-C_3 . Яличники I^b класу бонітету характеризуються найвищими значеннями діаметрів, порівняно з рештою деревостанів. Ріст за діаметром яличників I^a класу бонітету мають спільні особливості динаміки, але деревостани I ЕОГ переважають за значеннями середнього діаметра деревостани II ЕОГ. До 70 років значення середніх діаметрів яличників I^a класу бонітету обох ЕОГ є близькими до значень деревостанів I^b класу бонітету. Від 71 року відбувається поступове зменшення значень середнього діаметра для яличників I^a класу бонітету, порівняно із деревостанами I^b класу.

Найменшими значеннями середніх діаметрів відзначаються яличники II класу бонітету, причому деревостани I ЕОГ переважають, хоча і незначно, у рості за діаметром деревостани II ЕОГ. Значення середніх діаметрів яличників I класу бонітету обох ЕОГ займають проміжне положення між деревостанами I^a та II класів бонітетів із незначною перевагою для деревостанів I ЕОГ.

Найвищі значення середнього діаметра характерні для яличників I^b класу бонітету I та II ЕОГ у ТЛУ D_2-D_3 , далі – яличники I^a класу бонітету обох I та II ЕОГ у ТЛУ D_2-D_3 , та яличники I^a класу бонітету I та II ЕОГ у ТЛУ C_2-C_3 . Яличники I класу бонітету I та II ЕОГ у ТЛУ D_2-D_3 переважають у рості за діаметром деревостани аналогічного класу бонітету I та II ЕОГ у ТЛУ C_2-C_3 . Ріст за діаметром для яличників II класу бонітету I та II ЕОГ у ТЛУ C_2-C_3 та у ТЛУ D_2-D_3 є практично однаковим.

4.4.4. Динаміка видових чисел яличників. Для моделювання видових чисел яличників використано рівняння (2.4), для якого вхідними параметрами є значення висоти та діаметра стовбура. З метою визначення видових чисел було опрацьовано результати обмірів 314 модельних дерев ялиці білої. За результатами порівняння отриманих даних із чинними нормативно-довідковими матеріалами виявлено неістотні відхилення (додаток Д рис. Д.57–Д.58). Використовуючи значення середнього діаметра та висоти, отримані внаслідок моделювання цих показників, як незалежні змінні у рівняння моделі (2.4) розраховано значення видових чисел для деревостанів відповідних класів бонітетів для різних ЕОГ у межах відповідних ТЛУ. Значення коефіцієнтів функції (2.4) наведено у табл. 4.29.

**Коефіцієнти функції (2.4) динаміки видових чисел
ялицевих деревостанів різних ЕОГ у ТЛУ С₂–С₃ та ТЛУ D₂–D₃**

ТЛУ		С ₂ –С ₃		D ₂ –D ₃	
ЕОГ		I	II	I	II
Коефіцієнти рівняння	a_0	-4,912			
	a_1	-1,725			
	a_2	-86,452			
	a_3	0,889			
	a_4	-0,199			
R^2		0,91			

Для ялицевих деревостанів, на відміну від букових та ялинових, чітко простежується групування видових чисел у межах класів бонітету з порівняно вищими значеннями показника для деревостанів II ЕОГ. Ця тенденція зберігається як для яличників у ТЛУ С₂–С₃, так і ТЛУ D₂–D₃.

Для яличників у ТЛУ С₂–С₃ найвищі значення видових чисел характерні для деревостанів III та II класів бонітетів II та I ЕОГ. Найнижчі значення характерні для яличників I^a класу бонітету обох ЕОГ. Значення видових чисел яличників I класів бонітетів займають проміжне положення.

Для яличників у ТЛУ D₂–D₃ характерним є ще більш чітке групування тенденцій динаміки видових чисел за класами бонітетів. Найвищими значеннями видових чисел відзначаються деревостани II класу бонітету II ЕОГ, а найнижчими – деревостани I^b класу бонітету I ЕОГ.

Аналізуючи динаміку видових чисел загалом, можна дійти висновку, що для ялицевих деревостанів III класу бонітету усіх ЕОГ у ТЛУ С₂–С₃ характерні найвищі значення видових чисел, а найнижчі – для яличників I^a та I класів бонітетів у ТЛУ С₂–С₃.

4.4.5. Динаміка абсолютної повноти модальних яличників. Для дослідження динаміки абсолютної повноти модальних гірських яличників використовуємо модель (2.6), коефіцієнти якої наведено у табл. 4.30.

Таблиця 4.30

**Коефіцієнти функції (2.6) динаміки абсолютної повноти
ялицевих деревостанів різних ЕОГ у ТЛУ С₂–С₃ та ТЛУ D₂–D₃**

ТЛУ		С ₂ –С ₃		D ₂ –D ₃	
ЕОГ		I	II	I	II
Коефіцієнти рівняння	a_0	79,208	76,753	47,197	60,494
	a_1	-3,351	-3,262	-1,385	-2,125
	a_2	0,064	0,063	0,036	0,045
	a_3	0,018	0,023	0,019	0,030
	a_4	0,301	0,220	0,303	0,149
	a_5	-3,023	-3,127	-2,295	-2,697
	a_6	13,296	13,609	10,483	11,757
R^2		0,94	0,91	0,95	0,93

Яличники I^a класу бонітету I та II ЕОГ у ТЛУ С₂–С₃ мають практично ідентичні значення абсолютної повноти, із незначним відставанням у рості за цим показником деревостанів II ЕОГ. Яличники I класу віку I ЕОГ незначно перевищують деревостани II ЕОГ за значеннями абсолютної повноти упродовж усього періоду росту досліджуваних деревостанів. Динаміка є близькою для деревостанів I та II ЕОГ.

Яличники II класу бонітету обох ЕОГ характеризуються практично однаковими тенденціями динаміки абсолютної повноти до 30 років, після чого спостерігається збільшення значення параметра для деревостанів I ЕОГ. Яличники III класу бонітету I ЕОГ також неістотно переважають у значеннях абсолютної повноти деревостани I ЕОГ.

Найвищими значеннями абсолютної повноти відзначаються яличники I^b класу бонітету обох ЕОГ у ТЛУ D₂–D₃. Яличники II ЕОГ мають істотно менші значення абсолютної повноти у відповідному віці, порівняно із деревостанами I ЕОГ. Загалом для яличників у ТЛУ D₂–D₃ істотніша диференціація трендів динаміки абсолютної повноти для деревостанів однакових класів бонітету, але різних ЕОГ. Для яличників I^a та I класів бонітетів за подібності загальних тенденцій динаміки відзначено істотну різницю у значеннях абсолютної повноти. У цьому випадку для згаданих яличників найвищими значеннями показника характеризуються деревостани I^a класу бонітету I ЕОГ, I^a класу II ЕОГ, I класу I ЕОГ та I класу II ЕОГ. Разом з тим динаміка яличників II класу бонітету є практично однаковою для деревостанів I та II ЕОГ, а значення показника майже не відрізняються. Загалом найвищими значеннями абсолютної повноти характеризуються яличники I^b та I^a класу бонітету I та II ЕОГ у ТЛУ D₂–D₃, I^a класу бонітету I та II ЕОГ у ТЛУ С₂–С₃. Найнижчими значеннями абсолютної повноти відзначаються яличники III класу бонітету I та II ЕОГ у ТЛУ С₂–С₃. Яличники I та II класів бонітетів усіх ЕОГ у ТЛУ С₂–С₃ та у ТЛУ D₂–D₃ мають близькі значення абсолютної повноти в межах класів бонітетів та близькі динамічні тенденції показника. Деревостани II класу бонітету обох ЕОГ у ТЛУ D₂–D₃ переважають у значеннях абсолютної повноти яличники у ТЛУ С₂–С₃.

4.4.6. Динаміка загального запасу модальних яличників. Для дослідження динаміки загального запасу модальних гірських яличників різних ТЛУ та ЕОГ використовуємо модель (2.5), коефіцієнти якої наведено у табл. 4.31.

Таблиця 4.31

**Коефіцієнти функції (2.5) динаміки загального запасу
ялицевих деревостанів різних ЕОГ у ТЛУ С₂–С₃ та ТЛУ D₂–D₃**

ТЛУ		С ₂ –С ₃		D ₂ –D ₃	
ЕОГ		I	II	I	II
Коефіцієнти рівняння	a_0	0,004	0,050	0,004	0,051
	a_1	1,097	3,972	1,108	3,996
	a_2	-0,002	0,024	0,000	0,024
	a_3	7,698	3,151	7,695	3,433

	a_4	-1,708	-0,051	-1,723	-0,224
	a_5	-0,148	0,051	-0,151	0,022
	R^2	0,94	0,91	0,95	0,97

За аналізом отриманих моделей динаміки загального запасу яличників у ТЛУ C_2-C_3 встановлено, що найвищими значеннями показника характеризуються деревостани I^a класу бонітету I ЕОГ, а деревостани II ЕОГ відстають від них у значеннях показника. Яличники I класу бонітету I ЕОГ переважають за значеннями загального запасу деревостани II ЕОГ. Тенденція динаміки яличників обох ЕОГ є близькою. Деревостани II класу бонітету I та II ЕОГ мають практично однакові значення загального запасу деревостани. Яличники III класу бонітету II ЕОГ переважають у рості деревостани I ЕОГ.

Для яличників у ТЛУ D_2-D_3 максимальними значеннями загального запасу характеризуються деревостани I^b класу бонітету I та II ЕОГ, причому деревостани I ЕОГ мають вищі значення показника. Для яличників I^a класу бонітету, так само як і в ТЛУ C_2-C_3 , незначну перевагу у значеннях загального запасу мають деревостани I ЕОГ, а яличники I класу II ЕОГ незначно переважають деревостани I ЕОГ. Яличники II класу бонітету I ЕОГ істотно переважають у значеннях загального запасу деревостани II ЕОГ.

Загалом найвищими значеннями загального запасу характеризуються яличники I^b класу бонітету усіх ЕОГ обох груп ТЛУ, причому яличники I ЕОГ у ТЛУ D_2-D_3 переважають за значеннями загального запасу яличники II ЕОГ. Загальні запаси для яличників I^b класу бонітету у віці 120 років змінюються від $782 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ до $847 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$. Найнижчими значеннями характеризуються яличники III класу бонітету I ЕОГ у ТЛУ C_2-C_3 , які є на рівні $341 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$.

Яличники I^a класу бонітету I та II ЕОГ у ТЛУ C_2-C_3 мають дещо нижчі значення, порівняно із деревостанами та відзначаються близькими динаміками показника, а значення загального запасу у віці 120 років для цих деревостанів змінюється від $498 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ до $526 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$. Деревостани I^a класу бонітету в ТЛУ D_2-D_3 переважають за значеннями загального запасу у віці 120 років яличники в ТЛУ C_2-C_3 , а значення показника змінюється від $635 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ для деревостанів II ЕОГ до $669 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ для деревостанів I ЕОГ у ТЛУ D_2-D_3 .

Загальну кількість стовбурів визначаємо за формулою (2.7). Аналіз отриманих даних (рис. Д.63–Д.64) показує, що за оптимальних умов зростання деревостану є порівняно менша кількість дерев на 1 га, як для досліджуваних гірських ялинників та букняків. Також підтверджується тенденція, що для яличників у ТЛУ D_2-D_3 характерною є менша кількість дерев на 1 га, порівняно із деревостанами аналогічних класів бонітету в ТЛУ C_2-C_3 .

4.4.7. Моделі складу гірських яличників. Зважаючи на результати здійснених досліджень, можна стверджувати, що на склад гірських яличників істотно впливають гіпсометрична висота та експозиції схилів. Відповідно здійснено моделювання динаміки частки головної породи у складі яличників окремо для різних висотних діапазонів та різних експозицій схилів. Використовуючи поліномічні рівняння другого степеня (4.7), значення

коефіцієнтів для опису динаміки частки ялини європейської у складі деревостанів I класу бонітету в ТЛУ С₂–С₃ представлено в табл. 4.32.

Таблиця 4.32

**Коефіцієнти функції моделей динаміки частки ялиці білої у складі
деревостанів I класу бонітету в ТЛУ С₂–С₃**

Тип рівняння	Коефіціє нти рівняння	Експозиція							
		південна	південно- східна	південно- західна	північна	північно- східна	північно- західна	східна	західна
Висотний діапазон 300–800 м н.р.м.									
4.7	a_1	70,689	62,078	70,762	65,040	81,298	59,232	44,472	73,107
	a_2	-2,268	-0,268	-2,996	-1,524	-3,905	-3,766	-0,533	-1,830
	a_3	0,206	0,062	0,149	0,140	0,317	0,378	0,122	0,181
	R^2	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,98
Висотний діапазон 801–1099 м н.р.м.									
4.7	a_1	66,777	76,845	57,290	62,786	64,861	62,982	77,541	71,793
	a_2	2,412	0,927	1,280	-1,307	-4,082	2,245	-3,577	1,005
	a_3	-0,147	-0,128	-0,047	0,213	0,348	-0,183	0,262	-0,097
	R^2	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,99	0,99
Висотний діапазон 1100–1350 м н.р.м.									
4.7	a_1	82,698	72,598	61,340	63,627	52,834	68,603	51,274	58,597
	a_2	-4,784	-3,485	-1,357	-2,378	-0,970	-2,509	-2,061	-0,916
	a_3	0,266	0,218	0,084	0,194	0,080	0,149	0,175	0,100
	R^2	0,92	0,89	0,93	0,90	0,99	0,87	0,85	0,89

Значення коефіцієнтів детермінації R^2 практично для усіх моделей є близькі або рівні 1,00, що свідчить про їх адекватність. У більшості яличників характерним є зменшення частки головної породи у складі деревостану до віку 51–80 років, після чого простежується її збільшення. Винятки становлять яличники південно-західних експозицій, в яких частка головної породи поступово зменшується, а також яличники східних експозицій, частка головної породи в яких поступово зростає з віком. Одночасно яличники східних експозицій характеризуються найнижчими значеннями частки головної породи у складі деревостану.

У діапазоні висот 801–1099 м н.р.м. простежується двояка тенденція: для яличників південних, південно-східних, північно-західних та західних експозицій частка головної породи спочатку збільшується до віку 51–80 років, після чого поступово спадає; а для яличників південно-західних, північно-східних, північних та східних експозицій частка головної породи зменшується до віку 61–70 років, після чого плавно зростає.

Для діапазону висот 1100–1350 м н.р.м. характерним є зменшення частки головної породи до віку 71–80 років, після чого вона плавно збільшується. Винятком є яличники західних експозицій, для яких характерним

є більш інтенсивне збільшення частки головної породи до віку 40 років, після чого інтенсивність збільшення сповільнюється.

Значення коефіцієнтів функції моделей динаміки частки головної породи у складі яличників I класу бонітету в ТЛУ D₂–D₃, представлено в табл. 4.33. Для деревостанів усіх висотних діапазонів та експозицій використано рівняння (4.8), яке адекватно описує динаміку частки головної породи у складі яличників I класу бонітету. Значення коефіцієнтів детермінації R^2 практично для усіх моделей є на достатньо високому рівні, що свідчить про їх адекватність. Зважаючи на отримані значення коефіцієнтів детермінації R^2 , які практично для усіх моделей є близькі або рівні 1,00, можна стверджувати що отримані моделі адекватно описують динаміку частки головної породи у складі досліджуваних яличників.

У більшості яличників діапазону висот 300–800 м н.р.м. характерним є поступове зменшення частки головної породи у складі деревостану до віку 51–80 років, після чого спостерігається її збільшення. Виняток становлять яличники південно-східних експозицій, частка головної породи в яких рівномірно зменшується впродовж усього періоду росту, та яличники східних експозицій, частка головної породи в яких до 40 років незначно знижується, а після 60 років збільшується.

Таблиця 4.33

**Коефіцієнти функції моделей динаміки частки ялиці білої у складі
деревостанів I класу бонітету в ТЛУ D₂–D₃**

Тип рівняння	Коефіцієнти рівняння	Експозиція							
		південна	південно- східна	південно- західна	північна	північно- східна	північно- західна	східна	західна
Висотний діапазон 300–800 м н.р.м.									
4.8	a_1	65,670	70,324	75,880	82,874	60,563	75,825	64,145	75,041
	a_2	4,286	4,494	5,631	4,199	7,402	5,123	8,489	4,919
	R^2	1,00	0,99	1,00	0,99	1,00	0,99	1,00	1,00
Висотний діапазон 801–1099 м н.р.м.									
4.7	a_1	72,425	81,523	58,466	77,302	86,648	83,150	74,925	67,507
	a_2	0,278	-0,370	-0,152	0,169	-1,989	-2,684	0,009	-0,674
	a_3	0,053	0,088	0,038	0,113	0,187	0,199	0,119	0,175
	R^2	1,00	1,00	1,00	1,00	0,99	1,00	1,00	1,00
Висотний діапазон 1100–1350 м н.р.м.									
4.8	a_1	65,024	68,756	65,975	62,990	56,603	66,120	53,636	64,135
	a_2	7,455	3,548	4,673	7,141	7,858	8,854	6,968	3,547
	R^2	0,99	0,99	0,98	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Для більшості яличників діапазону висот 801–1099 м н.р.м. характерним є більш або менш істотне зменшення частки ялиці до 51–80 років, після чого відзначено її зростання. Виняток становлять яличники південних експозицій,

для яких характерним є неістотне зменшення частки головної породи до віку 31–40 років, після чого відбувається істотне її збільшення.

Для діапазону висот 1100–1350 м н.р.м. для яличників південно-східних, північно-східних та північно-західних експозицій характерним є зменшення частки головної породи до віку 41–80 років, після чого простежується її зростання. Яличники південно-західних експозицій характеризуються зворотною динамікою частки ялиці у складі – до віку 61–70 років вона зростає, після чого спадає практично до початкового рівня. Для яличників північних експозицій відзначено зменшення частки головної породи у складі деревостану до віку 81–110 років, після чого вона незначно зростає.

Необхідно також зазначити що для висотних діапазонів 801–1099 м н.р.м. та 1100–1350 м н.р.м. частка головної породи у складі яличників є порівняно меншою з аналогічними значеннями для яличників висотного діапазону 300–800 м н.р.м.

Висновки до розділу 4

1. За результатами кластерного та статистичного аналізів гірських деревостанів у ТЛУ C_2 – C_3 здійснено їхній поділ на дві ЕОГ. Встановлено, що для I ЕОГ середнє значення класу бонітету становить $I^a,9$, а для II ЕОГ – $I,3$. Частка ялинових деревостанів I і вищих класів бонітету для I ЕОГ становить 72,7 %, а для II ЕОГ – 54,9 %. Для деревостанів у ТЛУ D_2 – D_3 здійснено поділ на три ЕОГ. Встановлено, що для I ЕОГ середнє значення класу бонітету становить $I^a,1$; для II ЕОГ – $I^a,3$; для III ЕОГ – $I^a,4$. Частка ялинових деревостанів I і вищих класів бонітету I ЕОГ становить 94,6 %, II ЕОГ – 90,9 %, III ЕОГ – 85,6 %.

2. Для модальних гірських букових деревостанів у ТЛУ C_2 – C_3 здійснено поділ на дві ЕОГ. Встановлено, що для I ЕОГ середнє значення класу бонітету становить $I,2$, а для II – $I,9$. Частка букових деревостанів I і вищих класів бонітету для I групи становить 66,0 %, а для II – 28,9 %. Для деревостанів у ТЛУ D_2 – D_3 здійснено поділ також на дві ЕОГ. Аналіз результатів кластеризації показує, що для I ЕОГ середнє значення класу бонітету становить $I^a,7$; для II – $I,5$. Частка букових деревостанів I і вищих класів бонітету для I ЕОГ становить 88,8 %, а для II ЕОГ – 46,7 %.

3. Для модальних гірських ялицевих деревостанів у ТЛУ C_2 – C_3 здійснено поділ на дві ЕОГ. Встановлено, що для I ЕОГ середнє значення класу бонітету становить $I,1$, а для II ЕОГ – $I,5$. Частка ялицевих деревостанів I і вищих класів бонітету для I ЕОГ становить 77,3 %, а для II ЕОГ – 34,8 %. Для деревостанів у ТЛУ D_2 – D_3 здійснено поділ також на дві ЕОГ. Встановлено, що для I ЕОГ середнє значення класу бонітету становить $I^a,7$; для II ЕОГ – $I,0$. Частка ялицевих деревостанів I і вищих класів бонітету для I ЕОГ становить 91,4 %, для II ЕОГ – 55,4 %.

4. Розроблені моделі росту у висоту та за діаметром, моделі динаміки відносної повноти деревостанів, видових чисел, абсолютної повноти та загальних запасів для ялинових, букових та ялицевих гірських деревостанів

різних класів бонітету адекватно описують особливості росту в межах виділених ЕОГ та у ТЛУ C_2-C_3 і у ТЛУ D_2-D_3 . Коефіцієнти рівнянь визначено із відповідною точністю.

5. За ростом у висоту ялинових деревостанів переважають деревостани I^b класу бонітету III та II ЕОГ у ТЛУ D_2-D_3 . Деревостани I^a класу бонітету у ТЛУ D_2-D_3 переважають у рості у висоту деревостани у ТЛУ C_2-C_3 . У ТЛУ D_2-D_3 за динамікою відносної повноти найвищими значеннями показника характеризуються деревостани I^b класу бонітету II ЕОГ та I^b та I^a класів бонітету III ЕОГ. У ТЛУ C_2-C_3 найвищими значеннями відносної повноти відзначаються деревостани I класу бонітету I ЕОГ та I^a класу II ЕОГ. У рості за діаметром переважають деревостани I^a класу бонітету III ЕОГ. Найвищими значеннями абсолютної повноти характеризуються в типах C_2-C_3 деревостани I^a класу бонітету I і II ЕОГ, а у ТЛУ D_2-D_3 – деревостани I^b класу бонітету III ЕОГ. За динамікою загального запасу деревостану найкращі показники відзначено для деревостанів I^a класу бонітету I і II ЕОГ у ТЛУ C_2-C_3 та I^b класу бонітету II та III ЕОГ у ТЛУ D_2-D_3 .

6. Для букових деревостанів максимальними значеннями середньої висоти деревостанів характеризуються деревостани I^a класу бонітету обох груп ТЛУ I та II ЕОГ. Особливості динаміки відносної повноти є аналогічними – максимальні значення показника відзначено так само для деревостанів I^a класу бонітету. Максимальні значення решти таксаційних показників досліджуваних деревостанів у ТЛУ C_2-C_3 та у ТЛУ D_2-D_3 та I і II ЕОГ так само відзначено у деревостанах I^a класу бонітету.

7. Ялицеві деревостани I^a класу бонітету обох ЕОГ у ТЛУ C_2-C_3 та I^b класу бонітету так само обох ЕОГ у ТЛУ D_2-D_3 характеризуються найвищими значеннями середньої висоти та відносної повноти деревостанів. Максимальні значення середнього діаметра характерні для деревостанів I^b класу бонітету обох ЕОГ у ТЛУ D_2-D_3 . Деревостани I^a класу бонітету обох ЕОГ у ТЛУ D_2-D_3 переважають деревостани аналогічного класу бонітету у ТЛУ C_2-C_3 у рості за діаметром. Найвищі значення абсолютної повноти та загального запасу у ТЛУ D_2-D_3 відзначено для деревостанів I^b класу бонітету обох ЕОГ, а у ТЛУ C_2-C_3 – I^a класу бонітету. Потрібно зауважити, що деревостани I^a класу бонітету у ТЛУ C_2-C_3 переважають у значеннях загального запасу деревостани у ТЛУ D_2-D_3 .

8. Встановлено особливості динаміки часток головної породи для ялинових, букових та ялицевих гірських модальних деревостанів I класу бонітету із врахуванням експозицій і діапазонів висот н.р.м. та здійснено їхнє моделювання.

РОЗДІЛ 5

ТАКСАЦІЙНА БУДОВА, РІСТ І ПРОДУКТИВНІСТЬ ЯЛИНОВИХ, БУКОВИХ ТА ЯЛИЦЕВИХ ДЕРЕВОСТАНІВ УКРАЇНСЬКИХ КАРПАТ

Під час дослідження гірських модальних деревостанів головних лісотвірних порід Українських Карпат встановлено, що для різних експозицій схилів у відповідних висотних діапазонах н.р.м. деревостани однакового класу бонітету мають різний породний склад та відрізняються часткою головної породи у ньому. З метою оптимізації породного складу, особливо для місцеположень, в яких зростають деревостани різних класів бонітету, та ґрунтуючись на результатах опрацювання даних постійних і тимчасових пробних площ розроблено таблиці ходу росту із врахуванням частки головної породи, за якої більшість деревостанів за визначених експозиційно-орографічних характеристик рельєфу місцевості розташування ростуть за I класом бонітету.

Використовуючи отримані моделі частки головної породи для деревостанів визначеного класу бонітету та розроблені моделі росту у висоту і за діаметром та динаміки таких таксаційних показників, як відносна повнота, видові числа, абсолютна повнота та загальний запас – можна розрахувати запас та суму площ поперечних перетинів для частини деревостану, яку займає головна порода деревостану. Запас та суму площ поперечних перетинів мають пряму залежність від складу деревостану. Використавши зв'язок між абсолютною повнотою та середнім діаметром, розраховано кількість дерев головної породи на 1 га за формулою (2.7), а за відомими формулами – середню та поточну зміну запасу. У межах визначених висотних діапазонів і експозицій схилів використовуємо розраховані для деревостанів різних ЕОГ показники середнього діаметра і висоти та динаміки відносної та абсолютної повнот. Значення видових чисел використано також із врахуванням належності гірських деревостанів до відповідних ЕОГ.

Середні значення висоти та діаметра відпаду розраховуємо за формулами (2.9) та (2.10) відповідно. Ці моделі параметрів відпаду тісно пов'язані із значеннями показниками ростучої частини деревостану, тому незалежними змінними в них використовуємо значення середньої висоти та віку деревостану у відповідному віці. Кількість дерев відпаду визначаємо за формулою (2.8). За результатами досліджень та аналізу постійних і тимчасових пробних площ встановлено, що експозиція схилу істотно впливає на динаміку таксаційних показників дерев відпаду, або тієї частини деревостану, яку вибирають під час здійснення рубок формування та оздоровлення лісів.

Велике значення для аналізу деревостанів має дослідження таксаційної будови деревостану, під якою розуміють закономірності розподілів (диференціації) кількості дерев за морфолого-таксаційним ознаками; статистики мінливості морфолого-таксаційних ознак; характер, величину та тісноту кореляційних взаємозв'язків цими ознаками, а також особливості просторового розташування дерев по площі деревостанів [388].

Для аналізу росту та продуктивності досліджуваних гірських

деревостанів досліджено будову за відносними ступенями морфолого-таксаційних ознак та особливості горизонтального розташування дерев. У природних умовах дерева постійно взаємодіють між собою. Це поначається на особливостях росту та розвитку деревостанів. Рівень взаємовпливу дерев можна вивчати на основі дослідження будови насаджень за морфолого-таксаційними ознаками. У процесі пізнання та вивчення структури деревостану значне місце відводять аналізу його таксаційної будови за висотою і діаметром стовбура, діаметром, протяжністю та початком крони дерев.

Історія дослідження таксаційної будови насаджень бере початок з ХІХ ст. Перші дослідження з будови насаджень здійснив у Німеччині проф. Вейзе й опублікував у 1880 р. Значний доробок у вивченні будови насаджень здійснили Кунце, Шуберг, Шіффель, Н. С. Нестеров, Г. Р. Ейтинген, А. В. Тюрін, І. А. Кіщенко, Н. В. Третьяков [389].

Щодо гірських лісів, то вивчення їх таксаційної будови привертало увагу багатьох авторів. Будову мішаних ялицевих насаджень Кавказу досліджували Л. І. Бицин, І. В. Веселов, В. З. Гулисашвили [27, 39, 143, 144]. Будову карпатських деревостанів вивчали: Г. А. Ходот, М. А. Голубець, О. І. Пітікін, П. Д. Марків, Л. Є. Рижило – дослідження природних високогірних ялинових лісостанів [66, 228-230, 297, 298, 296, 381]; Є. І. Цурик – природних ялинових деревостанів та ялицевих молодняків [387-389]; В. П. Кичура – природних яличників [363]; М. П. Горошко – штучних яличників [109]; І. І. Молоткова – природних ялицевих деревостанів Закарпаття [254-256]; Г. В. Лисиця – умовно одновікових букових деревостанів [219]; М. В. Давидов, О. О. Фелів – карпатських бучин [152, 363, 379].

Для апроксимації розподілу чисельностей за відносними ступенями відповідного показника і виявлення закономірностей будови за морфолого-таксаційними ознаками деревостанів використовують найбільш вживані у лісовому господарстві моделі Лапласа-Гауса, Грама-Шарльє, Паусона і Вейбула [243, 388]. Перевірку узгодженості фактичних і теоретичних чисельностей виконували з використанням універсального критерію згоди Пірсона [27, 243, 388]. За результатами обчислень критерію Пірсона, найбільш придатною для моделювання будови за морфолого-таксаційними ознаками є функція Вейбула. Для цієї функції визначено теоретичні чисельності за відносними ступенями. Для опису рядів розподілу використано рівняння Вейбула [107, 216, 243], яке визначається двома або трьома параметрами. Функція щільності двопараметричного розподілу Вейбула має вигляд:

$$y = \frac{\alpha}{\beta^\alpha} x^{\alpha-1} e^{-(x/\beta)^\alpha}, \quad (5.1)$$

де α – параметр масштабу;
 β – параметр форми.

Третій параметр (зсуву) показує мінімальне значення морфолого-таксаційної ознаки, з якого починається конкретний розподіл. Оскільки цей параметр істотно ускладнює процес розрахунку, його часто прирівнюють до нуля, тобто розмах варіації буде починатися з нульового відносного ступеня

ознаки. Оцінку параметрів функції (5.1) проводили методом пошуку мінімуму залишкової дисперсії їхніх значень у заданій області.

Для аналізу за морфолого-таксаційними ознаками досліджувані деревостани поділили за групами віку: молодняки, середньовікові, пристиглі, стиглі та перестиглі. У межах груп віку визначено фактичні та модельовані ряди розподілів за відносними ступенями середньої висоти і діаметра стовбура дерева, діаметра, протяжності та висоти початку крони.

Дослідження територіального розташування дерев у деревостанах полягає у визначенні характеру такого розташування, встановленні типу просторової структури та взаємозв'язків між параметрами стовбура та параметрами крони, що дасть змогу вирішувати ряд питань, пов'язаних з режимом проведення доглядових рубань, з дослідженням та аналізом міжвидових та внутрішньовидових взаємовідносин у біогеоценозах, а також з можливістю використання результатів під час дистанційного зондування лісових територій.

Просторове розташування особин у природничих науках вивчають найчастіше за допомогою методів, в основу яких покладено підрахунок числа особин на пробній обліковій ділянці або вимірювання відстаней між ними. Отримані величини використовують для перевірки відповідності розподілу власне самих величин або функцій від їх теоретичного розподілу, також для вираховування певних індексів, значення яких дає змогу зробити висновок про характер розташування особин у просторі (Грей-Сміт П., 1967; Василевич В. І., 1969; Іпатов В. С., Парховин Т. Н., 1975; Смуров А. В., 1975; Міркін Б. М., Розенберг Г. С., 1978;) [32, 108, 109, 117-119, 343, 482]. Часом для наборів точок, що означають координати особин, площину розбивають на мозаїку полігонів Вороного-Діріхле, після чого досліджують розподіл різних параметрів (площу, периметр, кількість сторін полігону, довжину сторін, величину кутів) на відповідні розподіли при випадковому розташуванні точок (Тапетига Р. М., 1980; Галицький В. І., 1981). Зазвичай, особини розташовуються в просторі за такими типами: випадковий, груповий (плямистий, контагіозний), рівномірний (розріджений, регулярний) та скупчений на одному місці [116, 388].

Під час проведення аналізу просторової структури досліджуваних деревостанів було використано методику, запропоновану О. П. Секратенком [32, 343], що ґрунтується на побудові радіальної функції розподілу за відомими координатами об'єктів і на проведенні аналізу цієї функції, одержаної для реальних деревостанів та різних модельних розміщень. Радіальна функція розподілу $g(r)$ визначається так, що імовірність $P(r)dr$ визначити об'єкт в кільці площею $2\pi r dr$ на відстані r до $r + d$ від другого на площині задається рівнянням:

$$P(r)dr = \frac{2\pi r dr}{S} g(r), \quad (5.2)$$

де S – вся площа, що досліджується.

Функція $g(r)$ задовольняє умову:

$$\frac{1}{S} = \int_0^{\infty} g(r) 2\pi dr = 1, \quad (5.3)$$

яка показує, що сума імовірностей виявлення даного об'єкта на всіх можливих відстанях від фіксованого об'єкта дорівнює 1. Функцію $g(r)$ можна визначити також через функцію $p(r)$ – кількості об'єктів на одиниці площі між окружностями радіусом r та $r+dr$ – так що:

$$g(r) = \frac{p(r)}{\rho}, \quad (5.4)$$

де ρ – середня кількість об'єктів на одиницю площі: $\rho = N/S$, шт.·га⁻¹;
 N – загальна кількість об'єктів, шт.

Для випадкового розподілу об'єктів радіальна функція розподілу представляє собою горизонтальну пряму, що є підтвердженням того факту, що не існує відстаней, котрі для пар об'єктів траплялися з більшою або меншою частотою. У випадку групового розташування на малих відстанях функція набуває найбільших значень, якщо групи розташовані випадково, функція зменшується і наближається до горизонтальної прямої лінії. Відстань, на якій це відбувається, дає змогу визначити характерний розмір групи. Протилежним відхиленням від випадковості є розміщення більш рівномірне, ніж випадкове. В екологічній літературі такий тип називають регулярним, але коректніше було б назвати регулярний граничний випадок рівномірного розташування, коли об'єкти розташовуються в певній послідовності, утворюючи єдину решітку з комірок, які періодично (регулярно) повторюються [482]. Радіальна функція розподілу структур такого роду має вигляд набору вузьких піків, які закономірно повторюються, та за розташуванням яких можна відновити структуру ґратки. Якщо відхилення від випадковості полягає тільки в тому, що навколо кожного об'єкта існує область, в якій зустріти інший об'єкт мала, то такий тип розміщення називають рівномірним (розрідженим).

Для дослідження групового розподілу використано розподіл Томаса, за якого координати центрів груп мають випадкове розташування, точки в групах розподілені відповідно до кругового нормального розподілу зі заданою дисперсією σ^2 , кількість точок у групах має розподіл Пуассона із заданим середнім n_c [32, 343].

У першому випадку утворюються дрібні компактні групи з великою кількістю дерев у них, а в другому – велика кількість груп, що майже злилися і мають в своєму складі по 2–3 дерева. Гістограми виразно показують ці відмінності: перша має велике значення у наближенні до нуля та швидше вирівнюється до значення одиниці.

Рівномірний розподіл досліджували шляхом почергового розташування в квадраті 100×100 кругів заданого радіуса $A = 1$. Координати центра кожного круга задавали двома незалежними випадковими змінними. У випадку пересікання круга з уже існуючим, надалі його вже не брали до уваги. Радіальна функція розподілу дає змогу визначити радіус майданчика, який займає кожне

дерево r [32, 113, 343, 482].

Для регулярного розташування слугувала квадратна ґратка зі стороною 1 м, причому кожна точка поміщалась не точно в вузол ґратки, а випадковим чином у квадрат із стороною a , центром якого є вузол ґратки.

5.1. Таксаційна будова ялинових деревостанів

Для аналізу будови за відносними ступенями середньої висоти гірських ялинників у межах груп віку досліджувані деревостани I класу бонітету на пробних площах було поділено за належністю до окремих ЕОГ для ТЛУ C_2-C_3 та D_2-D_3 .

Порівнюючи модельовані ряди розподілів за відносними ступенями висоти стовбура, виявлено істотну різницю у показниках асиметрії та ексцесу для деревостанів I та II ЕОГ у ТЛУ C_2-C_3 . Ряди розподілів для I ЕОГ у ТЛУ C_2-C_3 характеризуються вищими значеннями асиметрії та ексцесу, порівняно з деревостанами II ЕОГ. Асиметрія для молодняків та середньовікових деревостанів I та II ЕОГ характеризується як лівостороння. Піки модельованих розподілів для молодняків, середньовікових, пристиглих, стиглих та перестиглих деревостанів обох експозиційно-орографічних груп зміщуються вліво від значення 1,2 до 0,9, але точки екстремумів розподілів деревостанів I ЕОГ мають істотно вищі значення, ніж деревостанів II ЕОГ. Максимальне значення частки для молодняків I ЕОГ є характерним для відносного ступеня 1,2 і становить 26,4 %, для середньовікових – 1,1 (25,0 %), для пристиглих – 1,0 (23,2 %), для стиглих – 1,0 (22,8 %), а для перестиглих – 0,9 (23,3 %). Відмінністю модельованих розподілів для деревостанів II ЕОГ є істотно менші значення максимальних часток у межах 19,6 % для перестиглих до 24,1 % для молодняків. Крім того, максимальні значення частки як для стиглих, так і для перестиглих деревостанів відповідають відносному ступеню 0,9, а значення цих часток становлять відповідно 21,8 % та 19,4 %. Для модельованих рядів розподілів деревостанів I ЕОГ за відносними ступенями середньої висоти характерною рисою також є менше розпорошення часток кількості дерев, тобто межі диференціації є нижчими, порівняно з деревостанами II ЕОГ: для молодняків I ЕОГ частки розподілені від 0,5 до 1,5 відносного ступеня, а для II ЕОГ – від 0,4 до 1,5. Аналогічну тенденцію відзначено для деревостанів решти груп віку [118]. З віком простежується зменшення коефіцієнта варіації для деревостанів обох експозиційно-орографічних груп.

Розподіли за відносними ступенями середнього діаметра стовбура для деревостанів I та II ЕОГ у ТЛУ C_2-C_3 мають подібні тенденції. Значення піків кривих модельованих розподілів у межах як I, так і II експозиційно-орографічних груп зміщуються від відносного ступеня 1,2 для молодняків, до 1,1 – для середньовікових, до 1,0 – для пристиглих і стиглих та до 0,9 – для перестиглих, але відрізняються значеннями самих піків. Так, для молодняків I ЕОГ значення піку становить 11,9 %, а для II ЕОГ – 11,7, для середньовікових відповідно – 11,6 % та 12,1 %, для пристиглих – 12,4 % та 12,6 %, для стиглих –

12,8 % та 13,1 %, а для перестиглих – 12,9 % та 13,2 %. Загальна динаміка розподілів за відносними ступенями середнього діаметра для деревостанів I та II ЕОГ є близькою – з віком простежується збільшення частки дерев у центральних ступенях таксаційної ознаки [41].

Будова за відносними ступенями діаметра крони для ялинників у ТЛУ C_2-C_3 у межах I та II ЕОГ мають ряд відмінностей: для молодняків I ЕОГ характерним є розташування піку ряду розподілу на відносному ступені 1,1 із часткою 17,8 %, для середньовікових – 1,1 (14,9 %), для пристиглих – 1,0 (15,0 %), для стиглих – 1,0 (15,9 %) та для перестиглих – 0,9 (15,1 %): для молодняків II ЕОГ розташування піку рядів розподілів відповідає відносному ступеню 1,1 та становить 15,3 %, для середньовікових – 1,1 (14,0 %), для пристиглих – 1,0 (13,8 %), для стиглих – 1,0 (15,6 %), та для перестиглих – 0,9 (14,7 %). Для деревостанів II ЕОГ спостережено більшу витягнутість для кривих модельованих розподілів за відносними ступенями діаметра крони, порівняно з деревостанами I ЕОГ, та вищі значення коефіцієнта варіації, тобто для ялинників II ЕОГ характерна вища диференціація дерев за цим показником [118].

Для ялинників у ТЛУ C_2-C_3 будова за відносними ступенями протяжності крони має певні відмінності, зокрема: вищі значення максимальних часток дерев на піках кривих модельованих розподілів, краще групування навколо центрального ступеня ознаки та менша розпорошеність значень притаманні деревостанам I ЕОГ. Разом з тим, для деревостанів обох експозиційно-орографічних груп є певні подібності: піки розподілів кривих для молодняків відповідають відносному ступеню 1,2, для середньовікових – 1,1, для пристиглих і стиглих – 1,0 та для перестиглих – 0,9.

Будова за відносними ступенями висоти початку крони ялинників у ТЛУ C_2-C_3 така: піки розподілів для деревостанів I ЕОГ для молодняків зосереджені на відносному ступені 1,2, для середньовікових – 1,1, для пристиглих і стиглих – 1,0 та для перестиглих – 0,9; для деревостанів II ЕОГ – для молодняків – 1,1, для середньовікових і пристиглих – 1,0 та для стиглих і перестиглих – 0,9. Для деревостанів I ЕОГ характерними є вищі значення піків модельованих розподілів часток для центральних ступенів, порівняно із деревостанами II ЕОГ. Для деревостанів II ЕОГ за цією ознакою виявлено поступове зростання значень піків кривих модельованих розподілів від молодняків (11,9 %) до перестиглих деревостанів (14,5 %), а для деревостанів I ЕОГ простежується стрибкоподібна динаміка значення піків розподілів – значення зменшується від молодняків до середньовікових, після чого зростає до групи віку стиглих, після чого знову спадає [238].

Максимальні значення піків модельованих розподілів за відносними ступенями висоти стовбура для ТЛУ D_2-D_3 відрізняються для деревостанів різних експозиційно-орографічних груп. Так, для деревостанів I ЕОГ значення часток для екстремумів змінюються від 25,6 % – для середньовікових до 28,3 % – для перестиглих, для деревостанів II ЕОГ – від 25,4 % для пристиглих до 29,7 % для перестиглих, та для деревостанів III ЕОГ – від 23,7 % для стиглих до 25,2 % для перестиглих. Значення піку розподілу за відносними ступенями середньої

висоти в межах I ЕОГ для молодняків становить 26,3, для середньовікових та пристиглих – 25,2 %, для стиглих – 25,3 %, а для перестиглих – 28,3 %. Для деревостанів II ЕОГ значення піку розподілу зменшується від молодняків до пристиглих деревостанів, після чого плавно зростає від стиглих до перестійних. Подібну тенденцію динаміки піку розподілів відзначено для деревостанів III ЕОГ, але у цьому випадку різниця у значеннях для пристиглих і стиглих деревостанів є меншою, ніж для деревостанів II ЕОГ. Деревостани II ЕОГ відзначаються меншою розпорошеністю часток кількості дерев за відносними ступенями середньої висоти стовбура, порівняно із деревостанами I та III ЕОГ.

Для ялинових деревостанів у ТЛУ D_2 – D_3 відзначено певні подібності у розподілах значень модельованих рядів розподілів за відносними ступенями середнього діаметра для ялиників I та II ЕОГ: для молодняків та середньовікових деревостанів піки розподілів відповідають відносному ступеню 1,1, для пристиглих і стиглих – 1,0, а для перестиглих – 0,9. З віком простежується збільшення максимальної частки у центральних ступенях ознаки від молодняків до перестиглих деревостанів. Також потрібно зауважити, що максимальні значення для деревостанів II ЕОГ є вищими на 0,5–0,9 %, порівняно із деревостанами I ЕОГ. Для ялиників III ЕОГ збільшення максимального значення на піці розподілу дещо відрізняється: для молодняків і середньовікових пік розподілу відповідає відносному ступеню 1,1 із вищим значенням для середньовікових, а для пристиглих, стиглих і перестиглих деревостанів пік розподілу відповідає відносному ступеню 1,0. Максимальні значення центрального ступеня для пристиглих і перестійних деревостанів є близькими і становлять 12,2–12,3 %, а для стиглих – 13,8 %.

У ТЛУ D_2 – D_3 найнижчі значення варіації середнього діаметра характерні для деревостанів II ЕОГ та змінюються від 37,9 % до 26,4 %. Дещо вищі значення варіації цієї ж ознаки відзначено для деревостанів I ЕОГ, які змінюються у межах 39,9–28,9 %, та ще більшу диференціацію дерев за середнім діаметром виявлено для деревостанів III ЕОГ – від 43,5 % до 32,5 %. Із віком значення коефіцієнта варіації для деревостанів усіх експозиційно-орографічних груп зменшується.

Для ялиників II та III ЕОГ у ТЛУ D_2 – D_3 криві модельованих розподілів за відносними ступенями діаметра крони є більш плосковершинними, порівняно із деревостанами I ЕОГ. Значення піків розподілів найвищими є для деревостанів II ЕОГ і змінюються від 16,3 % для середньовікових до 19,5 % для молодняків, для деревостанів I ЕОГ є дещо нижчими і межі змін становлять від 15,8 % для середньовікових до 17,8 % для молодняків, а для деревостанів III ЕОГ є найнижчими і змінюються мінімально від 13,4 % для пристиглих і максимально до 17,7 % для молодняків. Для деревостанів I ЕОГ відзначено краще групування навколо центральних ступенів ознаки для усіх груп віку, порівняно із деревостанами решти ЕОГ. Розташування піків кривих розподілів за відносними ступенями діаметра крони для ялиників I ЕОГ таке: для молодняків та для середньовікових – 1,1, для пристиглих і стиглих – 1,0, а для перестиглих – 0,9; для ялиників II та III ЕОГ: для молодняків, середньовікових і пристиглих – 1,1, для стиглих – 1,0, а для перестиглих – 0,9.

Ялинники I та II ЕОГ у ТЛУ D_2 – D_3 мають певні спільні риси, але істотно відрізняються максимальними значеннями часток піків розподілів за відносними ступенями протяжності крони. Межі максимальних значень для деревостанів I ЕОГ змінюються від 22,3 % для молодняків до 23,9 % для перестиглих деревостанів; для II ЕОГ – від 23,1 % для стиглих до 25,4 % для середньовікових; для III ЕОГ – від 17,1 % для перестиглих до 22,6 % для молодняків. Для ялинників III ЕОГ простежено чітку тенденцію до зменшення максимальних значень піків розподілів від молодняків до перестиглих деревостанів, а для деревостанів I та II ЕОГ відзначено стрибкоподібну зміну значень піків розподілів [238]. Для ялинників I, II та III ЕОГ простежено подібності у динаміці розміщення піків розподілів за відносними ступенями: для молодняків – 1,2, для середньовікових – 1,1, для пристиглих і стиглих – 1,0, а для перестиглих – 0,9. Потрібно зауважити, що незважаючи на аналогічне розташування піків модельованих розподілів для деревостанів цих двох експозиційно-орографічних, значення самих піків відрізняються.

Для модельованих розподілів за відносними ступенями висоти початку крони для ялинників усіх експозиційно-орографічних груп простежено подібну тенденцію динаміки значень піків кривих: відзначено зменшення значення піку від молодняків до групи віку середньовікових із наступним поступовим збільшенням до перестиглих, за винятком деревостанів II ЕОГ, для яких характерним є зменшення значення піку від групи віку стиглих до перестиглих [118]. Виявлено різницю у розташуванні піків розподілів за відносними ступенями: для молодняків I ЕОГ пік розподілу за відносними ступенями початку крони відповідає відносному ступеню 1,1, для середньовікових та пристиглих – 1,0, для стиглих – 0,9, а для перестиглих – 0,8; для молодняків II ЕОГ – 1,2, для середньовікових – 1,1, для пристиглих і стиглих – 1,0 та для перестиглих – 0,9; для молодняків і середньовікових деревостанів III ЕОГ – 1,1, для пристиглих і стиглих – 1,0, а для перестиглих – 0,8.

