

Зараз в деревостані домінують стихійні пошкодження на незначних площах і це дасть перевагу у формуванні лісів тіневитривалим буку і ялиці. Тому, використання історичних даних з управління лісами та схем їх сукцесій є основою для наближеного до природи лісівництва в мішаних буково-ялицево-ялинових лісах [7].

На протязі зими 2005-2006 років в передгірних та гірських регіонах Чеської республіки часто траплялися ушкодження вершин лісових порід, які були викликані надзвичайно важким сніговим покривом та обледенінням. Ушкодження мало місце на площі зимових пошкоджень в 1966-1967 роках. В області гір Орлічке (північно-східна Богемія), спостерігали за ушкодженнями цього типу в чистих та одновікових насадженнях ялини європейської на трьох об'єктах. Насадження відрізнялися за своєю природністю – праліси, молодняки та перестійні деревостани. На ушкоджених деревах були зрізані стовбури для дендрохронологічного та гістологічного аналізу. В кінці наступного вегетаційного періоду вивчали радіальний приріст, щоб ідентифікувати вплив втрати частин крони на радіальний приріст. Ці вимірювання були зроблені, щоб знайти, як ширина та довжина об'єкту пошкоджень мають відношення до загальної висоти дерева та його діаметра на висоті грудей (щоб передбачити основний фактор впливу), тобто чи можливо знайти причини, чому деякі з дерев були пошкоджені, а деякі з них вистояли. Виявилось, найменші за віком дерева були пошкоджені найбільше. Це зв'язано зі структурою деревостану, з наявністю ялини та з інтенсивністю росту. Порушення викликали потужне зниження об'єму асиміляційного апарату, який розвивався при значному зменшенні радіального приросту в наступному вегетаційному періоді. Найменш пошкодженими деревостанами, були ті, які знаходилися в стадії зрілості, коли руйнування зачіпали відносно невелику частину довжини крони. Можна передбачити, що в областях частих сніголамів, порушення цілісності деревостанів веде до зниження приросту у зв'язку із зниженням екологічної стабільності. Економічні прибутки від деревостанів також знижуються від підвищеної ймовірності поширення дереворуйнівних грибів, які викликають гниття деревини, для яких пошкодження крони – це "вхідні ворота" для інфекцій [8].

Літні шторми, як вважається збільшили свою силу за останні роки і тому ймовірність пошкодження вітром лісів і вітровалів стала більшою. В долині Вісленд (північно-східна Італія) декілька вітровалів, які викликані літніми штормами, також сталися за останні десятиліття. Через високу економічну та соціальну цінність цих лісів і важливість для збереження природи цієї долини, яка класифікована як ядро екологічної мережі згідно вимог Nature-2000, більш глибокий аналіз цих вітровалів є необхідним для вибору ефективних лісівничих заходів.

Державний комітет лісового господарства України
Національна Академія Наук України
Український науково-дослідний інститут гірського лісівництва
імені П.С. Пастернака (УкрНДГірліс)
Швейцарський федеративний науково-дослідний
інститут лісу, снігу і ландшафту (WSL)
Карпатський біосферний заповідник

Юрій Шпарик, Брігітте Коммармтт, Юрій Беркела

СТРУКТУРА БУКОВОГО ПРАЛІСУ УКРАЇНСЬКИХ КАРПАТ

Івано-Франківськ, 2010

УДК 630.232.3

ББК 43.4

Ш83

Шпарик Ю.С., Коммармотт Б., Беркела Ю.Ю. Структура букового пралісу Українських Карпат. – Снятин: Прут принт, 2010. – 143 с.

У книзі наведено аналіз результатів досліджень структури букового пралісу Українських Карпат на пробній площі розміром 10 гектарів. Проба закладена в Угольському ПНДВ Карпатського біосферного заповідника згідно загальноєвропейських методик, які рекомендовані Міжнародною спілкою лісових дослідних організацій (IUFRO). За даними літератури аналізується поширення пралісів на Землі, їх місце в сукцесіях гірських екосистем та значення для лісівництва. Подано нові для України методичні підходи з вивчення структури лісів: визначення класів IUFRO, створення геоінформаційних систем лісових масивів.

Розрахована на спеціалістів лісового господарства і суміжних галузей, на вчених, викладачів, студентів, екологів, а також всіх тих, кого хвилюють проблеми збереження пралісів і сталого використання лісів.

Рекомендовано до друку Вченою радою

*Українського науково-дослідного інституту гірського лісівництва
(протокол №7 від 25 травня 2009 року)*

Відповідальний редактор:

кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник Шпарик Ю.С.

Рецензенти:

Криницький Г.Т., проректор Національного лісотехнічного університету України, доктор біологічних наук, професор;

Павлюк В.В., доцент Національного лісотехнічного університету України, кандидат сільськогосподарських наук;

Попович С.Ю., зав. кафедри декоративного садівництва та фітодизайну Національного університету біоресурсів і природокористування України, доктор біологічних наук, професор;

Яцик Р.М., зав. лабораторії селекції та генетики УкрНДІгірліс, кандидат сільськогосподарських наук, член-кореспондент ЛАНУ.

© УкрНДІгірліс ім. П.С. Пастернака, 2010

© Шпарик Ю.С., Коммармотт Б., Беркела Ю.Ю., 2010

ISBN 978-966-2289-17-6

Деревостани з найбільшим зменшенням повноти ялиників були чутливі до катастрофічних пожеж на багато десятиріч. Краще розуміння взаємозв'язку нападів короїдів та ймовірності пожеж покращить ефективність наближеного до природи лісівництва в ялиниках [6].

За результатами наведених вище досліджень зроблено висновки:

- ✓ частоту стихійних пошкоджень лісів визначають геоморфологічні, ґрунтові та кліматичні характеристики кожної лісової ділянки;
- ✓ ліс переважно має добру захисну ефективність від снігу і каміння, але тільки частково зменшує шкоду від зсувів, селевих потоків та повеней;
- ✓ ліс може і сприяти розвитку таких стихій, як лісові пожежі і повені (водяні затори в прирічкових лісах), а також, снігові лавини і зсуви;
- ✓ стихійні пошкодження обумовлюють на даний час до 50% об'єму рубок в гірських лісах;
- ✓ ураження лісів комахами і лісові пожежі часто слідує за стихійними пошкодженнями з одно-двох річною затримкою;
- ✓ для покращення стійкості ялицево-буково-ялинових деревостанів розроблені такі заходи: зменшення частки ялини в породному складі, збільшення кількості ярусів, зменшення віку головного користування похідних деревостанів і корінних – в поганих лісорослинних умовах.

Розглянемо тепер як змінюється ліс під впливом стихійних явищ? Мішані буково-ялицево-ялинові гірські ліси широко розповсюджені в усіх європейських гірських регіонах. Через антропогенний вплив тільки окремі такі великовікові деревостани залишилися на східному мегасхилі Альп. Вивчалася структура динаміки реліктового перестійного мішаного деревостану в східній частині Словенських Альп на висотах 1100-1300 м над рівнем моря. Метою досліджень було визначити як історія пошкоджень лісів вплинула на їх розвиток та ідентифікувати довготермінові закономірності змін порід в цих лісах. Для цього було проведено повторні обстеження постійних об'єктів, використано результати аналізу просторової та вікової структури деревостанів, зроблено дендрохронологічний аналіз основних порід, зібрано історичні факти про лісівничі заходи в минулому. Передбачалося, що деревостан розвивався природним шляхом з середніми та сильними пошкодженнями внаслідок стихій. Про це свідчили старі дерева модрина в основному наметі, які появляються на цих висотах переважно після катастрофічних пошкоджень лісів природними чи антропогенними чинниками. Однак, напрямок сукцесій для формування букового деревостану свідчить, що модрина повністю зникне з деревостану в перспективі.

Вітровал "Джеловіка 2006", який мав місце в дослідному масиві "Джеловіка-Поклюка" є третім рівнем. Для оцінки відмінностей між пошкодженими та непошкодженими деревостанами проаналізовано 1069 постійних пробних площ (400 м² кожна). За період 1904-2006 років 10 великих стихійних пошкоджень мали місце в лісовому районі Блед, головною причиною яких були вітер (50%) та сніг (50%). Вони траплялися приблизно один раз на 10 років, але їх наслідки були різними. Вітровали, зазвичай, завдають шкоди всім деревам на території вітровалу, тоді як сніголами пошкоджують деревостани на великих територіях, але не всі дерева при цьому є пошкодженими. Більш детальні дослідження ділянки "Джеловіка-Поклюка" показують, що стихійні лиха займають на даний час 43% від загального об'єму вирубки, який складає приблизно 2,6 м³/га в рік. Статистичні розрахунки показують, що індекс стихійного лиха для вітровалу (співвідношення між запасом пошкоджених дерев та загальним запасом) залежить від висоти над рівнем моря, запасу, вікової структури, стадії розвитку, відсотку ялини в деревостанах і розподілу дерев за діаметром. Однорічне насадження більш чутливе до сніголамів, ніж різновікове насадження. Ураження насадження комахами слідує за сніголамами та вітровалами з двохрічною затримкою. Вітровал "Джеловіка 2006" сильно пошкодив деревостани, які мали значний вік та зростали на більшій висоті (1000-1400 м) порівняно з непошкодженим. Для покращення стійкості деревостанів розроблені заходи за результатами досліджень: зменшення частки ялини в породному складі, збільшення кількості ярусів, зменшення віку головного користування на вітроударних схилах [5].

Великомасштабні пошкодження природними чинниками є визначальним фактором і в лісах з домінуванням ялини Енгельмана в центральній частині Скелястих гір (Північна Америка). Пожежі, напади короїдів, вітровали та лавини обумовлюють достатньо значні зміни в структурі деревостанів, породному складі та функціональності. Ці явища можуть мати місце як на окремих ділянках, так і на одній і тій самій площі. При цьому, наявність одного пошкодження може обумовлювати появу іншого. Передбачено виникнення пожеж на трьох лісових ділянках після масштабного пошкодження деревостанів ялини Енгельмана короїдами. Спеціальна програма «Симулятор поширення пожеж в лісах» дає можливість прогнозувати довготермінову динаміку лісів (на 100 років) та ймовірність пожеж для трьох сценаріїв: без пошкодження короїдами, з пошкодженням 50% і 95% ялини. Оцінка наслідків пожеж та їх поширення показали достовірно зменшення ймовірності пожеж після катастрофічних пошкоджень ялиників короїдами. Це свідчить про наявність зв'язку між короїдами та пожежами.

Вступ	5
1. Поширення та значення пралісів.....	7
1.1 Поширення пралісів на земній кулі	7
1.2 Праліси – результат взаємодії стихійних явищ і лісових екосистем	12
1.3 Значення пралісів для сучасного лісівництва	22
1.4 Праліси в Українських Карпатах.....	29
2. Структура букового пралісу Українських Карпат	34
2.1. Загальний опис пробної площі і методики досліджень.....	34
2.2. Загальна характеристика деревостану	38
2.3. Розподіл кількості дерев букового пралісу за класами JUFRO	40
2.4. Розподіл дерев в буковому пралісі та ріст бука за діаметром	42
2.5. Запас мертвої деревини в буковому пралісі.....	46
2.6. Формування гео-інформаційної системи “Буковий праліс”	48
3. Природне відновлення букового пралісу	51
3.1. Методика інвентаризації природного відновлення	51
3.2. Кількість природного відновлення	52
3.3. Розподіл природного відновлення за породами і висотними групами.....	55
3.4. Взаємозв'язки параметрів деревостану і природного відновлення	59
3.5. Взаємозв'язки параметрів сусідніх дерев і природного відновлення	60
4. Різноманіття букового пралісу	65
4.1. Різноманіття структури букового пралісу на ділянках різної площі	65
4.2. Різновіковість букового пралісу на ділянках різної площі	75
4.3. Природне відновлення букового пралісу на ділянках різної площі	77
4.4. Запас лежачої деревини букового пралісу на ділянках різної площі	81