Проаналізувавши результати даних пробних площ ялинових деревостанів, закладених у віковому діапазоні 41-110 років, шляхом математичної обробки результатів тип розташування дерев на пробних площах у всіх вікових категоріях характеризується як груповий [118, 238, 343, 482].

Із віком простежується збільшення відстані між деревами на пробних площах, а також зменшення кількості дерев у групах (табл. 5.1). Тенденції динаміки кількості дерев у біогрупах та середніх відстаней є подібною для ялинників у ТЛУ C_2 – C_3 та у ТЛУ D_2 – D_3 , але відрізняється власне значеннями цих показників як для деревостанів груп типів лісорослинних умов, так і для деревостанів різних експозиційно-орографічних груп. Із віком збільшуються середні відстані між деревами у межах біогруп, а кількість самих дерев у біогрупах зменшується [118, 238].

Для ялинників у ТЛУ C_2 – C_3 у деревостанах I ЕОГ середні відстані між деревами є вищі, порівняно з деревостанами II ЕОГ, а кількість дерев у біогрупах – меншою. Ялинники у ТЛУ D_2 – D_3 також відрізняються диференціацією показників біогруп у межах різних експозиційно-орографічних

груп: для деревостанів III ЕОГ характерними є найменші відстані між деревами, а для деревостанів I ЕОГ – найбільші відстані, деревостани I ЕОГ характеризуються проміжними значеннями між двома попередніми групами деревостанів.

Таблиця 5.1

Характеристика біогруп ялинових деревостанів

Група віку	Середня відстань між деревами у біогрупах, м	Кількість дерев у біогрупах, шт.		
		мінімальна	максимальна	середня
I ЕОГ у ТЛУ С ₂ –С ₃				
Середньовікові	2,0 ^{±0,32}	4	7	5–6
Пристиглі	3,7 ^{±0,54}	3	6	4–5
Стиглі	4,4 ^{±0,69}	2	5	3–4
Перестиглі	6,1 ^{±0,81}	2	5	3–4
II ЕОГ у ТЛУ С ₂ –С ₃				
Середньовікові	1,9 ^{±0,36}	5	8	6–7
Пристиглі	3,4 ^{±0,71}	4	7	5–6
Стиглі	4,1 ^{±0,74}	2	5	3–4
Перестиглі	5,7 ^{±0,88}	2	5	3–4
I ЕОГ у ТЛУ D ₂ –D ₃				
Середньовікові	2,2 ^{±0,18}	5	7	5–6
Пристиглі	3,9 ^{±0,61}	5	7	5–6
Стиглі	4,6 ^{±0,72}	3	6	4–5
Перестиглі	6,3 ^{±0,69}	2	5	3–4
II ЕОГ у ТЛУ D ₂ –D ₃				
Середньовікові	2,3 ^{±0,41}	6	9	7–8
Пристиглі	3,9 ^{±0,59}	5	8	6–7
Стиглі	4,8 ^{±0,89}	4	7	5–6
Перестиглі	6,4 ^{±0,83}	3	6	4–5
III ЕОГ у ТЛУ D ₂ –D ₃				
Середньовікові	2,1 ^{±0,26}	6	7	6–7
Пристиглі	3,5 ^{±0,39}	3	6	4–5
Стиглі	4,5 ^{±0,59}	2	5	3–4
Перестиглі	5,9 ^{±0,62}	2	5	3–4

Нижчі значення відстаней між деревами для ялиників у ТЛУ С₂–С₃ пояснюються менш рівномірним розташуванням дерев по площі. Трофічність ґрунтів у ТЛУ С₂–С₃ є меншою, ніж у ТЛУ D₂–D₃, тому дерева краще ростуть і, відповідно, не випадають зі складу деревостану у місцях, де умови для їхнього росту є кращими. Таким чином відбувається скупчення дерев у місцях із кращими ґрунтовими умовами, що є причиною для менших, порівняно із ТЛУ D₂–D₃, відстаней між деревами та меншою кількістю дерев у складі біогруп. Таким чином у ялиниках у ТЛУ С₂–С₃ формуються менші за розмірами біогрупи, кількість дерев у яких є меншою, як і відстані між ними, порівняно з деревостанами у ТЛУ D₂–D₃. За результатами досліджень встановлено, що загалом у межах II ЕОГ для ялиників у ТЛУ С₂–С₃ є гірші умови росту, порівняно із I ЕОГ. Наслідком цього є більша кількість у складі біогруп, але менші відстані між деревами у їхньому складі для деревостанів II ЕОГ,

порівняно із I ЕОГ.

Для ялиників у ТЛУ D₂–D₃ відзначено більш рівномірне розташування дерев по площі, що є наслідком кращих ґрунтових умов у цих типах лісорослинних умов. Деревина отримують достатньо поживних речовин з ґрунту, тому менше конкурують за площу живлення. Кількість дерев у біогрупах ялиників у ТЛУ D₂–D₃ є близькою до кількості дерев у деревостанах I ЕОГ у ТЛУ C₂–C₃. Найбільшою кількістю дерев у складі біогруп у ТЛУ D₂–D₃ характеризуються деревостани II ЕОГ, які розташовані у висотному діапазоні 801–1099 м н.р.м. і де для ялинових деревостанів є кращі умови росту. Кількість дерев у біогрупах дерев I та III ЕОГ є менша, порівняно з деревостанами I ЕОГ. Для деревостанів I ЕОГ це є наслідком істотної міжвидової конкуренції як за площу живлення, так і за життєвий простір у наметі деревостану, у зв'язку з тим, що супутніми породами для ялини у межах I ЕОГ, яка відповідає висотному діапазону 300–800 м н.р.м., є бук та ялиця, які у цьому висотному діапазоні формують корінні деревостан, мають меншу кількість шкідників та захворювань, що є причиною для їх вищої конкурентної боротьби з ялиною у складі ялиників. Для деревостанів III ЕОГ у ТЛУ D₂–D₃ зменшення відстаней між деревами та їх кількості у біогрупах є наслідком гірших кліматичних умов у висотному діапазоні 1100–1600 м н.р.м., таким чином дерева формують буогрупи у найбільш придатних для росту дерев ялини місцях у складі деревостану.

Збільшення середніх відстаней у межах біогрупи та зменшення кількості дерев у них із віком є наслідком процесу природного відпаду дерев. Від віку 81 до 110 років спостерігаються сталі значення максимальних і мінімальних кількостей дерев у біогрупах у складі як деревостанів у ТЛУ C₂–C₃, так і у ТЛУ D₂–D₃. Водночас середні віддалі збільшуються. Це можна пояснити процесом зміни структури біогруп і входженням чи зарахуванням до їх складу особин з інших біогруп. Біогрупи, дерева з яких переходять до складу інших, розладнуються шляхом відпаду кількох або однієї особини, або шляхом об'єднання з іншими. Із віком змінюються морфологічні ознаки дерев і їх характеристики, згідно з якими особини зараховують до складу тієї чи іншої біогрупи. Таким чином, процес природного відпаду або вибирання особин із складу деревостану під час господарських заходів впливають на принципи формування біогруп. Це призводить до зміни мікроклімату у середині як деревостану загалом, так і окремих біогруп. Залежно від правильних господарських дій або сприятливих наслідків природного відпаду формуються більш або менше продуктивні деревостани [41, 118, 238].

Проаналізувавши наведені вище дані, можна зробити такі висновки: в ялинових деревостанах територіальне розміщення характеризується складним груповим типом, структура середньовікових деревостанів переходить від більш простої структури рівномірного розподілу. Із збільшенням віку деревостану змінюються морфологічні показники дерев. Просторова структура розміщення дерев суттєво впливає на динаміку морфологічних ознак. Більшою мірою це проявляється у панівних дерев, водночас відсталі в рості дерева слабо реагують

на ці зміни. У деревостанах є тісні кореляційні залежності між основними морфологічними показниками. Положення лінії регресії визначається віком деревостану, ступенем густоти стояння дерев і особливостями їх взаємного територіального розташування.

Зменшення відстаней між деревами у ялинниках в ТЛУ C_2-C_3 призводить до зменшення діаметра крони, але разом з тим простежується зростання її протяжності та відбувається більш значна диференціація за висотою її початку. Будова за відносними ступенями висоти та діаметра стовбура свідчать про меншу диференціацію дерев за цими ознаками та краще групування їх біля відносних центральних ступенів для деревостанів I ЕОГ, порівняно із деревостанами II ЕОГ. Таким чином, можна стверджувати, що сукупний вплив лісівничих, ґрунтових, орографічних, біотичних та кліматичних чинників є більш сприятливий для росту ялинових деревостанів I ЕОГ у ТЛУ C_2-C_3 , порівняно із II ЕОГ.

Для ялинових деревостанів у ТЛУ D_2-D_3 виділено три експозиційно-орографічні групи, які відповідають діапазнам висот 300–800 м н.р.м., 801–1099 м н.р.м. та 1100–1600 м н.р.м. Різниця у будові за відносними ступенями висоти і діаметра стовбура, діаметра, протяжності і висоти початку крони, структура біогруп, а саме кількість дерев та середні відстані між ними, дають підставу стверджувати про доцільність виокремлення відповідних експозиційно-орографічних груп.

Для деревостанів I ЕОГ у ТЛУ D_2-D_3 до складу біогруп входить менша кількість дерев, порівняно із деревостанами II і III ЕОГ, наслідком чого є відчутніший вплив на будову за морфолого-таксаційними ознаками окремих дерев і біогруп інших порід, які входять до складу ялинових деревостанів у діапазоні висот 300–800 м н.р.м. Формування більш компактних за кількістю біогруп для деревостанів I ЕОГ посилює, крім внутрішньовидової боротьби за простір у наметі та за площу живлення, міжвидову конкуренцію з деревами бука та ялиці, які у цьому діапазоні висот мають добрі умови для росту. Зважаючи на динаміку частки головної породи у ялинниках I ЕОГ, міжвидова конкуренція збільшує диференціацію дерев за морфолого-таксаційними ознаками, погіршує групування їхньої кількості навколо центральних ступенів, порівняно із деревостанами II та III ЕОГ, що підтверджують вищі значення коефіцієнтів варіації та їх таксаційна будова.

Ялинники III ЕОГ у ТЛУ D_2-D_3 зростають у діапазоні висот 1100–1600 м н.р.м., відзначаються дещо більшою кількістю дерев у складі біогруп, порівняно із деревостанами II ЕОГ, але меншою, порівняно із деревостанами I ЕОГ. У цьому діапазоні висот ялина зазнає суттєво меншого впливу з боку супутніх порід, частка яких у складі деревостану істотно менша, а умови для їхнього росту значно гірші, порівняно із деревостанами I та II ЕОГ. Але зменшення відстаней між деревами у складі біогруп призводить до гіршого використання площі живлення окремого дерева, що сприяє істотнішій конкуренції за життєвий простір у наметі деревостану. Таким чином, формуються крони меншого діаметра, але більшої протяжності, порівняно із деревостанами I та II ЕОГ. Для

будови за відносними показниками висоти початку крони характерне гірше групування навколо центрального ступеня та більша розпорошеність кількості дерев як у нижчих, так і у вищих відносних ступенях ознаки. Як наслідок, погіршується товарна структура деревостану, зокрема: кількість ділових дерев, які визначаються, крім решти параметрів, за висотою початку крони [124, 125]. Збільшення скелетних гілок, причиною чого є збільшення протяжності крони дерева, призводить до переспрямування поживних речовин від стовбура до крони, наслідком чого є зменшення висоти і діаметра стовбура, що негативно впливає на формування повнодеревності стовбура та його об'єму загалом.

Ялинові деревостани II ЕОГ у ТЛУ D_2 – D_3 зростають в оптимальних умовах росту за цілим рядом факторів: у висотному діапазоні 801–1099 м н.р.м. ялинники формують корінні деревостани; лісівничі умови є відповідними для росту високопродуктивних деревостанів; кліматичні фактори є сприятливими з погляду біоекологічних вимог ялини; асортимент та частка супутніх порід є незначною. У таких умовах дерева ялини формують біогрупи, значні за кількістю дерев із найбільшими відстанями між ними, серед ялинників решти експозиційно-орографічних груп у ТЛУ D_2 – D_3 . Вищі значення відстаней дають змогу ялиновим деревам формувати компактні за розмірами крони, значення діаметрів яких є дещо вищі, порівняно з рештою деревостанів у ТЛУ D_2 – D_3 , але з меншою протяжністю. На підставі аналізу будови за відносними ступенями висоти початку крони встановлено, що для деревостанів II ЕОГ розподіл кількості дерев у центральних ступенях ознаки є кращим, а розпорошеність у нижчих відносних ступенях ознаки менший, порівняно із рештою ялинників. Отже, у межах II ЕОГ дерева ялини зазнають меншого впливу супутніх порід, менше конкурують за життєвий простір у наметі деревостану та за площу живлення, формують більш компактні за розмірами крони та товарну структуру, ніж ялинники I та III ЕОГ у ТЛУ D_2 – D_3 та I та II ЕОГ у ТЛУ C_2 – C_3 . Таким чином пояснюється краща динаміка росту у висоту та за діаметром для деревостанів II ЕОГ у ТЛУ D_2 – D_3 , порівняно із рештою ялинників.

5.2. Ріст і продуктивність гірських ялинових деревостанів

Після проведення моделювання росту за таксаційними показниками (середніми висотою та діаметром) та обґрунтування адекватності отриманих моделей доцільно здійснити порівняльний аналіз таксаційних показників, використаних для складання таблиць ходу росту.

Загальна тенденція росту у висоту є однаковою для деревостанів усіх ЕОГ обох типів лісорослинних умов. Найнижчими значеннями таксаційних ознак відзначаються деревостани I ЕОГ у ТЛУ D_2 – D_3 . Згідно зі здійсненим поділом такі деревостани перебувають у висотному діапазоні 300–800 м н.р.м. Як відомо, це є висотна зона ялицево-букових та буково-ялицевих деревостанів. Ялина європейська формує тут переважно похідні деревостани, що відображається на нижчих, порівняно із деревостанами інших ЕОГ у ТЛУ C_2 – C_3 та у ТЛУ D_2 – D_3 , значеннях середньої висоти. Крім того, похідні ялинові

деревостани більше пошкоджуються кореневими патогенами та стовбуровими шкідниками, що також негативно впливає на ріст у висоту таких деревостанів.

Найвищі значення середньої висоти до віку 80 років характерні для деревостанів I ЕОГ у ТЛУ C_2-C_3 , що можна пояснити кращими кліматичними та експозиційно-орографічними умовами місцеположення деревостанів. Починаючи з цього ж віку, простежується інтенсивніший ріст деревостанів III групи в ТЛУ D_2-D_3 . Таку особливість можна пояснити екологічними особливостями ялини європейської, яка у діапазоні понад 1100 м н.р.м. має достатньо обмежений асортимент супутніх порід, які "підганяють" ріст дерев цієї породи у висоту, а також кліматичні особливості цього висотного діапазону, сприятливі для росту ялинових деревостанів. Відсутність міжвидової конкуренції у цьому висотному діапазоні та високі за трофністю ґрунтові умови сприяють росту у висоту ялиновим деревостанам.

До віку 30 років спостережено спільну динаміку росту за середнім діаметром для деревостанів I класу бонітету в межах усіх ЕОГ. У віковому діапазоні 31–70 років відзначено практично однаковий ріст за діаметром для деревостанів усіх ЕОГ, за винятком III ЕОГ у ТЛУ D_2-D_3 . Починаючи з віку 31 року, простежено вищу інтенсивність росту для деревостанів III ЕОГ у ТЛУ D_2-D_3 , яка завершується до віку 91–100 років. У цьому висотному діапазоні порівняно незначна товщина гумусового шару, а ялина європейська формує поверхневу кореневу систему. Очевидно, що часті і рясні дощі активніше вимивають поживні речовини з ґрунту, розчиняють їх у воді, що робить їх більш доступними для поглинання кореневими системами дерева, що, своєю чергою, дає змогу деревам нагромаджувати більшу частку деревини стовбура.

Ріст за діаметром для деревостанів у ТЛУ C_2-C_3 , для обох ЕОГ є дещо гіршим, порівняно із деревостанами в ТЛУ D_2-D_3 , що можна пояснити кращими ґрунтовими умовами для останніх.

Для оцінювання лісосировинних ресурсів ялинових деревостанів та проектування лісогосподарських заходів у них лісовпорядкуванням та лісогосподарськими підприємствами використовують таблиці ходу росту нормальних деревостанів, які характеризують ріст ялини європейської в різних типах лісу. На основі таких таблиць можна зробити висновки про потенційні можливості ялинових деревостанів, але неповною мірою встановити їх реальний стан. Таблиці ходу росту модальних ялинових деревостанів різних ЕОГ різних типів лісорослинних умов із врахуванням динаміки складу, залежно від експозицій, дадуть змогу повніше оцінити стан та результати формування деревостанів під впливом господарських заходів та оцінити особливості їхнього росту у конкретних гірських умовах. Такі таблиці також дають змогу відображати формування складу модальних мішаних насаджень, що є позитивом, порівняно із таблицями, складеними для чистих насаджень. Особливості росту модальних деревостанів простежено шляхом порівняння показників опрацьованих нормативів таксації ялинових деревостанів для різних висотних діапазонів та експозицій схилів, розроблених на основі поділу деревостанів на ЕОГ різних ТЛУ. Фрагмент таблиці ходу росту модальних деревостанів ялини європейської південних експозицій висотного діапазону

300–800 м н.р.м. представлено у табл. 5.2.

Таблиця 5.2

Хід росту модальних ялиників I класу бонітету південних експозицій висотного діапазону 300–800 м н.р.м. в ТЛУ С₂–С₃ (фрагмент)

Вік, років	Основна частина										Частина, що вирубується					Загальна продуктивність, м ³ ·га ⁻¹	Загальний приріст, м ³ ·га ⁻¹	
	частка головної породи у запасі, %	середня висота, м	середній діаметр, см	кількість дерев, шт.·га ⁻¹	сума площ поперечних перетинів, м ² ·га ⁻¹	видове число	запас, м ³ ·га ⁻¹	зміна запасу, м ³ ·га ⁻¹		середня висота, м	середній діаметр, см	кількість дерев, шт.·га ⁻¹	запас, м ³ ·га ⁻¹	середній	поточний			
								середня	поточна									
20	100	–	–	1475	7,7	–	25	1,2	2,3	–	–	14919	8	32	1,6	3,0		
	83	5,7	8,3	1221	6,6	0,566	21	1,1	2,0	1,9	2,7	11191	7	30	1,5	2,8		
40	100	–	–	984	23,2	–	163	4,1	8,0	–	–	196	6	179	4,5	8,6		
	88	13,9	17,7	871	21,4	0,504	150	3,8	7,5	7,6	10,6	153	5	164	4,1	8,0		
60	100	–	–	737	32,8	–	332	5,5	8,1	–	–	115	17	375	6,2	9,8		
	90	21,0	24,3	663	30,7	0,481	311	5,2	7,7	14,2	17,3	98	16	349	5,8	9,3		
80	100	–	–	587	38,2	–	470	5,9	6,2	–	–	69	22	555	6,9	8,5		
	91	26,2	29,4	534	36,2	0,469	445	5,6	5,9	19,0	22,2	63	22	522	6,5	8,1		
100	100	–	–	484	40,7	–	549	5,5	3,4	–	–	42	20	678	6,8	5,4		
	90	29,3	33,4	437	38,3	0,460	516	5,2	2,8	21,4	25,6	42	21	638	6,4	4,9		
120	100	–	–	400	41,8	–	585	4,9	1,4	–	–	38	23	762	6,3	3,7		
	87	30,8	37,2	348	37,8	0,454	529	4,4	0,2	22,4	28,5	41	27	705	5,9	2,8		

На основі власних досліджень і моделювання основних таксаційних показників деревостанів розроблено таблиці ходу росту деревостанів I класу бонітету ялини європейської з урахуванням висотних діапазонів та експозицій схилів для груп типів лісорослинних умов. У цьому випадку необхідність розроблення таблиць окремо для кожної експозиції зумовлена істотною різницею у складі деревостанів різних експозицій схилів.

Аналізуючи загальний запас деревостанів різних висотних діапазонів та експозицій для ТЛУ С₂–С₃, зроблено висновок про неістотні розбіжності у значеннях цього показника для більшості деревостанів. Загальний запас для висотного діапазону 300–800 м н.р.м. змінюється від 578 м³·га⁻¹ для деревостанів північно-західних експозицій до 590 м³·га⁻¹ для деревостанів південно-східних експозицій; для висотного діапазону 801–1099 м н.р.м. – від 579 м³·га⁻¹ для деревостанів західних експозицій до 590 м³·га⁻¹ для деревостанів південно-східних експозицій; для висотного діапазону 1100–1600 м н.р.м. – від 578 для деревостанів північно-східних експозицій до 587 м³·га⁻¹ для деревостанів південно-східних експозицій. Простежено тенденцію до меншого коливання значень для деревостанів висотного діапазону 801–1099 м н.р.м., порівняно з деревостанами діапазону 300–800 м н.р.м. Найвищі значення з урахуванням різниці між максимальними і мінімальними значеннями загального запасу характерні для деревостанів висотного діапазону 801–1099 м

н.р.м. Найнижчими значеннями загального запасу характеризуються деревостани висотного діапазону 1100–1600 м н.р.м.

Загальна продуктивність деревостанів для висотного діапазону 300–800 м н.р.м. змінюється від $735 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ для деревостанів північних експозицій до $787 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ для південно-західних експозицій; для висотного діапазону 801–1099 м н.р.м. – від $764 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ для південно-східних експозицій до $826 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ для південно-західних експозицій; для висотного діапазону 1100–1600 м н.р.м. – від $736 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ для деревостанів північних експозицій до $791 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ для південно-східних експозицій.

Кульмінація середнього приросту настає у віці 90 років та для висотного діапазону 300–800 м н.р.м. змінюється від $6,7 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ для деревостанів північних експозицій до $7,2 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ для північно-східних експозицій; для висотного діапазону 801–1099 м н.р.м. – від $6,9 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ деревостанів південно-східних експозицій до $7,4 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ північних експозицій; для висотного діапазону 1100–1600 м н.р.м. – від $6,9 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ для деревостанів північних експозицій до $7,2 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ для деревостанів південних експозицій.

Аналізуючи динаміку поточного приросту, встановлено, що його кульмінація відбувається у віці 60 років і для деревостанів висотного діапазону 300–800 м н.р.м. змінюється від $9,5 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ для деревостанів північних експозицій до $10,2 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ для деревостанів східних експозицій; для висотного діапазону 801–1099 м н.р.м. – від $9,9 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ для деревостанів південних експозицій до $10,6 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ для деревостанів північних експозицій; для висотного діапазону 1100–1600 м н.р.м. – від $9,8 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ для північних експозицій до $10,2 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ для південних експозицій.

Найвищою загальною продуктивністю для ТЛУ C_2 – C_3 характеризуються деревостани висотного діапазону 801–1099 м н.р.м., а особливості динаміки поточного і середнього приростів підтверджують таку тенденцію.

Для ялиників, які ростуть у ТЛУ D_2 – D_3 висотного діапазону 300–800 м н.р.м., загальний запас змінюється від $579 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ для деревостанів північних експозицій до $585 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ для деревостанів східних експозицій; для висотного діапазону 801–1099 м н.р.м. – від $578 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ для деревостанів західних експозицій до $586 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ для деревостанів східних експозицій; для висотного діапазону 1100–1600 м н.р.м. – від $576 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ для деревостанів північних експозицій до $589 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ південно-східних експозицій. Загальна продуктивність для висотного діапазону 300–800 м н.р.м. змінюється від $801 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ для деревостанів південно-західних експозицій до $823 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ для деревостанів східних експозицій; для висотного діапазону 801–1099 м н.р.м. – від $825 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ для деревостанів південно-східних експозицій до $848,9 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ для деревостанів східних експозицій; для висотного діапазону 1100–1600 м н.р.м. – від $784 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ для деревостанів південних експозицій до $794 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ для деревостанів східних експозицій.

Кульмінація загального середнього приросту настає у віці 90 років та для висотного діапазону 300–800 м н.р.м. змінюється від $7,3 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ для деревостанів

південно-західних експозицій до $7,4 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ для деревостанів східних експозицій; для висотного діапазону 801–1099 м н.р.м. – від $7,4 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ для деревостанів північно-східних експозицій до $7,5 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ для деревостанів східних експозицій; для висотного діапазону 1100–1600 м н.р.м. – від $7,1 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ для деревостанів південно-східних експозицій до $7,2 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ для деревостанів східних експозицій. Кульмінація середнього поточного приросту, як і для деревостанів у ТЛУ C_2 – C_3 , настає у віці 60 років і для висотного діапазону 300–800 м н.р.м. змінюється в межах від $10,3 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ для деревостанів південно-західних експозицій до $10,6 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ для деревостанів західних експозицій; для висотного діапазону 801–1099 м н.р.м. – від $10,6 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ для деревостанів південно-західних експозицій до $10,88 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ для деревостанів західних експозицій; для висотного діапазону 1100–1600 м н.р.м. – від $9,8 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ для деревостанів північних експозицій до $10,3 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ для деревостанів східних та північно-західних експозицій.

Можна зробити висновок, що найвищою загальною продуктивністю для деревостанів I класу бонітету в ТЛУ D_2 – D_3 , так само і як для ТЛУ C_2 – C_3 , характеризуються деревостани висотного діапазону 801–1099 м н.р.м., а динаміка поточного і середнього приростів підтверджує цю тенденцію.

5.3. Порівняльний аналіз росту та продуктивності модальних і нормальних гірських ялинових деревостанів

Існуючі нормативно-довідкові матеріали, які використовують у практиці лісовпорядкування та здійснення лісогосподарських заходів складені переважно для високоповнотних нормальних деревостанів [217, 272, 296, 386]. Однак відомі розробки таких нормативів і для модальних деревостанів [217, 363]. З метою верифікації отриманих результатів дослідження здійснено порівняльний аналіз росту за таксаційними показниками деревостанів I класу бонітету різних ЕОГ відповідних груп типів лісорослинних умов, для яких розроблено таблиці ходу росту. Критерієм вибору саме деревостанів I класу бонітету є можливість порівняння особливостей їхнього росту за цілим комплексом таксаційних показників, на відміну від досліджуваних деревостанів решти класів бонітету, для яких таблиці ходу росту не розробляли.

Загалом ріст ялинових деревостанів характеризується достатньо високою енергією росту до віку 50 років, після чого ріст уповільнюється. Загальні динамічні тенденції росту у висоту досліджених модальних ялинових деревостанів близькі до росту у висоту ялинових деревостанів вологої (свіжої) карпатської сушмеречини I класу бонітету висотного діапазону 850–1150 м н.р.м. [387], природним ялиновим деревостанам Українських Карпат I класу бонітету ТЛУ C_2 – C_3 [363] та штучним модальним ялиникам Карпат I класу бонітету, що зростають у раменах та сураменах [217]. Модальні ялинові деревостани I класу бонітету в ТЛУ D_2 – D_3 I ЕОГ до віку 50 років знаходяться у висотному діапазоні модальних ялиників решти ЕОГ та згаданих вище деревостанів, після чого їхній ріст уповільнюється.

Штучні ялиники Карпат I^a класу бонітету, що зростають у бучинах та

субучинах [217], та штучні ялинові деревостани вологої яличини середньої густоти [363] відзначаються кращим ростом у висоту, порівняно із гірськими модальними деревостанами I класу бонітету усіх ЕОГ та решти ялинників I класу бонітету [217, 363, 387]. Зазвичай ріст таких деревостанів, порівняно із деревостанами I класу бонітету, є більш інтенсивний до віку 80 років. Починаючи від 81 року інтенсивність значно сповільнюється.

Найвищими значеннями середньої висоти із ялинових деревостанів, що вибрані для порівняння, характеризуються деревостани вологої карпатської буково-ялицевої смеречини I^b класу бонітету у висотному діапазоні 801–1100 м н.р.м. [387], що підтверджують зокрема і проведені дослідження. Високу інтенсивність росту у висоту для таких деревостанів простежено практично до віку 90 років, після чого відбувається незначне сповільнення.

Загалом ріст за діаметром для гірських ялинових деревостанів упродовж досліджуваного вікового діапазону характеризується як рівномірний. Модальні гірські ялинові деревостани I класу усіх ЕОГ відзначаються вищими значеннями середнього діаметра, порівняно із ялиновими деревостанами вологої (свіжої) сушмеречини I класу бонітету, які зростають на висоті 900–1200 м н.р.м. [387] та природними ялиновими деревостанами Українських Карпат I класу бонітету, що зростають в ТЛУ С₃–С₂ [363].

Для штучних ялинових деревостанів загалом відзначено вищі значення середніх діаметрів, порівняно з деревостанами природного походження [217, 363], але інтенсивність росту за діаметром у таких деревостанів сповільнюється з віком. Відчутний істотний вплив типів лісорослинних умов і наслідків господарської діяльності на характері росту за діаметром ялинових деревостанів.

Порівнюючи ріст за запасом ялинових гірських деревостанів, можна зробити висновок, що модальні деревостани характеризуються нижчими, порівняно із штучними та природними високоповнотними деревостанами, запасами ростучої частини. Максимальна інтенсивність росту ялинових деревостанів характерна для вікового діапазону 21–90 років. Досліджувані ялинові модальні гірські деревостани усіх ЕОГ та штучні ялинові деревостани середньої густоти вологої яличини [363] мають найменші запаси. Штучні деревостани та природні високоповнотні деревостани підвищують свій запас відповідно до покращення типів лісорослинних умов та підвищення класу бонітету.

Ріст за загальною продуктивністю ялинових гірських деревостанів є найбільш інтенсивним у віці 31–80 років. Найнижчою продуктивністю характеризуються досліджувані ялинові деревостани, штучні модальні ялинові деревостани I класу бонітету [217], природні модальні ялинові деревостани вологої суяличини [363].

Отже, можна дійти висновку, що досліджувані ялинові модальні гірські деревостани I класу бонітету зазнають істотного впливу господарських заходів, зокрема доглядових рубань, які проводять комбінованим типом. Як наслідок, такі деревостани відзначаються гіршим ростом за висотою, діаметром, запасом ростучої частини та загальною продуктивністю, порівняно із нормальними

штучними та природними ялиновими деревостанами Українських Карпат.

5.4. Таксаційна будова букових деревостанів

Будова за відносними ступенями середньої висоти для букових деревостанів в умовах C_2 – C_3 для обох експозиційно-орографічних груп мають подібні тенденції динаміки, але відрізняються межами зміни значень піків кривих модельованих розподілів: для деревостанів I ЕОГ пік розподілу для молодняків відповідає відносному ступеню 1,2 і становить 17,3 %, для середньовікових – 1,1 (19,2 %), для пристиглих – 1,0 (20,1 %), для стиглих – 1,0 (19,8 %), для перестиглих – 0,9 (22,3 %); для деревостанів II ЕОГ пік розподілу для молодняків відповідає відносному ступеню 1,2 і становить 15,6 %, для середньовікових – 1,1 (17,3 %), для пристиглих – 1,0 (18,0 %), для стиглих – 1,0 (17,8 %), для перестиглих – 0,9 (18,2 %). З віком значення коефіцієнта варіації зменшується, але вищі значення характерні для деревостанів II ЕОГ, які змінюються в межах 27,8–21,6. Таким чином, можна дійти висновку, що розпорошеність значень часток кількості дерев за відносними ступенями середньої висоти для цих деревостанів є вищою, порівняно із деревостанами I ЕОГ, для яких значення коефіцієнта варіації змінюється в межах 25,3–23,9).

Для деревостанів I та II ЕОГ у ТЛУ C_2 – C_3 модельовані криві розподілів за відносними ступенями середнього діаметра для усіх груп віку мають чітко виражену правосторонню асиметрію, що свідчить про те, що більша частка дерев бука згруповані у ступенях товщини, нижчих за середній. Криві модельованих розподілів для деревостанів I ЕОГ мають більш чітку динаміку – значення максимальних піків поступово збільшуються від групи віку молодняків до перестиглих деревостанів, починаючи від 9,9 % до 11,2 %. Для деревостанів II ЕОГ відзначено стрибкоподібні зміни максимальних значень піків: несуттєве зростання відбувається від групи віку молодняків до середньовікових – від 9,2 % до 9,3 %, з подальшим збільшенням до рівня 9,7 % для пристиглих та до 10,6 % для стиглих, після чого значення зменшується до 10,1 % для перестиглих деревостанів. Із віком значення коефіцієнта варіації зменшується і для деревостанів I ЕОГ змінюється у межах 31,5–28,1, а для деревостанів II ЕОГ – 32,3–23,8. Потрібно зауважити, що вищі значення коефіцієнта варіації притаманні молоднякам та середньовіковим деревостанам, на відміну від пристиглих, стиглих та перестиглих деревостанів, для яких характерними є нижчі значення. Порівняно з будовою за відносними ступенями середньої висоти для кривих розподілів за відносними ступенями середнього діаметра характерними є нижчі положення точок екстремумів відповідно до відносних ступенів: для молодняків і середньовікових I ЕОГ – на 1,1, для деревостанів решти груп віку – 1,0, а для молодняків II ЕОГ – 1,1, для середньовікових і пристиглих – 1,0, для стиглих і перестиглих – 0,9.

Для будови за діаметром крони для букняків у ТЛУ C_2 – C_3 характерною є правостороння асиметрія та стрибкоподібна динаміка піків кривих модельованих розподілів. Для молодняків I ЕОГ пік розподілу відповідає

відносному ступеню 1,0, а частка становить 10,4 %, для середньовікових – 1,1 (8,7 %), для пристиглих – 0,9 (10,0 %), для стиглих – 0,9 (9,8 %) та для перестиглих – 0,9 (10,2 %); для молодняків II ЕОГ – 1,0 (10,0 %), для середньовікових – 1,0 (8,6 %), для пристиглих – 0,9 (9,9 %), для стиглих – 0,9 (9,7 %) та для перестиглих – 0,8 (9,3 %). Значення коефіцієнта варіації зростають від групи віку молодняків до стиглих із наступним зменшенням для перестиглих та загалом вищі для деревостанів II ЕОГ.

Букняки в ТЛУ С₂–С₃ характеризуються значною протяжністю крони, яка з віком збільшується. Криві модельованих розподілів за цією ознакою для деревостанів обох експозиційно-орографічних груп мають значну правосторонню асиметрію для усіх груп віку. Від групи віку молодняків до пристиглих ексцес характеризує криві розподілів як плосковершинні. Динаміка піків розподілів є стрибкоподібною: для молодняків I ЕОГ пік кривої розподілу відповідає відносному ступеню 1,1 та становить 8,7 %, для середньовікових – 1,1 (10,2 %), для пристиглих – 0,9 (10,0 %), для стиглих – 0,9 (12,0 %), для перестиглих – 0,9 (12,7 %); для молодняків II ЕОГ – 1,0 (7,8 %), для середньовікових – 1,1 (9,7 %), для пристиглих – 0,8 (9,6 %), для стиглих – 0,8 (11,9 %) та для перестиглих – 0,7 (11,8 %).

Висота до початку крони також суттєво залежить від віку та структури деревостану. Для букняків у ТЛУ С₂–С₃ для усіх груп віку для кривих модельованих розподілів за відносними ступенями висоти початку крони є чітко виражена правостороння асиметрія. Для деревостанів I ЕОГ простежено тенденцію до рівномірного збільшення значення піків кривих модельованих розподілів від групи віку молодняків до стиглих деревостанів, а для деревостанів II ЕОГ відзначено стрибкоподібну динаміку цього показника. Для молодняків I ЕОГ пік кривої розподілу відповідає відносному ступеню 1,0, а частка становить 9,3 %, для середньовікових – 1,0 (9,7 %), для пристиглих – 0,9 (9,6 %), для стиглих – 0,8 (10,2 %), для перестиглих – 0,7 (9,8 %); для молодняків II ЕОГ – 1,0 (8,9 %), для середньовікових – 0,9 (9,0 %), для пристиглих – 0,8 (10,0 %), для стиглих – 0,8 (9,6 %), для перестиглих – 0,7 (9,4 %).

Аналізуючи будову букняків у ТЛУ D₂–D₃ за відносними ступенями висоти стовбура, встановлено, що для деревостанів I та II ЕОГ значення піків кривих модельованих розподілів з віком зростають від групи віку молодняків до пристиглих деревостанів, після чого відзначено незначне зниження до групи віку стиглих з подальшим зростанням до групи перестиглих деревостанів. Максимальні значення піків кривих модельованих розподілів змінюються для деревостанів I ЕОГ від 18,1 % для молодняків до 23,7 % для перестиглих, а для деревостанів II ЕОГ від 18,2 % для молодняків до 22,4 % для перестиглих. Асиметрія кривих модельованих розподілів деревостанів I та II ЕОГ для молодняків та середньовікових характеризується як лівостороння, а для груп віку стиглих і перестиглих – як правостороння. Розподіл за відносними ступенями середньої висоти для пристиглих деревостанів наближений до нормального. Для деревостанів I ЕОГ піки модельованих розподілів для молодняків відповідають значенню відносного ступеня 1,2, для

середньовікових – 1,1, для пристиглих і стиглих – 1,0, а для перестиглих – 0,9; для деревостанів II ЕОГ: для молодняків і середньовікових – 1,1, для пристиглих – 1,0, а для стиглих і перестиглих – 0,9. Варіація за середньою висотою з віком зменшується та для деревостанів I ЕОГ становить 29,8–39,5, а для деревостанів II ЕОГ – 31,5–41,8.

Будова за відносними ступенями діаметра стовбура для букових деревостанів у ТЛУ D_2 – D_3 має ряд відмінностей, зокрема для деревостанів I ЕОГ відзначено зміну піків модельованих розподілів як за максимальним значенням частки дерев у центральній ступені, так і розміщенням піків стосовно відносних ступенів. Водночас для деревостанів II ЕОГ простежено більш чітку тенденцію динаміки як місця розташування піків розподілів, так і їх максимальних значень: значення максимумів часток зростає від групи віку молодняків до перестиглих деревостанів, а розташування піків кривих змінюється від відносного ступеня 1,0 для групи віку молодняків до 0,9 для стиглих і перестиглих деревостанів. Межі відносних ступенів середнього діаметра стовбура для деревостанів II ЕОГ є вищі, порівняно із I ЕОГ, та змінюються від 0,1 до 2,2 для групи віку молодняків та від 0,1 до 2,0 для перестиглих деревостанів. Варіація за цією ознакою є достатньо високою для деревостанів обох експозиційно-орографічних груп і для I ЕОГ становить 31,6–45,2, а для II ЕОГ – 36,8–47,5. Для деревостанів I та II ЕОГ усіх груп віку асиметрія характеризується як правостороння.

Для букових деревостанів у ТЛУ D_2 – D_3 криві модельованих розподілів за відносними ступенями діаметра крони відзначаються значною правосторонньою асиметрією. Практично для розподілів для усіх груп віку ліва гілка кривої суттєво зміщена вправо від середнього значення ознаки. Для букняків I та II ЕОГ простежено тенденцію до збільшення значення максимальної частки кількості дерев у центральному ступені товщини від групи віку середньовікових до стиглих деревостанів, за винятком незначного дисбалансу для молодняків. У цьому випадку простежується стрибкоподібне зменшення піку від групи віку молодняків до середньовікових. Для деревостанів I ЕОГ піки розподілів для молодняків і пристиглих відповідають значенню відносного ступеня 1,0, для середньовікових – 1,1, для стиглих – 0,9 та для перестиглих – 0,8; для деревостанів II ЕОГ – для молодняків та середньовікових – 1,0, для пристиглих і стиглих – 0,9 та для перестиглих – 0,8. Максимальні значення часток розподілів для деревостанів I ЕОГ змінюються в межах від 9,4 % для середньовікових до 10,7 % для перестиглих, а для деревостанів II ЕОГ від 9,7 % для середньовікових до 10,4 % для перестиглих. Аналогічні значення для молодняків I ЕОГ становлять 11,3 %, а для II ЕОГ – 10,6 %. Значення коефіцієнта варіації для букняків зростає від групи віку молодняків до пристиглих деревостанів, після чого спадає. Для молодняків I ЕОГ коефіцієнт варіації становить 32,4, для середньовікових – 48,5, для пристиглих – 52,6, для стиглих 49,7 та для перестиглих – 41,8, а для молодняків II ЕОГ – 36,7, для середньовікових – 51,2, для пристиглих – 59,7, для стиглих – 52,7, а для перестиглих – 46,5.

Будова за відносними ступенями протяжності крони для букняків у ТЛУ

D_2 – D_3 має певні відмінності. Для деревостанів II ЕОГ, на відміну від I ЕОГ, характерна тенденція до плавного зростання піку рядів модельованих розподілів від групи віку молодняків до перестиглих деревостанів починаючи від значення 10,1 % до 12,7 %. Піки кривих розподілів для молодняків відповідають значенню відносного ступеня 1,0, для середньовікових – 0,9, для пристиглих, стиглих та перестиглих – 0,8. Для деревостанів I ЕОГ пік розподілів для молодняків відповідає відносному ступеню 1,1, для середньовікових – 1,0, а для пристиглих, стиглих і перестиглих деревостанів – 0,8. У цьому випадку значення піків рядів розподілів для молодняків становить 11,0 % і неістотно відрізняється від значення для середньовікових – 11,2 %, для пристиглих – 12,2 %, для стиглих – 12,9 %, а для перестиглих – 13,9 %. Криві модельованих рядів розподілів мають характерну правосторонню асиметрію, що свідчить про значене розпорошення часток кількості дерев між відносними ступенями ознаки та суттєве витягування правої гілки кривих до значення 2,0–2,2 відносних ступенів ознаки. Варіація для цієї ознаки для деревостанів обох експозиційно-орографічних груп з віком зростає і є вищою для деревостанів II ЕОГ.

Букові деревостани I та II ЕОГ у ТЛУ D_2 – D_3 мають суттєву подібність у будові за відносними ступенями висоти початку крони. Для деревостанів усіх груп віку обох експозиційно-орографічних груп мають чітко виражену правосторонню асиметрію, значне розпорошення до 2,3–2,5 за відносними ступенями ознаки та несуттєву різницю у значенні піків модельованих розподілів, які для деревостанів I ЕОГ зменшуються від 9,9 % для молодняків до 8,8 % для стиглих, а для деревостанів II ЕОГ – від 9,6 % до 8,4 % для перестиглих деревостанів.

Під час дослідження просторового розташування дерев у букових деревостанах встановлено, що більшість деревостанів характеризується біогруповим типом. Характеристику біогруп букових деревостанів наведено у табл. 5.3. Кількість дерев у біогрупах поступово зменшується від 9–11 дерев для групи віку середньовікових до 5–7 дерев для групи віку перестиглих. Середня відстань між деревами у буогрупах збільшується від 2,3 м для середньовікових до 7,4 м для перестиглих. Це можна пояснити процесом відпаду, або у випадку із модальними деревостанами – доглядовими рубаннями. Таким чином, процес природного відпаду або штучного вибирання особин із складу деревостану під час господарських заходів впливає на процес формування біогруп [119, 142].

За результатами аналізу просторової будови встановлено, що для букняків у ТЛУ C_2 – C_3 є різниця у структурі біогруп для деревостанів I та II ЕОГ. Для букових деревостанів I ЕОГ відстані між деревами у складі біогруп, починаючи від групи віку пристиглих до перестиглих, більші, а їхня кількість менша, порівняно із деревостанами II ЕОГ. За таких умов дерева бука більш рівномірно розташовані по площі, більш повно використовують площу живлення, яка є більшою, порівняно із деревостанами II ЕОГ, та формують крони дещо більшого діаметра, але меншої протяжності.

Характеристика біогруп букових деревостанів

Група віку	Середня відстань між деревами у біогрупах, м	Кількість дерев у біогрупах, шт.		
		мінімальна	максимальна	середня
I ЕОГ у ТЛУ С ₂ -С ₃				
Середньовікові	2,3 ^{±0,61}	9	11	9-10
Пристиглі	4,3 ^{±0,93}	7	9	7-8
Стиглі	6,2 ^{±1,16}	6	8	6-7
Перестиглі	7,4 ^{±1,34}	5	7	5-6
II ЕОГ у ТЛУ С ₂ -С ₃				
Середньовікові	2,2 ^{±0,58}	10	14	11-12
Пристиглі	3,9 ^{±0,82}	8	11	9-10
Стиглі	5,9 ^{±0,97}	7	9	8-9
Перестиглі	7,1 ^{±1,12}	6	8	6-7
I ЕОГ у ТЛУ D ₂ -D ₃				
Середньовікові	2,4 ^{±0,72}	9	12	10-11
Пристиглі	4,3 ^{±0,91}	8	10	9-10
Стиглі	6,5 ^{±1,21}	7	9	7-8
Перестиглі	7,5 ^{±1,42}	6	8	6-7
II ЕОГ у ТЛУ D ₂ -D ₃				
Середньовікові	2,3 ^{±0,59}	8	10	8-9
Пристиглі	4,2 ^{±0,89}	7	9	7-8
Стиглі	6,3 ^{±1,16}	7	9	7-8
Перестиглі	7,3 ^{±1,35}	6	8	6-7

Будова за висотою початку крони для деревостанів I ЕОГ характеризується також меншою розпорошеністю кількості дерев у нижчих відносних ступенях ознаки та кращим групування навколо центрального ступеня, порівняно із деревостанами II ЕОГ. Таким чином, в умовах I ЕОГ для ТЛУ С₂-С₃ окремі дерева і біогрупи бука зазнають меншого впливу внутрішньовидової конкуренції. Конкуренція з боку супутніх порід, таких як ялина, ялиця та клен-явір, неістотно впливають на формування морфолого-таксаційних ознак, оскільки більшість дерев бука входять до складу біогруп, у яких переважає міжвидова конкуренція за життєвий простір. Більші відстані між деревами у біогрупах збільшують площу живлення окремих дерев, знижують їх конкуренцію за життєвий простір у наметі деревостану, а отже, сприяють формуванню кращих умов росту для дерев бука, що підтверджується таксаційною будовою деревостанів I ЕОГ, порівняно із деревостанами II ЕОГ, які внаслідок менших відстаней між деревами у біогрупах мають меншу площу живлення, а тому активніше конкурують за простір у наметі деревостану з метою компенсувати нестачу отримання поживних речовин та мікроелементів з ґрунту завдяки збільшенню фотосинтезуючого апарату, тобто крони. У цьому випадку активніше відбувається процес диференціації дерев у наметі деревостану, що призводить до випадання відсталих у рості та пошкоджених дерев із його складу. У "вікнах", які утворюються після випадання дерев зі складу деревостану, місця, які вивільнюються, займають дерева підросту, за

умови їх наявності та початку більш активного росту з метою освоєння вільного простору. Це призводить до збільшення кількості дерев у значно нижчих відносних ступенях морфолого-таксаційних ознак, порівняно із середнім, наслідком чого є зміщення піків розподілів вліво, а праві гілка кривих розподілів доходять до відносних ступенів 2,2 та більше. Таким чином збільшується розпорошеність за відносними ступенями досліджуваних морфолого-таксаційних ознак для деревостанів II ЕОГ.