5. Сукцесії букового пралісу Українських Карпат.....	86
5.1 Стадія нового покоління (відновлення) букового пралісу	87
5.2 Стадія молодняка букового пралісу	89
5.3 Стадія жердняку букового пралісу	91
5.4 Стадія пристигаючого лісу букового пралісу	93
5.5 Стадія стиглого лісу букового пралісу	95
5.6 Стадія розпаду букового пралісу	97
5.7 Сукцесії букового пралісу.....	99
6. Гео-інформаційна система проби в буковому пралісі	102
6.1 Розташування дерев в буковому пралісі	102
6.2 Мозаїчність букових пралісів за комплексними показниками	107
7. Порівняння структури букових пралісів Українських Карпат та бучин Швейцарії з близьким до природного веденням лісового господарства	112
7.1 Порівняння деревостанів букового пралісу та природної бучини Швейцарії	112
7.2 Горизонтальна структура українських пралісів та альпійських бучин ..	116
7.3 Вертикальна структура українських пралісів та альпійських бучин	119
7.4 Природне відновлення українських пралісів та альпійських бучин	122
Перелік посилань	126
Анотація	132
Summary	136
Додаток А – Приклад запису результатів інвентаризації деревостану букового пралісу	139
Додаток Б – Приклад результатів інвентаризації лежачої деревини	140
Додаток В – Приклад запису результатів інвентаризації природного поновлення букового пралісу	141

Вирішення цього питання слід починати з вивчення динаміки стихійних лих і оцінки ролі чи впливу на цю динаміку лісів. Виділено два припущення: перше – ліс виступає обмежувачем стихій, друге – ліс сприяє формуванню стихій. В Альпах більшість країн мають розвинуту систему обліку, яка забезпечує різноманітною інформацією щодо видів стихійних явищ та типів лісів, які найкраще захищають від цих стихій. В загальному, чотири основні стихійні явища мають місце в регіоні: снігові лавини, падіння каміння, зсуви і селі, повені. Доведено, що ліс має добру захисну ефективність від снігу та каміння, але ліс тільки частково зменшує шкоду від зсувів, селевих потоків та повеней, оскільки вирішальними тут є інші фактори. Прикладом випадку, коли ліс може сприяти розвитку стихійних лих є лісові пожежі, водяні затори в прирічкових лісах, а також, – випадково під час снігових лавин і зсувів (накопичення значних мас снігу та деревини відповідно) [3].

Снігові лавини, сильні вітри, повені та зсуви є важливими постійними природними небезпеками в гірській місцевості і хоча чітких закономірностей не знайдено, їх частота достатньо висока. Аналіз деревних кілець в італійських Альпах засвідчив доцільність використання інформації про частоту стихій для часової та просторової реконструкції цих явищ. Для цього дослідження були вибрані різні види дерев в областях, для яких характерні ці природні небезпеки. Були відмічені такі індикатори деревних кілець як рубці, травматичні смоляні ходи, різкі зміни росту та поява нової верхівки дерев. Мета досліджень полягала в тому, щоб визначити які індикатори деревних кілець є найбільш відповідними для реконструкції кожного певного явища та оцінити, чи частота стихій зростає в області досліджень. Відносно снігових лавин всі об'єкти досліджень були відібрані в межах національного парку "Стельвіо", щоб дізнатися, чи є загальний критерій виникнення та частоти лавин. Зроблено висновок, що в значній мірі частоту стихійних пошкоджень лісів визначають геоморфологічні, ґрунтові та кліматичні характеристики кожної лісової ділянки [4].

В Юліанських Альпах породний склад та структура деревостанів значно змінені заходами з ведення лісового господарства, що обумовило вищу чутливість цих деревостанів до впливу стихії. Аналіз природних порушень зроблений на трьох рівнях. На рівні лісового району Блед (15000 га) стихійні пошкодження лісів були проаналізовані за період 1904-2005 роки. Більш детальний аналіз був зроблений для масиву "Джеловіка-Поклюка". Масив розташований в зоні букових лісів і характеризується високим запасом деревостану (400 м³/га), великою кількістю стиглого лісу та значною участю ялини звичайної в деревостанах (87%). Збитки лісового господарства від вітровалу, сніголаму та пошкодження комахами досліджувались за період 1979-2006 роки.

Багато тропічних країн, включаючи Індонезію, Таїланд, Малайзію, Бангладеш, Китай, Шрі-Ланку, Лаос, Нігерію, Лівію, Гвінею, Гану, вже втратили велику частину своїх пралісів. На Філіппінах вирубано більше 80% лісу. До 1960 року в Центральній Америці скорочення незайманих лісів склало 20% і тепер їх залишилося тільки 40%. Уряди Таїланду, Філіппін та Індії оголосили вирубування лісів національною бідною [2].

Підсумовуючи цей короткий огляд відмітимо, що основні масиви пралісів на Землі зосереджені в бореальних і тропічних лісах. В розрізі країн – це Росія, Канада, США (бореальні ліси), та Бразилія, Перу, Колумбія, Індонезія, Болівія, Нова Гвінея (тропічні ліси). В Європі основні площі пралісів зосереджено в Росії і на Скандинавському півострові, а в Центральній Європі – в Білорусії, Румунії і Словенії. Україна за площею пралісів посідає десяте місце в Європі.

1.2 Праліси – результат взаємодії стихій, умов клімату і рельєфу з лісовими екосистемами

Праліси є природними лісовими екосистемами, вони існують вже багато століть з достатньо сталою структурою і це означає, що в них відпрацьований механізм саморегуляції та відновлення пошкоджень, які завдані стихійними явищами. В цьому розумінні, важливим для лісівництва є розуміння механізму взаємодії пралісів та стихійних явищ, який забезпечує таке довго тривале функціонування лісових екосистем. Не слід відкидати також іншу ймовірність – праліси формуються тільки в таких кліматичних умовах, де їх механізм саморегуляції є сильнішим за стихійні явища!? Встановити особливості взаємодії лісу і клімату можна тільки на основі оцінки впливу на ліс чи його окремі елементи стихійних явищ. В 2007 році в італійському місті Тренто мала місце чергова конференція «Природні стихійні явища та пошкодження ними гірських лісів», основні презентації з якої проаналізувауй нижче.

Особливо актуальним наразі є проблема глобальної зміни клімату в світлі повторюваності стихійних явищ. Так, останній підсумковий звіт Міжурядової комісії щодо зміни клімату свідчить, що довготермінові зміни клімату, які мають місце сьогодні, повинні контролюватися на рівні континентів, окремих регіонів та океанських басейнів. Такі зміни, які мають прямий вплив на гірські екосистеми, включають поширені зміни кількості опадів, вітрового режиму та окремі погодні аномалії: посухи, інтенсивні опади, гарячі вітри. Як результат цих змін, прогнозується, що зміна клімату приведе до серйозних і частих стихійних лих. Але, в багатьох гірських районах, таких як Альпи, де гірські ліси та їх захисна ефективність мають довгу і кожен окрему історію з позицій впливу клімату на стихійні лиха, важливим є питання – як захисні функції гірських лісів змінюватимуться під впливом змін клімату?

ВСТУП

Україна є однією з найбільших європейських держав, але ліси вкривають лише сьому частину її території. Це обумовлено природними умовами – більша частина країни зайнята степами і лісостепом, де лісові екосистеми мають незначні площі. Зате ліси формують два компактні лісові регіони: Українські Карпати та Українське Полісся. Однак, навіть в цих лісових регіонах лісистість ще є недостатньою. Тому, сучасна лісова політика України, як лісо дефіцитної держави, спрямована на розширене відтворення лісів в усіх природних зонах.

Ліси Українських Карпат визначають екологічну і кліматичну ситуацію на значній частині території України, а також, як компонент біосфери, виконують різноманітні захисні та охоронні функції. Вони є основним компонентом унікального Карпатського природно-територіального комплексу, базою для функціонування місцевого господарства та промисловості, гірського туризму та рекреації і важливим природним елементом стабілізації довкілля. Високу цінність карпатських лісів було підкреслено прийняттям в 2003 році Карпатської конвенції. Її назва ("Рамкова конвенція про охорону довкілля та сталий розвиток Карпат") ще раз підтверджує актуальність впровадження принципів сталого розвитку в цьому лісовому регіоні.

Лісовий фонд Українських Карпат формують майже в однаковому співвідношенні дві основні породи – ялина і бук, спільна площа деревостанів яких перевищує 75 відсотків. Дуб і ялиця поширені менш, ніж на 10 відсотках лісових площ кожна. Ялинові ліси в переважній більшості зосереджені на вищих гіпсометричних рівнях і експлуатаційних лісів тут мало. Тому, значна увага зараз приділяється веденню лісового господарства в букових лісах для оптимізації їх використання.

Більшість вчених сходиться на думці, що в букових деревостанах потрібно застосовувати вибіркові (хвойні бучини) та поступові (чисті бучини) лісівничі методи. Сукупна лісівнича, екологічна та економічна ефективність цих методів максимальна. Природним аналогом та прототипом вибіркових методів господарювання є букові праліси. За різними оцінками їх в регіоні від 10 до 20 тис. га. Світове значення цих лісових екосистем було підкреслено включенням їх до Списку природних об'єктів Світової спадщини ЮНЕСКО. В лісівничому контексті вивчення механізмів саморегуляції пралісів та встановлення етапів їх розвитку (сукцесій) дозволить розробити стратегію ведення наближеного до природи лісового господарства. В цій книзі за результатами детальної інвентаризації 10 гектарів букового пралісу описано структуру і закономірності розвитку його деревостану та встановлено залежності природного відновлення від параметрів пралісу.

Основні наукові результати, які представлені в книзі, отримано в процесі роботи над 2 бюджетними темами та 2 міжнародними проектами. Співавтори підготували наступні підрозділи: Шпарик Ю.С. – вступ, розділи 1, 3, 4, 5, підрозділи 2.1-2.5, перелік посилань, українську анотацію; Коммармотт Б. – розділ 7, англійську анотацію; Беркела Ю.Ю. – підрозділи 2.1, 2.6, розділ 6. Більшість з представлених в книзі матеріалів вже були раніше опубліковані (див. перелік посилань).

Автори висловлюють щире подяку всім колегам, які приймали участь в цих темах і проектах, рецензентам і науковцям, які висловили свої зауваження і дали пропозиції при підготовці книги, працівникам Карпатського біосферного заповідника – за сприяння у роботі, науковцям WSL – за організацію міжнародних проектів та методичну підтримку, а також, Швейцарському фонду підтримки науки – за фінансову підтримку у проведенні польових досліджень.

Зокрема, якщо порівняти площу пралісів Іспанії та Франції (відповідно 812 і 30 тис. га), або Естонії та Литви (142 і 26 тис. га) і співставити її з загальною площею лісів цих країн, то виникають певні сумніви в достовірності цих даних. Україна в рамках FRA-2005 задекларувала 59 тис. га пралісів [1]. Однак, з врахуванням певних неточностей, огляд FRA-2005 в значній мірі відтворює реальну ситуацію щодо поширення пралісів на Земній кулі.

Основними типами пралісів спеціалісти вважають два типи лісів, які являються не відновлювальним багатством Землі і багато в чому визначають умови життя людей, навіть тих, які живуть в своїх «кам'яних» джунглях за тисячу кілометрів: це тайга та тропічні ліси. Саме вони найбільше страждають – більше, наприклад, ніж експлуатаційні ліси чи лісопарки великих міст. За даними FRA-2005, до 2005 року було знищено більше 80 % природних лісів, які знаходилися в густонаселених районах Землі, наприклад в європейській частині Росії. При цьому, спеціалісти називають непорушеним такий природний ландшафт, площа якого перевищує 50 тис. га. Саме така територія необхідна багатьом тваринам (ведмідь, тигр, соболь, росомаха) для збереження популяції в природі. Тому, важливим тут є розмір цілісного масиву пралісу. Тайга, або як ще її називають бореальний ліс, займає 10 % території Землі і є найдревнішим великим лісовим масивом незайманого лісу. Площа російської тайги більша за всю континентальну територію США (причому бореальні ліси є ще і на Алясці, і в Канаді). Це і є «легені планети» (не менш важливі, ніж ліси Амазонії), так як від їхнього стану залежить співвідношення кисню та двоокису вуглецю в приземному шарі атмосфери. Багато хто думає, що тайгові масиви невичерпні. Та сто років назад промислова експлуатація знищила незаймані ліси Скандинавії, що викликало «кризу біологічного різноманіття» та примусило скандинавів внести в Червону книгу більше 1990 видів лісових тварин та рослин [2].

Тропічні ліси займають біля 7% території Землі, при цьому являються пристановищем для 90% природних видів нашої планети, багато з яких ще навіть не відкриті. В результаті знищення лісів щоденно зникають від 50 до 100 видів тварин та рослин. Майже половина ліків, які використовуються в усьому світі, виготовляються із природної сировини. Тропічні ліси – «зелена пустеля», як їх називають, є найрозвинутішими екосистемами на Землі і відрізняються великим багатством та різноманіттям видів. Бразилія та Колумбія володіють 85 000 видів рослин кожна, в той час як в США та Європі разом взятих росте тільки 12-15 тисяч видів. Останні п'ять десятиліть в тропічних лісах світу унікальні екосистеми руйнуються з швидкістю урагану – особливо страждають прибережні зони: там знищено до 90% лісів.

1 ПОШИРЕННЯ ТА ЗНАЧЕННЯ ПРАЛІСІВ

1.1 Поширення пралісів на земній кулі

Існує багато визначень пралісу або недоторканого лісу, але предметом цієї книги не є їх аналіз, і тому, за основу прийнято достатньо просте і зрозуміле визначення, яке використовується в більшості світових оцінок: праліси – це лісові масиви без видимих слідів минулої або теперішньої діяльності людини.

На сьогоднішній час ліси займають приблизно 4 млрд. га або 30 % світової суші і, при цьому, 2/3 лісових масивів світу приходить на частку тільки десяти країн: Австралії, Бразилії, Канади, Китаю, Демократичної Республіки Конго, Індії, Індонезії, Перу, Російської Федерації та Сполучених Штатів Америки (рис. 1.1, табл. 1.1). Це дані «Глобальної оцінки стану лісових ресурсів світу в 2005 році» (далі FRA-2005) – найбільш об'ємної на сьогоднішній момент оцінки лісових ресурсів Землі, їх використання та цінності в 229 країнах та територіях з 1990 до 2005 року [1].

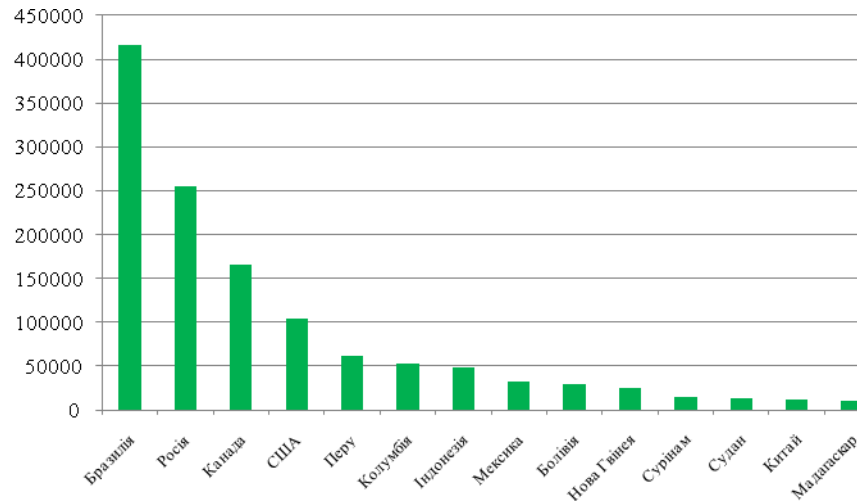


Рисунок 1.3 – Площа пралісів (тис. га) за основними країнами світу

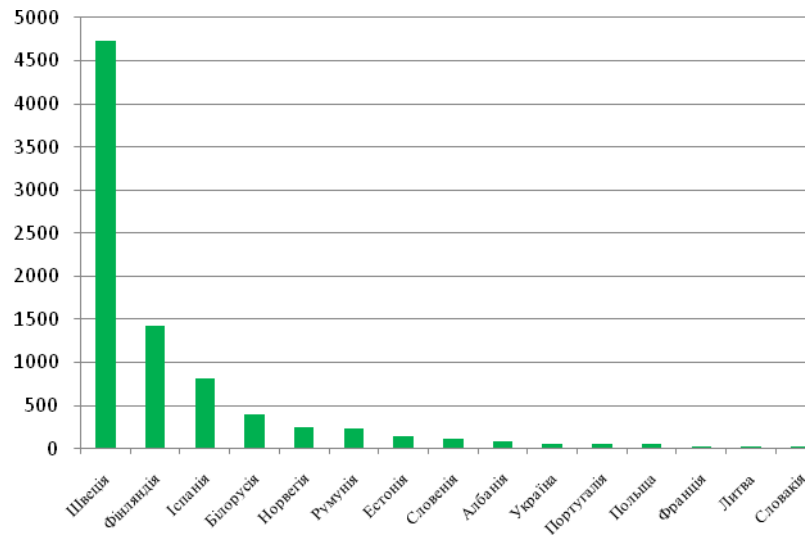


Рисунок 1.4 – Площа пралісів (тис. га) за основними країнами Європи

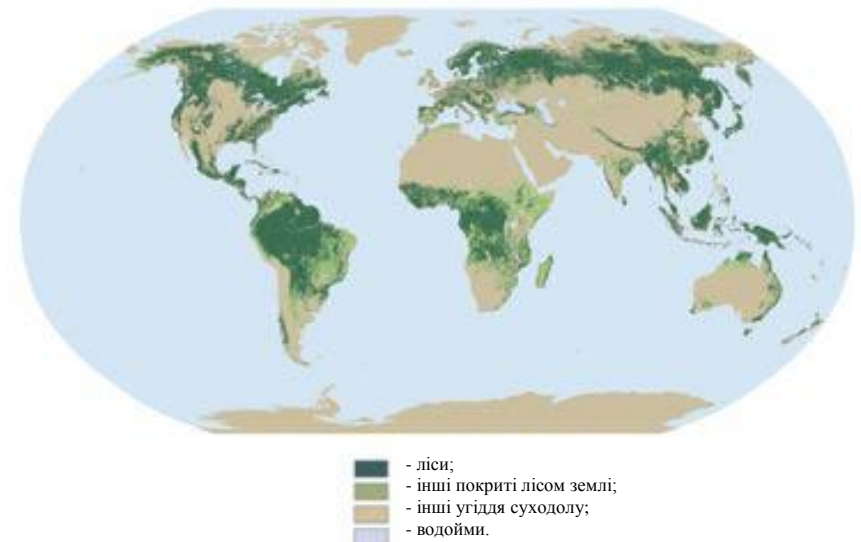


Рисунок 1.1 – Карта поширення лісів на Землі

Ліси виконують ряд важливих функцій, основними з яких є збереження біологічного різноманіття, якості ґрунту та води, забезпечення людей деревними та не деревними продуктами, створення можливостей для відпочинку, а також утворення кисню.

Основною глобальною лісівничою проблемою є те, що в результаті процесів обезліснення в світі щорічно знищується біля тринадцяти мільйонів гектарів лісу, але масштаби чистих втрат лісу знижуються завдяки насадженням нового лісу та природному розширенню існуючих лісових масивів. Чисті річні втрати площі лісів в світі за період з 2000 до 2005 року склали 7,3 млн. га/рік, а це площа, яка приблизно рівна за своїми розмірами таким країнам як Сьєра-Леоне або Панама. Позитивним є те, що це менше, ніж за період 1990-2000 років, коли згідно оцінкам спеціалістів, ці цифри досягали 8,9 млн. га/рік. Нинішні показники відповідають чистій втраті 0,2 проценти світових ресурсів світу щорічно. Між 2000 та 2005 роками найбільші чисті втрати лісових ресурсів пережила Південна Америка – біля 4,3 млн. га/рік. Океанія стикнулася в 2000-2005 роках з чистими втратами в розмірі 0,356 млн. га/рік, а в Північній та Центральній Америці разом чисті втрати досягали 0,333 млн. га/рік. Азія перейшла від чистих втрат в 1990-ті роки на рівні 0,8 млн. га/рік, до чистого збільшення площі лісових масивів на 1 млн. га/рік на протязі 2000-2005 років за рахунок широкомасштабної компанії лісонасаджень в Китаї. Лісові масиви Європи продовжують рости, хоча темпи їх росту в порівнянні з 1990-ми роками сповільнилися [1].

Таблиця 1.1 – Площа лісів на Землі за основними країнами

Країни	Площа лісів	
	млн. га	%
Росія	809	20,5
Бразилія	478	12,1
Канада	310	7,8
США	303	7,7
Китай	197	5,0
Австралія	164	4,1
Конго	134	3,4
Індонезія	88	2,2
Перу	69	1,7
Індія	68	1,7
Інші країни	1333	33,7

Праліси все ще складають 36,4 % загальної площі лісів світу (рис. 1.2), але вони продовжують зникати або модифікуватися із швидкістю 6 млн. га/рік в результаті знеліснення або вибіркового лісозаготівель [1].

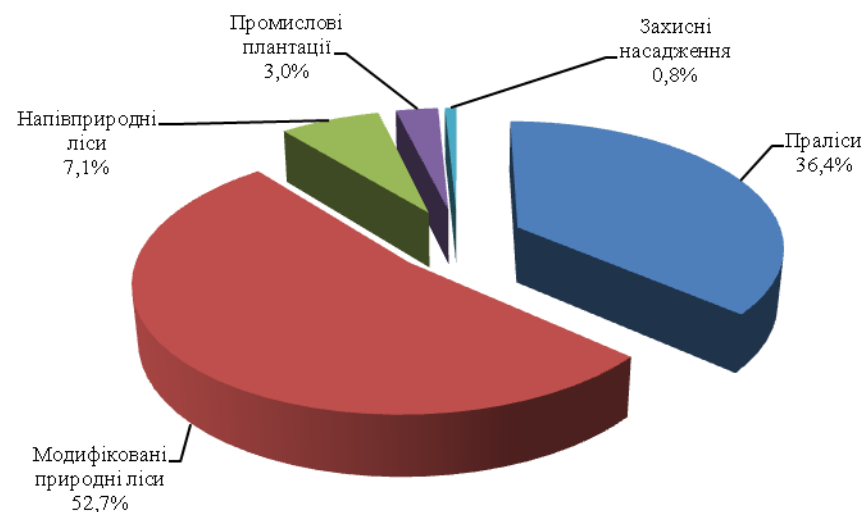


Рисунок 1.2 – Частка природних лісів на Землі

За країнами та регіонами праліси розміщені дуже нерівномірно. За оцінкою FRA-2005, найбільше пралісів зараз зосереджено в Південній Америці – 601,7 млн. га і, зокрема, в Бразилії (415,9 млн. га). Площа пралісів в Азії (разом з пралісами Росії) досягає 343, а в Північній Америці є меншою приблизно – 302,5 млн. га. В Африці пралісів збереглося дуже мало – 37,7 млн. га. Порівняно з іншими континентами, площа пралісів Європи є мізерною – 8,5 млн. га. Перелік країн, які володіють пралісами на площі більше 10 млн. га представлено на рисунку 1.3 [1].

В Європі значні площі пралісів зосереджені, в першу чергу, на Скандинавському півострові – в Швеції (4,7 млн. га) і в Фінляндії (1,4 млн. га). Це якщо не враховувати площі пралісів в європейській частині Росії. Площі пралісів більше 100 тис. га також задекларовані в Іспанії, Білорусії, Норвегії, Румунії, Естонії та Словенії (рис. 1.4). Аналіз результатів зі звіту FRA-2005 наводить на думку, що представлена країнами-учасницями цього огляду інформація не завжди коректна.

букових пралісів. Треба також зауважити, що в 2001-2005 роках за цією програмою румунський дослідний лісогосподарський інститут (ICAS) і дослідний лісогосподарський інститут Болгарської академії наук (FRIBAS) завершили інвентаризацію та картування пралісів в Румунії та Болгарії, а Словацький національний інститут лісознавства зараз проводить аналіз стану природних лісів в Словаччині [40].