Букові деревостани у ТЛУ D_2 – D_3 також відрізняються за середніми відстанями між деревами та за їхньою кількістю у складі біогруп. Відстані для букняків I ЕОГ є більшими, а їхня кількість – більшою у складі біогруп, порівняно із деревостанами II ЕОГ. Для деревостанів I ЕОГ характерними є більша площа живлення дерев та більш рівномірне розташування їх по площі, що дозволяє більшою мірою використовувати трофність ґрунту та знижує внутрішньовидову конкуренцію між деревами бука. Так само, як і для ТЛУ C_2 – C_3 , частка супутніх порід для деревостанів I ЕОГ є меншою, порівняно із деревостанами II ЕОГ. У цьому випадку відбувається сильніша внутрішньовидова конкуренція за життєвий простір, який є більшим для деревостанів I ЕОГ завдяки більшій відстані між деревами та рівномірнішим їх розподілом по площі. Сукупність біотичних, абіотичних та кліматичних чинників є сприятливіша для росту в межах I ЕОГ. Збільшення частки супутніх порід, які у вигляді домішок у складі деревостанів II ЕОГ представлені переважно шпильковими породами – ялиною та ялицею, та зменшення відстаней між деревами бука у складі біогруп, призводить до погіршення умов росту та конкуренції за життєвий простір у наметі деревостану для дерев бука. У цьому випадку нестачу ґрунтового живлення дерева бука намагаються компенсувати збільшенням крони, що негативно позначається на рості у висоту та за діаметром стовбура. Формуються більші як за діаметром, так і за протяжністю крони, внаслідок чого сповільнюється ріст у висоту та за діаметром. Одночасно з посиленням конкуренції відбувається інтенсивніша диференціація дерев за положенням у головному ярусі деревостану і відсталі у рості за висотою дерева часто випадають або внаслідок доглядових рубань вибираються зі складу деревостану. У випадку істотного зрідження також відбувається перехід певної кількості дерев із складу підросту до намету деревостану, наслідком чого є збільшення розпорошеності за відносними ступенями морфолого-таксаційних ознак та збільшення правосторонньої асиметрії для деревостанів II ЕОГ.

Таким чином, можна дійти висновку, що параметри біогруп, які переважають у деревостанах I ЕОГ, формують сприятливіші умови для росту у висоту та за діаметром, ніж біогрупи у деревостанах II ЕОГ.

5.5. Ріст і продуктивність гірських букових деревостанів

Після проведення моделювання росту за таксаційними показниками (середніми висотою та діаметром) та обґрунтування адекватності отриманих моделей доцільно здійснити порівняльний аналіз таксаційних показників, використаних для складання таблиць ходу росту.

Загальна тенденція росту у висоту є однаковою для деревостанів усіх ЕОГ обох типів лісорослинних умов. До віку 20 років диференціація в інтенсивності росту у висоту практично відсутня. Найкращими показниками росту відзначаються деревостани I групи в ТЛУ D₂–D₃. Згідно зі здійсненим поділом більшість деревостанів цієї групи знаходиться у висотному діапазоні 300–800 м н.р.м. Як відомо, це є висотна зона ялицево-букових та буково-ялицевих деревостанів, тобто у більшості випадків деревостани бука лісового ростуть у корінних умовах, що і пояснює перевагу у рості деревостанів цієї ЕОГ. Другою за інтенсивністю росту йде крива, яка характеризує деревостани I класу бонітету I ЕОГ у ТЛУ С₂–С₃. До цієї групи також належить більшість букових корінних типів лісу, що пояснює значну інтенсивність росту у таких умовах.

Деревостани II ЕОГ у ТЛУ С₂–С₃ та у ТЛУ D₂–D₃ характеризуються нижчою інтенсивністю росту, оскільки переважна їх більшість росте в умовах, у яких не формуються корінні букові деревостани.

До віку 50 років спостережено спільну загальну динаміку росту за середнім діаметром для деревостанів I класу бонітету в межах I та II ЕОГ для ТЛУ С₂–С₃ та II групи для ТЛУ D₂–D₃. До віку 65 років найвищою інтенсивністю росту за діаметром відзначаються деревостани I ЕОГ у ТЛУ D₂–D₃. Поясненням цьому може бути, як і у випадку із ростом у висоту, приналежність більшості деревостанів цієї групи до корінних типів букових лісів та вища, порівняно із рештою деревостанів, трофність ґрунту.

Після 65 років відбувається відчутна диференціація у рості за діаметром для деревостанів різних ЕОГ. Вищими значеннями характеризуються деревостани I класу бонітету I та II ЕОГ у ТЛУ С₂–С₃. У цьому випадку таку особливість можна пояснити так званим принципом компенсаторності: зважаючи на позитивні характеристики типів лісорослинних умов, деревостани у цих умовах мають дещо нижчу інтенсивність росту у висоту, що певною мірою компенсується вищою інтенсивністю росту за діаметром. Тобто загальний приріст деревини в ТЛУ С₂–С₃ теоретично має бути близьким або принаймні бути незначно нижчим, порівняно із ТЛУ D₂–D₃, що, своєю чергою, повинно відобразитися на загальному запасі.

Ріст за діаметром для деревостанів, які віднесено до II ЕОГ у ТЛУ D₂–D₃, є дещо гіршим, порівняно із деревостанами, які ростуть в умовах С₂–С₃, що можна також пояснити біоекологічними особливостями бука лісового.

Ця група представлена деревостанами, які ростуть практично за межами

своїх корінних типів лісу та зазнає значнішого негативного впливу кліматичних чинників. Як відомо, бук європейський досить теплолюбна порода, яка часто пошкоджується ранніми заморозками та зазнає негативного впливу морозобою. Очевидно, негативний вплив кліматичних чинників II ЕОГ і є причиною гіршого росту букових деревостанів цієї групи у висоту, так і за діаметром.

У зв'язку з необхідністю визначення запасів деревини та з метою прогнозування динаміки головних таксаційних показників модальних букових деревостанів у гірських умовах з подальшою можливістю планування здійснення господарських заходів та здійснення проектувальних робіт при лісовпорядкуванні розроблено таблиці ходу росту для таких деревостанів із врахуванням динаміки частки головної породи у складі деревостану.

Фрагмент таблиці ходу росту модальних деревостанів бука лісового у ТЛУ С₂–С₃ південних експозицій висотного діапазону 300–800 м н.р.м. представлено у табл. 5.4.

На основі здійснених досліджень та моделювання основних таксаційних показників деревостанів розроблено таблиці ходу росту деревостанів I класу бонітету бука лісового з урахуванням висотних діапазонів та експозицій схилів для відповідних типів лісорослинних умов. У цьому випадку виникла потреба у розробленні таблиць окремо для кожної експозиції, зумовлена істотною різницею у складі деревостанів різних експозицій схилів.

Таблиця 5.4

Хід росту модальних букняків I класу бонітету південних експозицій висотного діапазону 300–800 м н.р.м. у ТЛУ С₂–С₃ (фрагмент)

Вік, років	Основна частина										Частина, що вирубується				Загальна продуктивність, м ³ ·га ⁻¹	Загальний приріст, м ³ ·га ⁻¹	
	частка головної породи у запасі, %	середня висота, м	середній діаметр, см	кількість дерев, шт.·га ⁻¹	сума площ поперечних перетинів, м ² ·га ⁻¹	видове число	запас, м ³ ·га ⁻¹	зміна запасу, м ³ ·га ⁻¹		середня висота, м	середній діаметр, см	кількість дерев, шт.·га ⁻¹	запас, м ³ ·га ⁻¹	середній		поточний	
								середня	поточна								
20	100	–	–	4381	13,1	–	55	2,7	5,0	–	–	4026	2	56	2,8	5,2	
	70	7,4	6,3	3067	9,6	0,566	40	2,0	3,7	2,4	2,1	2675	1	45	2,2	4,1	
40	100	–	–	1359	22,8	–	185	4,6	6,5	–	–	862	17	212	5,3	8,2	
	69	16,1	14,9	938	16,3	0,504	133	3,3	4,6	8,8	7,8	608	13	154	3,9	5,9	
60	100	–	–	715	26,4	–	286	4,8	4,7	–	–	213	19	355	5,9	6,6	
	71	22,5	22,1	506	19,5	0,481	211	3,5	3,6	14,5	13,4	145	14	262	4,4	5,0	
80	100	–	–	463	27,9	–	355	4,4	3,2	–	–	102	22	468	5,9	5,4	
	72	27,1	28,3	334	21,0	0,469	267	3,3	2,7	18,5	18,5	68	16	351	4,4	4,3	
100	100	–	–	346	28,8	–	399	4,0	1,9	–	–	54	19	549	5,5	3,8	
	76	30,1	33,2	265	22,9	0,460	317	3,2	2,5	20,0	22,8	31	12	425	4,3	3,7	
120	100	–	–	279	29,2	–	425	3,5	0,4	–	–	31	13	603	5,0	1,7	
	80	32,0	37,3	223	24,4	0,454	354	2,9	1,0	20,3	25,0	20	9	480	4,0	1,9	

Аналізуючи загальний запас деревостанів I класів бонітету різних

висотних діапазонів та експозицій для ТЛУ С₂–С₃, зроблено висновок про неістотні розбіжності у значеннях цього показника для більшості букових деревостанів.

Загальний запас для висотного діапазону 300–800 м н.р.м. змінюється від 399 м³·га⁻¹ для деревостанів північно-західних експозицій до 431 м³·га⁻¹ для деревостанів південно-східних експозицій; для висотного діапазону 801–1099 м н.р.м. – від 405 м³·га⁻¹ для деревостанів південних експозицій до 426 м³·га⁻¹ для деревостанів південно-східних експозицій; для висотного діапазону 1100–1400 м н.р.м. – від 388 м³·га⁻¹ для деревостанів північних експозицій до 417 м³·га⁻¹ для деревостанів південно-західних експозицій. Простежено тенденцію до меншого коливання значень для деревостанів висотного діапазону 801–1099 м н.р.м., порівняно з деревостанами діапазону 300–800 м н.р.м. Найвищі значення з урахуванням різниці між максимальними і мінімальними значеннями загального запасу характерні для деревостанів висотного діапазону 300–800 м н.р.м. Найнижчими значеннями загального запасу характеризуються деревостани висотного діапазону 1100–1400 м н.р.м.

Загальна продуктивність деревостанів для висотного діапазону 300–800 м н.р.м. змінюється від 591 м³·га⁻¹ для деревостанів південно-західних експозицій до 603 м³·га⁻¹ для північно-західних експозицій; для висотного діапазону 801–1099 м н.р.м. – від 564 м³·га⁻¹ для деревостанів південно-західних експозицій до 572 м³·га⁻¹ для деревостанів південно-східних експозицій; для висотного діапазону 1100–1400 м н.р.м. – від 535 м³·га⁻¹ для деревостанів південних експозицій до 550 м³·га⁻¹ для деревостанів південно-західних експозицій.

Загалом кульмінація середнього приросту настає у віці 70 років та для висотного діапазону 300–800 м н.р.м. змінюється від 5,7 м³·га⁻¹ для деревостанів південно-західних експозицій до 6,1 м³·га⁻¹ для північно-західних експозицій; для висотного діапазону 801–1099 м н.р.м. – від 5,5 м³·га⁻¹ для деревостанів східних експозицій до 5,7 м³·га⁻¹ для деревостанів південних експозицій; для висотного діапазону 1100–1400 м н.р.м. – від 5,2 м³·га⁻¹ для деревостанів західних експозицій до 5,3 м³·га⁻¹ для деревостанів північних та північно-західних експозицій.

Поточний приріст настає у віці 40 років для деревостанів висотного діапазону 300–800 м н.р.м. та у віці 50 років для деревостанів висотних діапазонів 801–1099 м н.р.м. та 1100–1400 м н.р.м. Для деревостанів висотного діапазону 300–800 м н.р.м. змінюється від 7,8 м³·га⁻¹ для деревостанів північно-східних експозицій до 8,5 м³·га⁻¹ для деревостанів східних експозицій; для висотного діапазону 801–1099 м н.р.м. – від 7,8 м³·га⁻¹ для деревостанів північно-західних експозицій до 8,1 м³·га⁻¹ для деревостанів південних експозицій; для висотного діапазону 1100–1400 м н.р.м. – від 7,0 м³·га⁻¹ для деревостанів західних експозицій до 7,3 м³·га⁻¹ для деревостанів північно-східних експозицій.

Найвищою загальною продуктивністю для деревостанів у ТЛУ С₂–С₃ характеризуються деревостани висотного діапазону 300–800 м н.р.м., а

особливості динаміки поточного і середнього приростів підтверджують таку тенденцію.

Для деревостанів, які ростуть в ТЛУ D_2 – D_3 , загальний запас для висотного діапазону 300–800 м н.р.м. змінюється в межах $409 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ для деревостанів південних експозицій до $428 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ для деревостанів південно-східних експозицій; для висотного діапазону 801–1099 м н.р.м. – від $399 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ для деревостанів західних експозицій до $424 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ для деревостанів південних експозицій; для висотного діапазону 1100–1400 м н.р.м. – від $391 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ для деревостанів західних експозицій до $408 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ для південних експозицій.

Загальна продуктивність для висотного діапазону 300–800 м н.р.м. становить $600,7 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ для деревостанів західних експозицій до $607 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ для деревостанів південно-східних експозицій; для висотного діапазону 801–1099 м н.р.м. – від $570 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ для деревостанів північно-західних експозицій до $572 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ для деревостанів південно-західних експозицій; для висотного діапазону 1100–1400 м н.р.м. – від $540 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ для деревостанів східних експозицій до $542 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ для деревостанів південних експозицій.

Кульмінація середнього приросту настає у віці 70 років. Для висотного діапазону 300–800 м н.р.м. змінюється від $5,8 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ для деревостанів північно-західних експозицій до $6,1 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ для деревостанів південних експозицій; для висотного діапазону 801–1099 м н.р.м. – від $5,5 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ для деревостанів північних експозицій до $5,7 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ для деревостанів західних експозицій; для висотного діапазону 1100–1400 м н.р.м. – від $5,1 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ для деревостанів північно-східних експозицій до $5,2 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ для деревостанів південно-східних експозицій.

Характерна кульмінація поточного приросту, як і для деревостанів у ТЛУ C_2 – C_3 , настає у віці 40 років для деревостанів висотного діапазону 300–800 м н.р.м. та у віці 50 років для деревостанів висотних діапазонів 801–1099 м н.р.м. та 1100–1400 м н.р.м. Для висотного діапазону 300–800 м н.р.м. змінюється від $7,8 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ для деревостанів північно-західних експозицій до $8,3 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ для деревостанів східних експозицій; для висотного діапазону 801–1099 м н.р.м. – від $7,8 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ для деревостанів південно-східних експозицій до $8,2 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ для деревостанів південно-західних експозицій; для висотного діапазону 1100–1400 м н.р.м. – від $6,7 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ для деревостанів південно-східних експозицій до $7,0 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ для деревостанів південно-західних експозицій.

Загалом можна дійти висновку, що найвищою загальною продуктивністю для деревостанів, що зростають в ТЛУ D_2 – D_3 , так само і як для ТЛУ C_2 – C_3 , характеризуються деревостани висотного діапазону 300–800 м н.р.м., а особливості динаміки поточного і середнього приростів підтверджують цю тенденцію.

5.6. Порівняльний аналіз росту та продуктивності модальних та нормальних гірських букових деревостанів

Для здійснення порівняльного аналізу у висоту гірських деревостанів бука лісового використано результати власних досліджень для деревостанів I класів бонітету усіх ЕОГ у межах ТЛУ C_2-C_3 та D_2-D_3 , а також результати досліджень нормальних і модальних деревостанів [219, 363] та нормативно-довідкові дані [272].

За результатами порівняльного аналізу зроблено висновок, що модальні деревостани бука лісового характеризуються гіршим ростом у висоту, порівняно із нормальними деревостанами I^a та вищими класами бонітету. Наші дослідні дані від віку 41 рік незначно перевищують табличні значення нормативно-довідкових матеріалів [272] та результати досліджень О. О. Феліва [363]. Однією із причин цього явища може бути значна кількість пристиглих та стиглих деревостанів бука лісового, які в Українських Карпатах часто використовують як захисні ліси. Крім того, на крутосхилах та у важкодоступних місцевостях часто здійснюють доглядові рубки низовим або комбінованим способом, що загалом позитивно впливає на ріст модальних гірських букових деревостанів.

Ця особливість також може пояснити дещо вищі, порівняно із високоповнотними деревостанами, значення середніх діаметрів дерев бука лісового. Внаслідок зменшення відносної повноти збільшується крона дерев бука, а діаметр стовбура із зменшенням повноти зростає. Таким чином у дерев бука лісового формуються більш збіжисті стовбури, порівняно із деревами нормальних насаджень. Одночасно збільшується крона та скелетні гілки, утворюється більше дерев із роздвоєнням у верхній частині стовбура верхівки, що негативно впливає на загальний запас та продуктивність деревостанів, а також на товарну та сортиментну структури насадження.

Порівнюючи ріст за запасом, встановлено, що найгіршими показниками загального запасу деревостану характеризуються досліджувані букові деревостани висотного діапазону 1100–1400 м н.р.м у типах лісорослинних умов C_2-C_3 та D_2-D_3 . Для решти букових деревостанів, які зростають в ТЛУ C_2-C_3 та D_2-D_3 висотних діапазонів 300–800 м н.р.м. та 801–1099 м н.р.м., виявлено достатньо близькі значення загальних запасів. Це можна пояснити подібністю здійснюваних у них господарських заходів та близькими значеннями відносних повнот. Загальні запаси решти букових деревостанів, взятих для порівняльного аналізу, показує тісну залежність від класу бонітету насадження – із збільшенням класу бонітету підвищується загальний запас деревостану. Букові деревостани I^a класу бонітету мають близькі значення загального запасу [219, 272] та переважають у рості за запасом решту порівнюваних букових деревостанів.

Під час здійснення порівняльного аналізу росту за загальною продуктивністю відстежено тенденцію, аналогічну до росту за запасом. У висотному діапазоні 1100–1400 м н.р.м. для обох груп типів лісорослинних

умов відзначено найнижчі значення загальної продуктивності серед порівнюваних букових деревостанів.

Загалом можна дійти висновку, що досліджувані букові модальні гірські деревостани I класу бонітету зазнають істотного впливу господарських заходів, що негативно позначається на загальному запасі та загальній продуктивності таких деревостанів.

5.7. Таксаційна будова ялицевих деревостанів

Для яличників у ТЛУ C_2-C_3 характерною особливістю будови за відносними ступенями висоти стовбура є ширші межі ступенів, які займають дерева ялиці, порівняно із таксаційною будовою для ялиників і букняків. Це можна пояснити біологічними особливостями ялиці білої, яка має здатність тривалий час знаходитися у підпорядкованому стані у складі деревостану, що призводить до значної кількості дерев у нижчих, порівняно із середнім, відносних ступенях висоти. Для деревостанів I ЕОГ значення точок екстремумів кривих модельованих значень є вищими, порівняно із деревостанами II ЕОГ. Встановлено, що для групи віку молодняків I ЕОГ значення піку розподілів відповідають відносному ступеню 1,1, а частка становить 20,0 %, для середньовікових – 1,1 (23,8 %), для пристиглих – 1,0 (20,8 %), для стиглих – 0,9 (21,3 %), для перестиглих – 0,7 (20,4 %); для молодняків II ЕОГ – 1,1 (18,4 %), для середньовікових деревостанів характерною є плосковершинна крива із максимумами на відносній ступені 1,0 та 1,1, а значення піку становить 19,8 %, для пристиглих деревостанів максимум відповідає ступеню 0,9 і становить 19,7 %, для стиглих – 0,9 (18,6 %) та для перестиглих – 0,8 (19,4 %). Для будови за відносними ступенями висоти характерні значення ексцесу, які описують криві розподілів як плосковершинні.

Під час аналізу будови за відносними ступенями діаметра стовбура встановлено, що для яличників у ТЛУ C_2-C_3 характерною особливістю також є суттєве розпорошення як вліво, та і вправо від центрального ступеня ознаки значної частки кількості дерев ялиці. Для деревостанів I та II ЕОГ властивими є тенденції до збільшення значення максимумів розподілів зі збільшенням віку, причому для деревостанів II ЕОГ групи ця динаміка відзначається більш плавним трендом. Для яличників деревостанів I ЕОГ для групи віку молодняків точка екстремуму кривої модельованих розподілів відповідає відносному ступеню 1,1, а частка становить 11,6 %, для середньовікових деревостанів – 1,0 (12,4 %), для пристиглих – 1,0 (12,3 %), для стиглих – 0,9 (12,3 %), а для перестиглих – 12,8 %; для молодняків II ЕОГ – 1,0 (11,3 %), для середньовікових – 0,9 (11,4 %), для пристиглих – 0,9 (11,9 %), а для перестиглих – 0,8 (12,2 %).

Із віком для яличників у ТЛУ C_2-C_3 для будови за відносними ступенями діаметра крони простежено зміну динаміки розподілу часток кількості дерев: для молодняків і середньовікових криві характеризуються незначною асиметрією відносно центрального ступеня, а для пристиглих,

стиглих і перестиглих деревостанів – правосторонньою асиметрією. Це пояснюється вищою диференціацією з віком дерев за положенням у структурі намету, що призводить до розростання крон у різних напрямках у випадку випадання зі складу окремих дерев, або, навпаки, формуванню незначних за діаметром крон для дерев, які знаходяться у складі біогруп і мають взаємні обмеження для розростання крони у горизонтальній площині. Встановлено, що для молодняків I ЕОГ пік модельованого розподілу відповідає відносному ступеню 0,9 та становить 13,4 %; для середньовікових – 0,9 (11,8 %); для пристиглих крива розподілу характеризується плосковершинністю, піки розташовані на ступенях 0,8 і 0,9, а значення піку становить 11,6 %; для стиглих – 0,8 (11,5 %), а для перестиглих – 0,7 – 12,2 %. Для деревостанів II ЕОГ для групи віку молодняків точка екстремуму кривої розподілу відповідає відносному ступеню 0,8, а значення становить 12,9 %, для середньовікових – 0,7 (11,3 %), для пристиглих 0,7 (11,5 %), для стиглих характерною є плосковершинна крива із піками розподілів на відносних ступенях 0,7 і 0,8, а значення піку становить 10,6 %, для перестиглих – 0,7 (11,7 %). Значення коефіцієнта варіації з віком для цієї ознаки зростає для деревостанів I ЕОГ від 34,7 для молодняків до 45,9 для перестиглих, а для деревостанів II ЕОГ – від 36,5 для молодняків до 51,3 для перестиглих.

Будова за відносними ступенями протяжності крони для ялицевих деревостанів у ТЛУ C_2-C_3 є певні подібності, зокрема криві модельованих рядів розподілів для усіх груп віку характеризуються чітко вираженою правосторонньою або додатною асиметрією. Для деревостанів I ЕОГ характерними є вищі значення максимумів для стиглих і перестиглих деревостанів у межах 11,4–12,0 %, порівняно з аналогічними значеннями для II ЕОГ у межах 10,1–10,2 %. Для молодняків I ЕОГ крива розподілу модельованих значень наближена до нормального розподілу, пік розподілу відповідає відносному ступеню 0,9, а його частка становить 10,9 %, для середньовікових – 0,8 (10,2 %), для пристиглих – 0,7 (10,1 %), для стиглих – 0,7 (11,4 %), а для перестиглих – 0,6 (12,0 %); для молодняків II ЕОГ – 0,8 (10,3 %), для середньовікових – 0,8 (9,6 %), для пристиглих – 0,7 (9,8 %), для стиглих – 0,7 (10,2 %), а для перестиглих – 0,6 (10,3 %). Значення коефіцієнта варіації з віком зростає.

Така морфолого-таксаційна ознака, як висота початку крони для яличників у ТЛУ C_2-C_3 для деревостанів I та II ЕОГ, має певні відмінності у будові за відносними ступенями. Для деревостанів I ЕОГ простежено чітку тенденцію до плавного зменшення значення піку модельованих розподілів з віком, що є менш характерним для деревостанів II ЕОГ. Для групи віку молодняків I ЕОГ значення піку кривої розподілів відповідає відносному ступеню 1,0, а його частка становить 11,4 %, для середньовікових – 0,9 (11,2 %), для пристиглих – 0,8 (11,0 %), для стиглих – 0,8 (10,2 %), а для перестиглих – 0,7 (9,9 %); для груп віку молодняків, середньовікових і пристиглих деревостанів II ЕОГ криві розподілів є плосковершинними, піки розподілів для молодняків відповідають відносним ступеням 0,9 і 1,0, а значення – 10,2 %; для середньовікових – 0,8 і 0,9 (10,5 %); для пристиглих – 0,7 і 0,8 (10,3 %); для

груп віку стиглих і перестиглих деревостанів криві модельованих розподілів мають чітко виражену правосторонню асиметрію, пік розподілу для стиглих відповідає відносному ступеню 0,7, а його значення становить 9,7 %, для перестиглих – 0,6 (9,4 %).

Аналізуючи будову за відносними ступенями висоти стовбура яличників у ТЛУ D₂–D₃, встановлено, що для групи віку молодняків характерною особливістю є незначна від'ємна асиметрія, що свідчить про зміщення піку модельованих розподілів вправо від центрального ступеня та про несуттєве збільшення часток кількості дерев у відносних ступенях, нижчих від середнього; для молодняків II ЕОГ крива розподілу характеризується як плосковершинна із значною розтягненістю лівої гілки від середнього до відносного ступеня 0,3. Для молодняків I ЕОГ пік розподілів відповідає відносному ступеню 1,1, а його частка становить 24,9 %, для середньовікових – 1,0 (25,3 %), для пристиглих – 0,9 (25,2 %), для стиглих – 0,9 (25,5 %), для перестиглих – 0,9 (24,1 %); для молодняків II ЕОГ – 1,0 і 1,1 (22,9 %), для середньовікових – 1,0 (24,3 %), для пристиглих – 0,9 (24,5 %), для пристиглих – 0,9 (24,3 %), для перестиглих – 0,8 (21,9 %).

Для будови за відносними ступенями середнього діаметра стовбура для яличників у ТЛУ D₂–D₃ простежено тенденцію до зростання значення піків розподілів для обох експозиційно-орографічних груп від групи віку середньовікових до перестиглих деревостанів. Стрибкоподібне зменшення значення піків розподілів спостережено від групи віку молодняків до середньовікових деревостанів також для деревостанів обох експозиційно-орографічних груп. Для молодняків I ЕОГ положення піку модельованих розподілів відповідає відносному ступеню 1,0, а його частка становить 12,8 %, для середньовікових – 1,0 (12,2 %), для пристиглих – 0,9 (13,2 %), для стиглих – 0,8 (13,2 %), а для перестиглих – 0,8 (14,0 %); для молодняків II ЕОГ – 1,0 (12,3 %), для середньовікових – 1,0 (11,3 %), для пристиглих – 0,9 (11,8 %), для стиглих – 0,8 (12,3 %), а для перестиглих – 0,8 (13,2 %). Значення коефіцієнта варіації не має чітко вираженої тенденції динаміки та змінюється з віком у межах 31,4–37,5 для деревостанів I ЕОГ, та у межах 34,2–39,2 для деревостанів II ЕОГ.

Яличники у ТЛУ D₂–D₃ відзначаються значною мінливістю за діаметром крони, а криві модельованих розподілів за цією ознакою мають стрибкоподібну динаміку піків розподілів. Криві розподілів для усіх груп віку деревостанів обох експозиційно-орографічних груп характеризуються правосторонньою асиметрією. За результатами моделювання будови за відносними ступенями діаметра крони встановлено, що для молодняків I ЕОГ пік кривої розподілу відповідає відносному ступеню 0,8, а його частка становить 14,4 %, для середньовікових – 0,8 (13,9 %), для пристиглих – 0,8 (12,6 %), для стиглих – 0,7 (12,2 %), для перестиглих – 0,7 (13,3 %); для молодняків II ЕОГ – 0,9 (12,3 %), для середньовікових – 0,8 (11,7 %), для пристиглих – 0,6 (11,3 %), для стиглих – 0,7 (11,0 %), для перестиглих – 0,7 (12,1 %). Порівнюючи значення коефіцієнтів варіації для цієї ознаки, встановлено, що для яличників I ЕОГ є менші межі диференціації цього значення, які змінюються у межах 36,2–49,5, а для

деревостанів II ЕОГ – 39,5–52,4. З віком значення коефіцієнта варіації для деревостанів обох експозиційно-орографічних груп зростає.

Криві модельованих значень розподілів за відносними ступенями протяжності крони для яличників у ТЛУ D₂–D₃ обох експозиційно-орографічних груп характеризуються правосторонньою асиметрією, але відрізняються значеннями піків кривих, динаміка яких не має чіткої тенденції до зростання чи спадання з віком і є стрибкоподібною. Так, для груп віку молодняків, середньовікових, пристиглих і стиглих деревостанів I ЕОГ піки кривих модельованих розподілів відповідають відносному ступеню 0,7, а значення піків становлять 11,8 %, 11,3 %, 11,1 % та 10,6 % відповідно. Для деревостанів усіх груп віку II ЕОГ піки відповідають відносному ступеню 0,7, а частка піків становить для молодняків 11,7 %, для середньовікових – 10,6 %, для пристиглих – 10,2 %, для стиглих – 10,8 %, а для перестиглих – 10,2 %.

Для будови за відносними ступенями висоти початку крони для ялицевих деревостанів у ТЛУ D₂–D₃ для обох експозиційно-орографічних груп простежено спільну тенденцію: для молодняків криві модельованих розподілів наближені до нормального розподілу, з віком простежується зміщення піків вліво від центрального ступеня, і криві розподілів для перестиглих деревостанів уже мають істотну правосторонню асиметрію. Також із віком від групи середньовікових до перестиглих деревостанів простежується тенденція до зменшення значення піків кривих модельованих розподілів, які неістотно є вищими для деревостанів I ЕОГ. Для молодняків I ЕОГ пік відповідає відносному ступеню 0,9, а його частка становить 11,9 %, для середньовікових – 0,8 (12,5 %), для пристиглих – 0,7 (12,6 %), для стиглих – 0,7 (11,6 %), а для перестиглих – 0,7 (10,6 %); для молодняків II ЕОГ – 0,9 (10,8 %), для середньовікових – 0,8 (10,2 %), для пристиглих – 0,7 (11,7 %), для стиглих – 0,7 (10,7 %), а для перестиглих – 0,7 (10,2 %).

Горизонтальна структура насаджень відіграє вагомий роль в оцінюванні їх формування, оскільки істотно впливає на відновлення, диференціацію дерев, взаємовідносини між ними і, як наслідок, на продуктивність деревостанів.

Досліджуючи горизонтальну структуру ялицевих деревостанів, встановлено, що більшість деревостанів характеризуються біогруповим типом розподілу. Характеристику біогруп ялицевих деревостанів наведено у табл. 5.5. Кількість дерев у біогрупах поступово зменшується від 7–10 дерев для групи віку середньовікових до 4–5 дерев для групи віку перестиглих. Середня відстань між деревами у биогрупах збільшується від 2,1 м для середньовікових років до 8,3 м для перестиглих деревостанів [108, 117, 264].

Таблиця 5.5

Характеристика біогруп ялицевих деревостанів

Група віку	Середня відстань між деревами у біогрупах, м	Кількість дерев у біогрупах, шт.		
		мінімальна	максимальна	середня
I ЕОГ у ТЛУ C ₂ –C ₃				
Середньовікові	2,1 ^{±0,45}	7	9	7-8
Пристиглі	4,6 ^{±0,63}	5	8	6-7
Стигли	6,2 ^{±0,91}	4	7	5-6

Перестиглі	8,2 ^{±1,09}	2	6	4-5
II ЕОГ у ТЛУ С ₂ –С ₃				
Середньовікові	2,0 ^{±0,41}	9	12	10-11
Пристиглі	4,3 ^{±0,72}	7	10	8-9
Стигли	6,0 ^{±0,87}	5	9	7-8
Перестиглі	7,6 ^{±0,93}	2	7	4-5
I ЕОГ у ТЛУ D ₂ –D ₃				
Середньовікові	2,3 ^{±0,54}	9	11	9-10
Пристиглі	4,9 ^{±0,71}	7	9	8-9
Стигли	6,7 ^{±1,03}	5	8	6-7
Перестиглі	8,3 ^{±1,14}	4	7	5-6
II ЕОГ у ТЛУ D ₂ –D ₃				
Середньовікові	2,2 ^{±0,62}	8	10	8-9
Пристиглі	4,7 ^{±0,81}	6	8	6-7
Стигли	6,5 ^{±0,98}	5	7	5-6
Перестиглі	7,9 ^{±1,21}	3	6	4-5

Значна зміна кількості дерев зумовлена здатністю дерев ялиці білої формувати багато підросту, особини якої за сприятливих для їхнього росту умов часто переходять до складу деревостану, замінюючи випалі зі складу насадження дерева та займаючи життєвий простір, який звільнився. Така здатність дерев ялиці білої впливає на особливості розподілів за відносними ступенями морфолого-таксаційних ознак деревостанів. Порівняно з аналогічними розподілами для деревостанів ялини європейської, такі розподіли для деревостанів ялиці білої характеризуються значним розмахом значень крайніх меж, починаючи від 0,4–0,7 відносних ступенів таксаційних ознак до 2,4–2,9. Відповідно, в разі зміни відносної повноти істотно можуть змінюватися і криві розподілів за відносними ступенями відповідних показників. Для більшості досліджених деревостанів пік розподілів зміщений вліво від центрального ступеня, а самі криві характеризуються як плосковершинні [117, 264].

Яличники I ЕОГ у ТЛУ С₂–С₃ мають більші відстані між деревами, а їхня кількість є меншою, порівняно із деревостанами II ЕОГ. Збільшення відстані простежується від групи віку середньовікових до перестиглих для деревостанів обох експозиційно-орографічних груп. Менша кількість дерев у біогрупах для деревостанів I ЕОГ призводить до посилення внутрішньовидової конкуренції за життєвий простір, що значною мірою нівелюється більш рівномірним розташуванням дерев ялиці по площі у складі біогруп та деревостану загалом. Супутніми породами у межах I ЕОГ переважно виступають ялина та бук, міжвидова конкуренція з якими для дерев ялиці неістотно впливає на будову за відносними ступенями морфолого-таксаційних ознак завдяки незначній частці домішок. Крім того, біоекологічні особливості ялиці дозволяють тривалий час знаходитися її деревам у підпорядкованому стані, що у випадку утворення вільного простору у наметі деревостану внаслідок випадання зі складу деревостану чи дерев супутніх порід, чи дерев самої ялиці, дозволяє таким підпорядкованим деревам переходити до верхнього

ярусу деревостану. Менші відстані між деревами та їхня більша кількість у складі біогруп, а також більша частка супутніх порід у складі яличників II ЕОГ формує умови, за яких відбувається більш істотна диференціація дерев ялиці білої за відносними ступенями морфолого-таксаційних ознак, зокрема і за діаметром, протяжністю та висотою початку крони, порівняно із деревостанами I ЕОГ. Таким чином, формуються більші за діаметром і протяжністю крони, висота початку якої є меншою, порівняно із середніми значеннями ознаки. Відповідно, ріст у висоту та за діаметром для деревостанів II ЕОГ є менш інтенсивний, а криві розподілів за відносними ступенями морфолого-таксаційних ознак мають сильніше виявлену правосторонню асиметрію із значним нагромадженням дерев у ступенях, нижчих від середнього значення. Формуючи об'ємніші крони, дерева ялиці в деревостанах II ЕОГ мають дещо менші значення висоти та діаметра стовбура, що загалом свідчить про гірші умови для росту і розвитку яличників II ЕОГ у ТЛУ С₂–С₃.

Для яличників у ТЛУ D₂–D₃ характерним є більші відстані між деревами в біогрупах, порівняно із деревостанами у ТЛУ С₂–С₃. Разом з тим, деревостани I ЕОГ мають більші відстані між деревами та їх більшу кількість у біогрупах, порівняно із яличниками II ЕОГ. Частка головної породи у яличниках I ЕОГ також є вищою. Таким чином, завдяки більшим відстаням між деревами, їх більшій кількості у складі біогруп яличники I ЕОГ повніше використовують життєвий простір як за рахунок збільшення площі живлення, так і сильнішої внутрішньовидової конкуренції у наметі деревостану. У таких умовах відбувається формування дещо більших крон за діаметром, але меншою протяжністю, порівняно із деревостанами II ЕОГ. Очевидно, що у таких умовах ріст у висоту та за діаметром деревостанів I ЕОГ є кращим. Слабша міжвидова конкуренція завдяки меншій частці супутніх порід та слабша внутрішньовидова конкуренція приводять до покращення умов росту для дерев ялиці, наслідком чого є їхнє менше випадання зі складу деревостану. Зменшення частки відпаду ялиці в умовах I ЕОГ є причиною до переходу меншої кількості дерев ялиці та супутніх порід у намет деревостану, що позитивно впливає на формування морфолого-таксаційної будови за відносними ступенями ознак. Незважаючи на вищі межі відносних ступенів морфолого-таксаційних ознак, порівняно із ялиною, ялиця здатна у таких умовах формувати високоповнотні деревостан.

Разом з тим, унаслідок істотної конкуренції як внутрішньовидової (за рахунок менших відстаней у біогрупах), так і міжвидової (за рахунок збільшення частки супутніх порід, зокрема ялини європейської), для деревостанів II ЕОГ є гірші умови росту у висоту та за діаметром. У таких умовах формуються менші за діаметром, але більші за протяжністю крони, збільшується диференціація дерев за відносними ступенями морфолого-таксаційних ознак та відбувається значне випадання дерев зі складу деревостану. Особливо активно цей процес відбувається у стиглих та пристиглих деревостанах, наслідком чого є істотне збільшення кількості дерев у нижчих ступенях практично усіх досліджуваних морфолого-таксаційних ознак за рахунок переходу до складу деревостану дерев підросту. Це негативно впливає на ріст у висоту та за діаметром стовбура навіть домінуючих дерев, які

у цьому випадку не мають конкуренції у своєму ярусі і так само сповільнюють ріст у висоту, одночасно нарощуючи показники діаметра і протяжності крони, що призводить до збільшення частки кількості дерев у вищих за середній ступенях відповідних ознак. Таким чином, можна стверджувати, що збільшення частки супутніх порід у складі ялицевих деревостанів II ЕОГ, зменшення відстаней між деревами та зменшення їхньої кількості у біогрупах призводять до формування умов, у яких відбувається значна диференціація дерев ялиці за відносними ступенями морфолого-таксаційних показників, істотне розпорошення часток дерев у вищих ступенях та значна їх концентрація у нижчих за середній ступенях. Загалом це призводить до менш інтенсивного росту у висоту та за діаметром, що пояснює виокремлення різних експозиційно-орографічних груп ялицевих деревостанів у ТЛУ D₂–D₃.

5.8. Ріст і продуктивність гірських ялицевих деревостанів

Особливістю росту за діаметром для ялицевих деревостанів I ЕОГ є низька диференціація середніх значень зі зміною відносної повноти деревостану. Для деревостанів II ЕОГ така диференціація дещо вища. Деревостани I ЕОГ відзначаються більш активним ростом за діаметром до віку 41–50 років, порівняно з деревостанами II ЕОГ.

Після проведення моделювання росту за таксаційними показниками (середніми висотою та діаметром) та обґрунтування адекватності отриманих моделей доцільно здійснити порівняльний аналіз таксаційних показників, використаних для складання таблиць ходу росту.

Загальна тенденція росту у висоту є спільною для деревостанів усіх експозиційно-орографічних груп досліджуваних типів лісорослинних умов. До віку 30 років практично немає істотної різниці в інтенсивності росту у висоту деревостанів усіх ЕОГ досліджуваних типів лісорослинних умов. Після 35–40 років розпочинається диференціація у рості у висоту ялицевих деревостанів. Найкращими показниками росту відзначаються деревостани I ЕОГ у ТЛУ D₂–D₃. Згідно зі здійсненим поділом більшість деревостанів цієї ЕОГ знаходиться у висотних діапазонах 300–800 м н.р.м. (висотна зона ялицево-букових та буково-ялицевих деревостанів) та 801–1099 м н.р.м. (зона мішаних ялинових деревостанів), де ялиця переважно росте у корінних типах лісу. Крива, яка характеризує ріст у висоту ялицевих деревостанів I ЕОГ у ТЛУ C₂–C₃, має дещо нижчі значення. Відповідно до групування деревостани цієї групи також ростуть переважно у корінних ялицевих типах лісу, де мають відповідні умови для росту та розвитку. Гіршими показниками росту у висоту, порівняно з рештою деревостанів, характеризуються деревостани II ЕОГ у ТЛУ D₂–D₃. У цьому випадку меншу інтенсивність росту у висоту таких деревостанів можна пояснити негативними кліматичними чинниками та біолого-екологічними особливостями ялиці білої. Незважаючи на високу трофність ґрунту, кліматичні чинники не дають змоги ялицевим деревостанам повністю використовувати потенціал продуктивності в межах II ЕОГ.

								середня	поточна	середня	висота, м	середній	кількість	запас, м ³ ·га ⁻¹		середній	поточний
								діаметр, см	дерев, шт.·га ⁻¹								
20	100	–	–	2462	11,5	–	54	2,7	4,9	–	–	337	0	54	2,7	5,0	
	79,0	8,3	7,9	1945	9,5	0,566	44	2,2	4,0	2,7	2,6	336	0	48	2,4	4,5	
40	100	–	–	1223	27,2	–	224	5,6	9,4	–	–	394	14	244	6,1	10,7	
	73,1	16,3	17,2	894	20,7	0,504	170	4,3	6,9	9,0	10,3	319	12	189	4,7	8,1	
60	100	–	–	731	34,0	–	358	6,0	5,7	–	–	200	32	435	7,3	9,0	
	65,4	21,8	24,8	478	23,2	0,481	243	4,1	2,8	14,8	17,7	164	29	314	5,2	5,6	
80	100	–	–	519	37,6	–	452	5,7	4,2	–	–	89	31	593	7,4	7,4	
	59,3	25,6	31,0	308	23,2	0,469	279	3,5	1,5	18,6	23,4	69	26	403	5,0	4,0	
100	100	–	–	407	39,7	–	518	5,2	2,9	–	–	48	26	713	7,1	5,5	
	53,5	28,4	36,0	218	22,1	0,460	288	2,9	0,2	20,7	27,5	38	22	459	4,6	2,4	
120	100	–	–	345	40,8	–	560	4,7	1,2	–	–	29	20	794	6,6	3,2	
	51,0	30,2	39,6	176	21,7	0,454	297	2,5	0,2	22,0	30,3	18	13	496	4,1	1,5	

Аналізуючи загальний запас деревостанів різних висотних діапазонів та експозицій для ТЛУ С₂–С₃, зроблено висновок про неістотні розбіжності у значеннях цього показника для більшості деревостанів. Загальний запас для висотного діапазону 300–800 м н.р.м. змінюється від 556 м³·га⁻¹ для деревостанів південних та східних експозицій до 561 м³·га⁻¹ для деревостанів північних експозицій; для висотного діапазону 801–1099 м н.р.м. – від 556 м³·га⁻¹ для деревостанів південно-східних експозицій до 568 м³·га⁻¹ для деревостанів північно-східних експозицій; для висотного діапазону 1100–1350 м н.р.м. – від 558 м³·га⁻¹ для деревостанів південно-східних експозицій до 562 м³·га⁻¹ для деревостанів північно-східних експозицій. Простежено тенденцію до меншого коливання значень для деревостанів висотного діапазону 300–800 м н.р.м., порівняно з деревостанами діапазонів 801–1099 м н.р.м. та 1100–1350 м н.р.м. Найвищі значення з урахуванням різниці між максимальними і мінімальними значеннями загального запасу характерні для деревостанів висотного діапазону 801–1099 м н.р.м.

Загальна продуктивність деревостанів для висотного діапазону 300–800 м н.р.м. змінюється від 786 м³·га⁻¹ для деревостанів північно-західних експозицій до 846 м³·га⁻¹ східних експозицій; для висотного діапазону 801–1099 м н.р.м. – від 845 м³·га⁻¹ південно-східних експозицій до 846 м³·га⁻¹ східних та західних експозицій; для висотного діапазону 1100–1350 м н.р.м. – від 850 м³·га⁻¹ для деревостанів південних експозицій до 851 м³·га⁻¹ південно-західних експозицій.

Кульмінація середнього приросту настає у віці 70 років та для висотного діапазону 300–800 м н.р.м. змінюється від 7,4 м³·га⁻¹ для деревостанів північно-західних експозицій до 8,1 м³·га⁻¹ північно-східних експозицій; для висотного діапазону 801–1099 м н.р.м. – від 7,8 м³·га⁻¹ для деревостанів південних експозицій до 8,0 м³·га⁻¹ для деревостанів північних та північно-східних експозицій; для висотного діапазону 1100–1350 м н.р.м. – від 7,9 м³·га⁻¹ для деревостанів північно-

західних експозицій до $8,0 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ для деревостанів східних експозицій.

Треба зазначити, що кульмінація поточного приросту настає у віці 40 років і для деревостанів висотного діапазону 300–800 м н.р.м. змінюється від $10,4 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ для деревостанів північно-західних експозицій до $11,6 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ для деревостанів західних експозицій; для висотного діапазону 801–1099 м н.р.м. – від $10,9 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ для деревостанів південних експозицій до $11,8 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ для деревостанів північно-східних експозицій; для висотного діапазону 1100–1350 м н.р.м. – від $11,3 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ для деревостанів північних експозицій до $11,6 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ для деревостанів південно-східних експозицій.

Найвищою загальною продуктивністю для деревостанів у ТЛУ С₂–С₃ характеризуються деревостани висотного діапазону 1100–1350 м н.р.м., а особливості динаміки поточного і середнього приростів підтверджують таку тенденцію. Значення запасу деревостану ростучої частини істотно не відрізняються для різних експозицій і висотних діапазонів.

Для деревостанів, які ростуть у ТЛУ D₂–D₃, загальний запас для висотного діапазону 300–800 м н.р.м. змінюється в межах $556 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ для деревостанів північних експозицій до $575 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ для деревостанів північно-західних експозицій; для висотного діапазону 801–1099 м н.р.м. – від $556 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ для деревостанів південних експозицій до $566 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ для деревостанів північно-східних експозицій; для висотного діапазону 1100–1350 м н.р.м. – від $557 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ для деревостанів північних експозицій до $565 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ для деревостанів південно-західних експозицій.

Загальна продуктивність для висотного діапазону 300–800 м н.р.м. становить $813 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ для деревостанів західних експозицій до $816 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ для деревостанів північних експозицій; для висотного діапазону 801–1099 м н.р.м. – від $849,9 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ для деревостанів південних експозицій до $852 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ для деревостанів північно-східних експозицій; для висотного діапазону 1100–1350 м н.р.м. – від $860 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ для деревостанів південно-західних експозицій до $865 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ для деревостанів південно-східних експозицій.

Кульмінація загального середнього приросту настає у віці 70 років та для висотного діапазону 300–800 м н.р.м. змінюється від $7,6 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ для деревостанів північно-західних експозицій до $8,0 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ для деревостанів східних експозицій; для висотного діапазону 801–1099 м н.р.м. – від $8,0 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ для деревостанів південно-східних експозицій до $8,2 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ для деревостанів північно-східних експозицій; для висотного діапазону 1100–1350 м н.р.м. – від $8,0 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ для деревостанів північних експозицій до $8,2 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ для деревостанів південно-східних експозицій.