Для ідентифікації пралісів в Українських Карпатах також застосовували космічні знімки Landsat-7/ETM, TERRA/MODIS, NOAA/AVHRR, ENVISAT/MERIS. Їх класифікація була реалізована за матеріалами наземних завіркових даних та з використанням ГІС повидільних таксаційних характеристик лісів Карпатського НПП у форматі Mapinfo. Вивчення динаміки і сукцесій гірських лісів Карпатського НПП проводилося в рамках ініціативи BEAR ЄКА, яка входить до європейської тематики «Зміни лісів та глобальний моніторинг вуглецю». В результаті проведеної класифікації вказаних знімків встановлено площі, які займають ліси різного породного складу (хвойні чи листяні) в межах території досліджень. Було також виконано порівняльний аналіз для встановлення точності виділення різних класів рослинних угруповань за знімками низького та високого просторового розрізнення. З метою вивчення динаміки площі лісів у межах Карпатського НПП за останні 20 років було здійснено класифікацію знімків зі супутника Landsat, виконаних в 1979, 1992 та в 2000 році. Виявлено тенденцію до зменшення долі луків і зростання відсотку лісів в Карпатах. Ідентифікація пралісів за космічними знімками засвідчила високу достовірність та об'єктивність цього методу завдяки наявності на території пралісів великої кількості малих за площею прогалів. За проведеними дослідженнями зроблені такі висновки: тренд зміни співвідношення площ листяних і хвойних лісів на території Карпатського НПП спрямований на збільшення площі листяних лісів; відмічено збільшення площі лісів парку за рахунок природного заліснення ділянок з трав'янистою рослинністю; космічні знімки є одним з найбільш достовірних засобів для ідентифікації пралісів [41].

Використання космічних знімків та стаціонарних досліджень дало можливість підготувати карту регіонів поширення пралісів в Українських Карпатах. Крім описаних вище об'єктів, автори встановили наявність хвойних (буково-ялиново-ялищевих) пралісів на території української частини Бескид (Львівська область) і буково-ялищевих – на території гірських районів Чернівецької області [42].

Багато на території регіону дрібних локалітетів пралісів. Так, резервати Рахиня і Надіїв створені в Рахинському лісництві Болехівського лісгоспу для охорони решток ялицево-дубових і дубово-ялищевих лісів, що мали колись зональне поширення на Передкарпатті та Буковині. Панівною асоціацією є ялицева діброва волосистоосоково-квасеницева,

Це необхідно для: підвищення стійкості лісів до пошкоджень вітром; пом'якшення шкідливих наслідків вітровалів; полегшення відновлення лісу. Проведено обстеження лісів, які були пошкоджені вітровалами за 2000-2005 роки. Розглядалися топографія та ґрунтові умови; проаналізовані структура та щільність вітровальних і сусідніх ділянок лісу, досліджені зміни у флористичному складі на лісосіках суцільних рубок. Для розробки рекомендацій з відновлення лісу після пошкоджень стихією вивчено наслідки потужного шторму, який мав місце в цій області сорок років назад: досліджувались структура та щільність молодих лісів, які утворилися шляхом природного поновлення. Досліджено також необхідний відсоток поновлення методом визначення віку молодих дерев. За результатами таких комплексних досліджень зроблено висновок, що найбільше пошкоджувалися вітром перестійні ліси на не глибоких ґрунтах [9].

Вивчення ранніх стадій первинних сукцесій в Природному Заповіднику "Сассо Фратіно" національного парку "Форесте Касентінезі" Центральних Апенін проведено після двох зсувів. Метою досліджень було вивчення закономірностей поширення рослинних популяцій та встановлення впливу на них факторів довкілля. Також вивчалися методи контролю динаміки рослинності. Обстеження були проведені на чотирьох постійних об'єктах, які утворилися в результаті зсувів в буково-ялищевих деревостанах на площі 1,7 га. Опрацьовано різноманіття та поширення природного поновлення та її динаміку. Результати свідчать про значні зміни лісового біорізноманіття на різних рівнях. Різноманітність умов, які утворилися внаслідок зсуву, повинна інтерпретуватися як багатство екологічних ніш, кожна з яких є різними еволюційними етапами і різними стадіями сукцесій. Фактично, схил утворений мозаїкою ділянок, які характеризуються різним схилом, глибиною ґрунту і субстратами (бідні ґрунти, піщаники, деревина) та взаємодією з деревостаном (зовнішні межі зсуву взаємодіють з лісом більше, ніж внутрішні території). Деревина з високою екологічною пластичністю і ефективністю розсіювання насіння відіграють основну роль на ранніх етапах заселення зсуву. А трави та кущі визначають рослинний покрив на зсуві. Фітосоціологічні обстеження показують, що породний склад змінюється відповідно до умов ділянок, переважно в залежності від доступності світла та води. Вплив зсуву на біологічне різноманіття було оцінено також на рівні лісового комплексу. В лісах заповідника Сассо Фратіно, де прогалів є відносно невеликими (рідко вони більші за 400 м²), природне поновлення бука та ялиці є сприятливими. Великі прогалів трапляються рідко, але їх присутність дозволяє рости світлолюбивим видам дерев та кущів, які нездатні відновлюватись під лісовим покривом чи на маленьких прогалинах. В

умовах природних сукцесій відсутні такі види, які приваблюють диких копитних тварин. З екологічних позицій і з позицій наближеного до природи лісового господарства слід залишати ділянки зсувів на природне відновлення [10].

Традиційні землекористування сформували Середземноморський ландшафт на протязі тривалого часу та створили складні екосистеми. Процеси здичавіння, які зафіксовані в регіоні вапнякового передгір'я Південних Альп (Франція), дозволяють проаналізувати вплив минулої гетерогенності на склад, біологічне різноманіття та динаміку сучасного лісового ландшафту. Ми проаналізували породний склад дерев, вікову структуру та різноманіття видів в трьох деревостанах, які відповідали різним попереднім землекористуванням: пралісу, пасовищу та зораній площі. Результати показують сильні відмінності між деревостанами. Колишній праліс – зараз найбільш щільний деревостан з домінуванням *Fagus sylvatica*, тоді як колишня рілля та пасовище – зараз менш щільні з домінуванням *Pinus sylvestris*. Різноманіття дерев вище на колишньому пасовищі, ніж в пралісі чи на ріллі. Відновлення почалося в пралісі, продовжувалося на пасовищі, а закінчилося на ріллі. Відмінності між деревостанами, в значній мірі, пояснюються попереднім землекористуванням та процесами здичавіння. Дійсно, різні попередні землекористування можуть суттєво змінити породний склад, структуру та сукцесії деревостану через локальне зникнення деяких видів чи велику кількість інших, також є наслідком припинення землекористування. Незважаючи на зміни, які обумовлені перервою в землекористуванні, лісові ландшафти, в значній мірі, є результатами попереднього землекористування і продовжують зберігати свою гетерогенність [11].

Небезпечні лавини є одним з найважливіших процесів в субальпійських екосистемах. Вони проявляють суттєвий вплив на структуру, динаміку та різноманіття субальпійських лісів та можуть завдавати значної шкоди людським поселенням та інфраструктурі. В цій статті ми представляємо результати недавніх досліджень, які проводились в різних масштабах в швейцарських Альпах для кращого розуміння змін в режимі пошкодження лавинами гірських лісів. Використано різні експериментальні підходи: пробні площі; аналіз змін за повітряними фотографіями (регіональний рівень); аналіз даних інвентаризації лісів (національний рівень). Крім цього, використано просторово-реальні ГІС моделі для моделювання сходження лавини та наслідків, які викликані антропогенними змінами лісових ландшафтів.

Дані національної інвентаризації разом з дослідженнями на об'єктах регіонального масштабу вказують на тенденції до розширення площ лісів та зміни відкритих на закриті ліси в субальпійських ландшафтах,

Ще одним осередком поширення пралісів в Українських Карпатах є Карпатський національний природний парк (КНПП) – перший і один з найбільших в Україні національних природних парків. Він створений постановою Ради Міністрів УРСР № 376 від 3 червня 1980 р. Але ще у 1921 році у межах його нинішньої території на площі 447 га було створено резерват для охорони Чорногірських пралісів. Частина нинішньої території парку з 1968 по 1980 рік була у складі Карпатського державного заповідника. На сьогодні площа парку становить біля 50 тис. га. Найвища точка України - вершина гори Говерла (2061 м н.р.м.) знаходиться у межах парку. В Карпатському НПП охороняються всі типи фітоценотичних комплексів лісового (крім поясу дубових лісів), субальпійського та альпійського поясів, що є характерними для гірських систем Центральної Європи. Більша частина території вкрита ялиновими, ялицевими, сіривільховими та мішаними лісами, зрідка зустрічаються клейковільхові, березові і соснові ліси. Найпоширенішими є буково-ялицево-ялинові та чисті ялинові ліси, в яких часто ростуть явір, ясен, в'яз гірський. Вище верхньої межі лісу сформувалося типове криволісся із сосни гірської, вільхи зеленої та ялівцю сибірського в комплексі з луками, чагарниками, мохами та лишайниками. Найбільшою цінністю є праліси. Реліктові насадження сосни гірської, звичайної та кедрової є унікальними об'єктами [38]. В Карпатському НПП на висотах 1100-1650 м сформовані зональні природні ялинові фітоценози, які утворюють верхню межу лісу, і в значній мірі близькі до пралісів. Панівними тут є смеречина квасеницева, чорницева, квасеницево-чорницева, рунянкова. Рідше трапляється смеречина лісово-ожикова, гілокомієва. В приполонинній смузі поширені смеречини альпійсько-безщитникові. На торф'яних болотах фрагментарно зустрічається смеречина сфагнова, а на крутих південних кам'янистих схилах – смеречина кунічникова. На річкових терасах та глеїстих ґрунтах формуються смеречини кременеві. Для трав'яного покриву гірських ялинових фітоценозів характерними є такі ендемічні види, як медунка Філярського і жовтець карпатський. В урочищах Гаджина і Кедроватий на кам'янистих схилах зберігся єдиний в регіоні осередок реліктової сосни кедрової європейської такої значної площі (176 га) [39].

Значну роботу з картування пралісів Закарпаття виконав українсько-голландський проект „Праліси Закарпаття (України), як ядрові зони пан'-європейської екологічної мережі”. Зазначений проект здійснювався в Україні в рамках Міжнародної програми управління природою PIN-MATRA та підтримувався урядом Голландії. Отримані результати свідчать, що окремі невеликі масиви пралісів розташовані в багатьох лісогосподарських та природоохоронних підприємствах Закарпатської області. Зокрема, в Ужанському НПП значною є площа змішаних хвойно-

1958 році на південних схилах гірського масиву Красної, в басейнах Великої і Малої Угольки, створений Угольський лісовий заказник площею 4600 га, а в 1969 році в басейні сусідньої Лужанки – Широко-лужанський флористичний заказник площею 5644 га. Так були створені всі необхідні умови для збереження найбільшого в Європі масиву пралісів – біля 10 тисяч га. В 1968 році уряд України для збереження унікальних гірських ландшафтів прийняв постанову про організацію Карпатського заповідника з двох масивів лісу – Черногірського та Угольського. За сорокарічну історію його територія неодноразово збільшувалася і зараз вона складає 53630 гектарів. З 1992 року він входить до міжнародної мережі біосферних резерватів ЮНЕСКО. У складі Карпатського біосферного заповідника (КБЗ) налічується шість окремих масивів, які розміщуються на висотах від 180 до 2061 м. над рівнем моря. Така територіальна структура КБЗ добре репрезентує ландшафтне та біогеографічне різноманіття Східних Карпат. Тут представлені мало порушені та практично не змінені людською діяльністю передгірні діброви, гірські букові, мішані та смерекові ліси, субальпійські та альпійські луки з сосново-вільховим криволіссям і скельно-лишайниковими ландшафтами. Майже 90% території заповідника вкрито лісами – переважно пралісами [36].

Інший заповідник регіону – це природний заповідник “Горгани”. Територіальною базою для його організації було Горганське заповідне лісництво з площею близько 5,4 тис. га, створене виробничим об'єднанням “Прикарпатліс” у 1975 році для збереження природних лісів криволісся з унікальними осередками реліктової дендрофлори післяльодовикової доби. На висоті 800-1500 м тут на великих площах збереглись незаймані буково-ялицево-смерекові, ялицево-смерекові та смерекові праліси, представлені такими асоціаціями: волога буково-ялицева рамінь квасеницева, волога ялицева рамінь лісово-ожикова, волога сурамінь лісово-ожикова, вологий і сирий смерековий субір чорницевий та моховий. У трав'яному покриві чистих смеречин наявний ряд індикаторів букових лісів, зокрема, маренки запашної, зубниці залозистої, підлісника європейського, живокосту серцевидного, що свідчить про можливість ширшого висотного зростання бука лісового в сучасних кліматичних умовах. Особливий інтерес представляють реліктові кедрово-смерекові та смереково-кедрові вологі чорницеві суборі, поширені у верхній частині смуги смерекових лісів. У таких же бідних лісорослинних умовах трапляються осередки корінних березових чорницевих суборів. Вище смерекових лісів вузькою смугою тягнеться соснове криволісся, представлене сосняками чорницевими та сфагновими. На більш родючих ґрунтах у високогір'ї сформовані зарості зеленої вільхи [37].

що в значній мірі пояснюються відмовою від сільськогосподарського використання землі. Крім цього, зупинка лавин штучними сніговими бар'єрами завершується зміною напрямку сходження лавини. Відмічено зміни в структурі лісів і в породному складі внаслідок пошкоджень від сходження лавин. Ці тенденції до збільшення щільності лісів в субальпійській зоні обумовили зменшення площ, які потенційно небезпечні для сходження лавини і, таким чином, зменшили ризики, які пов'язані зі сніговими лавинами. Проте, оскільки критичні місця сходження лавини знаходяться часто на крутих та порушених схилах з важкими умовами для відновлення лісів, зменшення ризиків від збільшення площ покритих лісом часто оцінюються надто високо. Отримані результати дали можливість оцінити потенціал подальшого використання землі, встановити впливи кліматичних змін на сходження лавини в субальпійських лісах та визначити напрямки подальших досліджень [12].

Пошкодження відіграють велику роль в формуванні структури рослинних асоціацій та в підтриманні їх різноманіття і продуктивності. Різноманітні відсотки інтенсивності та розміри пошкоджень впливають на доступність деревних ресурсів в регіонах пошкоджень та формують різні умови для появи, розвитку і росту окремих видів. Тому, зміни в результаті пошкоджень можуть змінювати як функції лісів, так і їх роль. Незважаючи на важливість, інформація стосовно стихійних лих в Центральній Європі є ще дуже обмеженою. Для забезпечення цією інформацією даного дослідження, було проаналізовано просторові, часові і просторово-часові характеристики масиву Ротвалд – ялиново-ялицево-букового пралісу в Австрії. За результатами дендрохронологічного аналізу 400 дерев зроблено висновок про достовірний вплив пошкоджень на ріст дерев у молодому віці. Для вибору критеріїв застосовано метод граничних ліній. За статистичними методами і на різних масштабах вивчено просторову вікову структуру деревостану, розташування прогалін та наслідки минулих пошкоджень. За аерофото-знімками різних років охарактеризовано часові зміни в прогалинах намету та зв'язану з цими змінами просторово-часову оцінку ймовірності виникнення прогалін за моделлю «Зінг». Динаміка пошкоджень є дуже нерівномірною – з десятиріччями значних пошкоджень і з періодами без них. Найбільші пошкодження сильно зріджували масив суцільно і на великих площах. Нові прогалини мають тісний зв'язок з сусідніми прогалинами. Головний фактор, який визначає ймовірність появи нових прогалін чи їх відсутності, є близькість і величина сусідньої прогалини. Ідентифіковано два протилежні шляхи функціонування прогалін: 1. Розширення прогалін зі збільшенням їх площі; 2. «Закриття» прогалін за рахунок природного поновлення [13].

Поновлення та просторова структура модрина європейської, кедр європейського і ялини європейської, були проаналізовані в трьох високогірних областях Долімітних гір (Північно-східні Італійські Альпи). Повновлення модрина та ялини залежить головним чином від щільності лісового покриву та конкуренції трав, тоді як кедр європейський головним чином чутливий до дати танення снігу, грибкових хвороб та пошкоджень дикими копитними. Існуюча структура деревостанів та їх природне поновлення свідчать, що модрина чутлива до лісівничо-пасторальних методів управління. Всі види показують чітку тенденцію до просторового внутривидового групування, особливо на невеликих площах. Просторова структура поновлення модрина є складним комплексом, в той час як поширенню насіння кедр сприяє, переважно, кедрівка, а поновлення ялини визначає наявність "вікон" в наметі. Проте просторова структура всіх видів залежить від кількості доступних для поновлення прогалів, що часто відповідає невеликим площам і призводить до формування невеликих змішаних та різновікових ділянок. Об'єднання вікової та інформаційно-просторової структури деревостанів дало можливість краще зрозуміти дрібно масштабну структуру та сукцесії цих деревостанів, а також вплив попередніх стихійних порушень на динаміку поновлення в просторі і часі [14].

Лісівниче управління ялиново-ялицевими лісами в північній Японії з врахуванням стихійних пошкоджень є дуже важливим для сталого розвитку регіону. В центральному Хоккайдо природне поновлення ялини та ялиці в змішаних лісах відбувається рідко, але тут щорічно заготовлюється деревина. В минулі п'ять десятиліть в деревостанах цих деревних порід застосовувалися групово-вибіркові рубки з 20-річними циклами та зі штучним поновленням в природних різновікових насадженнях. Мета досліджень – оцінка ефективності попереднього природного поновлення ялини та ялиці в природних насадженнях і штучного – в похідних різновікових лісах. Для цього досліджено ріст ялини та ялиці, а також їх фотосинтезуючі властивості і трофічний статус. Польові обстеження проведено на площі 22,7 тис. га в насадженнях на висоті 320-800 м над рівнем моря. Площа поперечного перерізу в цих лісах коливалась від 12 до 37 м²/га до рубки. Висота дерев коливалась від 1,3 до 3,0 м для природних та експлуатаційних лісів. Встановлено, що основний метод відновлення для ялиці має бути природний, а для ялини - штучний [15].

Які природні фактори при пошкодженнях короїдами відіграють важливу роль в спрямуванні екологічних процесів та підтриманні біорізноманіття лісових екосистем? Якщо пошкодження тривають і після завершення спалаху розмноження жуків, то лісівники потребують роз-

на тих, де потрібно вести заготовлю деревини через малі інтервали часу, і для сертифікованих лісів. В цьому відношенні, праліси можуть застосовуватися в якості моделі тієї структури лісів, яка може бути стабільною дуже довгий період часу і яка забезпечує високий (в більшості випадків – дуже високий) приріст деревини. Крім цього, на основі вивченої структури, наприклад чистого букового пралісу Карпат, є можливим моделювання структури пралісів інших породних складів або інших регіонів, наприклад – ялицево-букового в Карпатах, або чистого букового в Альпах.

Важливим практичним моментом вивчення пралісів є встановлення закономірностей їх природного відновлення. В Австрії використовується інформація з лісовпорядних даних для прогнозування росту у висоту ювенільних дерев $\leq 1,3$ м, з метою підбору належних лісівничих заходів. Поточний 5-ти річний приріст у висоту моделюється через такі показники: конкуренція верхнього ярусу; між- та внутривидова конкуренція природного поновлення; узлісний ефект, як модифікатора освітленості. Для ситуацій, де інформація про природне поновлення відсутня, моделювання робиться на основі зустрічності поновлення за останніх 5 років. Результати показують, що ймовірність присутності ювенільних дерев різних видів для кожного виділу може бути прогнозована цим методом. Аналіз приростів у висоту ювенільних дерев демонструє, що верхній намет та між- і внутрішньовидова конкуренція поновлення, так само, як вплив узлісь на падаюче світло, були важливими для забезпечення точності прогнозування [35]. Таким чином, вивчення природного поновлення пралісів дозволить також розробити моделі формування природного поновлення і для господарських лісів в аналогічних умовах.

1.4 Праліси в Українських Карпатах

Карпатські гори, поряд з Альпами та Балканами, характеризуються найбільшою біологічною різноманітністю на європейському континенті. В Українській частині Карпат інтенсивне природокористування розпочалося пізніше, ніж в інших частинах цього гірського масиву. Завдяки цьому, тут на значних площах збереглися ділянки дикої природи, зокрема праліси. Питання про їх охорону постало ще на початку ХХ століття, коли було створено кілька лісових резерватів в Чорногорі та Марамороських Альпах для збереження і відновлення зникаючих представників флори та фауни. Особливо активізувалася робота вчених щодо охорони природи Українських Карпат після другої світової війни. Вже в 1949 році, на північних схилах Чорногірського хребта, був виділений цінний лісовий масив площею 3,9 тис. га, який в 1955 році оголошено заповідним. Велика увага питанням охорони природи приділялась і на Закарпатті. В

даних не виявив значних змін у складі порід, інтенсивності росту, пошкодження хемлоку карликовою омелою та у ймовірності поразень дерев та відсотку їх смертності після часткових рубок. Лісівничі системи, які використовують часткові рубки, в змозі забезпечити стаке лісокористування, включаючи наявність більш цінних стовбурів ялини, також і підтримання різноманіття структури і великовікових характеристик деревостану [32].

П'ятирічні результати дослідів з різновікового лісівництва чорної ялини (*Picea mariana* Mill.) на торф'яниках в Онтаріо, Канада, показали, що механізовані часткові рубки можуть підтримувати розподіл дерев за діаметром сталим для продовження застосування цих лісівничих систем. На даному етапі різновікове лісівництво не практикувалося, але поточне природне поновлення створює деревостани з різним ступенем структурної нерегулярності. Моделювання є необхідним для планування відповідних циклів рубок та їх інтенсивності, і для прогнозу росту та запасу різновікових лісів [33].

Праліси України мають для природи і для людини дуже важливе значення. В пралісах відбуваються процеси старіння і розпаду дерев, а також природні стихійні явища, в них формується різноманітна структура і умови існування, які мають важливі значення для певних видів рослинного і тваринного світу. Комахи і гриби, які для свого розвитку потребують мертвої деревини, і тому стали рідкісними в господарських лісах, знаходять в пралісах сприятливі умови для свого існування. Це стосується і різних видів птахів, кажанів і дрібних наземних ссавців, які сплять або виводять своїх нащадків в дуплах дерев. Також для тварин, що потребують для свого існування великих площ, велике значення мають природоохоронні території. Тому, Карпати з їх високою лісистістю та наявністю значних площ природних лісів і пралісів є останнім регіоном у Західній, Центральній і Центральньо-східній Європі, який може похвалитися великими популяціями бурого ведмеда і вовка. У лісівничих дослідженнях праліси вже тривалий служать моделлю для розробки наближених до природи методів лісівництва, котрі передбачають збереження видової різноманітності і генетичних ресурсів. У наближених до природних господарських лісах зараз стараються впливати на природні процеси розвитку лісових насаджень тільки через мінімальні лісівничі втручання, наприклад, для забезпечення природного поновлення, отримання цінних крупно мірних сортиментів, забезпечення стабільної захисної дії лісу чи інших його корисних властивостей [34].

Аналіз наведеної літератури останніх років показує все зростаючий інтерес до вибіркової системи ведення лісового господарства в усьому світі. І в Європі і в Америці такі методи широко застосовуються, в першу чергу, на тих лісових ділянках, які повинні мати стабільну структуру, і

робки стратегії управління для великих площ лісів, які зазнали нападу короїдів. Для цього потрібна інформація про основні напрямки сукцесій лісів сосни гірської після нападу короїдів: динаміка відмирання дерев, розвиток залишеного деревостану, появу і кількість природного поновлення, зміни в складі порід. Для отримання таких знань проведено порівняння сукцесій одно- та різновікових деревостанів, які розташовані в південній та центральній частинах Британської Колумбії Канади. На основі характеристик пошкоджень та наслідків їх впливу на структуру деревостану опрацьовано концептуальну модель динаміки лісів після нападів короїдів [16].

Щоб визначити основні причини зниження приросту ялиці білої вивчено просторову та часову мінливість лісового фонду на південній межі поширення ялиці в Іспанських Піренеях. Для цього потрібні відомості про просторові та часові зміни лісового фонду в регіональних масштабах, щоб оцінити вплив пошкоджень на життєвість дерев. Передбачення, що популяції на межі їх ареалу дуже чутливі до клімату, обумовлює гіпотезу, що кліматична мінливість – основна причина зниження приросту ялиці білої. Для перевірки гіпотези проаналізовано радіальний ріст протягом двадцятого століття в 32 деревостанах ялиці білої. Описано також топографію, ґрунт, клімат, структуру лісу та дефоліацію всіх відібраних насаджень, які містили всихаючі та здорові ліси і були розподілені вздовж кліматичного градієнту зі збільшенням зимово-літніх опадів у західно-східному напрямку. Всі ділянки, які всихали, розташовані на невеликій висоті над рівнем моря в західному регіоні, де літня кількість опадів була низькою та відповідала низькому лісорослинному ефекту. Найбільш низький радіальний ріст зафіксований на всіх об'єктах в 1986 році, особливо на тих, які всихають. Це наслідок сильної засухи 1985 року. Західні об'єкти з всиханням були більш чутливими до останніх літніх (серпень-вересень) опадів, ніж східні здорові ділянки. Зроблено висновок, що кліматичні зміни були основною причиною зменшення площі лісів. Проте індивідуальна частота відкриття крони у кожного дерева була позитивно пов'язана з поточною дефоліацією та зниженням приросту. Ріст кількості прогалин у лісах відбувався через заготівлю лісу, котра досягала максимуму у 1950-их. Висловлено гіпотезу, що це призвело до всихання ялицевих лісів та до різких змін клімату [17].