Характерна кульмінація середнього поточного приросту, як і для деревостанів у ТЛУ С₂–С₃, для деревостанів у ТЛУ D₂–D₃ настає у віці 40 років і для висотного діапазону 300–800 м н.р.м. змінюється від $11,2 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ для деревостанів південних експозицій до $11,8 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ для деревостанів західних експозицій; для висотного діапазону 801–1099 м н.р.м. – від $11,5 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ для деревостанів південних експозицій до $11,9 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ для деревостанів північно-східних експозицій; для

висотного діапазону 1100–1350 м н.р.м. – від $11,3 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ для деревостанів північних експозицій до $11,8 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ для деревостанів південно-східних експозицій.

Отже, можна дійти висновку, що найвищою загальною продуктивністю для деревостанів у ТЛУ D_2 – D_3 , так само і як для ТЛУ C_2 – C_3 , характеризуються деревостани висотного діапазону 1100–1350 м н.р.м., а особливості динаміки поточного і середнього приростів підтверджують цю тенденцію. Найвищими запасами ростучої частини характеризуються деревостани висотного діапазону 300–800 м н.р.м.

Очевидним поясненням вищої загальної продуктивності у висотному діапазоні 1100–1350 м н.р.м. як для ТЛУ C_2 – C_3 , так і для D_2 – D_3 , є те, що ялиця біла формує тут деревостани із значною домішкою супутніх порід, серед яких найчисленнішою є ялина європейська. Як відомо, ялина європейська є більш світлолюбною породою, порівняно з ялицею білою. Таким чином, формується значна частина відпаду ялини європейської, яка і спричиняє значне збільшення загальної продуктивності деревостану, причому неістотно впливаючи на запас ростучої частини.

5.9. Порівняльний аналіз росту та продуктивності модальних та нормальних гірських ялицевих деревостанів

Здійснюючи порівняльний аналіз росту у висоту гірських деревостанів ялиці білої, використано результати власних досліджень для деревостанів I класів бонітету усіх ЕОГ у межах типів лісорослинних умов C_2 – C_3 та D_2 – D_3 , а також результати досліджень нормальних і модальних деревостанів [363] та нормативно-довідкові дані [272].

За результатами порівняльного аналізу зроблено висновок, що модальні деревостани ялиці білої відзначаються гіршим ростом у висоту, порівняно із нормальними деревостанами I^a та вищих класів бонітету.

Деревостани I класу бонітету характеризуються вищою інтенсивністю у рості за висотою до віку 40 років та переважають у рості деревостани I^a класу бонітету. Зазвичай, ялицеві деревостани I класу бонітету у цьому віковому діапазоні характеризуються високою відносною повнотою, що у комплексі з підвищеною конкуренцією за життєвий простір, позначається на порівняно швидшому рості у висоту. Після 41 року відбувається диференціація дерев та значна кількість відсталих у рості особин випадають зі складу деревостану. Одночасно істотний вплив на показники росту у висоту має походження деревостанів – штучні насадження характеризуються більш активним ростом у висоту та вищими середніми значеннями показників [363]. Інтенсивність росту у висоту модальних ялицевих деревостанів у ТЛУ D_3 вища у віковому проміжку 21–70 років, порівняно із досліджуваними деревостанами та модальними деревостанами в ТЛУ C_3 [363]. Отже, можна дійти висновку, що інтенсивність росту ялицевих деревостанів значно залежить від трофності ґрунтових умов, хоча від 91 року такий вплив істотно знижується.

Порівнюючи результат досліджень із даними нормативно-довідкових

матеріалів [272], зроблено висновок про неістотні відхилення у рості за висотою модальних гірських ялицевих деревостанів та табличних даних. Решта деревостанів у віковому діапазоні 21–40 років переважно мають меншу інтенсивність росту за цим показником, порівняно із нашими дослідженнями, але у подальшому істотно перевищують досліджувані модальні деревостани.

Аналогічну тенденцію спостережено і під час аналізу росту за діаметром. Зважаючи на значення відносних повнот модальних деревостанів, можна дійти висновку про істотний вплив на ріст у висоту та за діаметром господарських заходів, які проводять в ялицевих деревостанах Українських Карпат.

Загальні тенденції у рості за запасом та загальною продуктивністю характеризуються як наслідкові від росту у висоту та за діаметром ялицевих деревостанів. Це означає, що порівняно з ялицевими деревостанами вищих за I клас бонітету, досліджувані деревостани істотно відстають у рості за цими таксаційними показниками.

Отже, на ріст за таксаційними показниками ялицевих деревостанів істотний вплив мають типи лісорослинних умов і рельєф, в яких зростають досліджувані деревостани, та господарські заходи, які проводяться в них. Недотримання рекомендацій щодо формування ялицевих деревостанів заданої відносної повноти, зокрема її істотного зниження у віці до 41 року, призводить до появи у складі насадження дерев, які переходять із складу підросту. Відповідно формуються умовно одновікові або умовно різновікові деревостани, здійснення господарських заходів в яких за відсутності сучасної лісогосподарської техніки істотно ускладнюється. Дерева у таких деревостанах часто зазнають механічних пошкоджень під час здійснення доглядових рубок та під час трелювання деревини. Регулярне зниження відносної повноти призводить до збільшення меж відносних ступенів висоти та діаметра, що негативно впливає на загальний запас і продуктивність досліджуваних деревостанів.

Висновки до розділу 5

1. Встановлені відмінності у будові за відносними морфолого-таксаційними ознаками для ялинових, букових та ялицевих деревостанів підтверджують виділені експозиційно-орографічні групи для цих порід. Встановлено, що територіальне розташування дерев у досліджуваних деревостанах має біогруповий тип, а відстані між деревами та їхня кількість у складі біогруп мають істотний вплив на формування будови за морфолого-таксаційними ознаками досліджуваних деревостанів. Для букових і ялицевих деревостанів I ЕОГ як у ТЛУ С₂–С₃, так і у ТЛУ D₂–D₃, принцип формування біогруп, особливості взаємного розташування дерев по площі, середні відстані між ними, а також частка супутніх порід у межах виділених експозиційно-орографічних груп формують умови, за яких такі деревостани мають кращу морфолого-таксаційну будову, порівняно із деревостанами II ЕОГ, наслідком чого є кращий ріст у висоту і за діаметром. Для ялиників I ЕОГ у ТЛУ С₂–С₃ аналогічним чином пояснюються переваги у рості, порівняно із деревостанами

II ЕОГ. Для ялиників у ТЛУ D₂–D₃ поділ на три експозиційно-орографічні групи та особливості росту у висоту та за діаметром, крім різниці у таксаційній будові, також пояснюються відповідністю діапазонів висот н.р.м., асортиментом і часткою супутніх порід та комплексним впливом біотичних та абіотичних факторів, оптимальне поєднання яких є для деревостанів II ЕОГ у ТЛУ D₂–D₃.

2. Найвищою загальною продуктивністю модальних гірських ялиників I класу бонітету в ТЛУ C₂–C₃ та в ТЛУ D₂–D₃, характеризуються деревостани висотного діапазону 801–1099 м н.р.м. У ТЛУ C₂–C₃ для висотного діапазону 801–1099 м н.р.м. загальна продуктивність деревостанів змінюється від 765 м³·га⁻¹ до 827 м³·га⁻¹, а для ТЛУ D₂–D₃ – від 825 м³·га⁻¹ до 849 м³·га⁻¹ для деревостанів різних експозицій.

3. Найвищою загальною продуктивністю характеризуються ялицеві деревостани висотного діапазону 1100–1350 м н.р.м. для деревостанів у ТЛУ C₂–C₃, яка змінюється від 850 м³·га⁻¹ до 851 м³·га⁻¹ та для та для D₂–D₃ – від 860 м³·га⁻¹ до 865 м³·га⁻¹.

4. Встановлено, що найвищою загальною продуктивністю для букових деревостанів, що зростають в ТЛУ D₂–D₃, так само і як для ТЛУ C₂–C₃, характеризуються деревостани висотного діапазону 300–800 м н.р.м., а особливості динаміки поточного і середнього приростів підтверджують цю тенденцію. Для деревостанів у ТЛУ D₂–D₃ значення загальної продуктивності змінюється від 601 м³·га⁻¹ до 607 м³·га⁻¹, а для C₂–C₃ – від 591 м³·га⁻¹ до 604 м³·га⁻¹.

5. Вирішальними для загальної продуктивності модальних гірських ялинових, букових та ялицевих деревостанів є діапазон висот н.р.м., експозиція, склад деревостану, тип лісорослинних умов, типи горизонтального розташування дерев по площі, будова за відносними морфолого-таксаційними ознаками та господарські заходи, які здійснюються у таких деревостанах. Недотримання технологічних вимог до проведення господарських заходів, зокрема заниження відносної повноти деревостанів, призводить до негативних наслідків, які впливають на зменшення запасу, зниження загальної продуктивності та середніх і поточних приростів досліджуваних деревостанів.

РОЗДІЛ 6

БІОЛОГІЧНИЙ МОНІТОРИНГ ЛІСІВ

В Україні необхідність проведення моніторингу лісів передбачена наступними законами та рішеннями уряду: Закон України "Про охорону навколишнього природного середовища" (1991 р.), стаття 22; Закон України "Про рослинний світ" (1999), стаття 39; Лісовий кодекс України (2006), стаття 55. Постановою Кабінету Міністрів України від 30 березня 1998 р. № 391 затверджено "Положення про державну систему моніторингу довкілля", відповідно до якого здійснення моніторингу лісів в Україні покладено на Держкомлісгосп. Відповідно до Закону України від 21.09.2000 р. за №1989 ІІІ "Про Загальнодержавну програму формування національної екологічної мережі України на 2000-2015 роки", передбачається проведення моніторингу довкілля у межах цієї мережі, основу якої складуть ліси, оскільки усі площі лісів, лісосмуг та чагарників включено до національної екологічної мережі України. Моніторинг лісів віднесений до пріоритетних напрямків реалізації Державної програми "Ліси України" на 2002-2015 рр.

Розпорядженням Кабінету Міністрів України від 31 грудня 2004 р. №992-р схвалено концепцію Державної програми проведення моніторингу навколишнього природного середовища, у якій визначено необхідність проведення моніторингу лісів. Згідно цього розпорядження, мають бути розроблені державні, регіональні та галузеві програми моніторингу, у тому числі – відповідні програми моніторингу лісів.

Проведення моніторингу є обов'язковим відповідно з підписаними Україною міжнародними угодами в рамках загальноєвропейського процесу сталого управління лісами (резолуції Страсбургської (S1), Гельсінської (H1), та Лісабонської (L2) конференцій Міністрів щодо захисту лісів Європи) та міжнародних Конвенцій, ратифікованих Верховною Радою України – Конвенції про широкомасштабне транскордонне забруднення атмосферного повітря, Конвенції ООН про збереження біологічного різноманіття, Рамкової конвенції ООН про зміну клімату.

Моніторинг на регулярній основі проводиться практично в усіх європейських країнах і за його результатами визначається ряд узгоджених пан-європейських критеріїв для сталого управління лісами. Україна у 2003 році підписала резолюцію 81 Конференції Міністрів з захисту лісів Європи, за якою моніторинг лісів має проводитися на довгостроковій і регулярній основі за методами, гармонізованими на загальноєвропейському рівні (ICP Forests). У 2004 році Верховна Рада ратифікувала Кіотський протокол до Рамкової конвенції ООН про зміну клімату (Закон України від 04.02.2004 № 1430-IV).

Згідно міжнародних зобов'язань, щорічно мають проводитися національні інвентаризації викидів і поглинання парникових газів, у тому числі – в лісах. Тому необхідно розробити галузеву програму моніторингу лісів для забезпечення одержання повної, об'єктивної та своєчасної інформації про стан лісів та надання інформаційної підтримки при прийнятті управлінських рішень у галузі охорони, відновлення та раціонального використання лісів.

Програма моніторингу лісів Держкомлісгоспу України на період 2006-

2010 рр. розроблена на основі Державної програми "Ліси України 2002-2015 рр." та узгоджена з проектом Державної програми проведення моніторингу навколишнього природного середовища України (2005 р.).

6.1. Передумови і завдання моніторингу санітарного стану лісів

Метою біологічного моніторингу є визначення змін в регіональному розташуванні та інтенсивності змін у відпорності і стійкості лісів. Для визначення санітарного стану лісів використовується, відповідно до вимог ІСР-ЕСЕ, оцінка ступеня дефоліації і певних морфологічних показників крон дерев, що є злокалізовані на постійних пробних поверхнях (ППП) у деревостанах переважно понад 20-ти років. Біологічний моніторинг лісів є одним з основних джерел інформації про санітарний стан лісів. Його результати зібрані у певному визначеному порядку в часі і просторі, що дає змогу виконувати всебічний аналіз, що робить можливим висвітлення різних пізнавальних аспектів.

Моніторинг лісів – це система оцінки лісового середовища і санітарного стану деревостанів на підставі постійних або періодичних досліджень і вимірювання визначених індикаторів на постійних пробних площах.

До біологічного моніторингу як його складові частини входять:

- програма оцінки стану крони (дефоліація крони);
- ентомологічний моніторинг;
- моніторинг біологічної різноманітності;
- фітопатологічний моніторинг;
- оцінка життєвості насіння сосни звичайної;
- оцінка властивостей ґрунту;
- програма оцінки хімічного стану асиміляційного апарату;
- оцінка забруднення повітря.

Основними цілями моніторингу лісів є:

- визначення територіальних різниць у санітарному стані лісів;
- дослідження змін санітарного стану лісів у часі;
- оцінка рівня різноманітності та різноманітності надґрунтового лісового вкриття;
- аналіз причинно-наслідкових взаємозв'язків між санітарним станом лісів і біотичними та абіотичними чинниками довкілля;
- опрацювання короткотермінових прогнозів змін санітарного стану лісів.

До завдань моніторингу належать:

- скерування інформації до адміністративних одиниць Державних Лісів про стан лісів з метою прийняття оптимальних рішень з планування і проведення господарських заходів;
- збирання необхідної інформації для формування лісової політики та екологічної політики держави;
- підтримка та допомога у виконанні міжнародних зобов'язань в рамках Конвенції про транскордонне переміщення забруднень на великі віддалі,

Конвенції про охорону біорізноманітності та резолюцій стразбургської та гельсінської панєвропейської конференції міністрів, що проводилися у зв'язку з охороною лісів в Європі.

6.1.1. Завдання фітопатологічного моніторингу

Завданням фітопатологічного моніторингу є виявлення і визначення можливості загрози з боку грибів нормальному санітарному станові лісів. Під час проведення досліджень виконуються роботи з ідентифікації видів патогенічних і сапротрофічних грибів у деревостанах різних деревних порід з визначенням ступеня їх загрози та оцінки можливої шкоди. На основі аналізів щорічно оновлюваної бази даних робляться висновки щодо видів і кількості як патогенічних так і сапротрофічних грибів, та оцінюється рівень загрози для деревостанів а також їх загальний санітарний стан.

6.1.2. Роль грибів в лісовому середовищі

Під час проведення біологічного та екологічного моніторингу лісів важливе значення має дослідження ролі грибів в лісовій екосистемі. Гриби є одним з найістотніших чинників в циклі зміни матерії та енергії – беруть участь у процесі розкладу мертвої органічної матерії та видозмінюють процеси метаболізмів в живій – у випадку паразитування або симбіозів (мікоризи). Власне ці два останні показники спричиняють до того, що гриби відіграють у лісовому середовищі важливу роль. У випадку розвитку хвороб, спричинених грибами, часто під загрозою знищення опиняються цілі деревостани, натомість, у випадку мікоризи, гриби сприяють швидкому розвитку рослин. У випадку ж наявності в коренях сосни патогенів відбуваються негативні зміни в рості і розвитку цілого дерева – зменшується кількість, довжина і маса пагонів та хвої. З-поміж великої кількості інфекційних захворювань, спричинених грибами, головними у визначенні санітарного стану лісів є хвороби крони і коріння. Натомість, гриби, що поселяються у стовбурі, мають, з господарської точки зору, менше значення.

Роль патогенічних грибів як чинника, що ініціює і бере співучасть у процесі лісових хвороб, є істотною.

На стан дерев також має вплив наявність і тип мікориз. Їх основною функцією є збільшення поверхні поглинання кореневої системи, наслідком чого є кращі можливості забезпечення рослини водою і розчинених в ній мінеральних сполук. Мікоризи мають істотне значення і з точки зору фітопатології. З одного боку наявність мікоризи визначає тип схильності дерева до можливості інфікування його грибами, з другого – часто, навпаки, перешкоджає інфікуванню рослини патогенічними грибами. Дана охорона може полягати в:

- обмеженні виділення через коріння сполук, що стимулюють розвиток хвороботворчих організмів;
- створенні фізичного або біологічного бар'єру для проникнення інфекційних органів (гіфи, грибниця);
- виділенні антибіотиків;

- сприянні виникненню охоронних ризосферних співтовариств.

До основних завдань інвентаризаційних (моніторингових) робіт є реєстрування в можливо прийнятний спосіб стану даного об'єкту в окресленому часі за допомогою певних визначених показників.

6.1.3. Методичні засади проведення моніторингу

Пробні поверхні фітопатологічного моніторингу знаходяться в мережі постійних пробних площ (ППП) біологічного моніторингу лісів. Дослідження і заміри на яких проводяться з циклічністю 5 років. Складаються вони (рис. 1.) з 4 кругових пробних майданчиків (центрального і 3 сателітарних або супутникових) площею 0,0025 га кожен, з яких центральний (номер 1) знаходиться у середині ППП. Радіус кожного майданчика становить 8,0 м, а центри кожного із сателітарних майданчиків рівновіддалені від центру центрального майданчика на відстань 36,6 м в напрямку 360 ° (майданчик номер 2), 120 ° (майданчик номер 3) і 240 ° (майданчик номер 4). Якщо майданчик повністю входить до якогось певного типу лісу чи угіддя, його площа детермінується як "1", якщо через майданчик проходить стежка або струмок – "1/2", у випадку потрапляння майданчика на недоступне місце для дослідження (дорога, водойма, урвище і т.п.) – "0".

На поверхнях моніторингу здійснюється оцінка дефоліації, ушкодження дерев шкідниками та ступеня заселення пнів грибами. Крім цього, проводиться вимірювання положення об'єктів (дерев, пнів) на території майданчиків способом полярних координат (відстань до об'єкту від центра майданчика та азимут напрямку на об'єкт).

Отримані дані групуються за відповідними рівнями:

Рівень поверхні:

- номер ППП

Рівень пробного майданчика:

- "адреса" площі – об'єднання, підприємство, лісництво, квартал і виділ;
- категорія землі (лісові чи землі, що вийшли з-під сільськогосподарського обробітку);
- господарські заходи та інформація про наявність тих чи інших природних явищ (згарище, рубки догляду, підготовка ґрунту під природне відновлення і т. ін.);

- вік деревостану;
- симптоми хвороб замирання пагонів сосни (відноситься винятково до соснових деревостанів або із значною її участю);
- кількість гілок, що лежить на землі;
- ступінь зараженості лежачих гілок грибами, що беруть участь у процесі замирання пагонів;
- ідентифікаційні дані таксації;
- дата проведення огляду.

Позначення майданчиків:

1 – центральний майданчик;
2, 3, 4 – майданчики сателітарні;
ППП – постійна пробна площа біологічного моніторингу

Азимути

1-2 360°
1-3 120°
1-4 240°

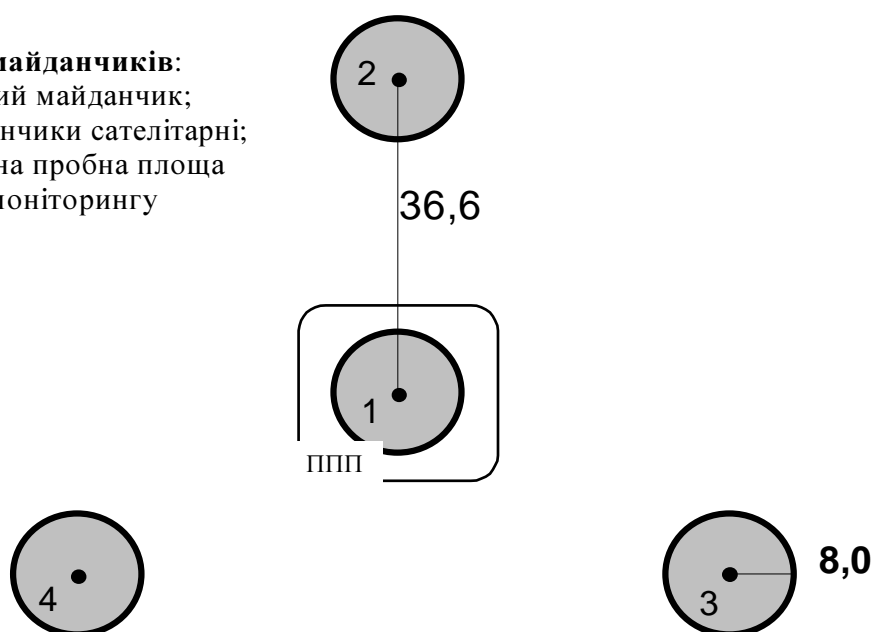


Рис. 6.1.1. Схема поверхні фітопатологічного моніторингу

Рівень об'єкту на майданчику:

дерево:

- вид;
- діаметр;
- номер з ППП біологічного моніторингу (якщо є);
- клас Крафта;
- ушкодження: вид, місце та інтенсивність;
- положення на майданчику (азимут і відстань від середини майданчика);

пень:

- вид дерева, з якого походить;
- вік після зрубу (I – 1-2 роки, II – 3-5 років, III – 6 і більше років);
- ступінь розкладення (1 – сильна, 2 – середня, 3 – слабка);
- заселення грибами;
- положення на майданчику (азимут і відстань від середини майданчика).

Ідентифікаційні дані поверхні (номер ППП, обхід, квартал і виділ) та ка-

тегорія землі, вік деревостану і тип умов місцезростання визначаються на основі мап і інформацій, отриманих з лісництва. Інформація щодо категорії майданчика, господарська діяльність і характеристика природних явищ, які мали місце на території майданчика, інформація про симптоми захворювань замирання пагонів на підставі проведення оцінки поверхні майданчика, стан дерев і пнів визначаються безпосередньо при проведенні польових досліджень. Коди для визначення та характеристики пошкоджень дерев наведено в табл. 1.1. і 1.2.

Таблиця 6.1.1

Кодування і класифікація типів пошкоджень дерев та їх шкідливість

Код	Вид пошкодження	Поріг шкідливості
0	Дерево мертве	–
1	Пошкодження (замирання) пагонів, бруньок	10 % пагонів
2	Плодові тіла грибів (трутовиків та ін.) та інші індикатори розкладення деревини	–
3	Пошкоджене (зірване) коріння (до 1 м від стовбура)	–
4	Знищене або мертве коріння (понад 1 м від стовбура)	10 % коріння
5	Зміна забарвлення листя (хвої)	10 % листя (хвої)
6	Раки	10 % окружності стовбура
7	Відкриті рани	10 % окружності стовбура
8	Мертва верхівка дерева, суховершинність	–
9	Витікання живиці та інші витіки (на листяних породах)	10 % окружності стовбура
10	"Відьміні мітли"	10 % пагонів
11	Листогризучі ентомошкідники	10 % листя
12	Ентомошкідники деревини	5-7 льотних отворів
13	Гали	10 % листя
14	Механічні пошкодження крони	10 % окружності стовбура
15	Механічні пошкодження стовбура	10 % скелетних гілок
16	Плодові тіла опенька осіннього	–
17	Плодові тіла кореневої губки	–
18	Ентомошкідники насіння	10 % насіння
19	Грибкові захворювання насіння	10 % насіння
20	Дерево без пошкоджень	–

Таблиця 6.1.2

Групування типів пошкоджень

№з/п	Категорія пошкодження	Тип пошкодження
1	Мертві дерева	Дерево мертве
2	Пошкодження асиміляційного апарату	Пошкодження (замирання) пагонів, бруньок
		Зміна забарвлення листя (хвої)
		Мертва верхівка дерева, суховершинність
		Листогризучі ентомошкідники
		Гали
3	Розкладення деревини	Плодові тіла грибів (трутовиків та ін.) та інші індикатори розкладення деревини
		Раки
		"Відьміні мітли"
		Ентомошкідники деревини

		Плодові тіла опенька осіннього
		Плодові тіла кореневої губки
4	Пошкодження стовбура та коріння	Пошкоджене (зірване) коріння (до 1 м від стовбура)
		Знищене або мертве коріння (понад 1 м від стовбура)
		Відкриті рани
		Витоки живиці та інші витоки (на листяних породах)
		Механічні пошкодження стовбура
5	Пошкодження насіння	Ентомошкідники насіння
		Грибкові захворювання насіння
6	Дерево без пошкоджень	Дерево без пошкоджень

6.2. Типові ентомошкідники та збудники хвороб ялинових деревостанів

6.2.1. Короїд-типограф, *Ips typographus* L. (Coleoptera, Scolytidae)

Жук довжиною 3,5-5 мм, темно-коричневий. Полога заглибина на задній частині надкрил має з кожного боку по чотири зубці, розміщені на однакових відстанях один від одного; третій зубець найбільший, потовщений на вершині. Від шлюбної камери вздовж відходять один – чотири маточні ходи довжиною 10-15 см і шириною 3 мм. Личинкових ходів багато, злегка хвилясті, майже не зачіпають заболонь.

Літ у травні-червні. Розвиток яєць, личинок та лялечок триває 1,5-2 місяці Жуки поселяються здебільшого в нижній і середній частині стовбурів на старих і товстих, рідше молодих, смереках і деревах інших хвойних порід. Генерація однорічна, на півдні ареалу – дві генерації в рік. Додаткове живлення – в місцях розвитку. Зимують жуки під корою або в лісовій підстилці. Якщо розвиток другого покоління затримується зимують личинки і лялечки в ходах і часто під час зимових морозів вимирають. Вид світлолюбний, пластичний.

Типограф – небезпечний шкідник смереки, заселяє її в усіх випадках послаблення, трапляється в горах до 1800 м н.р.м., його масові розмноження неодноразово носили катастрофічний характер. В Карпатах виникли осередки його масового розмноження в ялинових лісах, розхитаних вітром. У разі спалаху масового розмноження нападають також на здорові дерева. Пошкоджує ялину, рідше кедр, сосну, ялицю і модрина.

Стадія	січ	лют	бер	кві	тра	чер	лип	сер	вер	жов	лис	гру
Яйце												
Личинка активна												
Личинка пасивна												
Лялечка												
Імаго активне												
Імаго пасивне												
Контроль												
Захисне втручання												

Рис. 6.2.1. Діаграма стадій розвитку комахи



Рис. 6.2.2. Вогнище заселення ялини короїдом-типографом



Рис. 6.2.3. Ходи короїда-типографа в деревині



Рис. 6.2.4. Імаго короїда-типографа



Рис. 6.2.5. Феромонова пастка для вловлювання особин короїда-типографа



Рис. 6.2.6. Пастка для вловлювання короїда-типографа

6.2.2. Союзний короїд, *Ips amitinus* Eichh. (Coleptetera, Scolytidae)

Коричнево-блискучий короїд, довжиною 3,5-4 мм. У самця посередині чола на передньому краї розташовані блискучі горбочки. Чорний щит спереду покритий горбочками. Чорні циліндричні надкрила ззаду закруглено звужені, вкриті чіткими борозенками пунктирування. Простір між борозенками блискучий.

Цей жук відноситься насамперед до гірських видів, але в Середній Європі супроводжує короїда-типографа в горбкуватих місцевостях і рівнинних умовах. В Альпах і Карпатах був виявлений на сосні гірській, кедрі.

Літ починається, як правило, у травні, у гірських умовах – на початку червня. Розвивається на лубі під корою ялинових жердняків і молодників чи в кроні старших ялин. Якщо не спостерігається масового розмноження, жук є типовим вторинним шкідником. Ходи під корою в цього шкідника складаються зі шлюбної камери, 3-7 відносно довгих злегка хвилястих маткових ходів, що дугоподібно виходять зі шлюбної камери. У рівнинних місцях за рік розвивається два покоління, але в гірських умовах – тільки одне покоління. За способом життя нагадує короїда-типографа, якого нерідко, особливо в гірських областях, супроводжує і розділяє життєвий простір, причому обидва жуки займають найчастіше верхню половину стовбура.

Стадія	січ	лют	бер	кві	тра	чер	лип	сер	вер	жов	лис	гру
Яйце												
Личинка активна												
Личинка пасивна												
Лялечка												
Імаго активне												
Імаго пасивне												
Контроль												
Захисне втручання												

Рис. 6.2.7. Діаграма стадій розвитку комахи

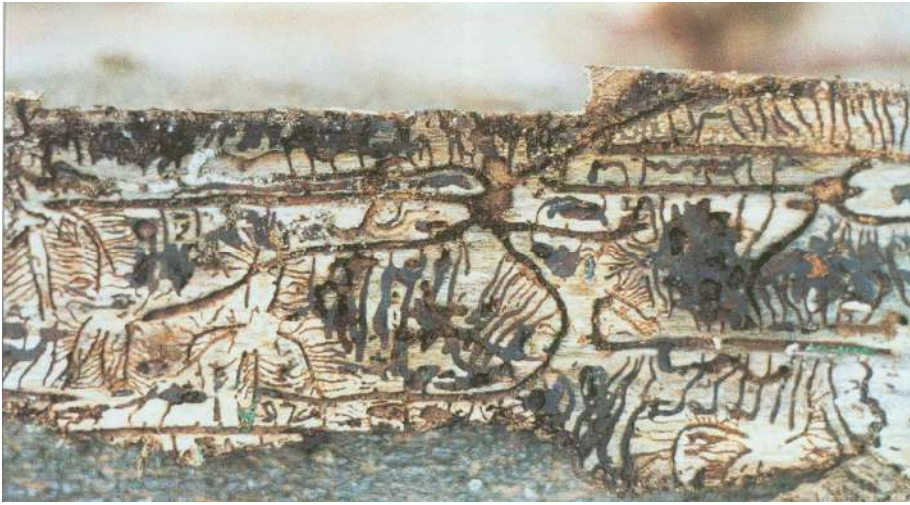


Рис. 6.2.8. Ходи в деревині, зроблені союзним короїдом



Рис. 6.2.9. Стовбури ялини, заселені союзним короїдом

6.2.3. Короїд-гравер, *Pityogenes chalcographus* L. (Coleptetera, Scolyti- dae)

Жук довжиною 2-2,9 мм, темно-бурий, з червоно-жовтою вузькою заглибиною, що з кожного боку має по три зубці. Ходи складні, зірчасті. Від шлюбної камери відходять три – п'ять маточних ходів, довжиною 3-5 см і шириною близько 1 мм. Личинкові ходи дуже густі. Звичайно є сателітом короїда-топографа і союзного короїда, заселяє вершини і гілки дерев різного розміру і віку. У Карпатах повний розвиток цього короїда може тривати 2,5-3 місяці. Зимують дорослі особини. За рік розвивається тільки одна генерація. В південній частині ареалу смереки може давати дві генерації в рік. Додаткове живлення в місцях відродження молодих жуків, там вони і зимують. Вид світлолюбний, пластичний, широко розповсюджений.

Небезпечний шкідник молодників і жердняків, а також і більш дорослих насаджень. Може бути як вторинним так і первинним шкідником. Крім смереки часто трапляється і на сосні, першим ослаблене дерево заселяє рідко [2,3].

Стадія	січ	лют	бер	кві	тра	чер	лип	сер	вер	жов	лис	гру
Яйце												
Личинка активна												
Личинка пасивна												
Лялечка												
Імаго активне												
Імаго пасивне												
Контроль												
Захисне втручання												

Рис. 6.2.10. Діаграма стадій розвитку комахи



Рис. 6.2.11. Доросла особина короїда-гравера



Рис. 6.2.12. Маточні ходи короїда-гравера



Рис. 6.2.13. Ходи короїда-гравера в деревині



Рис. 6.2.14. Стовбур дерева, заселений



Рис. 6.2.15. Молодий стовбур ялини,

6.2.4. Ялинова листовійка-голкоїд, *Epinotia tedella* Cl. (Lepidoptera, Tortricidae)

Метелик має коричневе забарвлення, розмах крил 13-14 мм. Передні крила темно-коричневі. Задні крила порівняно вузькі, трохи загострені, сіро-коричневого забарвлення.

Доросла гусениця забарвлена в світлий жовто-коричневий колір із двома бурими смугами на спині. Досягає величини 9 мм.

У сприятливих умовах літ починається вже в середині травня, але основний період льоту – червень і липень. У гірських областях літ може продовжуватися до серпня. Вдень метелики з крилами, складеними у вигляді даху, сидять у кронах узлісних дерев.

Ознаки пошкодження на деревах добре помітні: на пагонах ялини залишаються скупчення іржавої хвої, як правило, по 10-15 штук, з'єднані ніжними і дуже рідкими волокнами.

Оптимальні умови для розвитку ялинова листовійка знаходить у молодих ялинових насадженнях. Віддає перевагу більш теплим, захищеним місцям.

Стадія	січ	лют	бер	кві	тра	чер	лип	сер	вер	жов	лис	гру
Яйце												
Личинка активна												
Личинка пасивна												
Лялечка												
Імаго												
Контроль												
Захисне втручання												

Рис. 6.2.16 Діаграма стадій розвитку комахи



Рис. 6.2.17. Уражений пагін ялиновою листовійкою



Рис. 6.2.18. Ураження ялиновою листовійкою – скупчення іржавої хвої, з'єднані рідкими волокнами



Рис. 6.2.19. Гусениця ялинової листовійки

Рис. 6.2.20. Імаго ялинової листовійки

6.2.5. Ялиновий пильщик, *Pristiphora abietina* Christ. (Hymenoptera, Tenthredinidae)

Перетинчастокрила комаха, має в основному чорне забарвлення. Довжина самки 5-6 мм, розмах крил 12-14 мм. На кінці черевця непомітно виступає пилкоподібний яйцеклад. Довжина самця 4,5-5 мм, розмах крил 9-10 мм, жовтуватий, набагато світліший за самку.

Яйце довжиною до 1 мм, скловидно-прозоре, майже невидиме. Тільки народжені несправжні гусениці мають довжину близько 2 мм і майже безбарвні, пізніше – яскраво-зелені, такого ж відтінку, як і молода хвоя. Дорослі несправжні гусениці мають довжину приблизно 9-14 мм.

У сприятливих умовах літ починається наприкінці квітня, у несприятливих умовах – протягом травня. Самки пиловидним яйцекладом злегка надрізають молоденькі хвоїнки і відкладають неглибоко в розріз по одному яйцю. Ялиновий пильщик розшукує сонячні, безвітряні місця. Надає перевагу ялині з вільними вершинами. Є насамперед шкідником молодих ялин. Ялиновий пильщик сповільнює ріст ялини і викликає заокруглення крон. Восени в заражених насадженнях видно голі кінці пагонів.

Стадія	січ	лют	бер	кві	тра	чер	лип	сер	вер	жов	лис	гру
Яйце												
Личинка активна												
Личинка пасивна												
Лялечка												
Імаго												
Контроль												
Захисне втручання												

Рис. 6.2.21. Діаграма стадій розвитку комахи .



Рис. 6. 2.22. Пошкодження хвої личинкою ялинового пильщика



Рис. 6.2.23. Личинка ялинового пильщика



Рис. 6.2.24. Загальний вигляд ялини, пошкодженої ялиновим пильщиком

6.2.6. Великий хвойний рогохвіст, *Urocerus gigas* (L.)

Перетинчастокрила комаха з циліндричним тілом. Самиця має довжину 24-44 мм, голова і груди в основному чорні, черевце жовтувате. Тіло закінчується досить довгим, складним яйцекладом. Самець менших розмірів – 12-32 мм. Має в основному чорне забарвлення, черевце червонувате.

Лялечка вільна, жовто-біла, схожа на дорослу комаху. Величина її значно коливається.

Комахи особливо численні у червні-липні. Самки розшукують зрубані стовбури з корою. Яйця відкладають у заболонь хвойних порід, на глибину 5-10 мм по 4-8 штук.

Дорослі комахи прогризають у деревині круглі ходи, так що льотні отвори також круглі [2,3].



Рис. 2.25. Великий хвойний рогохвіст [Фото Г.Г. Гриника]

6.2.7. Малий чорний ялиновий вусач, *Monochamus sutor* (L.)

Тіло жука довжиною 15-24 мм. Дуже довгі вусики в самця цілком чорні, у самки – білі з колами. Надкрила циліндричні, темні, із трьома поперечними смугами. Личинка велика, білувата, блискуча, із сильними щелепами. Довжина дорослої личинки 35-40 мм.

Лялечка в довжину приблизно наполовину менша від дорослої личинки. Лялечку легко впізнати по згорнутих у спіралі вусиках.

Малий чорний ялиновий вусач – небезпечний технічний шкідник деревини. Дуже поширений у хвойних лісах, зокрема в Карпатах.

Літ з кінця травня до кінця серпня. Для відкладання яєць жуки вигризують у корі широку щілину у вигляді двоопуклої лінзи (до деревини). Личинки линяють чотири рази. Діаметр отворів для вильоту жуків 0,5-0,8 см.

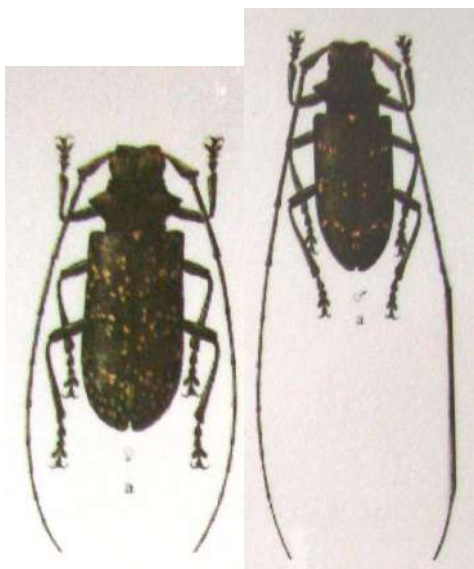


Рис. 6.2.26. Малий чорний ялиновий вусач: ліворуч – самка, праворуч – самець]



Рис. 6.2.27. Ушкодження деревини малим чорним ялиновим вусачем

6.2.8. Коренева губка, *Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref. (*Fomitopsis annosa* (Fr.) Karst.)

Коренева губка викликає кореневу, комлеву, ядрову або ядрово-заболонну гнилі хвойних порід. Вона вражає сосну звичайну, смереку, модрина, сосну веймутову, ялицю. Зрідка трапляється і на деяких листяних породах, наприклад, береза, вільха, осика. Коренева губка поширена в лісах помірного поясу всієї земної кулі. В умовах України приносить найбільшу шкоду сосні звичайній, смереці, меншу – модрині, сосні веймутовій, насадженням ялиці. З листяних порід вражає лише пригнічені, відмираючі екземпляри берези і деяких інших порід.

Коренева губка найбільш небезпечна для 25-35-річних соснових насаджень, хоч нерідко вражає і 3-5-річні рослини, а також старі насадження. У 40-річному віці стійкість сосни до кореневої губки зростає. Насадження смереки можуть бути вражені губкою в 20-30 років. Інтенсивність розвитку захворювання поступово збільшується і в 60-70-річному віці дерев призводить до повного розладу насадження. Ялицю це захворювання вражає зазвичай після 50-60 років. У модрини характер ураження подібний до захворювання сосни.

На початковій стадії захворювання у рослин зменшується приріст, особливо у висоту. Нові пагони значно менші за пагони минулих років, довжина хвої зменшується. Тому крона стає розрідженою, ажурною. Хвоя з часом втрачає блиск, набуває блідо-зеленого відтінку і, якщо вдарити по стовбуру, легко осипається. Пізніше вона жовтіє, буріє і передчасно опадає.

Молоді дерева (до 5-7 років) відмирають протягом 2-3 років, у дорослих дерев хвороба може тривати 10-20 років. Явні ознаки хвороби виявляються у останні 3-5 років життя рослини. Вражені дерева зазвичай заселяються стовбурними шкідниками (короїдами, златками), які прискорюють відмирання рослин.

Характерна ознака насаджень, вражених кореневою губкою, – групове відмирання дерев. Після вирубки сухостою на межі утвореного вікна продовжується відмирання дерев. В центрі вогнища відмирання дерев з'являється самосів сосни, смереки, берези, верби козячої та інших порід, які ростуть поблизу. Щоб остаточно переконатися в наявності кореневої губки, дуже важливо знайти її плодові тіла. Вони формуються не завжди і не в усіх насадженнях. В сухих місцях плодові тіла з'являються рідше, тому там їх важко знайти. Плодові тіла виникають на мертвих деревах і пнях біля кореневої шийки (зазвичай вони вкриті підстилкою), але найчастіше утворюються на коренях дерев звалених вітром, знизу в пустотах, тому їх легше знайти, якщо перевернути пень. Інколи плодові тіла ростуть на пошкоджених коренях, у норах землерийних тварин (борсук, кріт), в канавках, якими обкопують вогнище хвороби.

Плодові тіла кореневої губки багаторічні, неправильної форми, шкіряно-пробкові або дерев'янисті, плоскі, напівплоскі або у вигляді бокових шапок, діаметром 5-30 см і товщиною 3,5 см. Поверхня бурого або коричневого кольору з помітними концентричними борозенками, зморшкувата, з часом гола. Край білий, безплідний. Тканина м'якопробкова або дерев'яниста, шоколадно-бурува-

того або кремового кольору, 0,3-0,8 см товщиною. Гіменофор трубчастий, білий або жовтуватий. Трубочки нарастають щорічно 2-7 мм довжиною. Пори округлі або кутоваті, з суцільним краєм, 0,25-0,6 мм діаметром. Гіфи тканини безколірні, товстостінні, гіллясті, перегородки трапляються рідко, 2-5 мкм. Базидії 9-15x4,5-6,5 мкм. Спори безколірні, широкоеліптичні, 4,5-6x3,5-4(4,5) мкм.

Наявність хвороби можна також встановити по характеру гнилої деревини, яка набуває червонуватого кольору, пахне скипидаром і стає вологою. Коли корінь відмирає, деревина легко розривається вздовж волокон. Суха деревина крихка і легка. Гниль поширюється по всьому поперечному перерізу кореня. Між корою і відмерлою деревиною видно помітні тонкі білі плівки грибниці. У смереки гниль проникає не лише в корені, а і в стовбур, зазвичай до висоти 8-10 м, а інколи до 17-20 м, наносячи велику шкоду, так як вражає найціннішу частину стовбура.

Початкова стадія гнилі характеризується у темнохвойних порід (смерека, ялиця) виникненням фіолетово-червоного відтінку в деревині коренів і стовбурів. Пізніше деревина темніє і стає червоно-бурою, в ній з'являються видовжені, білі смужки з чорною плямкою посередині. На цій стадії розвитку хвороби деревина легко відділяється по річних кільцях. В наступній стадії деревина перетворюється на безструктурну масу, у зв'язку з чим всередині стовбура часто утворюється дупло.

Розвиваючись, гниль вражає ядрову частину стовбура, не порушуючи заболонної, особливо важливою для життєдіяльності дерев. Однак наявність грибниці впливає на активацію камбіального шару: дерево у нижній частині нерідко роздувається, набуває бочкоподібної форми. У таких вражених насадженнях при відводах часто перевищується запас деревини, внаслідок потовщення стовбурів у нижній частині. В зв'язку з тим, що у смереки і ялиці вражається центральна частина, не захоплюючи заболоні, вони можуть жити довше з враженим стовбуром, ніж сосна і модрина, де гниль вражає і заболонну частину, що значно прискорює процес відмирання дерев.

Органами розмноження кореневої губки є базидіоспори, які розсіваються протягом всього вегетаційного періоду (квітень – листопад). Базидіоспори можуть проростати при достатньому зволоження на свіжих пнях, відмираючих або сильно вражених коренях.

Свіжі пні можуть заражатися і конідіями кореневої губки, які формуються на конідієносцях, що виростають в затінених, зволжених місцях, на вражених пнях з інтенсивно розвинутою грибницею. Базидіоспори і конідії розносяться вітром, водою, тваринами, особливо землерийними, які, пошкоджуючи корені, сприяють поширенню гриба.

Здорові дерева в основному заражує грибниця, яка поширюється через корені від вражених дерев до здорових. Цьому процесу сприяє і зростання кореневих систем.

Коренева губка значно впливає на фізіологічні та біохімічні процеси, які проходять у хворому дереві. Вона погіршує водний баланс, знижує газовий, водневий і білковий обмін та інші фізіологічні процеси, крім дихання і виділення живиці, незначне посилення яких спостерігається у початковій стадії вра-

ження.

В умовах Карпат цей гриб найчастіше вражає смерекові насадження, створені після вирубки букових і ялицево-букових лісів, на родючих ґрунтах. В рівнинних районах України смерекові насадження найчастіше вражаються в чистих культурах, створених на родючих ґрунтах і у дібровних і судібровних типах лісу. В Карпатах і Поліссі в природних насадженнях смереки враження кореневою губкою не носить масового характеру.

На інтенсивність розвитку цього гриба великий вплив мають умови зволоження. Після посушливих років спостерігається зниження приросту рослин і активація вогнищ кореневої губки.



Рис. 6.2.28. Плодове тіло кореневої губки



Рис. 6.2.29. Плоске плодове тіло кореневої губки



Рис. 6.2.30. Ядра гнилизна деревини, викликана кореневою губкою



Рис. 6.2.31. Зламане вітром дерево, яке було пошкоджене кореневою губкою



Рис. 6.2.36.2. Осередок ураження кореневою губкою



Рис. 6.2.33. Ядро гниль відземкової частини стовбура



Рис. 6.2.34. Плодове тіло кореневої губки [Фото Г.Г. Гриника]



Рис. 6.2.35. Струхнявілий стовбур, пошкоджений кореневою губкою [Фото В.В. Пукмана]



Рис. 6.2.36. Стовбур ялини, пошкоджений кореневою губкою [Фото В.В. Пукмана]

6.2.9. Опеньок осінній, *Armillariella mellea* (Fr. Ex Vahl.) Karst.

Опеньок осінній викликає заболонну кореневу і відкоренкову гнилі багатьох хвойних і листяних порід, Трапляється на більш як 200 видах деревних і чагарникових порід у всіх частинах світу. Зазвичай живе як сапротроф на відмерлих деревах, пнях і товстих коренях різних деревних і чагарникових порід, але нерідко паразитує на хвойних рідше на листяних породах.

У лісах України найбільшу шкоду спричиняє як паразит хвойних – смереки, модрина, сосни звичайної і менше – ялиці, псевдотсуги. Більш стійкими є листяні породи, але і серед них опеньок вражає ослаблені особини граба, берези, дуба, осики, тополі, вільхи, клена.

Однак опеньок найбільш небезпечний для середньовікових смерекових монокультур Прикарпаття.

Перша ознака враження ялини опеньком – затримка початку вегетації дерева, зниження приросту (особливо гостро реагує центральний пагін). Хвоя на дереві розріджується, набуває світло-зеленого кольору, поступово жовтіє, буріє і опадає. При загостренні захворювання хвоя інколи опадає зеленою, не пожовтівши. Молоді дерева відмирають протягом одного – двох вегетаційних періодів, а в дорослих особин цей процес інколи триває 5-10 років. Під час захворювання, особливо в кінцевих її фазах, в нижній частині стовбура починається витікання живиці. Живиця, яка витікає з молодих рослин, проникає в ґрунт і утворює натоки на відмираючих коренях. У середньовікових дерев вона зазвичай накопичується у великій кількості під корою, заповняє ті місця, де кора відстає, часто витікає назовні, що є зовнішньою ознакою враження дерева.