Зроблено висновок, що базовим предметом управління гірськими лісами має стати збільшення потенціалу лісових деревостанів з позицій захисту гірських екосистем від природних стихій на принципах сталого розвитку. Завдання наукових досліджень – знайти компроміс між ефективністю постійного захисту довкілля зімкнутими деревостанами та безперервним їх відновленням для забезпечення незначних часових

періодів їх низької захисної ефективності. Пралісові екосистеми якраз і є результатом впливу стихій на довкілля і тому виступають прототипом для ведення наближеного до природи лісівництва [18].

За результатами досліджень авторів цієї книги, які опубліковані в наукових звітах, пошкодження лісу стихійними катастрофічними явищами в Українських Карпатах обумовлює різні зміни в лісових екосистемах. Напрямки та кількісні характеристики цих змін детермінуються ступенем пошкодження лісових екосистем. Переважно характеристики стану дерев погіршуються від непорушених до ділянок сильного пошкодження. Якщо внаслідок стихійного явища проходить зміна породного складу, то стан деревостану, що залишився, визначається станом нової породи-домінанта, і може навіть покращуватися. На ділянках повного знищення деревостану (після зсуву) розпочинаються первинні сукцесії формування нового деревостану, аналогічно до інших відкритих місцевих територій. Стан більшості сусідніх до безлісних площ дерев в перші роки після дії стихії є добрим, лише у ялини вже на 2 рік зафіксовані процеси всихання. Різниця в реакції лісових екосистем на різні види стихійних явищ (вітровал чи бурелом) не встановлено, за умови однакових пошкоджень.

Підсумовуючи вплив стихій на ліси відмітимо, що за площею переважають пошкодження, які змінюють структуру лісів досить сильно, але на малих площах, або – не сильно, але на великих площах. Саме в таких умовах можуть формуватися пралісові екосистеми, які при відсутності антропогенного пресу забезпечують стале функціонування лісів завдяки природному поновленню.

1.3 Значення пралісів для сучасного лісівництва

Стале багатофункціональне управління лісовим господарством в Європейському контексті базується на декількох фундаментальних парадигмах. Одна з них – це наголос на тому, що близьке до природи управління повинно використовувати природні процеси в якості складових господарювання на малих за площею ділянках для отримання головних вигод: формування динаміки лісових екосистем, яка була би подібною до динаміки пралісів, і забезпечувала би високу їх стійкість; запровадження антропогенних втручань низької інтенсивності, які дають можливість економити кошти. Для гірських лісів ця парадигма є надзвичайно важливою. Важливим результатом близького до природного ведення лісового господарства є гетерогенність та різновіковість структури лісів, як головна ціль лісівничих заходів. Досить важливим також є те, що різновікові деревостани нерівномірної структури, як результати наближеного до природи лісівництва, здатні забезпечити високий рівень

ліянок найвищої родючості, отриманих від часткових рубок і при умові контролю за чагарниками. Зроблено висновок, що часткові рубки і підготовка ґрунту, застосовані періодично у мішаних перестійних деревостанах сосни веймутової, в змозі покращити товарність деревини, відновити їх природну структуру і різноманіття, і в результаті – отримати різновікові соснові ліси з ознаками старовіковості [29].

Північний захід Тихоокеанського узбережжя США є важливим для отримання деревини регіоном (20,9 млн. га лісових земель) з високо мінливими екологічними умовами, деревними видами, продуктивністю лісів і методами ведення лісового господарства. За останні 10 років практика ведення лісового господарства змінилася через суспільний тиск для впровадження науково-обґрунтованого управління екосистемами, через зміни законодавства з проведення рубок, в зв'язку з впровадженням нових планів управління лісами федерації і штату, через сертифікацію та вимоги власників. Однак, відмічена незначна тенденція місцевих керівників до адаптування класичних різновікових методів, розроблених в Європі. Натомість, такі методи як збереження зелених дерев, мінливі рубки догляду, сильні проріджування з підсадкою та охорона узлісь застосовуються в тому, що називається управління екосистемами. Ці методи будуть створювати більш різноманітні деревостани і ландшафти, але не обов'язково приведуть до різновікового лісового господарства [30].

Сосна довгохвойна (*Pinus palustris* Mill.) на мисливських плантаціях перепелів в регіоні Red Hills на півдні штату Georgia і на півдні штату Florida (США) управляється за останні більш як 40 років в рамках системи "Stoddard -Neel". Розроблена під час II світової війни, система спрямована на підтримання структури деревостану з низькою густотою і відкритим середнім ярусом. Ця структура є сприятливою, як у мисливському, так і в екологічному відношеннях, таких як трав'яне різноманіття. Було проведено огляд проб цієї території і закладено одну тимчасову пробу на 4 га. Використовуючи ці дані, ми вибрали 22 ділянки, кожна розміром 40 га. На 40-х гектарних пробних площах ми міряли розміри дерев та їх розміщення на 3 випадково підібраних трансектах. Отримані дані свідчать, що різновікові ліси можуть на малих площах бути двохвіковими (двохярусними). Цей метод має також перевагу зі сприяння росту більших високотоварних дерев [31].

На південному сході Аляски вивчений вплив часткових рубок в ялинових лісах на склад порід, структуру деревостану, ріст і розподіл дерев за розмірами, а також на захворювання дерев і їх смертність на 73 пробних площах у 18 деревостанах, що були зрубані 12-96 років тому. Частково зрубані ліси мали різноманіття і дуже складну структуру, подібну до природних лісів. Ялина Сітха утримувалася в мішаних з хемлоком лісах у великому діапазоні рубок різної інтенсивності. Аналіз

В Австрії для визначення допустимої кількості різних видів рубок при переході від одновікового до різновікового управління звичайні формули для розрахунку допустимих рубок більше не застосовуються – а моделі росту, які розроблені для інвентаризації постійних об'єктів, стають важливим знаряддям планування. Це перевірено на методах управління лісами в Австрійській частині масиву Богеміан, де суцільні рубки заборонені 40 років тому. Існуюче лісовпорядкування базується на врахуванні схилів. Картування лісорослинних умов, проведене тут в 1963 р., переводиться в характеристики, які використовуються в програмі моделювання PrognAus, використовуючи для оцінки місцевості проби в різних лісорослинних умовах. Результати прогнозування оцінюються за 4 різними режимами рубок на період більше 80-ти років, вибирається оптимальний варіант і для нього підбираються підходящі лісівничі заходи [26].

В південно-східній Норвегії вивчалися зміни росту субальпійських низько бонітетних лісів ялини. В 2000 році 16 проб (розмір 400 м² кожна) були повторно про інвентаризовані. Вони закладені через 8-9 років після проведення вибіркових рубок в середині 1970-х з середньою інтенсивністю 72%. Більшість залишених дерев відреагували збільшенням приросту після рубок і найбільшою була реакція у дерев малого і середнього розміру. Встановлено слабкий зв'язок між запасом до рубки з запасом після рубки і з поточним приростом за запасом. Вирубка сприяла природному поновленню і збільшила відсоток берези у деревостані. Результати свідчать, що до 65% деревини можна вирубати за 1 прийом з інтервалом 50 років [27].

У Фінляндії порівняно вплив 6 лісівничих альтернатив на старовікові деревостани. Широкий діапазон розподілу дерев за діаметром підтримувався вибірковими рубками окремих дерев чи біогруп. Рубки для підтримання захисних функцій “shelterwood system” (чиста ялина, чиста сосна і в змішанні з листяними породами) трансформують деревостан у 2-х ярусний, хоча рубання дерев великого діаметру і звужують розподіл дерев за діаметром. Ці методи в чистій ялині і в чистій сосні давали найнижче, а відсутність рубок – найвище значення індексу різноманіття деревостанів і найбільший приріст за об'ємом деревини. Встановлено, що в старовікових мішаних бореальних лісах є декілька добрих лісівничих альтернатив суцільним рубкам [28].

Різноманітні методи різновікового лісівництва застосовуються і в Америці. Так, сосна веймутова є важливим деревним видом на сході Північної Америки, але відновлюється вона погано. Її поновлення оцінювалося 5 років після часткової рубки, підготовки ґрунту і підсадки в 110-річному деревостані сосни веймутової, використовуючи рендомізовану мережу облікових ділянок. Поява її сходів була найуспішніша на зрубаних і скарифікованих ділянках. Сходи мали найсильніший ріст на ді-

захисту гірських екосистем від стихійних лих (сніг, сильний вітер, поверхневий стік, ерозія ґрунту і т.п.) постійно як в часовому, так і в просторовому вимірі. Тоді, як захисна ефективність простих деревостанів значно нижча, а після суцільної рубки – практично відсутня. На основі результатів моделювання минулих та майбутніх умов ведення лісового господарства в гірських лісах Європи, зроблено висновок про відсутність значного впливу вітровалів, інвазій комах та лісових пожеж на ліси у великих масштабах – це були тільки регіональні катастрофи. На жаль, глобальні кліматичні зміни в ХХІ столітті інтенсифікують природні стихійні лиха, особливо вітровали, напади шкідників і лісові пожежі на більшій частині Альп. Тому, ці зміни разом зі стихійними лихами роблять послугу наближеному до природи лісівництву стосовно захисту гірських лісових екосистем і стосовно обмежень щодо сталого управління цими екосистемами. В окремих випадках, можливо, буде не просто працювати разом з природою для підтримання захисних функцій лісів, але ми повинні бути вдячними, що лісове господарство працює в напрямку обмеження наслідків стихійних лих [19].

Існує багато визначень близького до природного ведення лісового господарства. Більшість з них роблять наголос на: пристосуванні деревостанів до лісорослинних умов, інтенсивному використанні природних процесів формування лісів, змішаних деревостанах, малих площах вирубок, природному поновленню і довгому періоду функціонування. Наближене до природи лісівництво є не науковою, а практичною концепцією – його витоки в практиці різновікового лісівництва ХІХ і ХХ століть. Такі методи застосовувалися в різних умовах і повинні розглядатися, як лісівничі системи, що пробують уникнути значних вад промислового ведення лісового господарства. Переваги цих методів включають: імітацію природної структури деревостанів, постійне невиснажливе використання деревини, збереження родючості місцезростань, високу захисну ефективність лісів, а також економічні переваги – підвищення вартості деревини за рахунок догляду за деревами і зменшення витрат на проведення рубок. Перелік цих переваг свідчить, що методи наближеного до природи лісівництва є сумішшю етичних, практичних та наукових напрацювань і вони дуже добре сприймаються міським населенням Європи. З незначними змінами ці методи можна застосовувати для досягнення різноманітних цілей при веденні лісового господарства – від захисту лісових екосистем до збереження біорізноманіття, і, при цьому, рівень використання деревини може навіть збільшитися. Важко, однак, порівняти економічну ефективність цих методів з іншими лісівничими системами. Також, методи близького до природного ведення лісового господарства можуть піддаватися критиці з таких позицій: вони

нехтують проблемами ландшафту; використання цінного практичного досвіду тут є вищим за наукові напрацювання (обґрунтування); слабкість його визначення, яке не дозволяє лісівникам використовувати ці методи, якщо режим ведення лісового господарства є далекий від природної динаміки. З іншого боку, їх перевагами є те, що вони покращують розуміння між лісівниками та громадськістю в питаннях бережливого використання природних ресурсів і можуть легко адаптуватися до нових вимог екологів – депонування вуглецю чи збереження місць існування зникаючих видів [20].

Одним з головних екологічних чинників, які в найближчій перспективі будуть мати значний вплив на лісове господарство, є глобальне потепління клімату (ГПК). В будь-якому навколишньому середовищі, кліматичні та едафічні умови формують певну мозаїчність лісових ділянок та екосистем. В контексті ГПК важливою є класифікація лісів за їх реакцією на зміни клімату. Мета такої класифікації лісу полягає в тому, щоб робити записи, аналізувати та оцінювати всі фактори, які важливі для росту лісу. Такі фактори включають місцезнаходження, клімат, ґрунт, рослинність та використання лісу в історичному плані. Останні дослідження демонструють, що зміни клімату та інші екологічні впливи вносять вклад в динамічний розвиток лісу. Деревостани та екосистеми, таким чином, повинні пристосуватися до кліматичних умов, які змінюються. При цьому, управління лісами повинно відповідати економічним і екологічним потребам як власників лісів, так і більш широкого кола людей. В цьому розумінні, розвиток регіональних концепцій управління лісами, пристосованих до змін клімату матиме ключове значення. Значить, потенціальний вплив зміни клімату на типи лісових екосистем та на лісові деревостани мають бути проаналізовані в межах класифікації типів лісу. Оскільки клімат – один з фундаментальних факторів, які визначають типи лісу, то зміни кліматичних параметрів, таких як температура та опади, визначають просторово-часову динаміку розвитку типів лісу та кінцевих змін в регіональній лісотипологічній класифікації. Розрахунок кліматичних параметрів в моделі Klima за 3 сценаріями (збільшення середньої температури на 1°C, а опадів: 1 – збільшення на 10%; 2 – кількість опадів незмінна; 3 – зменшення опадів на 10%) показав наслідки ГПК: вегетаційний період довший на 12-15 днів; вологість відповідно зміниться в помірних областях [21].

Значить, наближене до природи лісівництво, як найбільш прогресивний метод господарювання, має за мету застосування моделі розвитку пралісів на господарських лісах, а зміни клімату підкреслюють важливість регіональних моделей динаміки лісових екосистем та місцевих лісівничих навиків (заходів) для розробки принципів сталого управління лісами в рамках типів лісу.

Зазвичай сучасне гірське лісівництво орієнтується або на заходи низької інтенсивності, або на ті заходи, які поширюються на невеликих площах. В значній мірі цим критеріям відповідають вибіркові методи ведення лісового господарства. Особливого поширення вибіркові системи господарювання набули в гірських лісах Центральної Європи. Так, у Франції зараз практикується лісова господарка під назвою “нерегулярний захисний ліс – irregular shelterwood” або “ліси групової селекції – group selection”, в Німеччині – “постійного лісовкриття – continuous cover forestry” [22], у Швейцарії – “відновлення стандарту – coppice with standard”. Загальною назвою цих методів господарювання є “різновікове лісівництво – uneven-aged silviculture” [23].

Актуальність цих методів було підкреслено на багатьох міжнародних конференціях, а знаний журнал Forestry (Лісівництво) цілий випуск присвятив цій тематиці. В ньому було висвітлено поширення методів різновікового лісівництва в світі, їх ефективність та перспективи. Нижче наведено аналіз цих матеріалів (Forestry, V. 75, No. 4).

В Європі найбільш широко різновікове лісівництво застосовується в Словенії, тому і почнемо з цієї країни. Селекційні (різновікові) ліси покривають 4 відсотки загальної лісової площі в Словенії. Виділяють два їх головних типи: ялицево-букові ліси на кальцієвих ґрунтах (ЯцБк тип) і ялиново-ялицеві ліси на кислих ґрунтах (ЯлЯц тип). Ялицево-букові різновікові ліси характеризуються стійкою структурою, з розподілом дерев за діаметром, який дуже мало змінювався останні 100 років. Ялиново-ялицеві селекційні ліси були предметом більшого антропогенного впливу. Незважаючи на це, за останнє сторіччя запас деревини в них збільшився через суттєве збільшення дерев середнього і великого діаметру. Пропорція хвойних є типово високою в обох типах (на рівні 50 відсотків запасу), а пропорція ялини суттєво збільшилася за останнє століття. Одночасно пропорція ялиці зменшилася через зниження стійкості ялиці, лісівничі заходи і об’їдання оленями. Природне поновлення успішне в обох типах, хоча склад порід сильно відрізняється і поновлення ялиці є недостатнім в буково-ялицевих лісах. Тому, селекційні ліси динамічні, а їх управління потребує адаптації до умов сьогодення [24]. Були проведені також дендрохронологічні дослідження в природних, або близьких до природних, і у різновікових ялицево-букових лісах Словенії. Результати свідчать, що відносно старі дерева ялиці і ялини, які розташовані під наметом, ще мають високу здатність до перенесення затінення і пригнічення, та можуть давати успішний приріст після їх освітлення. Ця здатність до росту після пригнічення не залежить від віку дерев чи тривалості ювенільної стадії. Тому, дерева ялиці і ялини під наметом мають високий потенціал для застосування різновікового лісівництва [25].

Мертва деревина на пробній площі розподіляється наступним чином: за породним складом: бук - 96,0 %, явір - 3,6 і ясен - 0,4 %; за ступенем розкладу: свіжа - 11,8 %, початкового розкладу - 17,4, прогресуючого розкладу - 28,7, гнила - 42,1%. Таким чином, в буковому пралісі Українських Карпат всюди наявна повністю гнила мертва деревина бука в кількості біля 30 м³/га.

2.6. Формування геоінформаційної системи “Буковий праліс”

Формування геоінформаційних систем (ГІС) дає можливість робити висновки з просторового розподілу біомаси чи її характеристик. За результатами інвентаризації 10-ти га букового пралісу у програмі “ArcView” сформована ГІС “Буковий праліс”. В результаті ми отримали карти розміщення на території пробні площі кожного дерева і проаналізували територіальний розподіл деревостану за всіма облікованими характеристиками. Разом з цим, у форматі ГІС була змога “накласти” на деревостан проекції інших ярусів пралісової екосистеми.

Основною характеристикою будь-якого деревостану є територіальний розподіл дерев різних порід і товщини. На рисунку 2.9 чітко видно біогрупове розташування цих дерев, особливо стовбурів діаметром 8-16 см. Значно рівномірніше на території пробні площі розташовані дерева з діаметром > 40 см. Для них не відмічено значних скупчень, зате є досить великі території без цих стовбурів, де і розміщені біогрупи тонких дерев. За породами дерева розподілені на території нерівномірно. Тільки бук повністю займає всю пробу і покриває її досить щільно. Наступний, за кількістю стовбурів, клен має поширення тільки на половині проб 0,25 га. Інші породи розповсюджені окремими деревами, але що цікаво, практично завжди в тих самих пробних площах, що й клен. Таким чином, підтверджено зроблений раніше висновок, що породний склад букового пралісу є досить стабільною величиною і тільки на окремих місцях з дещо іншими лісорослинними умовами в склад основного ярусу проникають супутні породи: явір, ясен, клен гостролистий та ільм гірський.

Висновки з розділу 2:

1. Пралісові екосистеми є природними еталонами сталого функціонування лісових деревостанів. Пізнання їх структури є дуже важливим з позицій “близького до природи” лісівництва та збереження біорізноманіття.

рідше трапляються дубова яличина безщитникова та зеленчукова. В пониженнях переважає дубова яличина квасеницева. Резервати Аршиця, Магура та Нягра розташовані на території Ілемського лісництва Брошнівського лісгоспу. Тут охороняються рештки буково-ялицево-ялинових та букових пралісів, що мають еталонне значення при реконструкції змінених гірських лісів, які виникли внаслідок монокультурного напрямку в лісовому господарстві. На вершині Аршиці охороні підлягають зарості гірської сосни. Заповідні ліси виконують на крутосхилах важливу ґрунтозахисну та водорегулювальну функцію [43].

Отже, за літературними даними в Українських Карпатах збереглися такі види пралісів: чисто букові, в'язово-кленово-букові, ялиново-ялицево-букові, ялицево-букові, буково-ялицево-ялинові, ялицево-ялинові, чисто ялинові, буково-ялиново-ялицеві, ялиново-ялицеві, з сосни гірської і з сосни кедрової. Найбільшим за площею пралісів з домінуванням бука в регіоні є знаний в Європі Угольсько-Широколужанський масив переважно чисто букового пралісу, який складає близько четвертої частини всіх пралісів Українських Карпат.

2. СТРУКТУРА БУКОВОГО ПРАЛІСУ УКРАЇНСЬКИХ КАРПАТ

2.1. Загальний опис пробної площі і методики досліджень

Вибіркова система у лісівництві трактується лісознавцями як найбільш близький до сталого управління лісами метод лісового господарства. Дослідники відмічають давні традиції цих методів в багатьох частинах світу [25, 44, 45], високу захисну ефективність та стійкість різновікових деревостанів [24, 46, 47], найкраще біорізноманіття [48, 49] та добрі економічні показники [50-52]. Кінцевим результатом проведення вибіркового рубку є формування різновікового деревостану і тому ще однією назвою цих методів господарювання є "різновікове лісівництво". Ось чому, вивчення структури різновікових лісів є дуже важливим для сучасного лісівництва [46]. Різновікові ліси, сформовані природним шляхом, називаються пралісами. В нашому розумінні найбільш чітким є таке визначення: "праліси – це ліси, в яких втручання людини зведене до мінімуму і не лімітує природні сукцесії період часу, який є більшим за вік природної стиглості домінуючої лісотвірної породи". Пізнання закономірностей структури та особливостей функціонування таких природних різновікових лісів дасть можливість розробити моделі сталого розвитку деревостанів відповідного породного складу. Особливо актуальні ці питання для гірських умов Карпат, де ліс виконує суттєві екологічні функції і тому існує потреба в постійному вкритті лісом гірських схилів.

За нашими оцінками в Українських Карпатах збереглося біля 25 тис. га пралісових екосистем різного видового складу, а великий (біля 9 тис. га) безперервний Угольсько-Широколужанський масив букового пралісу є унікальним явищем для Європи. Найбільш детальна інформація за букові праліси цього регіону представлена в Kogrel (1995) та у Парпана (1994). Метою наших досліджень було вивчення стану, сукцесій та структури букового пралісу в Українських Карпатах. Об'єктом досліджень були 10 га букового пралісу в другому кварталі Угольського лісництва Карпатського біосферного заповідника (рис. 2.1). Цю територію (200x500 м) в 2000 році було розділено на сорок 0,25 га (50x50 м) ділянок і на кожній проведено повну інвентаризацію живих і сухих стоячих дерев товстіших 6 см, лежачої деревини та підросу. Також, проведено і картування живих дерев та підросу вище 1,3 метра. Методи інвентаризації прийняті за рекомендаціями Міжнародної Спільноти Лісових Дослідних Організацій (IUFRO). Діаметри заміряли мірною вилкою в двох напрямках з точністю до міліметра, діаметри на висоті 7 м – відповідною мірною вилкою, але в одному напрямку і з точністю до сантиметра, довжини – мірною стрічкою з точністю до дециметра за горизонтальною проекцією, кути і крутизну схилів – теодолітом з точністю до градієнта, висоти дерев – висотоміром SOUNTO з точністю до дециметра.