На великих відмираючих деревах під корою стовбура і коренів виника-

ють сніжно-білі віялоподібні плівки грибниці. Ці плівки у молодих дерев знаходяться на товстих коренях і кореневій шийці, у старших можуть підніматися по стовбуру на висоту 2-3 м. Коли плівка окружить кореневу шийку або стовбур, дерево відмирає. При частковому враженні воно сильно ослаблюється, і на ньому поселяються короїд – типограф і гравер, які значно прискорюють відмирання дерева.

Через деякий час після відмирання дерева кора починає відставати, і тоді під нею плівки перетворюються в ризоморфи. Ризоморфи продовжують рости на мертвому дереві і зазвичай піднімаються вище, ніж плівки. Біля кореневої шийки і на коренях вони проникають через кору, а в гумусовій частині ґрунту поширюються в різні сторони до 30 м, сприяючи зараженню сусідніх дерев.

Ризоморфи поширюються в ґрунті по поверхні коренів, а також під корою вражених рослин. Ззовні вони темно-бурі, всередині світлі, на поперечному перерізі круглі, а коли ростуть під корою, стають плоскими. Зовнішнім виглядом вони дуже нагадують корені вищих рослин.

Наступною явною ознакою хвороби є утворення плодових тіл опенька, які восени масово з'являються біля відмерлих дерев, на пнях і часто на відмерлих стовбурах. Вони можуть рости на висоті 2-3 м, а інколи і вище, куди піднялися ризоморфи. Молоді плодові тіла їстівні.

Плодове тіло опенька – однорічне, у вигляді шапочки на центральній ніжці 5-10 см, рідко до 20 см. Шапочка спочатку опукла, потім плоска, інколи з горбиком в центрі, жовто-бура, з буруватими лусками. Гіменофор пластинчастий, білий, пізніше коричнево-червоний. Пластинки рідкі, білуваті, з жовтуватим або червонуватим відтінком, пізніше з буруватими плямами. Тканина м'ясиста, бурувата або жовтувата. Ніжки 5-15 см довжиною і до 1 см товщиною. Плодові тіла ростуть групами на пнях, вражених деревах. Базидіоспори безколірні, еліптичні, гладкі, розміром 7-9×5-8 мкм. Під старими плодовими тілами утворюється суцільна жовтувата плівка спор.

Гниль корозійно-деструктивного типу, біла, заболонна, облямована чорними лініями. На початковій стадії гниття деревина трохи темніє, потім стає бурую, після чого світліє і стає білою. Гриб для живлення більше використовує лігнін ніж целюлозу, що сприяє появі дрібноволокнистої гнилі. Структура гнилі волокниста, біла.

Опеньок розмножується базидіоспорами, які можуть проростати лише на мертвих пнях, а зараження живих рослин відбувається за допомогою ризоморф. Переходу ризоморф і міцелію від хворого дерева до здорового сприяє зростання коренів і їх безпосередній контакт. Інтенсивність захворювання і швидкість відмирання значною мірою залежить від поживної бази, тобто від розмірів пня і відстані до хвойних рослин.

Розвиток і поширення опенька в смерекових лісах викликають всі фактори, які знижують стійкість смереки. Це несприятливі кліматичні і ґрунтові умови і господарська діяльність людини, зокрема у тих випадках, коли чисті смерекові культури створюються в не відповідних для них місцях або коли за ними не ведеться догляд.

У смерекових лісах підпенька поширена у всіх районах Карпат. Найбіль-

ше підпеньки в західному Прикарпатті, де на великих площах були створені смерекові монокультури в поясі буково-ялицевих лісів. Цей пояс в кліматично-му відношенні не придатний для створення стійких смерекових насаджень.

Найбільша кількість вогнищ відмирання смереки спостерігається у свіжих і сирих типах лісу, в яких контрастність зволоження ґрунту дуже висока. Особливо сильно пересихають ґрунти в посушливі роки у свіжих типах (С₂) і заболочуються у вологий період у сирих типах лісу (С₄). Різке коливання вологості знижує стійкість насаджень, сприяє розвитку підпеньки, а слідом за нею і стовбурних шкідників, які прискорюють загибель насаджень [5].



Рис. 6.2.37. Дефоліація крони – ознака пошкодження опеньком осіннім



Рис. 6.2.38. Виділення живиці – реакція дерева на наявність інфекції під корою



Рис. 6.2.39. Плівки грибниці опенька осіннього під корою дерева



Рис. 6.2.40. Під корою, на якій є витоки живиці, можуть бути плівки грибниці



Рис. 6.2.41. Вогнище ураження опеньком осіннім



Рис. 6.2.42. Гниль деревини, викликана опеньком осіннім



Рис. 6.2.43. Плодові тіла опенька осіннього [Фото Г.Г. Гриника]



Рис. 6.2.44. Характерна ознака поразення опеньком осіннім – заболонна гниль деревини [Фото Г.Г. Гриника]



Рис. 6.2.45. Осередок ураження опеньком осіннім [Фото В.В. Пукмана]

6.3. Попередні дослідження санітарного стану лісів Закарпаття

6.3.1. Об'єм досліджуваного матеріалу і характеристика пробних площ

Дослідженням санітарного стану лісів Закарпаття було охоплено сім державних підприємств лісового господарства України. Зокрема дослідження проводились на територіях державних підприємств: "Рахівське ЛГ", "Ясінянське ЛГ", "Воловецьке ЛГ", "Брустурянське ЛГ", "Загатянське ЛГ", "Мукачівське ЛГ", а також Національний природний парк "Синевир".

Вік досліджуваних деревостанів перебуває в межах 43-100 років, причому найчисленнішими були деревостани III класу віку – 88 % всіх площ. Частка деревостанів віком 60-80 років становить 10 %, а деревостанів віком 80-100 років – 2 %.

Дослідженням огорнуто 1508 дерев, серед яких найчисленнішою була ялина – 1400 дерев (92 %) та бук (72 дерева – 5 %).

Загалом для аналізу санітарного стану ялинових (смерекових) деревостанів використано 24 пробні площі (табл. 6.3.1 і 6.3.2), на яких проведено аналіз 1508 дерев.

Таблиця 6.3.1

Лісівничо-таксаційна характеристика пробних площ

№ ПП	Державне підприємство	Лісництво	Квартал	Виділ	Рельєф		Тип ЛРУ	Склад насадження	Таксаційні показники		Вік деревостану
					експозиція	крутизна			d _{сер}	h _{сер}	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Рахівське ЛДГ	Богданське	6	49	Пд.-Сх	30	C ₃	10Ял+Яв	23,4	20,8	51
2		Богданське	6	47	Пд.-Зх	25	D ₃	10Ял	23,7	20,8	43
3		Богданське	1	52	Пд.-Зх	25	D ₃	10Ял+Бк	26,3	22,4	43
4		Богданське	1	34	Пд.-Зх	27	D ₃	10Ял+Бк	25,6	21,9	50
5		Богданське	4	62	Сх	30	D ₃	10Ял+Бк	23,8	23,0	52
1	Брустурянське ЛГ	Брустурянське	18	1	Пн.-Зх	20	C ₃	10Ял	19,2	19,8	42
1	Загатянське ЛГ	Ільницьке	2	25	Сх	10	D ₃	9Ял1Бк	25,4	18,6	53
1	Воловецьке ЛГ	Воловецьке	20	1	Пд.-Зх	23	C ₃	10Ял	30,0	28,6	53
2		Воловецьке	19	8	Пн.-Зх	25	C ₃	10Ял	28,3	28,2	55
3		Воловецьке	20	2	Пн	25	D ₃	10Ял	28,6	29,2	50
1	Мукачівське ЛГ	Чинадіївське	15	7	Пн.-Сх	30	D ₃	8Ял2Бк	33,7	28,5	95
1	Ясінянське ЛГ	Лазещинське	7	20	Зх	15	D ₃	10Ял	23,6	20,6	45
2		Лазещинське	12	9	Пн.-Сх	25	C ₃	10Ял+Бк, Влс, Яв	22,1	21,9	50
3		Чорнотисянське	11	24	Пн.-Сх	5	C ₄	10Ял+Бк, Влс	22,9	23,1	47
4		Чорнотисянське	11	24	Пд.-Сх	5	C ₄	10Ял	24	26,1	51
5		Свидовецьке	3	29	Пд.-Сх	25	C ₃	10Ял+Бк, Яв	22,6	24,7	44
1	НПП "Синевир"	Остріцьке	5	3	Пн.-Зх	30	C ₃	10Ял	27,9	28	48
2		Остріцьке	13	14	Пд	35	C ₃	9Ял1Бк	34,1	25,9	70
3		Син.полянське	9	33	Пд.-Зх	30	D ₃	10Ял+Бк, Яв	24,4	23,5	49
4		Остріцьке	9	1	Пд.-Сх	20	C ₃	10Ял+Бк	25,1	23,4	59
5		Остріцьке	8	15	Пд.-Зх	25	C ₃	10Ял+Бк	26,6	25,4	60
6		Остріцьке	13	8	Зх	30	D ₃	10Ял+Бк, Яв, В'яз	32,9	23,9	70
7		Остріцьке	27	17	Пд	35	C ₃	10Ял+Бк	30,7	25,4	55
8		Остріцьке	7	20	Пд	20	C ₃	10Ял+Бк	27,3	24,2	54

Таблиця 6.3.2

Розподіл пробних площ за типами лісорослинних умов, шт			
Гігротоп	Трофотоп	C	D
	3	12	10
	4	2	0
	Всього	14	10
	Разом	24	

6.3.2. Аналіз пошкоджень дерев на пробних площах

Згідно із кодуванням та класифікацією типів пошкоджень проведено групування дерев за наступними категоріями: мертві дерева; дерева із пошкодженням асиміляційного апарату; дерева з індикаторами розкладу деревини; дерева із пошкодженнями стовбура та коріння (табл. 6.3.3, 6.3.4). Визначено середній діаметр та середню висоту для дерев без пошкоджень, та для дерев із пошкодженнями окремо для кожної категорії пошкоджень (табл. 6.3.5).

Таблиця 6.3.3

Результати оцінки пошкоджень дерев на пробних площах

Деревна порода	Частка дерев з пошкодженнями від загальної кількості дерев (%)						Пошкодження, які трапляються найчастіше
	пошкоджень всього	типи пошкоджень					
		мертві	пошкодження асиміляційного апарату	розкладення деревини	пошкодження стовбура та коріння	ті, що трапляються найчастіше	
Ялина	54,51	13,86	15,2	5,04	20,16	18,63	Механічні пошкодження стовбура
Бук	1,46	0,27	0,4	0,66	0,13	0,53	Раки
Явір	0,2	0,13	0,07	0	0	0,13	Мертві дерева
Клен	0,13	0,13	0	0	0	0,13	Мертві дерева
Вільха сіра	0,13	0,13	0	0	0	0,13	Мертві дерева
Хвойні, всього	54,51	13,86	15,2	5,04	20,16	18,63	Механічні пошкодження стовбура
Листяні, всього	1,92	0,53	0,6	0,66	0,13	0,66	Раки
Загалом за 2006	56,43	14,72	15,72	5,7	20,29	20,29	Пошкодження стовбура та коріння

Таблиця 6.3.4

Результати оцінки пошкоджень ялини та бука на пробних площах

Деревна порода	Частка дерев з пошкодженнями (%)						Пошкодження, які трапляються найчастіше
	Без пошкоджень	типи пошкоджень					
		мертві	пошкодження асиміляційного апарату	розкладення деревини	пошкодження стовбура та коріння	ті, що трапляються найчастіше	
Ялина	44	14,4	15,7	5,1	20,8	19,4	Механічні пошкодження стовбура
Бук	69,4	5,6	8,3	13,9	2,8	13,9	Раки

Таблиця 6.3.5

Таксаційні показники дерев з пошкодженнями і без пошкоджень на пробних площах

Деревна порода	Середні таксаційні показники дерев									
	Дерева з пошкодженням:								Без пошкоджень	
	мертві		асиміляційного апарату		розкладення деревини		стовбура та коріння			
d, см	h, м	d, см	h, м	d, см	h, м	d, см	h, м	d, см	h, м	
Ялина	22,0	21,0	22,8	22,1	33,6	26,2	27,8	24,3	29,0	26,5
Бук	14,1	10,5	21,4	21	13,8	15,5	7,7	11,5	18,7	15,7
Явір	8,0	12,0	16,0	20,0					18,2	17,9
Клен			18,4	16,0					18,5	20,2
Вільха сіра	20,0	20,0							18,5	20,8

Виявлено, що мертві дерева, дерева із пошкодженням асиміляційного апарату і пошкодженням стовбура та коріння відстають в рості за висотою та діаметром порівняно із деревами без пошкоджень. Дерева із індикаторами розкладу деревини переважають за діаметром дерева без пошкоджень, але мають нижчі значення висоти, порівняно із останніми.

Найбільше пошкоджуються дерева ялини порівняно із листяними породами. Серед пошкоджень ялини на першому місці знаходяться механічні пошкодження стовбура, для листяних порід – ракові захворювання.

Також для дерев ялини було проведено групування типів пошкоджень за відповідними класами віку. Результати досліджень показані на рисунку 6.3.1.

Встановлено, що зі збільшенням віку частка неушкоджених дерев є більшою. Одночасно, у деревостанах V класу, спостерігається значна частка відмерлих дерев. Частка механічних пошкоджень з віком зменшується.

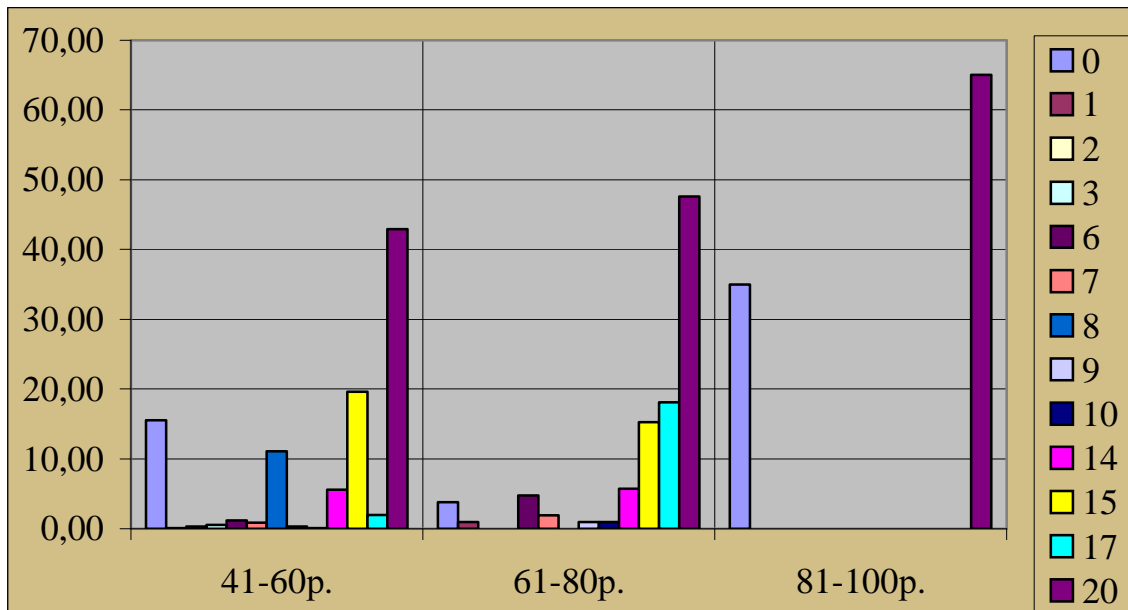


Рис. 6.3.1. Діаграма розподілу типів пошкоджень за класами віку

6.3.3. Аналіз розподілів частки дерев за типами пошкоджень

Опрацювавши результати досліджень, були встановлені наступні результати (рис. 6.3.2).

У деревостанах ялини ДП "Воловецьке ЛГ" на території Воловецького району частка відповідного типу пошкодження становить:

- мертві дерева (0) – 4,1%;
- пошкодження (замирання) пагонів, бруньок (1) – не виявлено;
- плодові тіла грибів (трутовиків та ін.) та інші індикатори розкладення деревини (2) – не виявлено;
- пошкожене (зірване) коріння (до 1 м від стовбура (3) – 1,4%;
- раки (6) – 0,7 %;
- відкриті рани (7) – не виявлені;
- мертва верхівка дерева, суховершинність (8) – 3,4%;
- витікання живиці та інші витоки (на листяних породах) (9) – не виявлені;
- "відьмині мітли" (10) – не виявлені;
- механічні пошкодження крони (14) – не виявлені;
- механічні пошкодження стовбура (15) – 52,4%;
- плодові тіла кореневої губки (17) – не виявлені;
- дерево без пошкоджень (20) – 37,9%.

У деревостанах ялини ДП "Рахівське ЛГ" на території Рахівського району встановлено, що частка відповідного типу пошкодження становить:

- мертві дерева (0) – 24,8%;
- пошкодження (замирання) пагонів, бруньок (1) – 0,3%;
- плодові тіла грибів (трутовиків та ін.) та інші індикатори розкладення деревини (2) – не виявлено;

- пошкоджене (зірване) коріння (до 1 м від стовбура (3) – 1,0%;
- раки (6) – не виявлено;
- відкриті рани (7) – не виявлені;
- мертва верхівка дерева, суховершинність (8) – 32,4%;
- витікання живиці та інші витоки (на листяних породах) (9) – не виявлені;

- "відьмині мітли" (10) – не виявлені;
- механічні пошкодження крони (14) – не виявлені;
- механічні пошкодження стовбура (15) – 18,7%;
- плодові тіла кореневої губки (17) – не виявлені;
- дерево без пошкоджень (20) – 22,8%.

У деревостанах ялини ДП "Ясінянське ЛГ" на території Рахівського району виявлено, що частка відповідного типу пошкодження становить:

- мертві дерева (0) – 11,5%;
- пошкодження (замирання) пагонів, бруньок (1) – не виявлено;
- плодові тіла грибів (трутовиків та ін.) та інші індикатори розкладення деревини (2) – 0,9%;

- пошкоджене (зірване) коріння (до 1 м від стовбура (3) – не виявлено;
- раки (6) – не виявлено;
- відкриті рани (7) – не виявлені;
- мертва верхівка дерева, суховершинність (8) – 1,2%;
- витікання живиці та інші витоки (на листяних породах) (9) – 1,2%;
- "відьмині мітли" (10) – 0,3%;
- механічні пошкодження крони (14) – 16,1%;
- механічні пошкодження стовбура (15) – 15,6%;
- плодові тіла кореневої губки (17) – не виявлені;
- дерево без пошкоджень (20) – 53,3%.

У ялинових деревостанах ДП "Брустурянське ЛГ" на території Тячівського району встановлено, що частка відповідного типу пошкодження становить:

- мертві дерева (0) – 23,7%;
- пошкодження (замирання) пагонів, бруньок (1) – не виявлено;
- плодові тіла грибів (трутовиків та ін.) та інші індикатори розкладення деревини (2) – не виявлено;

- пошкоджене (зірване) коріння (до 1 м від стовбура (3) – не виявлено;
- раки (6) – не виявлено;
- відкриті рани (7) – не виявлені;
- мертва верхівка дерева, суховершинність (8) – не виявлено;
- витікання живиці та інші витоки (на листяних породах) (9) – не виявлено;

- "відьмині мітли" (10) – не виявлено;
- механічні пошкодження крони (14) – 5,1%;
- механічні пошкодження стовбура (15) – 23,1%;
- плодові тіла кореневої губки (17) – не виявлені;
- дерево без пошкоджень (20) – 48,1%.

У ялинових деревостанах ДП "Загатянське ЛГ" на території Іршавського району досліджено, що частка відповідного типу пошкодження становить:

- мертві дерева (0) – 20,0%;
- пошкодження (замирання) пагонів, бруньок (1) – не виявлено;
- плодові тіла грибів (трутовиків та ін.) та інші індикатори розкладення деревини (2) – 1,5%;
- пошкожене (зірване) коріння (до 1 м від стовбура (3) – 1,5%;
- раки (6) – не виявлено;
- відкриті рани (7) – не виявлені;
- мертва верхівка дерева, суховершинність (8) – не виявлено;
- витікання живиці та інші витоки (на листяних породах) (9) – не виявлено;
- "відьміні мітли" (10) – не виявлено;
- механічні пошкодження крони (14) – не виявлено;
- механічні пошкодження стовбура (15) – 1,5%;
- плодові тіла кореневої губки (17) – 16,9%;
- дерево без пошкоджень (20) – 58,5%.

У деревостанах ялини ДП "Мукачівське ЛГ" на території Мукачівського району встановлено, що кількість дерев без пошкоджень становить 65 %, мертвих дерев – 35 %, дерева з іншими пошкодженнями не виявлені.

У деревостанах ялини Національного природного парку "Синевир" Міжгірського району встановлено, що частка відповідного типу пошкодження становить:

- мертві дерева (0) – 2,9%;
- пошкодження (замирання) пагонів, бруньок (1) – 0,1%;
- плодові тіла грибів (трутовиків та ін.) та інші індикатори розкладення деревини (2) – не виявлено;
- пошкожене (зірване) коріння (до 1 м від стовбура (3) – не виявлено;
- раки (6) – 7,0%;
- відкриті рани (7) – 4,8%;
- мертва верхівка дерева, суховершинність (8) – 1,5%;
- витікання живиці та інші витоки (на листяних породах) (9) – 0,4%;
- "відьміні мітли" (10) – 0,4%;
- механічні пошкодження крони (14) – 4,8%;
- механічні пошкодження стовбура (15) – 9,2%;
- плодові тіла кореневої губки (17) – 12,1%;
- дерево без пошкоджень (20) – 56,6%.

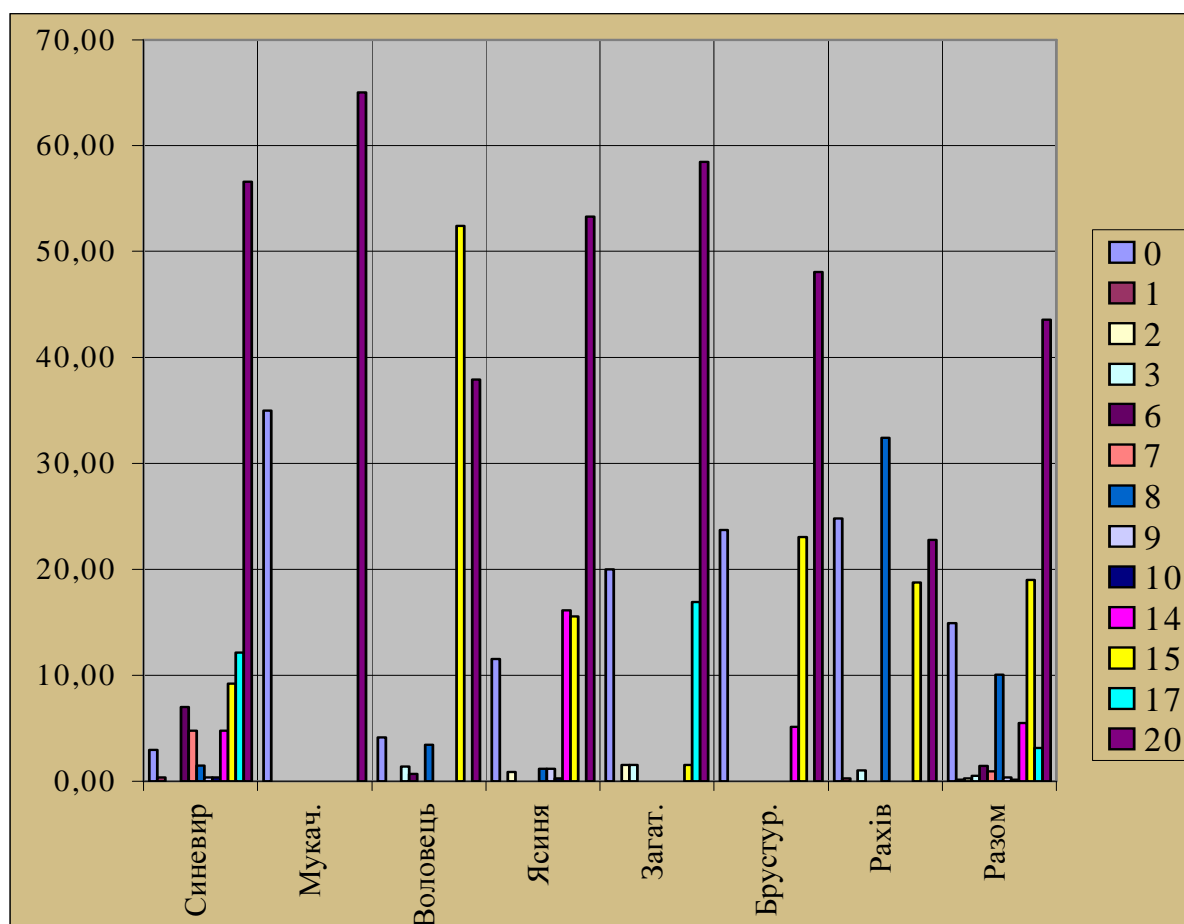


Рис. 6.3.2. Діаграма розподілу частки дерев за типами пошкоджень для окремих підприємств

6.3.4. Аналіз розподілів частки дерев за категоріями пошкоджень

Провівши групування типів пошкоджень за відповідними категоріями, ми отримали наступні результати (рис. 6.3.3-6.3.5).

У деревостанах ялини ДП "Воловецьке ЛГ" на території Воловецького району встановлено, що дерева зазнають найбільше механічних пошкоджень стовбура (48,7 %), дерева з індикаторами розкладу деревини становлять 3,6 %, дерева із пошкодженням асиміляційного апарату – 6,6 %, мертві дерев становлять 3 %, дерева без пошкоджень становлять 38,1 %.

У деревостанах ялини ДП "Рахівське ЛГ" на території Рахівського району встановлено, що дерева зазнають найбільше пошкоджень асиміляційного апарату (32,7 %), дерева з індикаторами розкладу деревини не виявлені, дерева з механічними пошкодженнями стовбура становлять 19,7 %, мертві дерева становлять 24,8 %, дерева без пошкоджень становлять 22,8 %.

У деревостанах ялини ДП "Ясінянське ЛГ" на території Рахівського району встановлено, що дерева зазнають найбільше пошкоджень асиміляційного апарату (17,5 %), дерева з індикаторами розкладу деревини становлять 1,2 %, дерева з механічними пошкодженнями стовбура – 15,7 %, мертві дерев станов-

лять 11,7 %, дерева без пошкоджень становлять 53,9 %.

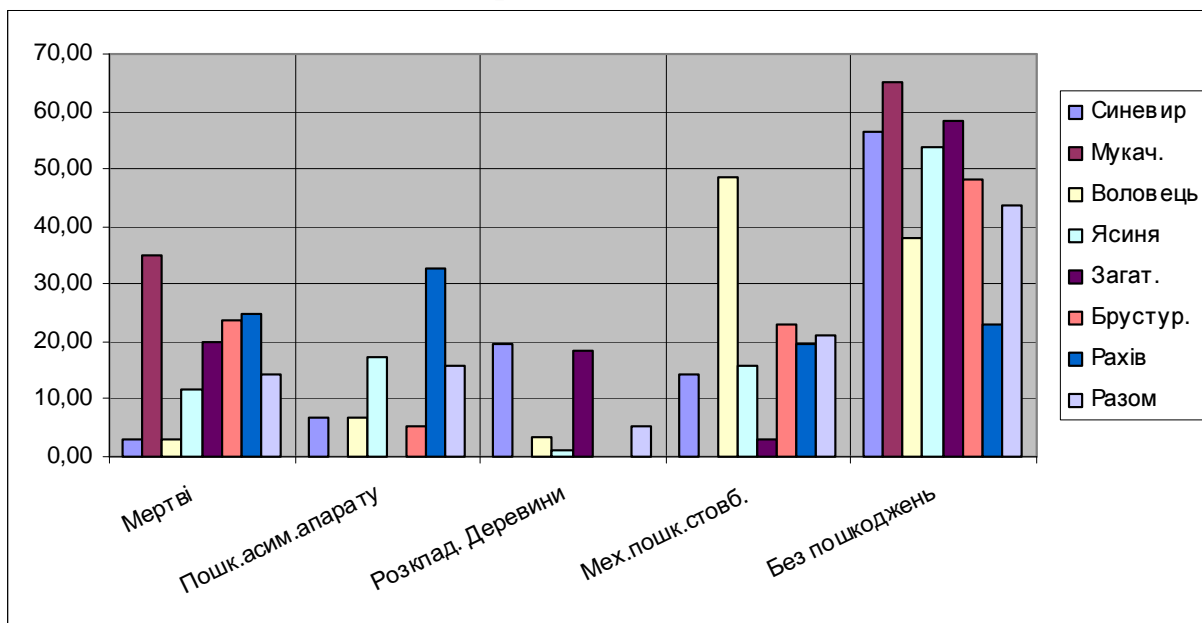
Загалом на території Рахівського району у його гірській частині переважають пошкодження асиміляційного апарату (усереднене значення 25,6 %) та механічні пошкодження стовбура (усереднене значення 17,9 %). Усереднене значення частки дерев з індикаторами розкладу деревини становить 0,5 %, мертвих дерев – 18,7 %, дерев без пошкоджень – 37,3 %.

У ялинових деревостанах ДП "Брустурянське ЛГ" на території Тячівського району встановлено, що найбільше дерева зазнають механічних пошкоджень стовбура (23,1 %), дерева з пошкодженням асиміляційного апарату становлять 5,1 %, мертві дерева – 23,7 %, дерева без пошкоджень – 48,1 %, дерева з індикаторами розкладу деревини не виявлені.

У ялинових деревостанах ДП "Загатянське ЛГ" на території Іршавського району досліджено, що найбільша кількість дерев з індикаторами розкладу деревини (18,5 %), дерева з механічними пошкодженнями – 3 %, мертві дерева – 20 %, кількість дерев без пошкоджень становить 58,5 %.

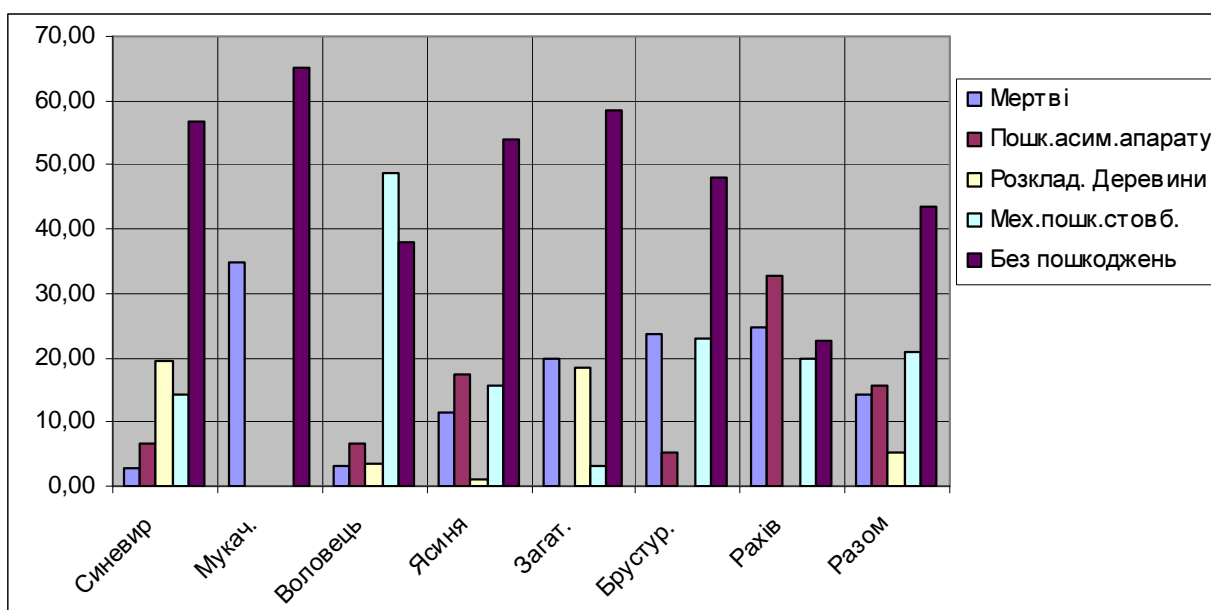
У деревостанах ялини ДП "Мукачівське ЛГ" на території Мукачівського району встановлено, що кількість дерев без пошкоджень становить 65 %, мертвих дерев – 35 %, дерева з пошкодженнями не виявлені.

У деревостанах ялини Національного природного парку "Синевир" Міжгірського району встановлено, що найбільша кількість дерев з індикаторами розкладу деревини (19,5 %), кількість дерев з механічними пошкодженнями – 14,3 %, дерев з пошкодженням асиміляційного апарату – 6,6 %, мертвих дерев – 3 %, частка не пошкоджених дерев становить 56,6 %.



Ри

с. 6.3.3. Діаграма розподілу частки дерев на окремих підприємствах за категоріями пошкоджень



Ри

с. 6.3.4. Діаграма розподілу частки дерев за категоріями пошкоджень для окремих підприємств

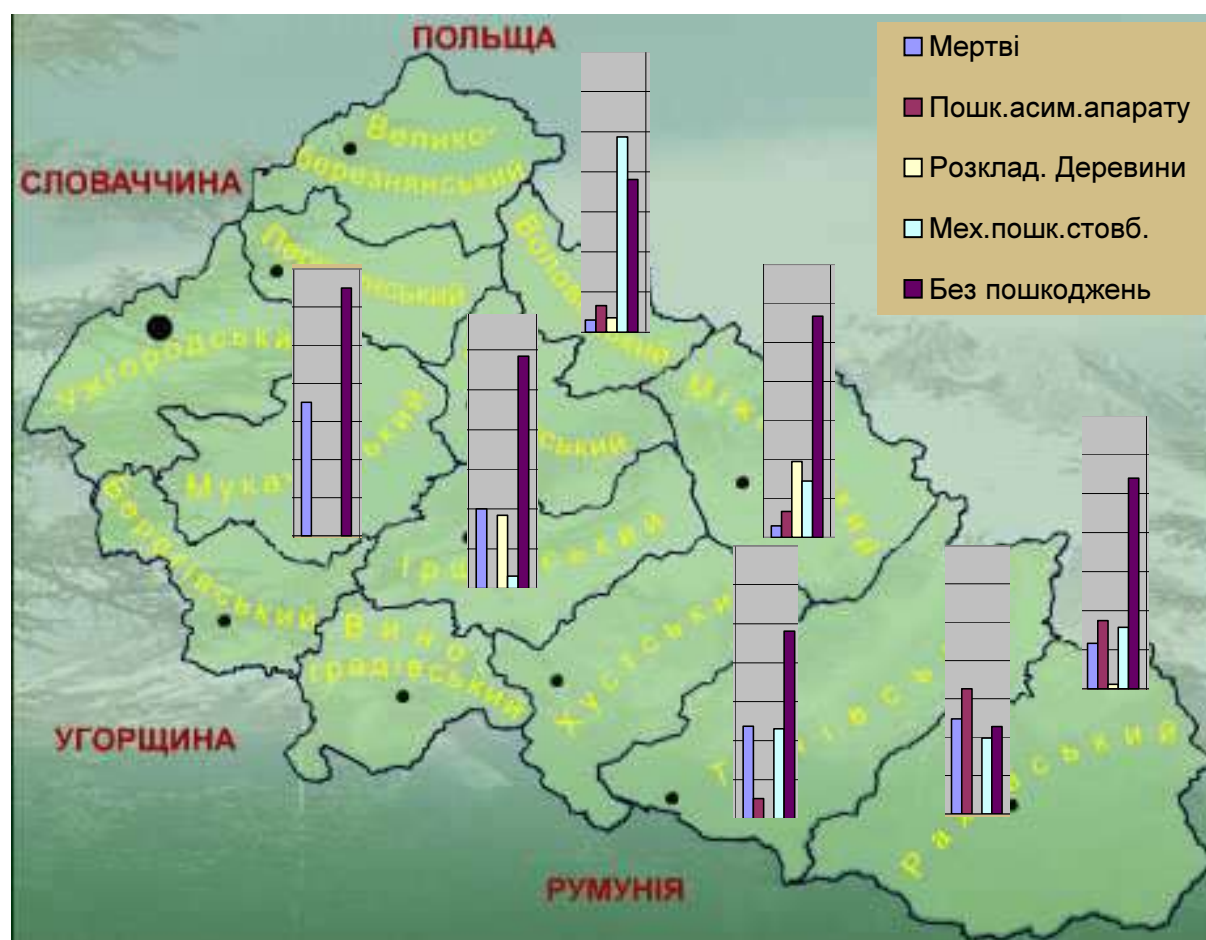


Рис. 6.3.5. Карта-схема досліджуваних об'єктів із розподілом частки дерев за категоріями пошкоджень

6.4. Пропозиції та рекомендації щодо покращення санітарного стану деревостанів

Вплив таких чинників, як: висота над рівнем моря, експозиція, крутизна схилів, багатство ґрунтових умов та кліматичні чинники, відбувається на якість та санітарний стан лісостанів, а також визначає ступінь потенційної вразливості насаджень до шкідливої дії сильних вітрів і ураження шкідниками і хворобами. Ще одним важливим чинником, який також визначає ступінь вразливості насаджень, є породний склад та структура самого деревостану.

Зі зменшенням відносної повноти деревостанів від 0,76 до 0,68 збільшується кількість неослаблених дерев, а кількість ослаблених – зменшується. Деревостани, у складі яких, окрім ялини європейської, є дві-три одиниці супутніх порід (ялиця біла, бук лісовий), характеризуються кращим санітарним станом. Зокрема частка дерев I категорії в таких деревостанах становить близько 70 %, а у деревостанах, з часткою ялини 10 одиниць – близько 35 %.

Короткий термін встановлення снігового покриву призводить до промерзання ґрунту на значну глибину, порівняно більшу, ніж у разі встановлення снігового покриву впродовж довшого терміну. Часті відлиги та відразу наступні за ними морози негативно впливають на стан кореневих систем дерев, зокрема ялини європейської, яка формує поверхневу кореневу систему. У такому випадку воду після відлиги не може поглинути ґрунт, оскільки глибина його промерзання є більшою, ніж глибина, на якій відбувається розтанення льоду під час відлиг. Глибина залягання підстилаючої породи від поверхні ґрунту в гірській місцевості, зазвичай, є незначна. Таким чином, вода залишається в ґрунті якраз на глибині залягання кореневої системи ялини. У випадку різкого зниження температури, вода у верхніх горизонтах ґрунту, замерзаючи, збільшується в об'ємі і ніби "припіднімає" кореневі системи. У такому випадку пошкоджуються найтонші кореневі волоски, якими всмоктується вода з ґрунту.

Дерева з пошкодженим корінням ослаблюються і стають уразливими як до корневих патогенів, так і до короїдів. Окрім цього, тепла і порівняно коротка зима та довге тепле дощове літо є сприятливими для розвитку стовбурових ентомошкідників. Часті та тривалі зливи розмивають ґрунт, призводять до його ерозії й також пошкоджують кореневі системи дерев. Негативно впливають на кореневі системи сильні вітри, які не спричиняють вітровалів чи вітроломів, але також завдають корінню дерев механічних пошкоджень.

Сукупність наведених кліматичних чинників загалом негативно впливають на ріст та розвиток дерев ялини європейської, а також призводять до пошкодження корневих систем у них. Масовому заселенню стовбуровими шкідниками дерев ялини, зазвичай, передують заселення ослаблених дерев. Ці дерева часто відстають у рості, перебувають у підпорядкованому стані стосовно дерев із більшою висотою та, відповідно, характеризуються гіршим розвитком кореневої системи. Такі дерева і їх коріння передусім відчувають негативний вплив

кліматичних чинників.

Вживання санітарно-оздоровчих заходів відіграє одну з основних ролей у покращенні санітарного стану насаджень. Відповідно до наявної ситуації, найбільш доцільним санітарно-оздоровчим заходом вбачають виконання вибіркового і суцільних санітарних рубань у поєднанні із заходами щодо відтворення корінних деревостанів. Також до таких заходів варто віднести перехід на вибірково систему ведення господарства у похідних ялинниках, обмеження розвитку кореневих гнилей, попередження масового розвитку стовбурових шкідників.

Під наметом розріджених всихаючих ялинників практично завжди є значна кількість самосіву й підросту ялини. Тому під час санітарних рубань особливу увагу необхідно приділяти забезпеченню достатньої кількості бука та ялиці у складі майбутніх деревостанів. З огляду на це, перед здійсненням як вибіркового, так і суцільних санітарних рубань обов'язково вжити заходи із попереднього відновлення насаджень потрібного складу. Серед них найкращі результати може дати створення попередніх культур під наметом пошкоджених деревостанів ялини. Створювати попередні культури найкраще у вигляді куртин і біогруп. Якщо запізнитися із їхнім закладанням, то вони не дадуть достатнього ефекту: під наметом лісостану ялини, розрідженого внаслідок відмирання дерев, сформується значна кількість самосіву й підросту ялини, або розростеться ожина – що призведе до пригнічення або й відмирання молодих дерев бука та ялиці. У разі санітарних рубань необхідно максимально зберігати наявні на лісосіках самосів і підріст ялиці, бука та інших листяних порід.

До лісогосподарських заходів реконструктивного характеру віднесено: доглядові рубання у здорових ялинових деревостанах; формування в них вікон для виконання лісокультурних робіт із відтворення бука та ялиці; доповнення молодих культур із переважанням ялини сіянцями бука і ялиці; створення мішаних лісових культур на свіжих зрубках відповідно до типів лісу.

Необхідною умовою переформування ялинників і вирощування біологічно стійких насаджень є здійснення належних доглядів за створеними молодими культурами. У насадженнях із переважанням у складі ялини потрібно періодично здійснювати доглядові рубання з метою їх розрідження до повноти 0,7-0,8. Розрідження намету насаджень дасть змогу ялині сформувати низько опущену крону – до 1/2 від висоти дерева. У такому стані ялину вирощують до 40 років. Однак під час здійснення доглядових рубань водночас потрібно вживати заходи із попередження розвитку кореневих гнилей – пні в ялинових монокультурах мають бути оброблені антисептиками або заселені грибами-антагоністами. Якщо цього не зробити, то виникає загроза заселення пнів спорами опенька та кореневої губки, що призведе до формування осередків таких патогенів.

За наявності у складі деревостану дерев бука та ялиці варто вжити заходи із сприяння поновленню цих порід – розпушування підстилки, додаткове підсівання насіння, поступове розріджування намету деревостану навколо дерев бука та ялиці. Під час формування системи вікон і прогалин у деревостані необхідно чітко дотримуватися технологічних прийомів і правил. Вікна та прогалини для відновлення корінних деревостанів доцільно формувати овальної

форми. Вершина овалу має бути спрямована проти напрямку панівних вітрів.

У лісостанах, на лісосіках і зрубках на місці похідних ялиників, особливо в жорстких кліматичних умовах на схилах південних експозицій, необхідно зберігати як материнські дерева, так і молоде покоління берези, горобини, а у сирих місцях і вільхи сірої. Після суцільного санітарного рубання зруби доцільно засівати насінням цих порід. Береза, горобина, вільха сіра сприяють швидкому відновленню лісового середовища, оздоровлюють ґрунт, руйнують небажаний нематодний комплекс, гальмують розвиток корневих гнилей і поширення шкідливих комах. Під їхнім наметом бук та ялиця, завдяки тіншовитривалості та іншим особливостям біології, знаходять оптимальні умови для своєї життєдіяльності і можуть успішно рости й розвиватися протягом тривалого часу, поступово опановуючи верхній ярус, витісняючи породи-піонери. Такий шлях відновлення лісостанів ґрунтується на використанні природних сукцесій у формуванні лісостанів на місці всихаючих ялиників.

Виконані дослідження показують, що деревостани, у складі яких є тільки ялина європейська, характеризуються гіршим санітарним станом, ніж деревостани з домішкою інших порід. Чисті ялинові деревостани також характеризуються значно меншою стійкістю до дії сильних вітрів. Таким чином, до складу деревостанів необхідно вводити інші супутні породи, підвищуючи стійкість (відпірність) ялинових деревостанів.

У випадку запровадження до складу інших порід збільшується збереженість ялини у складі деревостану на рівні 85-90 %, у віці 81-100 років. Тоді як у чистих ялиниках, в аналогічному віковому діапазоні, частка непошкоджених дерев ялини становить близько 40 % (згідно з пробними площами).

Для характеристики ступеня вразливості деревостанів, здійснено аналіз вітровальних ділянок та ділянок із суцільним всиханням ялини європейської. Загалом більшість вітровальних площ розташовані у похідних ялиниках, на висоті 450-700 м над рівнем моря переважно на схилах північно-східних та північно-західних експозицій. Тому за таких умов, передовсім, необхідно проектувати та вживати заходи щодо підвищення вітростійкості деревостанів. Переважна більшість ділянок із суцільним всиханням ялини знаходиться на висоті понад 1000 м над рівнем моря (корінні деревостани) на схилах південно-східної, південно-західної та північно-східної експозицій. Таким чином, ці ділянки також потребують першочергового втручання із лісогосподарськими заходами (санітарні рубання).

Нетипові, за метеорологічними характеристиками, останні роки, на наш розсуд, є одним з вирішальних чинників різкого погіршення санітарного стану ялинових деревостанів Карпатського регіону загалом.

Результати досліджень показують, що зі зменшенням відносної повноти деревостанів від 0,76 до 0,68 збільшується кількість неушкоджених (неослаблених) дерев. А деревостани, які мають у складі 2-3 одиниці супутніх порід (ялиця, бук), характеризуються кращим санітарним станом. Для підвищення вітростійкості деревостанів, залежно від конкретних умов місцевості, потрібно вводити до складу ялиників інші породи: до 950 м н.р.м – бук, ялицю; 950-1100 м над рівнем моря – клен-явір; понад 1100 м над рівнем моря – березу, сосну

гірську, горобину. Для покращення санітарного стану треба здійснювати, залежно від конкретної ситуації, санітарні рубання, профілактичні заходи, своєчасно вживати необхідні лісгосподарські заходи, регулювати повноту та склад деревостанів.

Висновки до розділу 6

На всіх досліджуваних територіях переважаючою породою є ялина, домішка листяної породи є дуже малою. Серед листяних порід переважає бук (72 дерева), тому він буде мати певний вплив на загальний санітарний стан лісів.

Загалом дерева бука найчастіше пошкоджуються раковими захворюваннями (0,53 % від загальної кількості дерев, або 13,9 % від кількості дерев бука), пошкодження асиміляційного апарату становить 0,4 % від загальної кількості дерев, або 8,3 % від кількості дерев бука, пошкодження стовбура та коріння становить 0,13 % від загальної кількості, або 2,8 % від кількості дерев бука. Частка мертвих дерев становить 0,27 % або 5,6 % від загальної кількості дерев та від кількості дерев бука відповідно; 69,4 % від загальної кількості дерев бука без пошкоджень.

Для дерев ялини найхарактернішими є пошкодження стовбура та коріння, які становлять 20,16 % від загальної кількості дерев, або 20,8 % від кількості дерев ялини, зокрема механічні пошкодження стовбурів становлять 18,63 % від загальної кількості, або 19,4 % від кількості дерев ялини. Пошкодження асиміляційного апарату становлять 15,2 % або 15,7 % відповідно; дерева з індикаторами розкладу деревини становлять 5,04 % або 5,1 % відповідно. Мертві дерева становлять 13,86 % від загальної кількості дерев, або 14,4 % від кількості дерев ялини; дерева без пошкоджень становлять 44 % від кількості дерев ялини.

РОЗДІЛ 7

ОСНОВНІ ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ ПІДВИЩЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ДЕРЕВОСТАНІВ НА ГЕНЕТИКО-СЕЛЕКЦІЙНІЙ ОСНОВІ

В постійну лісонасінну базу (ПЛНБ) входять генетичні резервати, плюсові насадження і дерева, архівно-маточні і клонові насінні плантації першого та другого покоління, родинні плантації, постійні лісонасінні ділянки (ПЛНД) із насіння плюсових насаджень і плюсових дерев та випробувальні культури, в яких передбачений повторний відбір плюсових дерев.

Основними об'єктами постійної лісонасінної бази є клонові насінні плантації першого та другого покоління, а також постійні лісонасінні ділянки, закладені із насіння плюсових насаджень і плюсових дерев. До створення постійної лісонасінної бази в необхідному об'ємі і вступу плантацій в період масового плодоношення, джерелами насіння повинні бути постійні і тимчасові лісонасінні ділянки (ПЛНД і ТЛНД).

Лісове насіння ділиться на такі основні категорії: сортове, покращене і нормальне.

Сортове – це насіння, одержане на клонових насінних плантаціях 1-го і 2-го покоління, родинних плантаціях, плюсових насадженнях, ПЛНД із насіння плюсових насаджень та плюсових дерев, які пройшли випробування за потомством.

Покращене – це насіння, зібране на клонових насінних плантаціях 1-го і 2-го покоління, родинних плантаціях, плюсових насадженнях, ПЛНД із насіння плюсових насаджень і плюсових дерев, які не пройшли випробування за потомством.

Нормальне – це насіння, зібране в нормальних насадженнях, генетичних резерватах, на ПЛНД, а також на ТЛНД.

Селекційну оцінку і відбір кандидатів у плюсові насадження і дерева проводять наукові співробітники науково-дослідницьких організацій лісового профілю, спеціалісти лісгосподарських підприємств (в подальшому підприємств), проектних організацій "Ліспроєкт", "Діпролісгосп".

Атестацію відібраних дерев і насаджень проводить атестаційна комісія у складі спеціаліста державної зональної лісонасінної інспекції, головного лісничого обласного управління лісового господарства і наукового співробітника зональної науково-дослідницької організації.

Пропозиції щодо виділення генетичних резерватів обґрунтовуються і подаються УкрНДІЛГА. Після узгодження цих пропозицій з обласними управліннями лісового господарства і Комітетом лісового господарства на основі рішення обласної Ради народних депутатів лісові ділянки, включені в резерват, переводяться із однієї категорії захищеності лісів в іншу або з другої групи лісів в першу.

Списання об'єктів ПЛНБ проводиться атестаційною комісією. Матеріали на списання об'єктів ПЛНБ затверджуються державною лісонасінною інспекцією.

7.1. Генетичні резервати

Для збереження і розширеного відтворення генетичного фонду популяцій лісотвірних порід в лісах державного значення виділяють генетичні резервати. Лісовий генетичний резерват являє собою ділянку лісу, типову за своїми фітоценотичними, лісівничими і лісорослинними показниками для даного природно-кліматичного лісонасінного району, на якій зосереджена цінна в генетико-селекційному відношенні частина популяції, виду, екотипу.

Генетичні резервати, виділяють в природних достигаючих, стиглих, рідше середньовікових плюсових і нормальних насадженнях, площею не менше 0,5 га і з повнотою деревостанів не нижче 0,6. Допускається включення в склад резерватів насаджень штучного походження із місцевого насіння при відсутності в даному типі лісу деревостанів природного походження, а також цінних посадок лісових культур порід-інтродуцентів.

Встановлено максимальні площі генетичних резерватів:

- для сосни звичайної і ялини звичайної – 1000 га;
- для всіх видів дуба, бука, ялиці, модрини і інших порід – 200 га.

Повністю включають в лісовий генетичний резерват рідкісні і зникаючі види, площею менше 1500 га.

В генетичних резерватах заборонено всі види рубок, крім санітарних, всі інші види користування лісом, за винятком збору насіння і заготівлі живців. Навколо резерватів відводяться охоронні смуги (буферні зони) шириною від 50 до 100 м. В цих зонах ведуться господарські заходи, спрямовані на охорону та збереження генетичних резерватів.

7.2. Плюсові насадження

Головними критеріями відбору плюсових насаджень є винятково високі показники продуктивності, якості стовбурів, стійкості до хвороб і шкідників деревостанів в даних лісорослинних умовах. До плюсових насаджень відносяться стиглі, достигаючі або середньовікові насадження, які мають найвищу для даного типу умов місцезростання продуктивність, повнотою не нижче 0,6. Важливим показником плюсових насаджень є їх якісна структура. В плюсових насадженнях участь плюсових і кращих нормальних дерев при повноті 1,0 повинна бути не менше 15 % при повноті 0,9-18 %, 0,8-21 %, 0,7-24 %, 0,6-27 %.

Насіння плюсових насаджень використовується, в першу чергу, для закладки випробувальних культур і ПЛНД як бази покращеного насіння популяційного рівня. У відповідних типах лісу вони використовуються також для закладки виробничих лісових культур.

В плюсових насадженнях усяка господарська діяльність заборонена, за винятком проведення санітарних рубок, збору насіння і заготівлі живців.

7.3. Плюсові дерева

Відбір плюсових дерев проводиться в стиглих, досягаючих, а при їх нестачі – і в середньовікових природного походження насадженнях, в лісових культурах із насіння відомого походження, а також у високопродуктивних культурах інтродукованих порід за типологічним принципом і фенологічними ознаками. Плюсовими деревами повинні бути представлені всі основні типи умов місцезростання і фенологічні форми деревних порід. До плюсових відносять дерева, які виділяються серед навколишніх дерев насадження за одним чи комплексом господарсько-цінних показників: високою інтенсивністю росту, смолопродуктивністю, стійкістю до стресових чинників тощо.

Плюсові дерева за інтенсивністю росту повинні перевищувати середні показники насадження за висотою не менш як на 10 %, за діаметром стовбура не менш як на 30 % і при цьому характеризуватися високою якістю стовбурів, добрим очищенням, від сучків і їх заростанням, компактною, добре розвинутою кроною, добрим станом, високою стійкістю до шкідників, хвороб і несприятливих умов середовища.

Основним показником при відборі плюсових дерев на смолопродуктивність є перевищення виходу живиці відносно до середніх показників. До плюсових відносять дерева, у яких вихід живиці перевищує середні показники не менше, ніж у 2 рази.

Відбір плюсових дерев серед порід-інтродуцентів проводять після того, як вони вступили в стадію плодоношення. Загальні вимоги до плюсових дерев порід-інтродуцентів такі ж, як і до аборигенних порід.

Для захисного лісорозведення відбирають плюсові дерева, для яких характерні посухостійкість і солестійкість у складних умовах степу. Відбір проводиться в смугах і масивних насадженнях степових областей півдня України. Відбирають дерева найбільші за розміром та інтенсивного росту. Вимоги до якості стовбурів знижені, допускаються такі вади, як: підвищений збіг, погане очищення від сучків, незначна кривизна. Перевагу віддають деревам з низько опущеними вузькими кронами та ажурністю до 30 %.

7.4. Випробування потомства плюсових дерев і плюсових насаджень

Всі відібрані за фенотипічними ознаками плюсові дерева і плюсові насадження перевіряють за їх насінним потомством у випробувальних культурах. Деревя і насадження, які підтвердили свої високі показники росту, якості стовбурів, стану, використовуються для створення насінних плантацій, ПЛНД підвищеного генетичного рівня.

Ділянка під випробувальні культури повинна бути рівною за рельєфом, з нахилом не більше 3-4°, з однорідним ґрунтовим покривом. Тип умов місцезростання повинен відповідати екологічним вимогам породи, що випробується. Свіжу вирубку, відведену під випробувальні культури, розкорчовують і готують за системою чорного пару.

Потомства плюсових дерев (насаджень) висаджують ділянками прямокутної (квадратної) форми із трьох повторностей. На кожній ділянці висаджують не менше 100 шт. сіянців. Розміщення сіянців в рядах – через 1 м, між рядами – 3 м. Між сусідніми варіантами один ряд пропускаємо.

Величина площі випробувальних культур визначається кількістю варіантів (потомства), що потребують випробовування.

Для закладання випробувальних культур плюсових насаджень і насінних плантацій використовують змішані зразки насіння, заготовлені в плюсових насадженнях – від усіх клонів або родин.

Для закладання контрольного варіанту у випробувальних культурах плюсових дерев використовують сіянці, вирощені із насіння від 50-ти і більше дерев того насадження, в якому відібрані плюсові дерева. Контроль у випробувальних культурах плюсових насаджень створюють сіянцями із насіння нормальних насаджень однойменного типу лісу.

В однорічних випробувальних культурах визначають тільки їх приживлюваність. Вивчення росту, стану, якості стовбурів у потомства плюсових дерев (насаджень) розпочинається в трирічних культурах. Періодичність обмірів і обліків у випробувальних культурах: до 5 років – через один рік, з 5 до 20 років – через 3 роки, після 20 років – через 5 років.

Попередня короткострокова оцінка плюсових дерев і плюсових насаджень робиться на основі даних 5-річних випробувальних культур, попередня середньострокова – 10-20-річних, кінцева довгострокова – пристигаючих і стиглих.

Плюсові дерева, родини яких у віці до 20 років перевищують контроль за висотою на 10 % і за діаметром стовбурів на 30 % переводяться у кандидати в еліту. Плюсові дерева, родини яких відповідають цим критеріям і в більш старих випробувальних культурах, відносяться до елітних.

7.5. Архівно-маточні плантації

Архівно-маточні плантації служать для збереження генетичного фонду відібраних плюсових дерев і заготовки живців для створення клонових насінних плантацій.

За представництвом клонів архівно-маточні плантації розділять на місцеві, обласні і республіканські. Місцеві плантації охоплюють: плюсові дерева окремих лісництв, державних підприємств; обласні – окремих областей; республіканські – всієї України. Останні доцільно створювати в дослідних господарствах науково-дослідних організацій.

Архівно-маточні плантації закладаються шляхом садіння щеплених, саджанців, або щепленням спеціальних підщепних культур, або щепленням звичайних виробничих культур.

Кращим способом є садіння прищеплених саджанців із закритою кореневою системою. Саджанці після зняття поліетиленових контейнерів висаджуються на відстані 5-6 м один від одного (в ряду і між рядами).

Два інші способи передбачають проведення щеплення безпосередньо на лісокультурних ділянках. Підщепні культури створюються з розміщенням 5-6×1 м. Сіянци для таких культур вирощуються із місцевих плюсових насаджень, генетичних резерватів. Щеплення проводять тоді, коли культури досягли висоти 0,5-1,0 м. В подальшому щеплені культури проріджують. В рядах залишають кращі щепи на відстані 5-6 метрів один від одного.

Виробничі культури для закладки архівно-маточних плантацій повинні бути місцевого походження, доброї продуктивності і якості, віком 3-5 років, висотою 0,5-1,0 м. Відстань між щепленими деревами в ряду і між рядами дотримується, як і в попередньому випадку – 5-6 м. Одразу ж після щеплення проводять заходи з догляду за щепами: обрізку гілок, або сусідніх дерев, які затіняють щепу; вирубку рядів, у яких не проводилось щеплення; роботи зі знищення пеньків від зрубаних дерев тощо.

Клони окремих популяцій, районів, областей доцільно розміщувати окремими блоками. Число щеплених дерев кожного клону 10-20.

Заготовка живців на архівно-маточній плантації розпочинається через 5 років після її закладки. В цьому віці з одного прищепленого дерева можна заготовляти по 3-5 живці, пізніше (після 10 років) по 10-30 шт.

7.6. Насінні плантації

Насінні плантації розрізняють за походженням (клонові насінні, родинні, родинно-клонові, клонові гібридизаційні), генетичним рівнем (1 порядку, 2 порядку і т.д.), представництвом клонів (однопопуляційні, багатопопуляційні), а також за цільовим призначенням, способами створення.

Рельєф ділянок, підібраних для створення плантацій, повинен бути по можливості рівним, ґрунти – полегшеного механічного складу, середньої (за вимогами даної породи) трофності, оптимальної вологості. Недостатня трофність може бути компенсована застосуванням мінеральних і органічних добрив. В умовах недостатнього зволоження має бути забезпечене зрошення плантацій. Не допускається підбір площ в морозобійних місцях, а також незахищених від суховіїв. Доцільно створювати великі плантації, концентруючи їх на селекційно-насінницьких комплексах, з добрими під'їзними шляхами і близькими джерелами води.

Насінні плантації повинні бути ізольовані від проникнення стороннього небажаного пилку. Це досягається розміщенням плантацій серед насаджень інших порід або на достатній відстані від небажаних запилювачів. Якщо ці вимоги неможливо виконати, то в насадженнях, з яких може попасти пилок на плантації, проводять селекційні рубки з вирубкою мінусових дерев, в першу чергу хворих. Дещо знижує проникнення стороннього пилку створення навкруги плантації 5-6 рядних смуг-фільтрів шириною 10-15 м із швидкорослих і високорослих порід: берези, ялини, дуба червоного та інших. Не допускається створення смуг із видів, які є проміжними господарями захворювань плантаційної породи (наприклад, тополевих смуг для соснових плантацій). Істотно змен-

шується ймовірність запилення чужим пилюком із збільшенням площі плантації. Тому створення великих плантацій площею 20-100 га вигідне не тільки з економічної точки зору, але й із селекційно-генетичної.

Насінні плантації створюються переважно із плюсових дерев місцевого походження (бажано з одного лісництва або лісгоспу). На одній плантації повинно бути представлено не менше 20-25 клонів (родин). Розміщення насінних дерев на плантації 5-8×5-8 м залежно від породи і генетичного рівня плантації

Насінні плантації (як і інші об'єкти ПЛНБ) закладаються (відбираються) у всіх основних типах або групах типів лісорослинних умов. Насіння, зібране на цих об'єктах, використовується для створення лісових культур, в основному, в тих же умовах місцезростання. Рекомендується таке групування типів умов місцезростання: 1) A₀, A₁; 2) A₂, A₃; 3) B₀, B₁; 4) B₂, B₃; 5) C₂, C₃; 6) A₄, B₄; 7) C₁, D₁, 8) D₂, D₃; 9) C₄, D₄.

На насінних плантаціях проводиться систематичне розпушення ґрунту в міжряддях (не менше 3-ох разів за вегетаційний період).

В лісорослинних умовах з достатнім зволоженням, після того, як щеплені дерева досягли висоти 1,5-2,0 м, в міжряддях насінних плантацій сосни можна висівати люпин, який періодично скошують і приорюють. В міжряддях насінних плантацій дуба можна вирощувати на сіно цінні багаторічні кормові трави (конюшину, люцерну, еспарцет, віку).

На насінних плантаціях ведуть інтенсивний догляд за щепленими деревами, який полягає в обрізуванні гілок на підщепі, вирубуванні затінюючих дерев, обрізуванні верхівок (у шпилькових), боротьбі зі шкідниками і хворобами.

Особливе значення має обрізування верхівок дерев. Без нього насінні дерева сосни, модрина (і щеплені, і нещеплені) досягають великої висоти, що затрудняє заготівлю шишок з них. Тому при досягненні насінними деревами шпилькових порід висоти 2,5-3,0 м необхідно зрізати у них верхівки з двома приростами. Через декілька років проводиться обрізка бокових пагонів, які замінюють верхівку. Таким чином, формуються низькі, ширококронні дерева, заготівля шишок з яких не становить особливих труднощів. Необхідно намагатись, щоб висоти насінних дерев на плантації не перевищували 4-5 м.

На насінних плантаціях листяних порід (дуб, бук) збір насіння проводять, в основному, з землі. Для цих порід доцільним є тільки обрізування деяких гілок з метою поліпшення освітленості крони.

Клонові насінні плантації закладаються укоріненими живцями, відсадками, щепленими саджанцями, саджанцями із верхівкових меристем тощо. Найбільш поширеним способом вегетативного розмноження плюсових дерев є щеплення. Кращі способи щеплення сосни, ялини, модрина – "серцевиною на камбій", "камбієм на камбій", "в розщип"; дуба – "в мішок", поліпшене копулювання (при тонких пагонах).

Клонові насінні плантації створюються, як і архівно-маточні плантації садінням щеплених саджанців на постійне місце (кращий спосіб), щепленням спеціальних підщепних культур, щепленням виробничих культур з наступною поступовою вирубкою нещеплених дерев (гірший спосіб).

Родинні плантації створюються з насіння плюсових дерев. Родина – це

насінне потомство одного плюсового дерева. Родинні плантації створюються сівбою насіння плюсових дерев на постійне місце або садінням сіянців, вирощених із насіння плюсових дерев. При цьому на кожній площадці висівають по декілька насінин або висаджують 2-3 сіянці. В подальшому з декількох рослин на площадці залишають одну кращу.

У багатьох деревних порід виділено фенологічні форми, що розрізняються неодноразовістю цвітіння (дуб, бук, ялина). На насінних плантаціях або окремих блоках плантацій цих порід повинні бути представлені вегетативні потомства плюсових дерев, що розрізняються за часом вступу в фенофазу "цвітіння" не більше, ніж на 3-5 днів.

Насінні плантації, на яких представлені потомства плюсових дерев, котрі ще не пройшли випробування за потомством, називають плантаціями першого порядку.

Насінні плантації підвищеного генетичного рівня створюють із плюсових дерев, що віднесені у кандидати в еліту, а також плюсових дерев вторинного відбору. Останні відбирають у випробувальних культурах у віці старше 20 років. Головними критеріями відбору є перевищення контролю (середніх показників потомства, у якому відбираються дерева) за висотою на 10 %, а за діаметром стовбура на 30 %. Відібрані дерева повинні характеризуватися високими якісними показниками. Допускаються деякі дефекти стовбурів, пов'язані із слабим очищенням від сучків.

Технологія створення насінних плантацій підвищеного рівня з кандидатів у еліту та плюсових дерев вторинного відбору не відрізняється від технології створення насінних плантацій 1-го покоління. Винятком є розміщення дерев по площі – відстані між ними збільшують до 7-8 м.

Для створення насінних плантацій підвищеного генетичного рівня за специфічною комбінаційною здатністю відбирають пари плюсових дерев, які при спрямованих схрещуваннях дають гетерозисний ефект. Схема розміщення клонів на таких плантаціях – шахова.

Кожний клон повинен знаходитись в оточенні свого парного партнера. Мінімальна кількість клонів – 2. При більшій кількості один з клонів повинен приймати участь в кожній парі.

Генетичний рівень плантації можна підвищити шляхом відбору і видалення з плантації клонів, що у випробувальних культурах або на плантаціях проявили себе негативно – поганий ріст (нижчий за контроль), незадовільна якість стовбурів, недостатня стійкість до хвороб і шкідників, відсутність цвітіння і плодоношення.

7.7. Постійні та тимчасові лісонасінні ділянки

ПЛНД – високопродуктивні, високоякісні насадження природного або штучного походження, або спеціально створені для регулярного отримання протягом тривалого часу (30-50 років) цінного за спадковими та посівними якостями насіння. ПЛНД розрізняють за походженням, селекційним рівнем,

способами створення.

Насадження, які відбирають для закладки ПЛНД, повинні відповідати наступним вимогам. Насадження шпилькових порід повинні бути не старші I класу віку, дубові деревостани – IV класу віку і старші. Бонітет насаджень повинен бути найвищим для даних лісорослинних умов. За складом насадження можуть бути чистими або змішаними з переважанням головної породи. Загальна зімкнутість крон повинна бути в межах 0,6-0,8. За селекційною структурою в насадженні повинні переважати нормальні, кращі нормальні і плюсові дерева. Мінімальна площа ділянки, яка відводиться під ПЛНД – 5 га. Ділянка за рельєфом повинна бути, по можливості, рівною, а також мати добрі під'їзні шляхи.

Основним заходом для поліпшення якісного складу насаджень на ПЛНД, забезпечення доброго розвитку крон, раннього і рясного плодоношення, створення зручних умов для заготівлі шишок і плодів є проріджування.

Проріджування проводять рівномірно на площі. При оцінці дерев, що залишаються і вирубуються, застосовують селекційний підхід. Перед першим проріджуванням відбирають насінні дерева, які в натурі відмічають олійною фарбою. До насінних відносять екземпляри, кращі за ростом і формою стовбура, з добре розвиненими кронами і рясним плодоношенням, здорові. Загальні витримки щодо кількості насінних дерев, які залишаються після кожного проріджування на 1 га ПЛНД, регламентуються ОСТ 56-35-78.

При проріджуванні на ПЛНД сосни звичайної в першу чергу вилучаються хворі, низькоякісні дерева. При цьому зімкнутість крон необхідно підтримувати на рівні 0,5-0,6. Домішка листяних порід у змішаних соснових насадженнях не повинна перевищувати 15-20 %. У суборових та сугрудкових типах лісу на ПЛНД сосни у віці 15-20 років повинно бути не більше 200-250 шт. насінних дерев на 1 га. Для формування широких, низькоопущених крон у насінних дерев, починаючи з 10-річного віку, обрізають верхівки на 2-3 прирости з повторенням через 3-4 роки.

ПЛНД ялини європейської формують у 2 етапи. Рівномірне проріджування ділянки з 5-8-річного віку (з інтервалом в 5 років), формування низькоштамбових ширококронних дерев шляхом обрізування центрального термінального пагона на 1-2 прирости (з інтервалом в 3 роки) – перший етап. В стадії плодоношення виділяють кандидати в насінні дерева, вилучають неперспективні особини, вносять мінеральні добрива – другий етап. З урахуванням чітко виявленої періодичності плодоношення у ялини, застосування мінеральних добрив найбільш доцільне в урожайні роки.

Середню відстань між насінними деревами в 20-річному віці необхідно довести до 4,5-5 м (біля 500 шт./га), а наприкінці формування ПЛНД кількість дерев на ній не повинна перевищувати 200-250 шт. /га.

Формування ПЛНД дуба звичайного, скельного, а також бука лісового розпочинають у фазі "жердняку". Оптимальним віком вважають 35-40 років. Участь дуба в молодих високоповнотних насадженнях повинна бути не меншою, як 3-4 одиниці за складом. Проріджування на дубових насінних ділянках проводиться поступово, з доведенням повноти до 0,6-0,7. При проріджуванні, в

першу чергу, вилучають мінусові дерева – відстаючі за ростом, з погано розвиненими кронами, дефектами стовбура і крони, деревини. До 50-60-річного віку насінна ділянка повинна бути, в основному, з чистого дуба чи бука.

Згідно з ОСТ 56-35-78, при формуванні ПЛНД дуба в лісовій зоні проводять 3-5 прийомів проріджування з інтервалом в 5-10 років, в лісостеповій і степовій зонах кількість проріджувань – 4-6, а період їх повторювання – 4-7 років. Остаточне формування ПЛНД завершують в 40-90 років. Використання ПЛНД цих видів для збирання насіння планується до 140-160 років.

Найбільш цінні ПЛНД створюють із селекційного садивного матеріалу, який вирощують із насіння генетичних резерватів, плюсових насаджень, клонових і родинних плантацій. Вирощувати сіянці можна в розсадниках із застосуванням звичайної агротехніки або в теплицях із закритою чи відкритою кореневою системою. Перед садінням проводиться відбір найбільших, добре розвинених сіянців. Садіння проводять в площадки 1×1 м з розміщенням рослин у кутах площадки. Через 3-4 роки, тобто до того часу, як рослини зімкнуться на площадці, залишають одне краще деревце, а решту вилучають. Розміщення садивних площадок 3×3 або 4×4 м за плантаційним типом.

Створення ПЛНД дуба, бука і каштана, тобто порід, які мають велике насіння, можна проводити також шляхом висіву 2-3 насінин в 3-4 лунки по краях підготовлених площадок. В подальшому, через 3-4 роки після появи сходів у кожній лунці залишають по одній кращій рослині, а ще через 3-4 роки на площадках залишають найперспективніший саджанець а всі зайві вирубують або пересаджують, якщо вони високорослі і високоякісні на інші площадки, де саджанці низькорослі і низькоякісні або зовсім відсутні.

При створенні ПЛНД ялини, ялиці використовують крупномірний 3-4 річний садивний матеріал.

Дуже важливо при створенні ПЛНД враховувати фенологічну належність вихідного матеріалу для дуба, бука, ясена. Співвідношення між фенологічними формами на ПЛНД повинно відповідати їх співвідношенню у вихідному насажденні. Фенологічні форми виділяють при фенологічних спостереженнях, які проводять в розсаднику за дворічними сіянцями, або через рік після їх садіння на постійне місце, щоб в майбутньому мати можливість скоректувати фенологічну структуру ПЛНД

Тимчасові лісонасінні ділянки (ТЛНД) відбирають в нормальних та кращих нормальних, досягаючих або стиглих насадженнях поточного лісосічного фонду, як правило, на 2 ревізійні періоди. В таких насадженнях здійснюють відбір і відмітку насінних дерев. Для покращення селекційної структури насаджень і створення сприятливих умов для плодоношення проводять прорідження (селекційні рубки), під час яких вилучають мінусові дерева. Повноту деревостану за 5-8 років до рубки знижують до 0,5-0,6. Окрім цього, на ТЛНД застосовують інші методи стимулювання плодоношення: внесення добрив, розпушення ґрунту, застосування гербіцидів для боротьби з трав'яною рослинністю.

Площу ТЛНД до рубки розділяють на ділянки річного користування, відмічаючи їх стовпами. В рік рясного плодоношення на ТЛНД шпилькових порід вирубують частину відмічених насінників, яка забезпечує потребу господар-

ства в насінні і створенні його резерву для неврожайних років. Таким чином, на ТЛНД збирають насіння за 3-5 прийомів протягом 10-20 років. Рубку деревостану і збір насіння слід проводити в оптимальні строки дозрівання насіння для кожної породи. Для цього на ТДНД необхідно проводити фенологічні спостереження та складати прогноз врожаю.

Для зручності збору жолудів дуба, букових горішків на ТЛНД цих порід під насінниками вирубують підлісок, підріст, скошують трав'яну рослинність, прибирають сучки, хмиз, опале листя.

7.8. Документація, оформлення в природі і охорона об'єктів постійної лісонасінної бази

На основі об'єкту ПЛНД становлять паспорти в п'яти екземплярах і передають на постійне зберігання (по одному екземпляру) підприємству, на території якого знаходиться даний об'єкт, інші передають в Державний комітет лісового господарства, УкрНДІЛГА, відповідні обласні управління, контрольно-насіну інспекцію. До паспортів додають схематичні карти підприємств, на яких позначені місцезнаходження об'єктів ПЛНД. Для генетичних резерватів становлять також план їх території, для архівно-маточних, клонових насінних, родинних плантацій, випробувальних культур – схеми розміщення клонів або родин.

Плюсові дерева, плюсові насадження і генетичні резервати вносять в державний реєстр, який становлять, в трьох екземплярах (для Державного комітету лісового господарства, контрольно-лісонасінної інспекції і УкрНДІЛГА), всі інші об'єкти ПЛНД – у зведені відомості. Ці документи становлять у чотирьох екземплярах (для Державного комітету лісового господарства, УкрНДІЛГА, обласного управління, контрольно-насіну інспекції).

Плюсові дерева в природі відмічають білою фарбою смужкою шириною 10 см по окружності стовбура на висоті 1,5 м. На ній надписують чорною фарбою два номери: в чисельнику – порядковий номер дерева за реєстром, в знаменнику – по підприємству.

Генетичні резервати, плюсові насадження в природі відмежовуються, із встановленням межових стовпів по кутах і аншлагів.

На насінних плантаціях на кожному дереві повинні бути етикетки з зазначенням номера клону (родини), що полегшить в подальшому роботу лісівникам.

ВИСНОВКИ

У роботі теоретично узагальнено та експериментально обґрунтовано особливості росту та продуктивності ялинових, букових та ялицевих модальних деревостанів Українських Карпат з урахуванням особливостей гірського рельєфу. Доповнено теоретичні та методичні основи моделювання росту і продуктивності насаджень за масовими матеріалами повидільної бази даних „Лісовий фонд України”, опрацьовано математичні моделі та розроблено нормативи росту та продуктивності модальних гірських ялиників, букняків та яличників. Розроблено поділ ялинових, букових та ялицевих гірських деревостанів за ЕОГ у відповідних ТЛУ, які переважають в Українських Карпатах. Встановлено особливості динаміки основних таксаційних ознак для деревостанів різних ЕОГ відповідних ТЛУ.

1. Збільшення площ ялиників у ТЛУ C_3 простежено від висотного діапазону 300–800 м н.р.м. до висотних діапазонів 801–1099 м та 1100–1600 м н.р.м., де такі деревостани займають найбільші площі. Для висотного діапазону 1100–1600 м н.р.м. відзначено зменшення площ ялиників у ТЛУ D_3 та збільшення у B_3 . У всіх висотних діапазонах переважають деревостани, розташовані на схилах із стрімкістю 11–25°. Із збільшенням гіпсометричних висот від 300 до 1099 м н.р.м. збільшуються площі деревостанів I^d , I^c , I^b , I^a та I класів бонітету, а із збільшенням від 1100 до 1600 м н.р.м. – зменшуються. Площі ялиників II і нижчих класів бонітету збільшуються із збільшенням гіпсометричних висот від 300 до 1600 м н.р.м.

Збільшення загальної площі ялиників із відносними повнотами 0,3–0,6 від 6,8 % до 12,9 % відбувається із збільшенням гіпсометричних висот від 300 до 1600 м н.р.м. Від висотного діапазону 300–800 м н.р.м. до 801–1099 м н.р.м. простежено збільшення загальної площі ялиників із відносними повнотами 0,7–0,9 від 12,6 % до 33,5 %; із подальшим підвищенням висоти н.р.м. до висотного діапазону 1100–1600 м н.р.м. загальна площа зменшується до 24,3 %. Ялиники вищих класів бонітету мають більшу відносну повноту, порівняно з деревостанами нижчих класів. На відносну повноту ялиників стрімкість схилу впливає незначно. Зі збільшенням висоти н.р.м. збільшується частка головної породи у складі ялиників.

2. Із підняттям над рівнем моря площі букових деревостанів у ТЛУ C_2 , C_3 , D_2 та D_3 суттєво зменшуються. Більшість букових деревостанів у межах висотних діапазонів 801–1099 м та 1100–1400 м н.р.м. у ТЛУ C_3 та D_3 розташовані на схилах 11–25° та 25–50°.

Висота н.р.м. має суттєвий вплив на розподіл площ букняків за класами бонітету: площі деревостанів I класу бонітету та вище зменшуються, III та нижчих – збільшуються, II – збільшуються від висоти 300 до 1099 м н.р.м., після чого до висоти 1400 м н.р.м. зменшуються. Зі збільшенням гіпсометричних висот простежено зменшення площ букняків, а їхні таксаційні показники погіршуються – знижуються значення класів бонітету, відносна повнота та ін. Збільшення частки головної породи у складі букняків простежується з підвищенням угору над рівнем моря.

3. У висотному діапазоні 300–800 м н.р.м. у ТЛУ C_3 знаходиться 35,7 % площ яличників, D_3 – 36,4 %; у висотному діапазоні 801–1099 м н.р.м.: C_3 – 18,0 %, D_3 – 8,2 %; у висотному діапазоні 1100–1350 м н.р.м.: C_3 – 0,7 %, D_3 – 0,1 %. Більшість яличників усіх висотних діапазонів розташовані на схилах стрімкістю 11–25°, причому у висотному діапазоні 300–800 м н.р.м. частка деревостанів, розташованих на схилах стрімкістю 0–10°, переважає частку деревостанів, розташованих на схилах стрімкістю 25–50°. У висотному діапазоні 801–1099 м н.р.м. частка деревостанів на схилах із стрімкістю 25–50° переважає частку деревостанів, розташованих на схилах стрімкістю 0–10°.

З підвищенням висоти над рівнем моря для яличників простежено зменшення площ, проте їхні відносна повнота та клас бонітету змінюються не суттєво. У цьому випадку на ріст ялицевих деревостанів істотніший вплив має стрімкість схилів – кращими умовами для росту яличників відзначено схили стрімкістю 11–25° та 25–50°, причому більшість деревостанів із вищими таксаційними показниками зосереджені саме на схилах стрімкістю 11–25°. Із збільшенням гіпсометричної висоти частка головної породи у складі яличників зменшується.

4. За результатами кластерного аналізу та математико-статистичної оцінки таксаційних показників гірських ялинників у ТЛУ C_2 – C_3 здійснено їх поділ на дві ЕОГ. За результатами аналізу розподілів площ ялинників різних класів бонітету в межах виділених ЕОГ встановлено, що для I ЕОГ середнє значення класу бонітету становить $I^a,9$, а для II ЕОГ – $I,3$. Для ялинників у ТЛУ D_2 – D_3 здійснено поділ на три ЕОГ. Для I ЕОГ середнє значення класу бонітету становить $I^a,1$; для II – $I^a,3$; для III – $I^a,5$.

5. Для модальних гірських букняків у ТЛУ C_2 – C_3 здійснено поділ на дві ЕОГ. Середнє значення класу бонітету для I ЕОГ становить $I,2$, а для II – $I,9$. Для ТЛУ D_2 – D_3 також здійснено поділ на дві ЕОГ. Аналіз результатів групування показує, що для I ЕОГ середнє значення класу бонітету становить $I^a,7$; для II – $I,5$.

6. У ТЛУ C_2 – C_3 ялицеві деревостани розділені на дві ЕОГ. Середнє значення класу бонітету для I ЕОГ становить $I,1$, а для II – $I,5$. Для типів лісорослинних у ТЛУ D_2 – D_3 здійснено поділ також на дві ЕОГ. Встановлено, що для I ЕОГ середнє значення класу бонітету становить $I^a,7$; для II ЕОГ – $I,0$.

7. Розроблено моделі росту у висоту, за діаметром, видових чисел, відносної і абсолютної повнот та загального запасу для ялинових, букових та ялицевих гірських модальних деревостанів різних класів бонітету для відповідних ЕОГ у ТЛУ C_2 – C_3 та в ТЛУ D_2 – D_3 , які адекватно описують особливості росту в межах виділених ЕОГ. Коефіцієнти рівнянь визначено зі статистично обґрунтованою точністю.

8. Встановлені різниці у будові за відносними морфолого-таксаційними ознаками для ялинових, букових та ялицевих деревостанів підтверджують виділені ЕОГ для цих порід. Територіальне розташування дерев у досліджуваних деревостанах має біогруповий тип, а відстані між деревами та їхня кількість у складі біогруп мають істотний вплив на формування будови за морфолого-таксаційними ознаками досліджуваних деревостанів. Для букових і

ялицевих деревостанів I ЕОГ як у ТЛУ С₂–С₃, так і у ТЛУ D₂–D₃, принцип формування біогруп, особливості взаємного розташування дерев по площі, середні відстані між ними, а також частка супутніх порід у межах виділених експозиційно-орографічних груп формують умови, за яких такі деревостани мають кращу морфолого-таксаційну будову, порівняно із деревостанами II ЕОГ, наслідком чого є кращий ріст у висоту і за діаметром. Для ялинників у ТЛУ D₂–D₃ поділ на три експозиційно-орографічні групи та особливості росту у висоту та за діаметром, крім різниці у таксаційній будові, також можна пояснити відповідністю діапазонів висот н.р.м., асортиментом і часткою супутніх порід та комплексним впливом біотичних та абіотичних факторів, оптимальне поєднання яких встановлено для деревостанів II ЕОГ у ТЛУ D₂–D₃.

9. Модальні гірські ялинові, букові та ялицеві деревостани внаслідок інтенсивних лісгосподарських заходів формуються за зниженої повноти та поступаються в рості за основними таксаційними показниками високоповнотним деревостанам. У 120-річному віці запаси модальних гірських ялинових, букових та ялицевих деревостанів I класу бонітету досягають відповідно 578–587 м³·га⁻¹, 399–431 м³·га⁻¹ та 556–566 м³·га⁻¹.

10. Середній приріст модальних гірських ялинових, букових та ялицевих деревостанів I класу бонітету становить відповідно 11,2–11,9 м³·га⁻¹, 5,2–5,7 м³·га⁻¹ та 9,5–10,9 м³·га⁻¹. Найвищу продуктивність мають ялинники, а найнижчу – букняки. Яличники займають проміжне положення.

11. Найвищою загальною продуктивністю модальних гірських ялинових деревостанів I класу бонітету в ТЛУ С₂–С₃ та в ТЛУ D₂–D₃ характеризуються деревостани висотного діапазону 801–1099 м н.р.м.; яличники у ТЛУ С₂–С₃ та у ТЛУ D₂–D₃ висотного діапазону 1100–1350 м н.р.м.; букняки в ТЛУ С₂–С₃ та в ТЛУ D₂–D₃ висотного діапазону 300–800 м н.р.м.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Андрущенко Г. О. Грунти західних областей УРСР / Г. О. Андрущенко. – Львів : Вид-во ЛСГІ, 1970. – 113 с.
2. Андрущенко Г. А. О вертикальной почвенной зональности Советских Карпат / Г. А. Андрущенко // Науч. труды Геогр. об. Львов. ун-та. – Львов : Львов. ун-т, 1957. – Т. 40. – С. 168-186.
3. Андрущенко Г. А. Грунти західних областей УРСР / Г. А. Андрущенко. – Львів-Дубляни : ЛСГІ, 1970. – 298 с.
4. Аникеева В. А. Методическое пособие по изучению микроклимата лесных биогеоценозов / В. А. Аникеева, Ф. П. Елизаров, Н. И. Кубрак. – Архангельск, 1983. – 26 с.
5. Антанайтис В. В. Законы, закономерности роста и строения древостоев / В. В. Антанайтис, А. П. Тябера, Я. А. Шяпятенене. – Каунас : Изд. Лит. СХА, 1986. – 158 с.
6. Антанайтис В. В. Прирост леса / Антанайтис В. В., Загреев В. В. – М. : Лесн. пром-ть, 1969. – 240 с.
7. Антанайтис В. В. Современное направление лесоустройства / В. В. Антанайтис. – М. : Лесн. пром-сть, 1977. – 280 с.
8. Антомонов Ю. Г. Моделирование биологических систем : справочник / Ю. Г. Антомонов. – К. : Наук. думка, 1977. – 260 с.
9. Анучин Н. П. Оптимальные возрасты рубок для лесов европейской части СССР / Н. П. Анучин. – М. – Л. : Гослесбумиздат, 1960. – 132 с.
10. Анучин Н. П. Размер пользования лесом при выборочной форме хозяйства / Н. П. Анучин // Лесная промышленность. – 1969. – № 9. – С. 12-16.
11. Анучин Н. П. Интегральный метод определения размера главного пользования лесом / Н. П. Анучин // Лесное хозяйство. – 1968. – № 1. – С. 31-34.
12. Анучин Н. П. Лесная таксация / Н. П. Анучин. – М. : Лесн. пром-сть, 1982. – 552 с.
13. Артюшенко О. Т. Історія лісів України в четвертинному антропогенному періоді / О. Т. Артюшенко // Лісові ресурси України, їх охорона і використання. – К. : Наук. думка, 1973. – С. 10-14.
14. Атлас почв Украинской ССР. – К. : Урожай, 1979. – 159 с.
15. Атрохин В. Г. Формирование высокопродуктивных насаждений / В. Г. Атрохин. – М. : Лесная пром-сть, 1980. – 232 с.
16. Атрощенко О. А. Моделирование роста леса и лесохозяйственных процессов / О. А. Атрощенко. – Минск : БГТУ, 2004. – 249 с.
17. Атрощенко О. А. Система моделирования роста и производительности древостоев / О. А. Атрощенко // Лесоведение и лесное хозяйство, Минск. – 1987. – Вып. 22. – С. 76-79.
18. Бабиченко В. Н. Природа Украинской ССР / В. Н. Бабиченко, М. Б. Барабаш, К. Т. Логвинов. – К. : Наук. думка, 2084. – 232 с.
19. Бабушкина Л. Г. Экологическое состояние лесных насаждений в зоне фторосодержащих промышленных выбросов / Л. Г. Бабушкина, Г. В. Зуева, Н. А. Луганский // Экология. – 1993. – №1. – С. 26-35.
20. Багинский В. Ф. Повышение продуктивности лесов / В. Ф. Багинский. – Минск : Ураджай, 1984. – 135 с.
21. Байтин А. А. Определение размера главного пользования лесом / Байтин А. А., Столяров Д. П. // Лесное хозяйство. – 1968. – № 8. – С. 28-31.
22. Беленко Г. Т. О целесообразности применения выборочных рубок у буковых лесах / Г. Т. Беленко // Лесное хозяйство. – 1973. – № 11. – С. 27-29.
23. Берлянт А. М. Картографическое моделирование и системный анализ / А. М. Берлянт // Пути развития картографии. – М. : МГУ, 1975. – С. 98-106.

24. Беручашвили Н. Л. О вертикальном строении биогеоценозов горных лесов с преобладанием бука / Н. Л. Беручашвили // Лесоведение. – 1972. – № 2. – С. 17-28.
25. Бигун Н. Ю. Ельники буковой зоны Карпат / Н. Ю. Бигун. – Ужгород : Карпаты, 1990. – 125 с.
26. Биогеоценотический покров Бескид и его динамические тенденции / М. А. Голубец, Д. В. Борсук, М. В. Гаврилюк, И. И. Гладунко, Т. Л. Горовая. – К. : Наук. думка, 1983. – 240 с.
27. Бицин Л. В. Строение и продуктивность горных лесов / Л. В. Бицин. – М. – Л. : Лесн. пром-сть, 1965. – 127 с.
28. Біологічна продуктивність смерекових лісів Карпат / З. П. Білоус, В. І. Вайнагій, М. А. Голубець, А. П. Коваленко, В. Г. Коліщук. – К. : Наук. думка, 1975. – 240 с.
29. Бондарчук В. Г. Геология Украины / В. Г. Бондарчук. – К. : Вид-во АН УРСР, 1959. – 832 с.
30. Боровиков В. STATISTICA. Искусство анализа данных на компьютере : для профессионалов [2-е изд.]. / В. Боровиков. – СПб. : Питер, 2003. – 688 с.
31. Бродович Р. І. Сучасний стан та науково-обґрунтована стратегія відтворення ялицевих лісів Українських Карпат / Р. І. Бродович, Т. М. Порада, І. П. Равлюк // Науковий вісник УкрДЛТУ. – Львів : Вид-во УкрДЛТУ. – 2003. – Вип. 13.3. – С. 199-206.
32. Бутыкин А. И. Анализ пространственной структуры разновозрастных древостоев / А. И. Бутыкин, В. А. Духонин, О. П. Секретенко // Структурно функциональные связи и продуктивность фитоценозов. – Красноярск, 1983. – С. 5-20.
33. Бучинський І. О. Клімат Українських Карпат / І. О. Бучинський, М. М. Волеваха, В. О. Коржов. – К. : Наук. думка, 1971. – 172 с.
34. Вакин А. Т. Исследования древесины ложного и морозного ядер бука из Закарпатской области / А. Т. Вакин, И. А. Чернцов, М. В. Акиндинов // Патология лесных пород и защита леса. – М. : АН СССР. – 1954. – С. 364-421.
35. Ванин С. И. Лесная фитопатология / С. И. Ванин. – М. : Гослесбумиздат, 1955. – 416 с.
36. Ванин С. И. Грибные повреждения бука *Fagus orientalis* и влияние их на качество древесины / С. И. Ванин. – Львов, 1982. – С. 38-76.
37. Василяускас А. П. Корневая губка и устойчивость экосистем хвойных лесов / А. П. Василяускас. – Вильнюс : Мокслас, 1989. – 175 с.
38. Васильев П. В. Потенциальная и эффективная продуктивность лесов / П. В. Васильев // Лесное хозяйство. – 1962. – № 10. – С. 49-54.
39. Веселов И. В. Смешанные леса из пихты и бука на Северном Кавказе / И. В. Веселов. – Краснодар, 1973. – 211 с.
40. Вивчення ходу природних процесів та взаємозв'язків в екосистемах заповідника. Літопис природи. Карпатський біосферний заповідник / за ред. Ф. Д. Гамора. – Рахів, 2009. – Т. 32 : 2004-2008. – 431 с.
41. Вицега Р. Р. Таксаційна будова смерекових деревостанів за діаметром / Вицега Р. Р., Гриник Г. Г. // Науковий вісник УкрДЛТУ. – Львів : УкрДЛТУ. – 2004. – Вип. 14.4. – С. 53-58.
42. Вицега Р. Р. Біологічний моніторинг як інструмент визначення санітарного стану лісових масивів Сколівських та Верхньодністрянських Бескидів (на прикладі модельного простору "Дністер") / Вицега Р. Р., Гриник Г. Г. // Науковий вісник НЛТУ України. – Львів : НЛТУ України. – 2005. – Вип. 15.5. – С. 109-115.
43. Вітер Р. М. Негативні стихійні явища у лісових насадженнях на північно-східному макросхилі Українських Карпат / Р. М. Вітер // Науковий вісник НЛТУ України. – Львів : НЛТУ України. – 2008. – Вип. 18.6. – С. 30-35.
44. Вітер Р. М. Тенденції змін та структурна організація бучин Опілля під впливом антропогенних факторів / Р. М. Вітер // Науковий вісник : Природні екосистеми

Карпат в умовах посиленого антропогенного впливу. – Ужгород : Ужгородський ун-т. – 2001. – № 9. – С. 245-247.

45. Володимиренко В. М. Особливості росту та прогноз продуктивності штучних модальних ялинових деревостанів Українських Карпат : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук : спец. 06.03.02 "Лісовпорядкування та лісова таксація" / В. М. Володимиренко. – К., 2006. – 20 с.

46. Воробьев Д. В. Методика лесотипологических исследований / Д. В. Воробьев. – К. : Урожай, 1967. – 385 с.

47. Воробьев Д. В. Типы лесов европейской части СССР / Д. В. Воробьев. – К. : Изд-во АН УССР, 1953. – 450 с.

48. Воронцов А. И. Технология защиты леса / А. И. Воронцов, Е. Г. Мозолевская, Э. С. Соколова / под ред. А. И. Воронцова. – М. : Экология, 1991. – 304 с.

49. Воропай Л. І. Українські Карпати / Воропай Л. І., Куниця М. О. – К. : Радянська школа, 1965. – 213 с.

50. Воропанов П. В. Метод расчета общей продуктивности насаждений при построении таблиц хода роста / П. В. Воропанов. – М. : Лесная пром-сть, 1960. – 127 с.

51. Воропанов П. В. О возрастах количественной спелости леса / П. В. Воропанов // Лесное хозяйство. – 1970. – № 12. – С. 23-25.

52. Высоцкий Г. Н. О гидрологическом и метеорологическом влиянии лесов / Г. Н. Высоцкий. – М. – Л. : Гидрометеиздат, 1952. – 112 с.

53. Высоцкий К. К. Закономерности строения смешанных древостоев / К. К. Высоцкий. – М. : Гослесбумиздат, 1962. – 177 с.

54. Гаврусевич А. М. Проблеми гірських лісів Українських Карпат і система ведення господарства в них / А. М. Гаврусевич // Респ. наук.-техн. конф. «Система ведення лісового господарства в гірських умовах Карпат», 1990 р. : тези доп. – Івано-Франківськ, 1990. – С. 13-16.

55. Гаврусевич А. М. Підвищення вітростійкості деревостанів у високогірному пасмі ялинових лісів Українських Карпат / А. М. Гаврусевич, А. П. Іванюк, І. Ф. Калущкий // Науковий вісник НЛТУ України. – Львів : НЛТУ України. – 2007. – Вип. 17.7. – С. 52-55.

56. Гаврусевич А. Н. Основные принципы создания биологически устойчивых культур ели у Карпатах / А. Н. Гаврусевич // Лесоводство и агролесомелиорация : Лесовосстановление. – К. : Урожай, 1973. – Вып. 32. – С. 46-51.

57. Гайчук С. І. Лісівничо-таксаційна структура перестиглих букових деревостанів Українських Карпат / Гайчук С. І., Гірс О. А. // Науковий вісник НЛТУ України. – Львів : РВВ НЛТУ України. – 2011. – Вип. 21.1. – С. 44-49.

58. Гарелков Д. Вариант экологическообразного состава лесов / Гарелков Д., Божинов Х. // Гора. – 1992. – Вып. 48, № 4. – С. 4-6.

59. Генсірук С. А. Ліси Українських Карпат та раціональне використання / С. А. Генсірук – К. : Урожай, 1964. – 168 с.

60. Генсірук С. А. Ельники Восточных Карпат / С. А. Генсірук. – Львов, 1957. – 187 с.

61. Генсірук С. А. Комплексное лесохозяйственное районирование Украины и Молдавии / С. А. Генсірук. – К. : Наук. думка, 1981. – 354 с.

62. Генсірук С. А. Комплексное лесное хозяйство в горных условиях / Генсірук С. А. – М. : Лесная пром-сть, 1971. – 248 с.

63. Генсірук С. А. Лісові ресурси України, їх охорона і використання / Генсірук С. А., Бондар В. М. – К. : Наук. думка, 1973. – 528 с.

64. Генсірук С. А. Охрана лесных экосистем / Генсірук С. А., Гайдарова Л. Й. – К. : Урожай, 1984. – 198 с.

65. Генсірук С. А. Ліси України / С. А. Генсірук. – К. : Наук. думка, 1992. – 408 с.

66. Генсірук С. А. Встановлення віку рубок ялиників Карпат / Генсірук С. А., Ходот Г. А. // Вісник сільськогосподарської науки. – 1960. – № 11. – С. 18-20.
67. Генсірук С. А. Ліси Західного регіону України / С. А. Генсірук, М. С. Нижник, Л. І. Копій. – Львів : Атлас, 1998. – 408 с.
68. Генсірук С. А. Проблема природокористування у Західному регіоні УРСР / Генсірук С. А., Гайдарова Л. Й. // Економіка радянської України. – 1989. – № 6. – С. 75-82.
69. Генсірук С. А. Регіональне природокористування / С. А. Генсірук. – Львів : Вид-во "Світ", 1992. – 334 с.
70. Генсірук С. А. Причини всихання ялинових лісів Карпат і заходи для припинення їх деградації / С. А. Генсірук. [Електронний ресурс]. – Доступний з <http://www. ntsn. org /node /54>.
71. Геоботанічне районування Української РСР. – К. : Наук. думка, 1977. – 304 с.
72. Геренчук К. І. Природа Закарпатської області / К. І. Геренчук. – Львів : Вид-во "Вища школа", 1981. – 156 с.
73. Геренчук К. І. Природні ландшафти і райони / К. І. Геренчук // Природа Львівської області. – Львів : Вид-во Львів. ун-ту, 1972. – С. 107-133.
74. Герушинський З. Ю. Типологія лісів Українських Карпат / З. Ю. Герушинський. – Львів : Піраміда, 1996. – 208 с.
75. Герушинський З. Ю. Основные типологические закономерности Покутско-Мармарошских Карпат / З. Ю. Герушинский // Науч. тр. Закарпатской ЛОС. – Ужгород, 1958. – Т. 1. – С. 73-88.
76. Герушинський З. Ю. Классификация лесорастительных условий Покутско-Мармарошских Карпат / З. Ю. Герушинский // Записки Харьковского с.-х. ин-та. – Х., 1957. – Вып. 14. – С. 25-68.
77. Герушинський З. Ю. Классификация типов леса Украинских Карпат : практические рекомендации / З. Ю. Герушинский. – Львов, 1984. – 20 с.
78. Герушинський З. Ю. Определитель типов леса Украинских Карпат : практические рекомендации / З. Ю. Герушинский. – Львов, 1988. – 163 с.
79. Герушинський З. Ю. Эталоны типов леса Украинских Карпат, их назначение и использование / Герушинский З. Ю., Горошко М. П. // Респ. науч.-техн. конф. «Развитие лесного хозяйства в западных областях УССР», 14-15 мая 1989 г. : тезы докл. – Львов, 1989. – С. 18-20.
80. Герушинський З. Ю. Динамічні тенденції зміни деревних порід на північному мегасхилі Карпат / З. Ю. Герушинський // Лісове господарство і лісоексплуатація в Карпатах. – Ужгород : Карпати, 1971. – С. 13-20.
81. Герушинський З. Ю. Типологія Українських Карпат : навч. посібн. / З. Ю. Генсірук. – Львів : Піраміда, 1996. – 208 с.
82. Гигаури Г. Н. Экологическая роль горных лесов и пути повышения их продуктивности / Гигаури Г. Н., Джапаридзе Т. М. // Проблемы лесоведения и лесной экологии : ст. труд. Междунар. конф. – Ч. 1. – М., 1990. – С. 19-22.
83. Гірс Г. І. Морфо-фізіологічні критерії пошкодження древостоев выбросами теплових електростанцій / Гірс Г. І., Зубарева О. Н. // Лесное хозяйство. – 1992. – № 10. – С. 5-6
84. Гірс О. А. Лісовпорядкування : підручник / О. А. Гірс, Б. І. Новак, С. М. Кашпор. – К. : Арістей, 2004. – 384 с.
85. Гірс О. А. Нормативи динаміки товарної структури ялинових деревостанів / Гірс О. А., Киричок Л. С. // Науковий вісник НЛТУ України. – Львів : НЛТУ України. – 2010. – Вип. 20.13. – С. 142-147.
86. Гірс О. А. Обґрунтування віку головної рубки букових деревостанів в умовах Карпат / О. А. Гірс // Науковий вісник Національного аграрного університету : лісівництво. – К. : НАУ, 2004. – Вип. 71. – С. 148-155.

87. Гірс О. А. Фактори оптимізації головного користування лісом в Україні та їхній аналіз / О. А. Гірс // Наук. вісн. Національного аграрного університету. – К. : НАУ, 2006. – Вип. 96. – С. 126-131.
88. Глазов Н. М. Статистический метод у таксації / Н. М. Глазов – М. : Лесн. пром-сть, 1976. – 143 с.
89. Глазовская М. А. Ландшафтно-геохимические системы и их устойчивость к техногенезу / М. А. Глазовская // Биогеохимические циклы в биосфере. – М. : Наука, 1976. – С. 99-118.
90. Гниденко В. И. О взаимодействии бука, пихты и ели и динамика естественного формирования смешанных древостоев / В. И. Гниденко // Лесоводство и агролесомелиорация. – 1967. – Вып. 12. – С. 57- 64.
91. Гниденко В. И. Естественное возобновление и рубки в буково-пихтово-еловых лесах / В. И. Гниденко // Естественное возобновление лесов. – Ужгород : Карпаты, 1971. – С. 97-118.
92. Гниденко В. И. Структурно-экологические особенности бучин и их воспроизводство / В. И. Гниденко // Матер. Всесоюзн. науч.-техн. совещания [Пути улучшения использования лесосырьевых ресурсов бука], (Москва, 1988 год). – М., 1988. – 83 с.
93. Голод Д. С. Оптимизация состава лесов и лесопользования путем эффективного использования условий местопрорастания и повышения участия искусственных насаждений / Д. С. Голод // Проблемы повышения продуктивности лесов и перехода на непрерывное рациональное лесопользование. – Архангельск, 1983. – С. 150-153.
94. Голуб О. П. Про ліс та його вартість / О. П. Голуб. – Львів : Віче, 1997. – 41 с.
95. Голубец М. А. Ельники Украинских Карпат / М. А. Голубец. – К. : Наук. думка, 1978. – 264 с.
96. Голубец М. А. Геоботаническое районирование Украинских Карпат / М. А. Голубец, К. А. Малиновский, С. М. Стойко // Докл. и сообщ. Львов. отд. Геогр. об-ва за 1964 г. – Львов : Изд. Львов. ун-та, 1965. – С. 10-13.
97. Голубец М. А. Принципы классификации и классификация растительности Украинских Карпат / Голубец М. А., Малиновский К. А. // Укр. ботан. журн. – 1967, т. 52, № 2. – С. 189-201.
98. Голубец М. А. Актуальные вопросы экологии / М. А. Голубец. – К. : Наук. думка, 1982. – 158 с.
99. Голубец М. А. Пихтовые леса (формация *Abieta*) / М. А. Голубец, А. Н. Гаврусевич, И. К. Загайкевич и др. // Украинские Карпаты. Природа. – К. : Наук. думка, 1988. – 20 с. – С. 86-91.
100. Голубец М. А. Геоботаничне районування / М. А. Голубец // УЕЛ. – Львів, 1999. – Т. 1. – С. 153.
101. Голубец М. А. Гірська поясність лісів / М. А. Голубец // УЕЛ. – Львів, 1999. – Т. 1. – С. 164.
102. Голубец М. А. Загальні закономірності нагромадження фітомаси у смерекових лісах / Голубец М. А., Половніков Л. І. // Біологічна продуктивність смерекових лісів Карпат. – К. : Наук. думка, 1975. – С. 4-64.
103. Голубец М. А. Лісорослинне районування / М. А. Голубец // УЕЛ. – Львів, 1999. – Т. 1. – С. 444.
104. Голубец М. А. Східно-Карпатська гірська підпровінція / М. А. Голубец // Геоботаничне районування Української РСР. – К. : Наук. думка, 1977. – С. 18-49.
105. Голубец М. А. Наслідки порушень стабільності природних екосистем Українських Карпат та проблеми відтворення їх корисних функцій / Голубец М. А., Стойко С. М. // Українські Карпати: проблеми і перспективи. – Львів, 1993. – С. 80-86.
106. Гончар М. Т. Биоэкологические взаимосвязи древесных пород у лесу / М. Т. Гончар. – Львов : Вища школа, 1977. – 162 с.

107. Горошко М. П. Біометрія : навч. посібн. / М. П. Горошко, С. І. Миклуш, П. Г. Хомюк. – Львів : Камула, 2004. – 236 с.
108. Горошко М. П. Взаємозв'язок між товарною структурою та горизонтальною будовою ялицевих деревостанів Українських Карпат / М. П. Горошко, Г. Г. Гриник, С. В. Портах // Науковий вісник НЛТУ України. – Львів : РВВ НЛТУ України. – 2011. – Вип. 21.17. – С. 27-34.
109. Горошко М. П. Особенности строения, рост и перспективы искусственных пихтарников Украинских Карпат : автореф. дисс. на соискание учен. степени канд. с.-х. наук : спец. 06.03.02 – "Лесоустройство и лесная таксация" / М. П. Горошко. – Л., 1978. – 26 с.
110. Горошко М. П. Оцінка територіального розташування дерев мішаних деревостанів ялиці білої в Beskidaх / Горошко М. П., Гриник Г. Г. // Науковий вісник НАУ. – Сер. : Лісівництво. – К. : Вид-во НАУ, 2000. – Вип. 27. – С. 317-323.
111. Горошко М. П. Природні змішані ялицеві лісостани Beskidів (динаміка видового складу) / Горошко М. П., Пилипів Я. І. // Український ліс. – 1994. – № 1. – С. 30-32.
112. Горошко М. П. Таксаційна будова природних смереково-буково-ялицевих лісостанів (на прикладі яличників Beskidів) / Горошко М. П., Пилипів Я. І. // Український ліс. – 1996. – № 2. – С. 18-21.
113. Горошко М. П. Залежність між біометричними параметрами крони та об'ємоутворюючими показниками для дерев ялиці білої у змішаних ялицевих насадженнях Beskidів / Горошко М. П., Гриник Г. Г. // Науковий вісник УкрДЛТУ : Проблеми та перспективи розвитку лісового господарства. – Львів : РВВ УкрДЛТУ. – 1998. – Вип. 9.2. – 123-130.
114. Горошко М. П. Практикум з лісової біометрії : навчальне видання / М. П. Горошко, С. І. Миклуш, П. Г. Хомюк. – Львів : УкрДЛТУ, 1999. – 108 с.
115. Горшенин Н. М. Лесоводство / Горшенин Н. М., Швиденко А. И. – Львов : Вища школа, 1977. – 304 с.
116. Грейг-Смит П. Количественная экология растений / П. Грейг-Смит. – М. : Мир, 1967. – 304 с.
117. Гриник Г. Г. Вплив горизонтального типу розташування дерев на продуктивність мішаних деревостанів ялиці білої в гірських умовах / Гриник Г. Г., Горошко М. П. // Науковий вісник УкрДЛТУ. – Львів : УкрДЛТУ. – 2002. – Вип. 12.3. – С. 26-30.
118. Гриник Г. Г. Дослідження впливу горизонтальної структури ялинових деревостанів на будову за відносними показниками морфологічних показників деревостанів ДП "Сколівське лісове господарство" / Г. Г. Гриник // Науковий вісник НЛТУ України. – Львів : НЛТУ України. – 2006. – Вип. 16.6. – С. 52-56.
119. Гриник Г. Г. Дослідження особливостей горизонтального розміщення дерев у мішаних штучних букових деревостанах ДП "Старосамбірське лісомисливське господарство" / Гриник Г. Г., Костів В. Я. // Лісове господарство, лісова, паперова і деревообробна промисловість. – Львів : НЛТУ України. – 2006. – Вип. 30. – С. 245-254.
120. Гриник Г. Г. Попередні моніторингові дослідження санітарного стану лісів Закарпаття / Гриник Г. Г., Пукман В. В., Костриба М. В., Буній В. Я. // Науковий вісник НЛТУ України. – Львів : НЛТУ України. – 2007. – Вип. 17.3. – С. 9-20.
121. Гриник Г. Г. Попередні моніторингові дослідження санітарного стану лісів Чернівецької області / Гриник Г. Г., Пукман В. В., Костриба М. В., Буній В. Я. // Науковий вісник НЛТУ України. – Львів : НЛТУ України. – 2008. – Вип. 18.8. – С. 20-26.
122. Гриник Г. Г. Аналіз впливу зміни кліматичних показників на санітарний стан ялинових деревостанів в Українських Карпатах / Гриник Г. Г., Пукман В. В. // Науковий вісник НЛТУ України. – Львів : НЛТУ України. – 2009. – Вип. 20.14. – С. 271-285.
123. Гриник Г. Г. Аналіз санітарного стану гірських ялиників Івано-Франківщини у 2006-2009 р. на підставі моніторингового дослідження / Гриник Г. Г., Пукман В. В., Буній В. Я., Костриба М. В. // Наукові праці Лісівничої академії наук України. – Львів : РВВ НЛТУ України. – 2010. – Вип. 8. – С. 106-111.

124. Гриник Г. Г. Дослідження впливу орографічних чинників на лісівничо-таксаційні показники гірських ялиників (на прикладі деревостанів ДП "Брустурянське ЛМГ" Закарпатського ОДУЛМГ) / Гриник Г. Г., Калинюк Ю. В. // Науковий вісник НЛТУ України. – Львів : НЛТУ України. – 2011. – Вип. 21.1. – С. 49-56.
125. Гриник Г. Г. Вплив орографічних чинників на товарну структуру гірських ялиників / Гриник Г. Г., Калинюк Ю. В. // Науковий вісник НЛТУ України. – Львів : НЛТУ України. – 2011. – Вип. 21.2. – С. 15-21.
126. Гриник Г. Г. Лісівничо-таксаційна характеристика букових деревостанів Українських Карпат з урахуванням орографічних особливостей / Г. Г. Гриник // Науковий вісник НЛТУ України. – Львів : РВВ НЛТУ України. – 2011. – Вип. 21.11. – С. 71-82.
127. Гриник Г. Г. Лісівничо-таксаційна характеристика ялинових деревостанів Українських Карпат з урахуванням особливостей рельєфу / Г. Г. Гриник // Науковий вісник НЛТУ України. – Львів : РВВ НЛТУ України. – 2011. – Вип. 21.12. – С. 12-24.
128. Гриник Г. Г. Лісівничо-таксаційна характеристика ялицевих деревостанів Українських Карпат з урахуванням особливостей рельєфу / Г. Г. Гриник // Науковий вісник НЛТУ України. – Львів : РВВ НЛТУ України. – 2011. – Вип. 21.13. – С. 17-28.
129. Гриник Г. Г. Лісівничо-таксаційні особливості та динаміка складу гірських ялиників Українських Карпат / Г. Г. Гриник // Науковий вісник НЛТУ України. – Львів : РВВ НЛТУ України. – 2011. – Вип. 21.15. – С. 41-57.
130. Гриник Г. Г. Порівняльна характеристика теоретичної продуктивності ялинових, букових та ялицевих деревостанів Українських Карпат з урахуванням особливостей рельєфу / Г. Г. Гриник // Наукові праці Лісівничої академії наук України. – Львів : РВВ НЛТУ України. – 2011. – Вип. 8. – С. 108-112.
131. Гриник Г. Г. Лісівничо-таксаційні особливості та динаміка складу гірських букняків Українських Карпат / Г. Г. Гриник // Науковий вісник НЛТУ України. – Львів : РВВ НЛТУ України. – 2012. – Вип. 22.3. – С. 22-39.
132. Гриник Г. Г. Лісівничо-таксаційні особливості та динаміка складу гірських яличників Українських Карпат / Г. Г. Гриник // Науковий вісник НЛТУ України. – Львів : РВВ НЛТУ України. – 2012. – Вип. 22.4. – С. 12-27.
133. Гриник Г. Г. Експозиційно-орографічні моделі оптимально-продуктивних місцеположень деревостанів бука лісового в Українських Карпатах / Г. Г. Гриник // Науковий вісник НЛТУ України. – Львів : РВВ НЛТУ України. – 2012. – Вип. 22.8. – С. 8-13.
134. Гриник Г. Г. Експозиційно-орографічні моделі місцеположень оптимально-продуктивних деревостанів ялини європейської в Українських Карпатах / Г. Г. Гриник // Науковий вісник НЛТУ України. – Львів : РВВ НЛТУ України. – 2012. – Вип. 22.9. – С. 19-24.
135. Гриник Г. Г. Експозиційно-орографічні моделі оптимально-продуктивних місцеположень деревостанів ялиці білої в Українських Карпатах / Г. Г. Гриник // Науковий вісник НЛТУ України. – Львів : РВВ НЛТУ України. – 2012. – Вип. 22.10. – С. 14-20.
136. Гриник Г. Г. Порівняльна характеристика експозиційно-орографічних моделей оптимально-продуктивних місцеположень ялинових, букових і ялицевих деревостанів в Українських Карпатах / Г. Г. Гриник // Науковий вісник НЛТУ України. – Львів : РВВ НЛТУ України. – 2012. – Вип. 22.11. – С. 14-21.
137. Гриник Г. Г. Моделювання основних таксаційних показників модальних деревостанів ялини європейської в Українських Карпатах / Г. Г. Гриник // Науковий вісник НЛТУ України. – 2012. – Вип. 22.13. – С. 13-20.
138. Гриник Г. Г. Моделювання росту букових деревостанів Українських Карпат із врахуванням особливостей рельєфу місцевості / Г. Г. Гриник // Наукові праці Лісівничої академії наук України. – 2012. – Вип. 10. – С. 126-130.
139. Гришин В. К. Статистические методы анализа и планирования экспериментов / В. К. Гришин. – М. : Изд-во МГУ, 1975. – 128 с.

140. Гробарнин П. Я. Статистический анализ горизонтальной структуры древостоев / Гробарнин П. Я., Комарова А. А. // Моделирование биогеоценотических процессов. – М. : Наука, 1981. – С. 119-135.
141. Гром М. М. Лісова таксація : підручник / М. М. Гром. – Вид. 3-тє, [перероб. та доп.]. – Львів : НЛТУ України, 2010. – 416 с.
142. Гузь М. М. Дослідження впливу домішок лісових порід на ріст культур бука лісового на прикладі Добромильського лісництва Старосамбірського ДЛМГ / М. М. Гузь, Г. Г. Гриник, В. Я. Костів // Науковий вісник НЛТУ України. – Львів : УкрДЛТУ. – 2005. – Вип. 15.1. – С. 112-120.
143. Гулисашвили В. З. Горное лесоводство / В. З. Гулисашвили. – М. : Гослесбумиздат, 1956. – 256 с.
144. Гулисашвили В. З. Особенности строения и развития горных лесов / В. З. Гулисашвили // Горные леса. – М., 1979. – С. 29-39.
145. Гусев И. И. Вариационная статистика / И. И. Гусев. – Архангельск : Изд-во Ленинград. ун-та, 1978. – 232 с.
146. Гуцуляк Г. Д. Земельно-ресурсний потенціал Карпатського регіону / Г. Д. Гуцуляк. – Львів : Вид-во "Світ", 1991. – 152 с.
147. Давыдов М. В. Бонитет как единица таксационной классификации насаждений / М. В. Давыдов // Лесной журнал. – 1968. – № 4. – С. 26-28.
148. Давыдов М. В. К вопросу о бонитировании насаждений быстрорастущих древесных пород / М. В. Давыдов // Лесной журнал. – 1964. – № 4. – С. 18-20.
149. Давыдов М. В. Карпатские пихтарники / М. В. Давыдов // Лесное хозяйство. – 1956. – № 5. – С. 29-31.
150. Давыдов М. В. О дифференцированном бонитировании при лесоустройстве / М. В. Давыдов // Лесной журнал. – 1972. – № 4. – С. 3-7.
151. Давыдов М. В. Рубки ухода за лесом / М. В. Давыдов. – М. : Лесн. пром-сть, 1971. – 181 с.
152. Давыдов М. В. Строение буковых насаждений / М. В. Давыдов // Лесное хозяйство. – 1951. – № 3. – С. 29-31.
153. Денбновецкий Г. Ю. О влиянии некрозно-раковой болезни на снижение качества буковой древесине / Г. Ю. Денбновецкий // Матер. науч.-техн. конф. [Опыт комплексного использования лесосырьевых ресурсов], (Ивано-Франковск, 1970 год). – Ивано-Франковск, 1970. – С. 156-157.
154. Державний лісовий кадастр станом на 1 січня 1996 року. Міністерство лісового господарства України. – Ірпінь : Українське державне лісовпорядне об'єднання, 1997. – 86 с..
155. Дигрессия биогеоценотического покрова на контакте лесного и субальпийского поясов у Черногоре / К. А. Малиновский, И. В. Царик, Я. В. Коржинский, В. Г. Колищук, Г. Г. Жилияев. – К. : Наук. думка, 1984. – 208 с.
156. Докучаев В. В. Учение о зонах природы / В. В. Докучаев. – М. : Изд-во АН СССР, 1948. – 110 с.
157. Долишний М. И. Рекреационный комплекс Карпат и его развитие / М. И. Долишний, М. С. Нудельман // Экономика Советской Украины. – 1984. – № 4. – С. 54-61.
158. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – М. : Агропромиздат, 1985. – 351 с.
159. Дрейпер Н. Прикладной регрессионный анализ / Дрейпер Н., Смит Г. – М. : Статистика, 1973. – 392 с.
160. Екологічний потенціал наземних екосистем / за ред. М. А. Голубця. – Львів : Поллі, 2003. – 180 с.
161. Естественное возобновление лесов / П. И. Молотков, Н. И. Мамонов, В. И. Гниденко, И. И. Молоткова / под ред. П. И. Молоткова. – Ужгород : Карпати, 1971. – 124 с.

162. Загайкевич І. К. Короїд-друкар у лісах західних областей України / І. К. Загайкевич. – К. : Вид-во АН УРСР, 1959. – 26 с.
163. Загребев В. В. Географические закономерности роста и продуктивности древостоев / В. В. Загребев. – М. : Лесн. пром-сть, 1978. – 237 с.
164. Загребев В. В. Методические рекомендации по составлению таблиц хода роста древостоев / В. В. Загребев, Н. Н. Гусев, Н. Я. Саликов. – Пушкино : ВНИИЛМ, 1975. – 36 с.
165. Загребев В. В. Принципы построения единой нормативной базы для таксации лесов / Загребев В. В., Швиденко А. З. // Лесное хозяйство. – 1988. – № 10. – С. 32-36.
166. Загребев В. В. Принципы построения отраслевой автоматизированной системы управления лесным хозяйством / Загребев В. В., Волков В. Д. // Лесное хозяйство. – 1972. – № 6. – С. 6-11.
167. Задорожний А. І. Дослідження вітровалонебезпечності гірських лісів на прикладі деревостанів ДП "Міжгірське лісове господарство" / Задорожний А. І., Гриник Г. Г. // Науковий вісник НЛТУ України. – Львів : НЛТУ України. – 2010. – Вип. 20.2. – С. 54-60.
168. Займан Дж. Модели беспорядка / Дж. Займан. – М. : Мир, 1982. – 592с.
169. Захаров В. К. Варьирование таксационных признаков древостоев / В. К. Захаров // Лесное хозяйство. – 1950. – № 11. – С. 66-70.
170. Захаров В. К. Лесная таксация / В. К. Захаров. – М. : Лесная пром-ть, 1967. – 406 с.
171. Зиганин Р. А. Инвентаризация горных лесов на ландшафтно-типологической основе / Р. А. Зиганин // Строеие, рост и инвентаризация лесонасаждений : Красноярск, 1985. – С. 5-17.
172. Иванова В. М. Математическая статистика / В. М. Иванова, В. Н. Калинина, Л. А. Нешумова. – М. : Высшая школа, 1981. – 371 с.
173. Ивантер Э. В. Основы практической биометрии / Э. В. Ивантер. – Петрозаводск : Карелия, 1979. – 96 с.
174. Ипатов В. С. Количественный анализ ценологических эффектов в размещении деревьев по территории / Ипатов В. С., Парховин Т. Н. // Ботанический журнал. – 1975. – Т. 60. – Вып. 9. – С. 1237-1250.
175. Использование и воспроизводство лесных ресурсов УССР / С. А. Генцирук, Я. В. Коваль, В. С. Бондарь, В. К. Гук, В. Ф. Анненков. – К. : Наук. думка, 1986. – 312 с.
176. Іванюк А. П. Природа вітровалів та їх вплив на продуктивність лісу в гірських та передгірських районах Українських Карпат : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук : спец. 06.00.20 – "Лісівництво і лісознавство" / А. П. Іванюк. – Львів, 1996. – 20 с.
177. Ільків І. С. Морфолого-таксаційна структура букняків Бескидів : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук : спец. 06.03.02 – "Лісовпорядкування та лісова таксація" / Ільків І. С. – К., 2004. – 18 с.
178. Каганяк Ю. Й. Оптимізація лісокористування агрегованого на типологічній основі господарства / Ю. Й. Каганяк // Науковий вісник НЛТУ України. – Львів : НЛТУ України. – 2006. – Вип. 16.2 – С. 31-37.
179. Каганяк Ю. Й. Моделювання продуктивності різновікових букових деревостанів у Карпатах / Ю. Й. Каганяк // Науковий вісник НЛТУ України. – Львів : НЛТУ України. – 2006. – Вип. 16.3 – С. 8-14.
180. Каганяк Ю. Й. Прогноз потенційної продуктивності соснових та букових деревостанів / Ю. Й. Каганяк // Науковий вісник НЛТУ України. – Львів : НЛТУ України. – 2006. – Вип. 16.6 – С. 39-45.
181. Кайрюкштис Л. А. Оптимизация окружающей среды / Кайрюкштис Л. А. – Вильнюс : ЛитНИИЛХ, 1982. – 180 с.
182. Калинин М. И. Моделирование лесных насаждений / М. И. Калинин. – Львов : Вища школа, 1978. – 205 с.
183. Калинин М. И. Оценка ветровальной опасности в еловых лесах Карпат / М. И. Калинин // Лесоведение. – 1991. – № 2. – С. 59-66.

184. Калинюк Ю. В. Дослідження морфолого-таксаційних особливостей ялинових деревостанів ДП "Брустурянське ЛМГ" / Калинюк Ю. В., Гриник Г. Г. // Матер. всеукр. наук.-техн. конф. [Ведення лісового, мисливського і садово-паркового господарства та охорона довкілля], (Львів, 15-16 квітня 2009 року). – Львів, 2009. – С. 50-55.
185. Калінін М. І. Вітровали в гірських та передгірських регіонах Українських Карпат / М. І. Калінін, І. Ф. Калуцький, А. П. Іванюк. – Львів : Манускрипт, 1997. – 202 с.
186. Калуцький І. Ф. Стихійні явища в гірсько-лісових умовах Українських Карпат (вітровали, паводки, ерозія ґрунту) : монографія / Калуцький І. Ф., Олійник В. С. – Львів : Камула, 2007. – 240 с.
187. Калуцький І. Ф. Вітровали на північно-східному макросхилі в Українських Карпатах / І. Ф. Калуцький. – Львів : Манускрипт, 1998. – 204 с.
188. Калуцький І. Ф. Лісівничо-екологічна суть вітровалів та методологія їх пізнання / І. Ф. Калуцький // Матер. міжнар. наук.-практ. конф. [Наук. основи ведення сталого лісового госп-ва], (Івано-Франківськ, 8-9 жовтня 2005 року). – Івано-Франківськ, 2005. – С. 129-132.
189. Каплуновский П. С. Горные буковые леса / П. С. Каплуновский // Типы горных лесов. – Ужгород : Карпаты, 1961. – С. 32-46.
190. Каплуновский П. С. О современном состоянии лесосек постепенных рубок / П. С. Каплуновский. – Ужгород, 1967. – С. 23-29.
191. Каплуновський П. С. Заходи до природного відновлення в букових лісах Закарпаття / П. С. Каплуновський. – Ужгород : Карпати. – 1958. – 28 с.
192. Кашпор С. М. Методичні основи складання нормативів динаміки товарної структури насаджень / С. М. Кашпор // Науковий вісник НАУ. – К. : Вид-во НАУ, 1999. – Вип. 17. – С. 265-268.
193. Киселевский-Бабинин Р. Г. Устойчивость к ветровалу основных лесообразующих древесных пород Украинских Карпат / Р. Г. Киселевський-Бабінін // Лесоводство и агролесомелиорация. – 1972. – Вып. 31. – С. 11-16.
194. Киселевський-Бабінін Р. Г. Природа вітровалів у Карпатах / Р. Г. Киселевський-Бабінін, В. М. Дяков // Природні умови та природні ресурси Українських Карпат. – К. : Наук. думка, 1968. – С. 48-58.
195. Клапчук В. М. Умови виникнення вітровалів у Карпатах / В. М. Клапчук, В. А. Генік, О. І. Киселюк // Лісовий журнал. – 1993. – № 1. – С. 9-10.
196. Козак И. И. Последствия антропогенной трансформации лесных экосистем горной части бассейна р. Прут (Украинские Карпаты) / И. И. Козак // Проблемы лесоведения и лесной экологии : труды Межд. конф. – Часть 1. – М., 1990. – С. 103-105.
197. Комендар В. И. Форпосты горных лесов / В. И. Комендар. – Ужгород : Карпаты, 1966. – 204 с.
198. Комендар В. І. До питання про динаміку рослинних поясів у Східних Карпатах / В. І. Комендар // Український ботанічний журнал. – 1957. – Т. 14. – № 4. – С. 12.
199. Комплексное лесохозяйственное районирование Украины и Молдавии / Генсирук С. А., Шевченко С. В., Бондарь В. С., Шеляг-Сосонко Ю. Р. / под. ред. С. А. Генсирука. – К. : Наук. думка, 1981. – 360 с.
200. Копій Л. І. Теоретичні аспекти збільшення лісистості Західного регіону України / Л. І. Копій // Науковий вісник УкрДЛТУ. – Львів : УкрДЛТУ. – 1996. – Вип. 5. – С. 126-131.
201. Король М. М. вплив доглядових рубань на параметри крони та об'ємну структуру ялини європейської / М. М. Король, В. В. Гаврилюк, В. В. Земан // Науковий вісник НЛТУ України. – Львів : РВВ НЛТУ України. – 2009. – Вип. 20.10 – С. 47-53.
202. Король М. М. Моделі росту смерекового деревостану / Король М. М., Вицега Р. Р. // Науковий вісник НЛТУ України. – Львів : НЛТУ України. – 2006. – 16. 3. – С. 18-22.
203. Косець М. І. Букові ліси / М. І. Косець // Рослинність УРСР. Ліси. – К. : Наук. думка, 1971. – С. 145-165.

204. Костриба М. В. Всихання ялинових деревостанів на Буковині / М. В. Костриба, В. О. Крамарець, Г. Г. Гриник, В. Я. Буній, П. С. Новоринський // Лісівництво і агролісомеліорація. – Х. : УкрНДІЛГА, 2008. – Вип. 114. – С. 152-158.
205. Криницький Г. Т. Сохранность самосева бука и его спутников на лесосеках разных способов рубок у Карпатах / Криницький Г. Т., Савич И. П. – Львів : Камула, 1973. – С. 52-55.
206. Криницький Г. Т. Система лісівничих заходів щодо ліквідації наслідків масового всихання ялиників у буково-ялицевих типах лісу Карпат / Криницький Г. Т., Крамарець В. О. // Лісівництво і агролісомеліорація. – Х. : УкрНДІЛГА, 2009. – Вип. 115. – С. 256-260.
207. Криницький Г. Т. Чинники формування вітровалів та підвищення біологічної стійкості насаджень у зоні впливу рекреаційного комплексу "Буковель" / Криницький Г. Т., Калущкий І. Ф., Гаврусевич А. М., Іванюк А. П. // Лісове господарство, лісова, паперова і деревообробна промисловість. – Львів : НЛТУ України. – 2006. – Вип. 32. – С. 20-27.
208. Кудра В. С. Особливості природного поновлення в букових лісах на вузьких вирубках / В. С. Кудра // Лісовий журнал. – 1995. – № 1. – С. 19-20.
209. Кузьмичев В. В. Закономерности роста древостоев / В. В. Кузьмичев. – Новосибирск : Наука, 1977. – 160 с.
210. Кузьмичев В. В. Регрессионные модели прогноза роста древостоев / В. В. Кузьмичев, Т. Н. Миндеева, Г. Б. Кофман // Лесное хозяйство. – 1996. – № 4. – С. 43-45.
211. Курдычко Н. К. Принципы определения спелости леса / Н. К. Курдычко. – М.–Л. : Гослесбумиздат, 1938. – 105 с.
212. Куриляк В. М. Особливості вікової структури букових деревостанів у Карпатах / В. М. Куриляк // Науковий вісник НЛТУ України. – Львів : РВВ НЛТУ України. – 2011. – Вип. 21.5. – С. 55-59.
213. Куриляк В. М. Аналіз вертикальної структури букняків Передкарпаття / В. М. Куриляк // Науковий вісник НЛТУ України. – Львів : РВВ НЛТУ України. – 2011. – Вип. 21.7. – С. 19-23.
214. Лавний В. В. Вплив орографічних і лісівничих факторів на вітровали лісу в Українських Карпатах / В. В. Лавний // Науковий вісник НЛТУ України. – Львів : НЛТУ України. – 2007. – Вип. 17.3. – С. 48-54.
215. Лавний В. В. Особливості вітровалів та буреломів лісу в Українських Карпатах / В. В. Лавний, Д. Д. Сухарюк // Науковий вісник НЛТУ України. – Львів : НЛТУ України. – 2007. – Вип. 17.7. – С. 65-71.
216. Лакин Г. Ф. Биометрия / Г. Ф. Лакин. – Изд. 4-ое, [перераб. и доп.]. – М. : Высш. школа, 1980. – 293 с., ил.
217. Лакида П. І. Штучні ялинові деревостани Українських Карпат – прогноз росту та продуктивності : монографія / Лакида П. І., Володимиренко В. М. – К. : ННЦ ІАЕ, 2008. – 158 с.
218. Линдемман Г. В. Роль насекомых у динамике лесных растений / Г. В. Линдемман // Чтения памяти акад. В. Н. Сукачева. – М. : Наука, 1986. – С. 60-84.
219. Лисиця Г. В. Особливості будови і ріст умовно-одновікових букових насаджень / Г. В. Лисиця // Підвищення продуктивності гірських лісів [спецредактори Молотков П. І., Комендар В. І.]. – Ужгород : Карпати, 1968. – С. 24-28.
220. Лісовий кодекс України // Лісовий і мисливський журнал. – 2006. – № 2. – 15 с.
221. Лосицкий К. Б. Зональные особенности лесного хозяйства СССР / К. Б. Лосицкий // Лесное хозяйство. – 1971. – № 1. – С. 28-31.
222. Малиновський К. А. Рослинність високогір'я Українських Карпат / К. А. Малиновський. – К. : Наук. думка, 1980. – 278 с.

223. Малиновський К. А. Проблеми вивчення і охорони популяцій рідкісних видів флори Українських Карпат / Малиновський К. А., Царик Й. В. // Укр. ботан. журн. – 1991. – Т. 48. – № 3. – С. 13-21.
224. Малиновський К. А. Роль популяційної біології в ботанічному ресурсознавстві / Малиновський К. А., Царик Й. В. // Укр. бот. журн. – 1993. – Т. 50. – № 5. – С. 5-12.
225. Малиновський К. А. Популяційна біологія рослин: її цілі, завдання і методи / К. А. Малиновський // Укр. бот. журн. – 1989. – 43, № 4. – С. 5-12.
226. Малиновський А. К. Еколого-ценотична диференціація листяних лісів Українських Карпат / А. К. Малиновський // Вісник Львів. ун – ту., Сер. біол. 2002., вип. 28. – С. 139-145.
227. Малиновський А. К. Сукцесії рослинності в річкових долинах Українських Карпат / А. К. Малиновський // Вісник Львів. ун-ту., Сер. біол. 2002. – 29. – С. 77-85.
228. Марків П. Д. Продуктивність горних пихтових лесов Карпат / Марків П. Д., Питикин А. И. // Лесное хозяйство. – 1990. – № 12. – С. 16-18.
229. Марків П. Д. Восстановительно-возрастная динамика елово-буково-пихтовых лесов Украинских Карпат / Марків П. Д., Питикин А. И. // Лесоведение. – М. : Наука. – 1985. – № 6. – С. 44-49.
230. Марків П. Д. Особенности формирования и продуктивность елово-буково-пихтовых лесов Украинских Карпат : автореф. дисс. на соискание учен. степени канд. с.-х. наук : спец. 06.03.03 – "Лесоведение и лесоводство" / П. Д. Марків. – УкрНИИЛХА – Х., 1982. – 26 с.
231. Марчук Г. И. Математическое моделирование у проблеме окружающей среды / Г. И. Марчук. – М. : Наука, 1982. – 319 с.
232. Маслов А. Д. Короед типограф как фактор сукцессионных процессов в еловых насаждениях / А. Д. Маслов // Матер. Всеросс. науч.-техн. конф. [Охрана лесных экосистем и рациональное использование лесных ресурсов], (Москва, 1994 год). – М., 1994. – Т. 3. – С. 65-66.
233. Маслов А. Д. Усыхание еловых насаждений от короеда типографа и интеграция защитных мероприятий / А. Д. Маслов // Комплексные меры защиты ельников европейской части России по подавлению вспышки массового размножения короеда-типографа. – Пушкино, 2001. – С. 5-20.
234. Мелехов И. С. Проблемы повышения продуктивности горных лесов / И. С. Мелехов // Проблемы комплексных лесных предприятий у Карпатах. – Ужгород : Карпаты, 1969. – С. 67-86.
235. Мигунова Е. С. Леса и лесные земли / Е. С. Мигунова. – М. : Экология, 1993. – 364 с.
236. Мигунова Е. С. Роль рельефа у перераспределении влаги и формировании разных типов водообеспеченности почв / Мигунова Е. С., Чони Л. И. // Агрехимия и почвоведение. – 1990. – Вып. 53. – С. 34-39.
237. Миклуш С. И. Плоскостно-размерная структура буковых древостоев равнины Запада Украины / Миклуш С. И., Горошко М. П. // Мат. 41 науч.-техн. конф. Львов. Лесотехн. ин-та. – Львов : Львов. Лесотехн. ин-т. – 1992. – С. 38-40.
238. Миклуш С. І. Горизонтальна структура смерекових деревостанів Українських Карпат / С. І. Миклуш, Р. Р. Вицега, Г. Г. Гриник // Науковий вісник УкрДЛТУ. – Львів : УкрДЛТУ. – 2004. – Вип. 14.5. – С. 298-305.
239. Миклуш С. І. Моделювання росту насаджень за матеріалами повидільної бази даних / С. І. Миклуш // Науковий вісник Національного аграрного університету. – К. : НАУ, 2007. – № 107. С. 191-200.
240. Миклуш С. І. Моделювання росту у висоту рівнинних букових деревостанів / С. І. Миклуш // Лісове господарство, лісова, паперова і деревообробна промисловість. – Львів : НЛТУ України. 2006. – Вип. 31. – С. 203-210.

241. Миклуш С. І. Рівнинні букові ліси України: продуктивність та організація сталого господарства : монографія / С. І. Миклуш. – Львів : ЗУКЦ, 2011. – 260 с.
242. Миклуш С. І. Моделі таксаційної будови букових насаджень рівнинної частини заходу України / С. І. Миклуш, М. М. Бусько, О. Г. Частковський // Науковий вісник УкрДДТУ : Проблеми та перспективи розвитку лісового господарства. – Львів : УкрДДТУ. – 1998. – Вип. 9.2. – С. 159-163.
243. Митропольский А. К. Статистические вычисления / А. К. Митропольский. – Л. : Изд-во Всесоюзн. заоч. лесотехн. инст.-ута, 1952. – Т. 1. – 166 с; 1952. – Т. 2. – 191 с.
244. Модели роста и продуктивность оптимальных древостоев / А. А. Строчинский, А. З. Швиденко, П. И. Лакида. – К. : Изд-во УСХА, 1992. – 144 с.
245. Мозолевская Е. Г. Оценка вредоносности стволовых вредителей / Е. Г. Мозолевская // Научные труды Московского лесотехн. инст.-ута. – М. : Изд-во МЛТИ, 1974. – Вып. 65. – С. 124-132.
246. Моисеев Н. А. Основные тенденции использования и воспроизводства лесных ресурсов у зарубежных странах / Н. А. Моисеев. – М. : Мысль, 1971. – 59 с.
247. Моисеев Н. А. Основы прогнозирования, использования и воспроизводства лесных ресурсов / Н. А. Моисеев. – М. : Лесная пром-сть, 1974. – 224 с.
248. Молотков П. И. Буковые леса и хозяйство в них / П. И. Молотков. – М. : Лесная пром-сть, 1966. – 224 с.
249. Молотков П. І. Динаміка росту і розвитку бука / П. І. Молотков // Підвищення продуктивності гірських лісів [спецредактори Молотков П. І., Комендар В. І.]. – Ужгород : Карпати, 1968. – С. 29-34.
250. Молотков П. И. Естественное возобновление лесов [Молотков П. И. и др.]. – Ужгород : Карпаты, 1971. – С. 91-97.
251. Молотков П. И. Буковые леса Украинских Карпат / П. И. Молотков // Буковые леса СССР и ведение хозяйства в них. – М. : Лесн. пром-сть, 1972. – С. 78-109.
252. Молотков П. И. Рубки главного пользования в горных лесах Карпат / П. И. Молотков // Бюллетень научно-технической информации УкрНИИЛХА. – Х. : Харьковское обл. изд-во. – 1956. – Вып. 1. – С. 7-10.
253. Молотков П. І. Здоров'я бука / Молотков П. І. Денбновецький Г. Ю. – Ужгород : Карпати, 1973. – 94 с.
254. Молоткова І. І. Продуктивність природних ялицевих деревостанів / Молоткова І. І. // Підвищення продуктивності гірських лісів [спецредактори Молотков П. І., Комендар В. І.]. – Ужгород : Карпати, 1968. – С. 35-38.
255. Молоткова І. І. Розподіл дерев, сум площ перерізу і запасів за абсолютними ступенями товщини в ялицевих лісах / Молоткова І. І. // Підвищення продуктивності гірських лісів [спецредактори Молотков П. І., Комендар В. І.]. – Ужгород : Карпати, 1968. – С. 29-34.
256. Молоткова И. И. Возрастное строение естественных пихтовых древостоев Закарпатья / И. И. Молоткова // Лесоводство и агролесомелиорация. – 1967. – № 12. – С. 49-56.
257. Молоткова И. И. Пороки и заболевания пихтовых насаждений Закарпатья / И. И. Молоткова // Лесоводство и агролесомелиорация. – К., 1965. – № 7. – С. 113-120.
258. Молоткова И. И. Строение, биология и сортиментная структура естественных пихтовых насаждений Закарпатья : автореф. дисс. на соискание учен. степени канд. с.-х. наук / И. И. Молоткова. – Х., 1965. – 23 с.
259. Молчанов А. А. Лес и окружающая среда / А. А. Молчанов. – М. : Наука, 1968. – 246 с.
260. Молчанов А. А. Влияние леса на окружающую среду / А. А. Молчанов. – М. : Наука, 1973. – 359 с.
261. Морозов Г. Ф. О лесоводственных устоях / Г. Ф. Морозов. – М. – Л. : Гослесбумиздат, 1962. – 28 с.

262. Морозов Г. Ф. Рубки возобновления и ухода / Г. Ф. Морозов. – М. – Л. : Гослесбумиздат, 1930. – 87 с.
263. Морозов Г. Ф. Учение о лесе / Г. Ф. Морозов. – М.–Л. : Гослесбумиздат, 1949. – 580 с.
264. Нагорняк Б. З. Оцінка типів горизонтального розташування дерев в яличниках північно-східного мегасхилу Українських Карпат / Нагорняк Б. З., Гриник Г. Г. // Науковий вісник НЛТУ України. – 2008. – Вип. 18.11. – С. 151-159.
265. Негруцкий С. Ф. Корневая губка / С. Ф. Негруцкий. – М. : Лесн. пром.-сть, 1973. – 200 с.
266. Нестеров В. Г. Математические модели задач по оптимизации выращивания леса и лесопользования / В. Г. Нестеров // Лесное хозяйство. – 1969. – № 6. – С. 34-36.
267. Нестеров В. Г. Общее лесоводство / В. Г. Нестеров – М.–Л. : Гослесбумиздат, 1949. – 580 с.
268. Нестерук Ю. Рослинний світ Українських Карпат: Черногора. Екологічні мандрівки / Юрій Нестерук. – Львів : БаК, 2003. – 520 с.
269. Никитин К. Е. Лес и математика / К. Е. Никитин // Лесное хозяйство. – 1965. – № 5. – С. 16-18.
270. Никитин К. Е. Методы и техника обработки лесоводственной информации / Никитин К. Е., Швиденко А. З. – М. : Лесн. пром.-сть, 1978. – 272 с.
271. Новик В. Атлас комах шкідників лісових порід / В. Новик , Ф. Грузинка, Б. Стари. – Х., 2004. – 302 с.
272. Нормативно-справочные материалы для таксации лесов Украины и Молдавии / Швиденко А. З., Строчинский А. А., Савич Ю. Н., Кашпор С. Н. [под. ред. А. З. Швиденко]. – К. : Урожай, 1987. – 559 с.
273. Одинак Я. П. Вертикальна структура букового біогеоценозу / Одинак Я. П., Борсук Д. В. // Біогеоценологічні дослідження на Україні (природні і штучні екосистеми, їх структурно-функціональні особливості та раціональне використання). – Львів, 1975. – С. 91-93.
274. Олейник В. С. Количественная оценка водорегулирующей роли буковых лесов Украинских Карпат / В. С. Олейник // Лесоведение. – 1994. – № 4. – С. 3-10.
275. Онысків Н. И. Особенности создания лесных культур в Карпатах / Н. И. Онысків, А. Н. Гаврусевич, В. И. Гниденко. – К. : УСХА, 1987. – 109 с.
276. Остапенко Б. Ф. Типологический анализ типов леса / Остапенко Б. Ф., Герушинський З. Ю. // Экология. – 1975. – № 3. – С. 36-41.
277. Остапенко Б. Ф. Классификация типов леса Северной Буковины / Остапенко Б. Ф. // Труды Харьковского с.-х. ин-та. – Х., 1961. – Вып. 30. – С. 233-238.
278. Остапенко Б. Ф. Методический и практический уровень лесоводственной типологии / Б. Ф. Остапенко. – Х. : Флора, 1978. – 67 с.
279. Падій М. М. Лісова ентомологія / Падій М. М. – К: УСГА, 1993. – 236 с.
280. Пальчевский А. Научное исследование: объект, направление, метод / А. Пальчевский. – Львов : Выща школа, 1979. – 180 с.
281. Парпан В. Антропогенний вплив на ліси Українських Карпат та їх екологічні наслідки / В. Парпан, П. Боднарчук, Т. Парпан // Біобюлетень. – Варшава. – 1997. – № 3. – С. 24-27.
282. Парпан В. И. Современные способы лесовосстановления буковых вырубок на Украине / Парпан В. И., Маковский Г. М. // Лесоводство и агролесомелиорация. – 1988. – № 77. – С. 3-6.
283. Парпан В. И. Структура, динамика, экологические основы рационального использования буковых лесов Карпатского региона Украины : автореф. дисс. на соискание учен. степени доктора биол. наук : спец. 03.00.16 – "Экология" / В. И. Парпан. – Ивано-Франковск, 1993. – 411 с.

284. Парпан В. І. Букові ліси Опілля, їх природне відтворення / Парпан В. І., Вітер Р. М. // Науковий вісник УкрДЛТУ : Лісівницькі дослідження в Україні. – Львів : УкрДЛТУ. – 1999. – Вип. 9.10. – С. 172-177.
285. Парпан В. І. Екологічні засади класифікації лісів України з врахуванням їх цільового призначення / В. І. Парпан, М. В. Чернявський, В. М. Ільчук // Екологія та ноосферологія. – Т. 3. – № 1-2. – Дніпропетровськ : Дніпроп. ун-т, 1997. – С. 16-24.
286. Парпан В. І. Букові праліси Українських Карпат: їх охорона та ценотична структура / Парпан В. І., Стойко С. М. // Наукові записки. – Вип. 4. – Івано-Франківськ : Лілея. – 1999. – С. 81-86.
287. Парпан В. І. Вирощування лісових культур в умовах Карпат: вчора, сьогодні, завтра / В. І. Парпан, А. М. Гаврусевич, Р. І. Бродович // Науковий вісник НАУ : Лісові культури. – К. : НАУ, 2004. – Вип. 70. – С. 133-141.
288. Парпан В. І. Пути совершенствования рубок главного пользования в лесах Карпат / В. И. Парпан, В. С. Олейник, О. С. Чубатый // Лесоведение. – 1986. – № 3. – С. 24-26.
289. Парпан В. І. Сучасні засади гірського лісівництва / В. І. Парпан // Науковий вісник УкрДЛТУ : Лісівницькі дослідження в Україні. – Львів : УкрДЛТУ. – 1996. – Вип. 5. – С. 34-38.
290. Парпан В. І. Удосконалення способів лісовідновлення в основних типах букових лісів України / Парпан В. І., Оленева-Антощенко Л. В. // Лісівництво і агролісомеліорація. – 1992. – № 82. – С. 23-29.
291. Парпан Т. В. Біоекологічні особливості ялиці білої (*Abies alba* Mill.) в лісових біогеоценозах Передкарпаття (генеза, відновлення, прогноз) : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. біол. наук : спец. 03.00.16 – "Екологія" / Т. В. Парпан – Дніпропетровськ, 2004. – С. 117-121.
292. Парпан Т. В. Біолого-географічні особливості ялиці білої у Центральній Європі та в Україні / Т. В. Парпан // Науковий вісник УкрДЛТУ. – Львів : Вид-во УкрДЛТУ. – 2000. – Вип. 10.3. – С. 54-69.
293. Перехрест С. М. Вплив природних і антропогенних факторів на розвиток шкідливих стихійних явищ в Українських Карпатах і першочергові заходи по їх запобіганню / С. М. Перехрест // Природні умови та природні ресурси Українських Карпат. – К. : Наук. думка, 1968. – С. 34-47.
294. Перехрест С. М. Шкідливі стихійні явища в Українських Карпатах та засоби боротьби з ними / С. М. Перехрест, С. Г. Кочубей, О. М. Печковська. – К. : Наук. думка, 1971. – 200 с.
295. Петранич М. П. Культуры пихты европейской у Дрогобычском лесхозаге / М. П. Петранич // Тезисы докладов научн.-практ. конф. [Лесонасаждение и повышение производительности леса], (Дрогобыч, 1967 год). – Дрогобыч, 1967. – С. 36-38.
296. Питикин А. И. Рост строение и продуктивность высокогорных ельников / А. И. Питикин, П. Д. Маркив, Л. Е. Рыжило // Лесоводственные исследования и производственный опыт у Карпатах. – Ужгород, 1972. – С. 13-22.
297. Піткін О. І. Вплив повноти на ріст ялиників / Піткін О. І. // Підвищення продуктивності гірських лісів [спецредактори Молотков П. І., Комендар В. І.]. – Ужгород : Карпати, 1968. – С. 29-34.
298. Піткін О. І. Товарність ялиників різної густоти / Піткін О. І. // Підвищення продуктивності гірських лісів [спецредактори Молотков П. І., Комендар В. І.]. – Ужгород : Карпати, 1968. – С. 63-38.
299. Плотников В. В. Эволюция структуры растительных сообществ / В. В. Плотников. – М. : Наука, 1979. – 275 с.
300. Побединский А. В. Изучение лесовосстановительных процессов / Побединский А. В. – М. : Наука, 1966. – 64 с.

301. Побединский А. В. Сравнительная оценка естественных и искусственных лесов / А. В. Побединский // Лесное хозяйство. – 1966. – № 5. – С. 28-32.
302. Погребняк П. С. Общее лесоводство / П. С. Погребняк. – М. : Колос, 1968. – 440 с.
303. Погребняк П. С. Основы лесной типологии / П. С. Погребняк – К. : АН УССР, 1955. – 455 с.
304. Поляков А. Ф. Влияние главных рубок и их технологии на почвозащитные свойства буковых лесов Закарпатья / А. Ф. Поляков. – К. : Наук. думка, 1961. – 148 с.
305. Попадинець І. М. Ріст і продуктивність насаджень Західного Поділля / І. М. Попадинець, Г. Т. Криницький // Матер. укр.-пол. наук. конф. [Роль природно-заповідних територій Західного Поділля та Юри Ойцовської у збереженні біологічного та ландшафтного різноманіття], (Гримайлів, 2002 рік). – Гримайлів. – 2002. – С. 59-60.
306. Попадинець І. М. Стан, продуктивність та відтворення букових насаджень на Західному Поділлі : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд с.-г. наук : 06.03.03 – "Лісознавство і лісівництво" / І. М. Попадинець – Львів, 2002. – 20 с.
307. Попов В. П. Физико-географическое районирование Украинской ССР / Попов В. П., Маринич А. М., Ланько А. И. – К. : Изд-во Киев. ун-та, 1968. – С. 168-682.
308. Порада Т. М. Восстановление пихты белой у Бескидах : автореф. дисс. на соискание учен. степени канд. с.-х. наук : спец. 06.03.01 – "Лесные культуры, селекция, семеноводство и озеленение" / Т. М. Порада. – Х., 1990. – 19 с.
309. Порада Т. М. Некоторые данные по разработке способов создания и воспитания культур пихты европейской у Турковском лесхозаге / Т. М. Порада // Тезисы докладов научн.-практ. конф. [За усовершенствование лесокультурного дела Дрогобычского лесхозага], (Дрогобыч, 1969 год). – Дрогобыч, 1969. – С. 56-58.
310. Порадник карпатського лісівника / за ред. М. В. Чернявського. – Івано-Франківськ : Фоліант, 2008. – 368 с.
311. Природа Українських Карпат. – Львів : Вид-во Львів. ун-ту, 1968. – 266 с.
312. Природа Украинской ССР. Почвы. – К. : Наук. думка, 1986. – 216 с.
313. Приступа В. М. Строение, рост и формирование буково-еловых молодняков у горных лесах Украинских Карпат : автореф. дисс. на соискание учен. степени канд. с.-х. наук : спец. 06.03.02 – "Лесоустройство и лесная таксация" / В. М. Приступа. – Л., 1984. – 21 с.
314. Приходько М. М. Рекомендации по рациональному использованию и охране земельных и водных ресурсов региона Украинских Карпат и прилегающих территорий в условиях интенсификации сельскохозяйственного производства / Приходько М. М., Пастернак П. С., Ковалив О. И., Гнаткович Д. И. – Ивано-Франковск, 1987. – 39 с.
315. Пробные площади лесоустроительные. Метод закладки : ОСТ 56-69-83. – [Чинний від 01.01.1984 р.]. – М. : ЦБНТИлесхоз, 1984. – 60 с.
316. Програма и методика биогеоценологических исследований / под. ред. Н. В. Дылиса. – М. : Наука, 1974. – 404 с.
317. Прокопьев М. Н. Оценка эффективности лесовыращивания / М. Н. Прокопьев // Лесное хозяйство. – 1975. – № 11. – С. 23-25.
318. Прох Л. З. Ветровалы леса и штормовые ветры в Украинских Карпатах / Л. З. Прох. – Обнинск : Изд-во ВНИИГМИ-МЦД, 1976. – 80 с.
319. Пукман В. В. Моніторинг ялинових деревостанів: дослідження зв'язків між лісівничо-таксаційними і кліматичними чинниками та їх вплив на санітарний стан / Пукман В. В., Гриник Г. Г. // Науковий вісник НЛТУ України. – 2010. – Вип. 20.1. – С. 51-63.
320. Пукман В. В. Структурно-типологічний аналіз явірників Українських Карпат з урахуванням орографічних особливостей рельєфу / Пукман В. В., Горощко М. П., Гриник Г. Г. // Науковий вісник НЛТУ України. – Львів : НЛТУ України. – 2012. – Вип. 22.6. – С. 27-33.

321. Рекомендации по технологии интегрированных мер профилактики и борьбы с корневой губкой ели и пихты в лесах Украинских Карпат. – Ивано-Франковск : Карпатский филиал УкрНИИЛХА, 1985. – 18 с.
322. Рибін М. М. Вітровали в Буковинських Карпатах, їх наслідки і способи боротьби з ними / Рибін М. М., Швиденко А. Й. // Природні умови та природні ресурси Українських Карпат, 1968. – С. 67-74.
323. Роде А. А. Вопросы водного режима почв / А. А. Роде. – Л. : Гидрометеиздат, 1978. – 455 с.
324. Роде А. А. Основы учения о почвенной влаге / А. А. Роде. – Л. : Гидрометеиздат, 1965. – 663 с.
325. Рожков А. А. Устойчивость лесов / Рожков А. А., Козак В. Т. – М. : Агрпромиздат, 1989. – 239 с.
326. Роик Я. В. Ветровалы у Карпатах / Роик Я. В., Костюк З. В. // Лесной журнал. – 1968. – Вып. 4. – С. 139-143.
327. Рослинність Закарпатської області. – К. : Вид-во АН УРСР, 1954. – 276 с.
328. Руднева Е. Н. Почвенный покров Закарпатской области / Е. Н. Руднева. – М. : Изд-во АН СССР, 1960. – 228 с.
329. Руднев Д. Ф. Посібник для боротьби з короїдами в ялинових лісах Карпат / Д. Ф. Руднев. – К. : Вид-во УНДІЗР, 1965. – 80 с.
330. Рысин Л. П. Лесная типология после второго всесоюзного лесотипологического совещания / Л. П. Рысин // Лесоведение. – 1980. – № 4. – С. 11–20.
331. Сабан Я. А. Продуктивность и возобновление леса в горных условиях / Я. А. Сабан. – Львов : Изд-во Львов. ун-та, 1988. – 141 с.
332. Сабан Я. О. Взаємовідносини смереки, бука і ялиці в деревостанах / Я. О. Сабан // Лісівничі дослідження на Розточчі. – Львів : Каменярь, 1972. – С. 160-167.
333. Сабан Я. А. Экология горных лесов / Я. А. Сабан. – М. : Лесн. пром-сть, 1982. – 168 с.
334. Санітарні правила в лісах України. Затверджені постановою Кабінету Міністрів України від 27 липня 1995 р., № 555. – 18 с.
335. Свалов Н. Н. Анализ производительности древостоев и ее динамика / Н. Н. Свалов // Лесное хозяйство. – 1964. – № 3. – С. 11-14.
336. Свалов Н. Н. Вариационная статистика / Н. Н. Свалов. – М., 1977. – 83 с.
337. Свалов Н. Н. Моделирование производительности древостоев и теория лесопользования / Н. Н. Свалов. – М : Лесн. пром-сть, 1979. – 216 с.
338. Свалов С. Н. Об оценке пригодности распределения Вейбула для описания строения древостоев / Н. Н. Свалов // Науч. труды Московского ЛТИ, 1982. – № 139. – С. 172-174.
339. Свалов С. Н. К оценке методов расчета размера лесопользования / С. Н. Свалов // Лесное хозяйство. – 1969. – № 4. – С. 30-32.
340. Свалов Н. Н. Прогнозирование роста древостоев. Методы учета и прогноза лесных ресурсов / Н. Н. Свалов. – М. : Наука и техника, 1978. – С. 110-196.
341. Свириденко В. Є. Лісівництво / Свириденко В. Є., Швиденко А. Й. – К. : Сільгоспосвіта, 1995. – 364 с.
342. Свириденко В. Є. Лісівництво: цикл лекцій : навч. посібн. / В. Є. Свириденко. – К. : Арістей. – 2007. – 391 с.
343. Секретенко О. П. Метод анализа пространственной структуры древостоев // Исследование структуры лесонасаждений / О. П. Секретенко. – Красноярск, 1985. – С. 88-101.
344. Синицин С. Г. Принципы расчета размера лесопользования. – М. : Лесная пром-сть, 1974. – 180 с.
345. Слободян П. Я. Лісівничо-екологічні особливості формування осередків всихання *Picea abies* (L.) Karsten у Сколівських Бескидах : автореф. дис. на здобуття наук.

ступеня канд. с.-г. наук : спец. 06.03.03 – "Лісознавство і лісівництво" / П. Я. Слободян. – Львів : УкрДЛТУ, 2003. – 22 с.

346. Слободян Я. М. Вплив мікроклімату на розвиток осередків всихання ялинових лісів Карпат / Я. М. Слободян, Т. Г. Шпильчак, П. Я. Слободян // Науковий вісник : лісівницькі дослідження в Україні. – Львів : УкрДЛТУ. – 1999. – Вип. 9.10. – С. 193-197.

347. Слободян Я. М. Короїди та їхня роль в усиханні похідних ялиників уражених кореневою губкою / Слободян Я. М., Слободян П. Я. // Науковий вісник НЛТУ України. – Львів : НЛТУ України. – 2009. – Вип. 20.9. – С. 58-62.

348. Смаглюк К. К. Девственные леса Украинских Карпат / К. К. Смаглюк // Лесоведение. – 1969. – № 6. – С. 3-13.

349. Смаглюк К. К. До питання про форми бука європейського / К. К. Смаглюк // Український ботанічний журнал. – 1964. – Т. 21, № 4. – С. 71-77.

350. Смаглюк К. К. Оценка экологических последствий хозяйственного преобразования горных лесов Карпат / К. К. Смаглюк // Лесоведение. – 1978. – № 2. – С. 3-6.

351. Смаглюк К. К. Опыт применения различных способов рубок главного пользования в буковых лесах Северной Буковины / К. К. Смаглюк. – М.-Л. : Гослесбумиздат, 1961. – 128 с.

352. Смаглюк К. К. Опыт рубок главного пользования в буковых лесах Северной Буковины / К. К. Смаглюк // Лесоводство и агролесомелиорация. – 1967. – № 12. – С. 76-85.

353. Смаглюк К. К. Аборигенні хвойні лісоутворювачі / К. К. Смаглюк. – Ужгород : Карпати, 1972. – 111 с.

354. Сортиментные таблицы для таксации леса на корню / под ред. К. Е. Никитина. – К. : Урожай. 1984. – 628 с.

355. Сочава В. Б. Районирование и картография растительности / В. Б. Сочава // Геоботаническое картографирование. – М.-Л. : Наука, – 1966. – С. 77-104.

356. Стихийные метеорологические явления на Украине и в Молдавии. – Л. : Гидрометеоздат, 1991. – 224 с.

357. Стойко С. М. Назревшие вопросы улучшения лесного хозяйства у Карпатах / С. М. Стойко // Лесное хозяйство. – 1958. – № 4. – С. 23-25.

358. Стойко С. М. Эталоны природы / С. М. Стойко. – Львов : Вища школа, 1980. – 118 с.

359. Стойко С. М. Влияние орографии на закономерности высотной дифференциации растительности и ее значение при лесорастительном районировании и лесотипологической классификации / С. М. Стойко // Современные проблемы лесной типологии. – М. : Наука, 1985. – С. 62-65.

360. Стойко С. М. Підвищення стійкості лісових екосистем проти вітровалів та сніголомів / С. М. Стойко // Природа Карпатського національного парку. – К. : Наук. думка, 1993. – С. 176-186.

361. Стойко С. М. Причины ветровалов и буреломов у Карпатских ельниках и меры борьбы с ними / С. М. Стойко // Лесн. хоз-во. – 1965. – № 9. – С. 12-15.

362. Стратегія популяцій рослин у природних і антропогенних екосистемах Карпат / за ред. М. Голубця, Й. Царика. – Львів : Євро-світ, 2001. – 160 с.

363. Строение, ход роста и динамика товарной структуры древостоев основных лесообразующих пород по типам леса и с лесоводственным районированием : методические рекомендации на типологической основе / [Сабан Я. А., Горошко М. П., Кичура В. П., Фелив А. А., Чорный О. С., Кучерявый В. А.]. – Львов, 1977. – 104 с.

364. Строчинский А. А. Математико-статистическая оценка основных таксационных параметров еловых древостоев Украинских Карпат : автореф. дисс. на соискание учен. степени канд. с.-х. наук : спец. 06.03.02 – "Лесоустройство и лесная таксация" / А. А. Строчинский. – К., 1976. – 19 с.

365. Строчинський А. А. Стрoение еловых древостоев Украинских Карпат по высоте / Строчинський А. А., Швиденко А. З. // Вопросы лесной таксации : Научн. тр. УСХА. – К., 1978. – Вып. 213. – С. 77-85.
366. Строчинський А. А. До методики актуалізації повноти і запасу деревостану у системі неперервного лісовпорядкування / А. А. Строчинський // Науковий вісник НАУ. – К. : НАУ, – 1999. – Вип. 17. – С. 242-246.
367. Тереля І. П. До питання кадастру типів лісу ялиці білої в Українських Карпатах / І. П. Тереля // Міжнар. наук.-практ. конф. «Концепція розвитку лісової типології в Україні у контексті лісової освіти і підвищення продуктивності лісових насаджень», 14-16 жовтня 2000 р. : тези доп. – Х., 2000. – С. 121-124.
368. Ткаченко М. Е. Общее лесоводство / М. Е. Ткаченко. – М.-Л. : Гослесбумиздат, 1952. – 345 с.
369. Тодорова Марія. Сечи за разрежен простор у буковите насаждения / Марія Тодорова // Горско стопанство. – 1973. – № 1. – С. 25-29.
370. Третьак Ю. Д. Плодоношение бука европейского в УССР / Ю. Д. Третьак // Научные труды ЛЛТИ. – Львов : ЛЛТИ. – 1954. – Т. 2. – С. 104-120.
371. Третьак Ю. Д. Широколістяні ліси Закарпаття та шляхи їх відновлення / Ю. Д. Третьак // Питання розвитку продуктивних сил Західних областей УРСР. – К. : Наук. думка. – 1954. – С. 320-326.
372. Третьак Ю. Д. Стан букових лісів, пошкоджених морозами у зиму 1928/29 років, та їх поновлення у західних областях УРСР / Третьак Ю. Д. // Наукові записки Львівського сільськогосподарського ін-ту. – Львів : ЛСГІ. – Т. 1. – 1948. – С. 35-42.
373. Тупьця Ю. Ю. Эколого-экономическая эффективность природопользования / Ю. Ю. Тупьця. – М. : Наука, 1980. – 165 с.
374. Тышкевич Г. Л. Охрана и восстановление буковых лесов / Г. Л. Тышкевич – Кишинёв : Изд-во "Штиинца", 1984. – 232 с.
375. Тюрин А. В. Стрoение одновозрастных насаждений / А. В. Тюрин // Записки Воронежского СХИ. – Оттиск. Воронеж, 1927. – Т. 8. – С. 5-49.
376. Уйгезі К. Динаміка трав'яного покриву ялицево-букових пралісів центральної Словаччини / Уйгезі К., Кріжова Е., // Матер. Міжнар. конф. [Природні ліси у помірній зоні Європи – цінності та використання], (Мукачево, Бірменсдорф-Рахів, 2003 рік). – Мукачево, Бірменсдорф-Рахів. – 2003. – С. 143.
377. Украинские Карпаты. Природа / М. А. Голубец, А. Н. Гаврусевич, И. К. Загайкевич, В. И. Здун, В. И. Комендар. – К. : Наук. думка, 1988. – 208 с.
378. Федоров Н. И. Корневые гнили хвойных пород / Н. И. Федоров. – М. : Лесн. пром.-сть, 1984. – 180 с.
379. Фелив А. А. Рост, строение и динамика товарной структуры буковых древостоев северного мегасклона Украинских Карпат : автореф. дисс. на соискание учен. степени канд. с.-х. наук : спец. 06.03.02 – "Лесоустройство и лесная таксация" / А. А. Фелив. – М., 1978. – 25 с.
380. Хвойні ліси України / Пастернак П. С., Посохов П. П., Федець І. Ф., Шинкаренко І. Б. – К. : Урожай, 1976. – 112 с.
381. Ходот Г. А. Исследование хода роста карпатских ельников : автореф. дисс. на соискание учен. степени канд. с.-х. наук / Г. А. Ходот. – К., 1959. – 21 с.
382. Цилюрик А. В. Лісова фітопатологія / Цилюрик А. В., Шевченко С. В. – К. : Вид-во КВІЦ, 2008. – 464 с.
383. Цилюрик А. В. Перспективы развития лесного хозяйства и рационального использования лесных ресурсов Украинской ССР / Цилюрик А. В., Коваль Я. В. // Повышение продуктивности и эффективности защитного лесоразведения : Сб. науч. тр. – К. : Изд-во УСХА, 1985. – С. 3-20.
384. Цись П. М. Геоморфологія і неотектоніка / П. М. Цись // Природа Українських Карпат. – Львів : Вид-во Львів. ун-ту, 1968. – С. 50-86.

385. Цись П. М. Геоморфологія УРСР / П. М. Цись. – Львів : Вища школа, 1962. – С. 117-143.
386. Цурик Е. И. Совершенствование таксації лесов Карпат и оценки их использования : обзорное издание / Е. И. Цурик. – Львов : ЛЛТИ, 1991. – 136 с.
387. Цурик Є. І. Використання нормативів для таксації лісів Карпат : навчальне видання / Є. І. Цурик. – Львів : ЛЛТИ, 1993. – 43 с.
388. Цурик Є. І. Таксаційні ознаки й будова насаджень: Навч. пос. / Є. І. Цурик. – Львів : УкрДЛТУ, 2001. – 362 с.
389. Цурик Е. И. Ельники Карпат (Строение и продуктивность) / Е. И. Цурик. – Львов : Вища школа, Изд-во при Львов. ун-те, 1981. – 184 с.
390. Чернявский Н. В. Оптимальный состав насаждений во влажной буково-пихтовой сурамени Украинских Карпат : автореф. дисс. на соискание учен. степени канд. с.-х. наук : спец. 06.03.03 – "Лесоведение и лесоводство" / Н. В. Чернявский. – Харьков, УкрНИИЛХА. – 1977. – 20 с.
391. Чернявський М. В. Динаміка букових пралісів Українських Карпат / М. В. Чернявський // Матер. Міжнар. конф. [Природні ліси у помірній зоні Європи – цінності та використання], (Мукачево, Бірменсдорф-Рахів, 2003 рік). – Мукачево, Бірменсдорф-Рахів. – 2003. – С. 49.
392. Чопик В. І. Високогірна флора Українських Карпат / В. І. Чопик. – К. : Наук. думка, 1976. – 268 с.
393. Швиденко А. З. Нормативно-информационное обеспечение системы учета и рационального использования лесосырьевых ресурсов Украинских Карпат / А. З. Швиденко, А. А. Строчинский, П. И. Лакида // Респ. конф. «Развитие лесного хозяйства в западных областях Украины за годы Советской власти», 1989 г. : тез. докл. – Львов, 1989. – С. 120-121.
394. Швиденко А. З. О моделировании нормативов динамики производительности горных древостоев / А. З. Швиденко // ИВУЗ Лесной журнал. – 1981. – №3. – С. 40-42.
395. Швиденко А. З. Оптимізувати вік рубки лісу на Україні / А. З. Швиденко // Лісове господарство, лісова, деревообробна і паперова пром-сть. – К., 1986. – № 1. – С. 5-7.
396. Швиденко А. З. Теоретические и экспериментальные обоснования системы инвентаризации горных лесов зоны интенсивного ведения хозяйства : автореф. дисс. на соискание учен. степени докт. с.-х. наук : спец. 06.03.03 – "Лесоведение и лесоводство" / А. З. Швиденко. – К., 1981. – 38 с.
397. Швиденко А. И. Пихтовые леса Буковины и их возобновление : автореф. дисс. на соискание учен. степени канд. с.-х. наук / А. И. Швиденко – К., 1966. – 19 с.
398. Швиденко А. И. Пихтовые леса Украины / А. И. Швиденко. – Львов : Высш. шк., 1980. – 192 с.
399. Швиденко А. И. Пихта белая на Буковине / А. И. Швиденко. – Ужгород : Карпаты, 1967. – 90 с.
400. Шевченко С. В. Прикарпатские пихтовые дубравы и пути их восстановления / С. В. Шевченко // Лесное хозяйство. – 1952. – № 9. – С. 19-21.
401. Шевченко С. В. Типы горных лесов Горган / С. В. Шевченко // Сб. науч. тр. ЛЛТИ. – Львов : ЛЛТИ, 1957. – Т. 3. – С. 95-98.
402. Шевченко С. В. Лесная фитопатология / Шевченко С. В., Цилюрик А. В. – К. : Вища школа. Головное изд-во, 1986. – 384 с.
403. Шеляг-Сосонко Ю. Р. География растительного покрова Украины / Ю. Р. Шеляг-Сосонко, В. В. Осычнюк, Т. А. Андриенко. – К. : Наук. думка, 1982. – 288 с.
404. Шеляг-Сосонко Ю. Р. Європейська широколистянолісова область / Ю. Р. Шеляг-Сосонко // Геоботанічне районування Української РСР. – К. : Наук. думка, 1977. – С. 17-139.

405. Шпарик Ю. С. Мінливість структури букового пралісу Українських Карпат / Ю. С. Шпарик // Науковий вісник НАУ : Лісівництво. – К. : НАУ. – 2001. – № 39. – С. 268-267.
406. Шпарик Ю. С. Моніторинг лісів Українських Карпат / Ю. С. Шпарик // Науковий вісник УкрДЛТУ: Лісівницькі дослідження в Україні. – Львів : УкрДЛТУ. – 2002. – Вип. 12.4 – С. 158-166.
407. Яцик Р. М. Проблеми відновлення та розведення лісів у Карпатському регіоні України і прилеглих територій / Р. М. Яцик, Р. І. Бродович, А. М. Гаврусевич. – Івано-Франківськ, 1997. – 46 с.
408. Bonnicksen T. M. The giant sequoia-mixed conifer forest community characterized through pattern analysis as a mosaic of aggregations / Bonnicksen T. M., Stone E. G. // *Forest Ecol. and Manag.*, 1981, v. 3, №4. – P. 307-328.
409. Capecki Z. Rejony zdrowotności lasów zachodniej części Karpat / Z. Capecki // *Prace instytutu badawczego leśnictwa.* – Warszawa : IBL, 1996. – Ser. A. – S. 61-126.
410. Chang S. A simpl production function model for variable density growth and yield modeling / S. Chang // *Can. J. For. Res.* – 1984. – V. 14., № 6. – P. 783-788.
411. Czudek R. Les a lesni gospodarstvi ve Francii / Czudek R. // *Lesnicka prace.* – 1993. – nr 8-9. – S. 21-28.
412. Diggle P. J. Spatial analysis of point patterns by means of distance methods / P. J. Diggle, J. E. Besag, J. T. Gleaves // *Biometrics.* – 1976. – v. 32. – P. 659-667.
413. Dyrness C. T. Early stages of plant succesion following logging and burning in the Western Cascades of Oregon / C. T. Dyrness // *Ecology*, 1973. – Nr 54 (1). – P. 57-69.
414. EC (1986). Concil Regulation (EEC) No. 3528/86. On the Protection of forests in the Community Against Atmospheric. – Brussels, Official Journal of the European Communities No. L 362/2. 21 November 1986. – 24 p.
415. Eriksson L. A model for predicting log yield from stand characteristics / Eriksson L., Sallanas O. // *Scand. J. For. Res.* – 1987. – V. 2., №2. – P. 253-261.
416. Forestry Commission 72 nd Annual Report and Accounts for the year ended, 31 March 1992. – London, 1992. – S. 11–25.
417. Forestry policies in Europe // *FAO Forestry Paper.* – 1988. – Nr. 87. – S. 51-67.
418. Forman R. Landscape ecology principles and landscape function / Forman R., Godron M. // *Methodology in landscape ecological research and planning.* – Roskilde, 1984. – P. 4-16.
419. Fekete L. Die Verbreitung der forstlich wichtigen Baumen und Straucher in Ungarischen Staate / Fekete L., Blatny T.. – *Selmesbania*, 1914, - Bd. 1. – 845 S. ; Bd. 2. – 150 S. ; K. u eg. Ministerum f. Ackerbau.
420. Garfitt J. E. Natural Management of Woods / J. E. Garfitt // *Continuous Cover Forestry.* – Taunton, Research Studies Press Ltd., 1995. – 152 p.
421. Gertner G. Control of sampling errors on individual tree-based growth projection system / G. Gertner // *Can. J. For. Res.* – 1984. – V. 14., № 3. – P. 311-316.
422. Glaz J. Kierunki wykorzystania GIS do zarządzania i prowadzenia gospodarki leśnej w nadleśnictwie / J. Glaz // *Zastosowanie systemów informacji przestrzennych GIS do zarządzania w lasach Państwowych.* – Warszawa : IBL, 1995. – S. 29-36.
423. Haemmerli F. Forests oppressing and atmospheric pollution / F. Haemmerli, N. Krauchi, M. Stark // *Acidificat, Res. Eval. and Policy Appl. : Proc. Int. Conf., Maastricht*, 1991. – Amsterdam, 1992. C. 449-459.
424. Hildebrand R. Wykorzystanie systemów informacji przestrzennej w modelowaniu lesistości Polski / R. Hildebrand // *Postępy techniki w leśnictwie.* – Warszawa : Swiat, 1994. – Nr. 55. – S. 58-64.
425. International Co-operative Programs on Assessment and Monitoring of Air Pollution Effects on Forest. Manual on Methodologies and criteria for harmonized sampling,

- assessment, monitoring and analysis of the effects of air pollution on forest. – Global Environ. Monitoring System. – 1986. – 96 s.
426. Jadczyk P. Przyczyny zniszczenia lasów w Górach Izerskich i Karkonoszach / P. Jadczyk // Sylwan. – 1994. – Nr. 12. – S. 39-48.
427. Jakubowski G. Lesistość a problemy ochrony środowiska / G. Jakubowski // Postępy techniki w leśnictwie. – Warszawa : Świat, 1994. – Nr. 55. – S. 65-71.
428. Jaworski A. Kształcowanie się zależności między żywotnością i cechami biomorfologicznymi korony a szerokością słoju rocznych u jodeł / A. Jaworski, R. Podlaski, P. Sajkiewicz // Acta agraria et silvestria. – 1987. – Vol. XXVII. – S. 63-84.
429. Jaworski A. Żywotność jodły w lasach karpatach / Jaworski A., Skrzyszewski P. // Sylwan, 1986. – Nr 2-3. – S. 37-52.
430. Karpetta D. Numeryczny model terenu NMT w badaniach stanu i zmian lasu / D. Karpetta // Metody oceny stanu i zmian zasobów leśnych. – Warszawa : SGGW-AR, 1991. – N 76. – S. 31-36.
431. Kliczkowska A. Siedliska leśne – zagadnienia inwentaryzacji, degradacji i renaturalizacji / A. Kliczkowska // Kierunki ochrony przyrody w lasach zagospodarowanych. – Warszawa, 1995. – S 120-125.
432. Kolk A. Określenie stref zagrożeń lasów Polski przez czynniki biotyczne / A. Kolk, P. Lech, Z. Sierota. – Warszawa : Biblioteka Monitoringu Środowiska, PIOŚ, 1996. – 136 s.
433. Kollmann F. Technologie des Holzes und der Holzwerkstoffe / F. Kollmann. – Springer-Verl., Berlin-Munchen, 1951. – 167 s.
434. Kotar M. Gesetzmässigkeiten der Verbreitung des Rotkerns bei der Buche / M. Kotar // Deutscher Verband Forstlicher Forschungsanstalten. – Ljubljana. – 1994. – P. 197-222.
435. Kovacs M. Die Schagvegetation des Matra-Gebirges / M. Kovacs // Acta Bot. Acad. Sc. Hung., 1961. – Nr 7 (3-4). – S. 319-343.
436. Krempel H. Untersuchungen über den Kern der Rotbuche / Krempel H., Mark E. // Allgemeine Forstzeitung. – 1962. – Nr 15. – S. 181-191.
437. Krótkoterminowa prognoza występowania ważniejszych szkodników i chorób infekcyjnych drzew leśnych w Polsce w 2002 roku // Prace Instytutu Badawczego Leśnictwa; Seria C. – Warszawa, 2002. – 100 s.
438. Kupka I. Vyjadreni tloustkove struktury porostu Weibullovoju funkci / I. Kupka // Lesnictvi. – 1987. – V. 33, №3. – P. 245-254.
439. Kwapis Z. Wpływ wyzrótów przemysłowych na stan drzewostanów świerkowych w regionie nadleśnictwa Ustroń / Kwapis Z., Matuszczyk I. // Zesz. nauk AGH im Stanisława Staszica. – 1991. – № 36. – S. 87-103.
440. Landmann G. Research of forests oppressing and atmospheric pollution in France / G. Landmann // Aci-dificat Res. : Eval. and Policy Appl. – Proc. Int. Conf. Maastricht, 1991. – Amsterdam. – S. 373-395.
441. Leygonie R. Is there oppressing of the forests? / R. Leygonie // Tecn. sci. meth. – 1991. – Nr 12. – S. 617-626.
442. Ling K. A. A survey of the health of *Fagus sylvatica* in southern Britain / K. A. Ling, S. A. Power, M. R. Ashmore // J. Appl. Ecol. – 1933. – Nr 2. – S. 295-306.
443. Little S. Weibull diameter distributions for mixed stands of western conifers / S. Little // Can. J. For. Res. – 1983. – V. 13, Nr 1. – P. 85-88.
444. Lonkiewicz B. Ochrona i zrównoważone użytkowanie lasów w Polsce / Lonkiewicz B. – Warszawa : Fundacja IUCN Poland, 1996. – 263 s.
445. Lonkiewicz B. Zastosowanie GIS w diagnozowaniu i programowaniu leśnictwa na szczeblu regionalnym i krajowym / Lonkiewicz B., Hildebrand R. // Zastosowanie systemów informacji przestrzennych GIS do zarządzania w lasach Państwowych. – Warszawa : IBL, 1995. – S. 67-86.
446. Lonsolale P. *Nectria coccinea* infection of beech bark: variations in disease in relation to predisposing factors / P. Lonsolale // Ann. Sci. Forest. – 1980. – № 37 (4). – p. 307-317.

447. Magnussen S. Diameter distribution in *Picea abies* described by the Weibull model / S. Magnussen // Scand. J. For. Res. – 1986. – V. 1., №4. – P. 493-502.
448. Mahler Gerold. Verkernungserscheinungen bei der Buche in Baden-Wurtemberg im Abhängigkeit von Alter / Gerold Mahler, Bert Höwecke // AFZ Wald. – 1994. – № 5. – s. 421-425.
449. Majer H. Aufbau und Qualität fohrenzeicher Dicken / H. Majer // Schweiz. Z. Forstwesen, 1961. – №12.
450. Mandre M. Reaction of conifers on contamination an alkaline dust / M. Mandre, E. Annuka, L. Tuulmets // Proc. Est. Acad. Sci. Ecol. – 1992. – № 4. – p. 156-173.
451. Markowski R. Sukcesja wtórna roślinności na porębach lasów liściastych / R. Markowski. – Warszawa-Poznan: P. W. – 1982. – 78 s.
452. Matusziewicz W. Przegląd systematyczny zbiorowisk roślinnych Polski / W. Matusziewicz // Wstęp do fitosociologii praktycznej. – Warszawa: PWRIL, 1967. – s. 175-229.
453. Meng C. Selection of weights for a weighted regression of the tree volume / Meng C., Tsai W. // Can. J. For. Res. – 1986. – V. 16, №3. – P. 671-673.
454. Naumann A. Rotkern bei 19- und 25 jähriger Buche / A. Naumann // Holz als Roh- und Werstoff. – 1993. – №. 6. – s. 422.
455. Necesany V. Jadro bucu / V. Necesany. – Bratislava, 1958. – 94 s.
456. Nilsson S. Określenie problemu dla "Policy Exercise" / S. Nilsson. – Rogów, 1993. – S. 3-31.
457. Novotny J. Bioticki škodcovia lesov Slovenska / Novotny J., Zubrik M. a kolektiv. – Bratislava : Lesnicka sekcia Ministerstva pôdohospodárstva SR, 2000. – 208 s.
458. Olenderek H. Ocena zmian granic wydzielen drzewostanowych w nadleśnictwie Rogow w okresie 1978-1988 / Olenderek H. // Metody oceny stanu i zmian zasobow leśnych. – Warszawa : SGGW-AR, 1991. – N 76. – S. 9-20.
459. Paucke H. Virusuntersuchungen von Blättern rindennekrotischer Buchen / H. Paucke // Die Soz. Forstwirtschaft . – 1966. – № 8. – C. 23.
460. Pfeiffer H. Vom Succesionsstadium unabhänge Unterscheide in der Schlagvegetation / H. Pfeiffer // Beih. Bot. Centralb. – 1936. – № 54. – S. 557-564.
461. Pilard-Landeau B. Le deperissement actuel du hetre en Picardie / B. Pilard-Landeau, J. Piat, M. Jourdain, D. Fontelle // Rev. forest. fr. – 1994. – № 5 – S. 547-553.
462. Power S. A. Nutrient relations and root mycorrhizal status of healthy and declining beech (*Fagus sylvatica* L.) in southern Britain / Power S. A., Ashmore M. R. // Water, Air and Soil Pollut. – 1996. – № 1-4. – s. 317-333.
463. Priesol A. Produkcia zmiesaneho jedlo-bukoveho lesu v bukovom vegetacnom stupni / Priesol A., Hladik M. // Lesnictvi, 1975. – V. 21, №10. – S. 831-850.
464. Prodan M. Forstliche Biometrie / Prodan M. – Munhen-Bonn-Wien, 1961. – 432 s.
465. Puchalski T. Ekologiczne podstawy siedliskoznawstwa leśnego / Puchalski T., Prusikiewicz Z. – Warszawa : Panstw. wyd. roln. i lesne, 1975. – 137 s.
466. Rathke K. H. Zu: Rotkern bei Buche / K. H. Rathke // AFZ. Wald. – 1996. – Vol. 51, № 23. – S. 1312.
467. Rennol K. Characterizing diameter distribution by the use of the Weibul Distribution / K. Rennol, D. Geary, T. Rollinson. – Forestry, 1985. – Nr 1. – P. 57-66.
468. Rivoli J. Badania nad wpływem klimatu na wzrost niektórych drzew europejskich / J. Rivoli // Prace naukowe Uniwers. Poznanskiego, Sekc. roln. –leśna, 1921. – 99 s.
469. Schreuder H. The S_{BBB} distribution: a potentially usefull trivariate distribution / H. Schreuder // Can. J. For. Res. – 1982. – V. 12, Nr 3. – P. 641-645.
470. Schreuder H., Wood G. The choice between designdependent and modeldependent sampling / Schreuder H., Wood G. // Can. J. For. Res. – 1986. – V. 16, Nr 2. – P. 260-265.
471. Seeling V. Formation of abnormal heartwood in trees of beech (*Fagus sylvatica* L.) / Seeling V., Sachsse H. // IAWA Bull. – 1992. – V. 13, Nr 3 – P. 263.

472. Sierota Z. Możliwości zmniejszenia predyspozycji chorobowej lasów metodami gospodarki leśnej / Z. Sierota, B. Glowacka, T. Karlikowski // Prace Instytutu Badawczego Leśnictwa. – Warszawa, 1995. – Ser. B. – Nr 22. – 55 s.
473. Sierota Z. Biometryczne cechy aparatu asymilacyjnego jako pośrednie kryterium oceny kondycji sosny rosnącej w warunkach stresu / Z. Sierota // Sylwan, 1991. – Nr 4-6. – S. 51-62.
474. Siuta J. Ekologiczno-produkcyjne wymogi zalesienia nieefektywnych gruntów rolnych / Siuta J. // Prace Instytutu Badawczego Leśnictwa. – Warszawa : IBL, 1996. – № 27. – S. 5-20.
475. Skoupy J. Lesnictvi ve Velke Britanii / J. Skoupy // Lesnicka prace. – 1983. – Nr 1. – S. 7-11.
476. Stichprobeninventur im Buchen-Urwald Uholka – Schyrokyj Luh – Anleitung für die Pilotinventur 2009 / Commarmot B., Tinner R., Brang P., Bränli U. – Birmensdorf : WSL, 2009. – 60 s.
477. Szafer W. Nieco o rozmieszczeniu geograficznym świerka w Polsce / W. Szafer // Sylwan, 1921. – S. 76-91.
478. Szafer W. Nieco o wschodniej granicy zasięgu buka / W. Szafer // Sylwan. – 1910. – № 28. – S. 328-333.
479. Szafer W. The historical development of the geographical area of the spruce (*Picea excelsa* Link.) in Poland / W. Szafer // Przegland geograficzny, 1931. – Vol. 11. – S. 101-108.
480. Tait D. The dynamics of stand development: a general stand model applied to Douglas fir / D. Tait // Can. J. For. Res. – 1988. – V. 18., №6. – P. 696-702.
481. Tallent-Halsel N. G. Forest Health Monitoring 1994 – Field Methods Guide. [ed. N. G. Tallent-Halsel] – EPA/620/R-94/027. U. S. Unviron. Protect. Agency : Washington D. C. – 1995. – 343 s.
482. Tanemura H. Geometrical models of territory. I. Modeils for synchronous and asynchronous settlement of territories / Tanemura H., Hasegawa M. // J. Teor. Biol., 1980. – V. 82, Nr 3. – P. 4477-496.
483. The forest resources of the temperate zones // General forest resource information. – New York, 1992. – S. 31-38.
484. Tomanek J. Badania nad mikroklimatem zrębu gniazdowego zupełnego / J. Tomanek // Sylwan. – 1958. – V. 118, № 11. – S. 16-42.
485. Tomaszewski K. Problemy wzrostu lesistości kraju w zasięgu terytorialnego działania nadleśnictw – wstępne wyniki pracy / K. Tomaszewski // Postępy techniki w leśnictwie. – Warszawa : Swiat, 1994. – Nr 55. – S. 79-83.
486. Twarog J. Czy fitosociologia może się przyczynić do ustępowania jodły z lasów karpaccich / J. Twarog // Las Polski. – 1997. – Nr. 3. – S. 7.
487. Tyszkiewicz S. Przyczynek do wyjaśnienia kwestji dwóch zasięgów świerka w Polsce / S. Tyszkiewicz // Rozprawy i sprawozdania. – Warszawa : IBL, 1934. – Ser. A. – N 5-6. – S. 45-56.
488. UN/ECE (1979). Convention on long-range transboundary air pollution. Geneva. – 68 p.
489. Vincent G. Topografie lesu v Ceskoslovenske Republice / G. Vincent. – Praha, 1936. – 160 s.
490. Wierdak Sz. Rozsiedlenie świerka, jodły i buka w małopolsce / Sz. Wierdak // Sylwan, 1927. – N 5. – S. 347-370.
491. Zając S. Polityka leśna / S. Zając, R. Kwiecień, M. Kijak // Gospodarka leśna w RFN. – Warszawa, 1992. – S. 17-35.
492. Zapalowicz H. Krytyczny przegląd Roślinności Galicyi / H. Zapalowicz. – Kraków, 1906. – 263 s.
493. Zapatowicz H. Roślinna szata gór Pokutcko-Marmaroskich / H. Zapatowicz // Sprawozd. kom. Fiziogr., 1889. – 24. – S. 1-39.

494. Zaręba R. Badania dynamiki zmian szaty roślinnej w warunkach naturalnych zbiorowisk leśnych / R. Zaręba // Metody oceny stanu i zmian zasobow leśnych. – Warszawa : SGGW-AR, 1991. – N 76. – S. 146-160.

495. Zlatnik A. Vegetace a stanoviste rezervace Stusica, Javornic a Pop Ivan. Prozkum prirodzenych lesu na Podkarpatske Rusi, I. / A. Zlatnik // Sb. vyzkumnych, ustavu zemedel, 1938. – V. 152. – S. 45-54.

496. Zlatnik A. Studie o statnich lesich na Podkarpatske Rusi / A. Zlatnik // Sb. vyzkum. ustavu zemed. – Praha, 1935. – V. 127. – S. 32-41.

497. Zlatnik A. Prozkum prirodzenych lesu na Podkarpatske Rusi. Dil prvni: Vegetace a stanoviste rezervace Stuzica, Javornik a Pop Ivan / A. Zlatnik // Sborn. Vyzk. Ust. Zemed., 1938. – 244 s.