Таблиця 2.3 – Мертва деревина в буковому пралісі Українських Карпат

№№ проб	Мертва деревина		В тому числі, за стадіями розкладу							
			I стадія		II стадія		III стадія		IV стадія	
	склад порід	об'єм, м ³	склад порід	об'єм, м ³	склад порід	об'єм, м ³	склад порід	об'єм, м ³	склад порід	об'єм, м ³
1	10Бк	10,3	10Бк	0,2	10Бк	2,3	10Бк	6,5	10Бк	1,3
2	10Бк	23,8	10Бк	8,3	10Бк	3,7	10Бк	1,6	10Бк	10,3
3	10Бк	28,5	10Бк	0,5	10Бк	5,8	10Бк	10,5	10Бк	11,7
4	10Бк од. Яв	31,8	10Бк	6,0	6Яв4Бк	0,2	10Бк+Яв	1,8	10Бк	23,8
5	10Бк	6,9	-	-	-	-	10Бк	0,5	10Бк	6,4
6	8Бк2Яв	38,6	-	-	10Бк	11,2	8Бк2Яв	14,5	6Бк4Яв	12,9
7	9Бк1Яв	37,6	10Бк	2,7	9Бк1Яв	14,3	10Бк	10,1	10Бк	10,5
8	10Бк	14,7	10Бк	0,1	10Бк	0,1	10Бк	0,2	10Бк	14,5
9	10Бк	11,7	-	-	10Бк	1,8	10Бк	1,4	10Бк	8,5
10	10Бк	17,3	10Бк	1,9	10Бк	4,7	10Бк	2,8	10Бк	8,1
11	10Бк	18,0	10Бк	0,8	10Бк	3,6	10Бк	1,6	10Бк	12,1
12	10Бк	14,6	-	-	10Бк	0,4	10Бк	3,6	10Бк	10,6
13	9Бк1Яс	32,1	-	-	10Бк	12,7	8Бк2Яс	15,6	10Бк	3,8
14	10Бк	13,4	-	-	-	-	10Бк	8,9	10Бк	4,6
15	10Бк	7,3	-	-	10Бк	0,1	10Бк	1,9	10Бк	5,3
16	10Бк+Яв, од. Яс	13,4	-	-	10Бк	0,1	10Бк+Яв, од. Яс	8,6	10Бк, од. Яв	4,7
17	10Бк	17,1	-	-	10Бк	0,1	10Бк	5,2	10Бк	11,8
18	10Бк	7,9	-	-	10Бк	0,1	10Бк	4,4	10Бк	3,4
19	10Бк	5,0	-	-	10Бк	0,5	10Бк	1,5	10Бк	3,0
20	10Бк	23,2	-	-	10Бк	0,1	10Бк	9,3	10Бк	13,8
21	10Бк	12,6	10Бк	0,7	10Бк	5,0	10Бк	2,0	10Бк	4,9
22	9Бк1Яв од. Яс	15,7	10Бк од. Яс	5,6	9Бк1Яв	1,7	8Бк2Яв	5,4	10Бк	2,9
23	10Бк од. Яс	18,9	10Бк	0,2	10Бк	0,7	10Бк	2,2	10Бк+Яс	15,8
24	7Бк3Яв	25,8	10Бк	10,8	9Яв1Бк	7,6	5Бк5Яв	1,7	10Бк	5,7
25	8Бк2Яв	10,6	-	-	10Бк	0,6	6Бк4Яв	5,0	10Бк	5,0
26	7Бк3Яв	4,9	10Бк	0,2	6Бк4Яв	3,5	9Бк1Яв	0,4	10Бк	0,8
27	10Бк	6,7	-	-	10Бк	1,2	10Бк	3,6	10Бк	1,8
28	10Бк од. Яв	16,0	10Бк+Яв	2,8	10Бк	2,8	10Бк	0,4	10Бк	10,1
29	9Бк1Яв	36,2	10Бк	2,0	10Бк	10,0	9Бк1Яв	19,7	6Бк4Яв	4,5
30	10Бк	20,3	10Бк	4,2	10Бк	1,8	10Бк	5,1	10Бк	9,1
31	10Бк	7,8	10Бк	0,2	10Бк	0,7	10Бк	3,2	10Бк	3,8
32	10Бк	12,8	10Бк	0,2	10Бк	1,6	10Бк	2,7	10Бк	8,3
33	10Бк	33,3	10Бк	22,4	10Бк	4,0	10Бк	1,7	10Бк	5,2
34	10Бк	16,1	10Бк	0,0	10Бк	0,1	10Бк	3,9	10Бк	12,1
35	10Бк	43,0	10Бк	0,0	10Бк	17,2	10Бк	17,5	10Бк	8,2
36	10Бк	16,4	10Бк	5,4	10Бк	0,0	10Бк	6,4	10Бк	4,6
37	10Бк	16,7	10Бк	7,3	10Бк	0,0	10Бк	4,7	10Бк	4,6
38	10Бк	7,0	10Бк	0,3	10Бк	0,2	10Бк	0,7	10Бк	5,8
39	10Бк	14,7	10Бк	0,3	10Бк	0,4	10Бк	9,1	10Бк	4,9
40	10Бк	12,9	10Бк	2,1	10Бк	4,7	10Бк	1,4	10Бк	4,7
Σ	10Бк + Яв, од. Яс	721,7	10Бк од. Яв, Яс	85,0	7Бк3Яв	125,4	8Бк2Яв + Яс	207,1	9Бк1Яв од. Яс	304,1

2.5. Запас мертвої деревини в буковому пралісі

Дуже важливим елементом в процесі розвитку букового пралісу є мертва деревина. Згідно рекомендацій IUFRO виділяють чотири ступі розкладу мертвої деревини: свіжа – вся деревина тверда, кора присутня; початкового розкладу – кора відсутня, але вся деревина ще тверда; прогресуючого розкладу – кора відсутня, зовнішня частина стовбура вже м'яка, та ядро ще зберігає твердість; гнила – кора відсутня, вся деревина вже м'яка. З таблиці 2.1 вже відомо, що середня кількість мертвої деревини в буковому пралісі дорівнює 72,2 м³/га. Однак, розподіл її на території пробні площі (табл. 2.3) є дуже нерівномірним і характеризується мозаїчністю: мертва деревина сконцентрована в місцях падіння великих дерев основного ярусу та в місцях вітровалів. В першу чергу відмітимо, що на кожній з 40 проб мертва деревина все ж присутня. Це підтверджує відоме положення, що цей елемент є обов'язковим в пралісі.

Для мертвої деревини різних стадій розкладу існують свої особливості. Так, свіжа мертва деревина присутня лише на 26 пробних площах з 40, тобто її зустрічність складає близько 65 відсотків. Якщо врахувати, що свіжо прийнято вважати мертву деревину, яка лежить не більше 3 років, то можна зробити висновок про наявність свіжо повалених дерев в пралісі на 10-15 відсотках території щорічно. А склад порід для цієї деревини характеризується максимальною в даних умовах часткою бука і мінімальною – явора і ясена. Мінливість запасу цієї деревини є також найбільшою серед інших стадій розкладу – від 0,0 до 89,2 м³/га або більше 100%. Це свідчить про стихійність появи мертвої деревини в пралісі.

Мертва деревина початкового розкладу відсутня тільки на двох пробних площах – зустрічність її в пралісі складає 95 відсотків. Склад порід для деревини цієї стадії розкладу характеризується мінімальною в даних умовах часткою бука і максимальною – явора. Мертва деревина початкового розкладу ясена практично відсутня. Мінливість запасу цієї деревини є вже не такою великою, як попередньої стадії розкладу – від 0,0 до 68,8 м³/га або біля 80%. Мертва деревина прогресуючого розкладу присутня на всіх пробних площах – її зустрічність в пралісі складає 100 відсотків. Склад порід для деревини цієї стадії розкладу характеризується середньою в даних умовах часткою бука і явора, а максимальною – ясена. Мінливість її запасу також має середні значення – від 0,8 до 78,8 м³/га або біля 90%. Мертва повністю гнила деревина також присутня на всіх пробних площах – її зустрічність теж 100 відсотків. Склад порід для деревини цієї стадії розкладу характеризується середніми в даних умовах частками бука, явора і ясена. Мінливість запасу повністю гнилої деревини має мінімальні значення – від 3,2 до 95,2 м³/га або біля 60%.

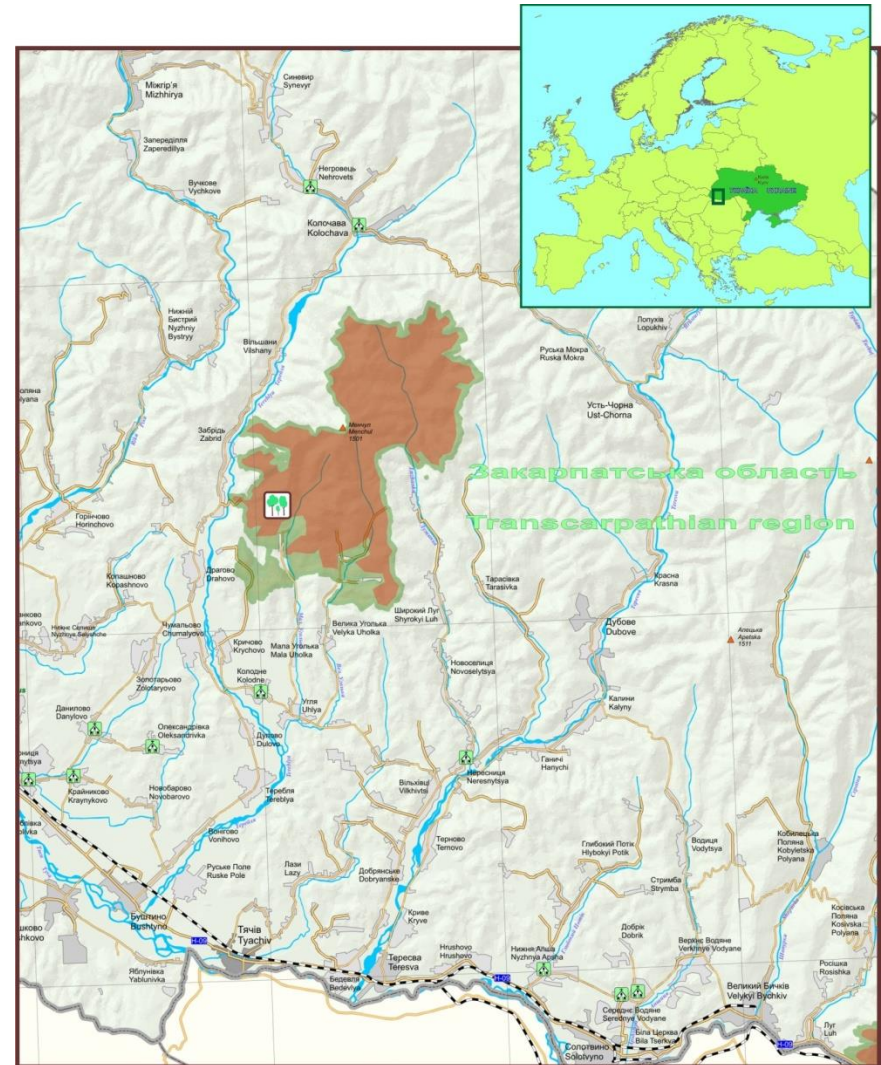


Рисунок 2.1 – Схема розташування дослідного об'єкту

У стоячих дерев визначали: породу, діаметри в двох проекціях (до 1 мм); стан дерева (живе, лежаче, сухостій свіжий і давній, сухий стовбур), класи IUFRO (за висотою, за життєвістю, за станом, за функцією в насадженні, за товарністю, за довжиною крони) і примітки (види пошкоджень).

Стан дерев ідентифікувався наступним чином: 1 - живе дерево, 5 – лежаче дерево, 6- сухе (мертве) дерево, яке стоїть і має сухі гілки (крону) практично всіх порядків галузнення; 7 - сухе (мертве) дерево, яке стоїть і має тільки основні сухі гілки; 8 - сухе (мертве) дерево, яке стоїть, але не має зовсім сухих гілок (тільки стовбур).

Перший клас JUFRO ("Висоти") розподіляє дерева на верхній (1), середній (2) та нижній (3) яруси, висота яких відповідно складає: 1 – > 2/3 $H_{dom.}$; 2 – 1/3 – 2/3 $H_{dom.}$; 3 – < 1/3 $H_{dom.}$. Позначенню $H_{dom.}$ відповідає визначення "домінантна висота" або "верхня висота". Визначається цей показник як середня висота 100 найвищих дерев в даному насадженні. Відповідно, визначення цього класу для кожного дерева проводиться за співвідношенням висоти дерева та верхньої висоти всього насадження.

Другий клас JUFRO ("Життєвості") дозволяє оцінити здоров'я та успішність росту (приріст) кожного дерева: 1 – пишній ріст (дуже сильна життєвість); 2 – здорове дерево; 3 – пригнічене (погана життєвість). Значення цього класу визначаються виходячи з зовнішнього вигляду дерева: дерево з пишною кроною і високим для цих умов приростом у висоту відповідає значенню 1; дерево в загальному здорове, без явних ознак пригнічення і з добрим приростом у висоту - значення 2; дерево, яке має пригнічений вигляд і поганий ріст у висоту - значення 3.

Третій клас JUFRO ("Динамічний") в значній мірі аналогічний класу Крафта вітчизняного лісівництва: 1 – преобладаючі дерева; 2 – співдомінантні; 3 - підлегли. Однак, тут є суттєве уточнення - в Європі цей клас визначається в рамках кожного ярусу. Значення цього класу визначаються виходячи з положення дерева у відповідному ярусі: дерево з високими для цього ярусу показниками росту (висотою і діаметром) та з пишною кроною відповідає значенню 1; дерево з середніми для цього ярусу показниками росту та з нормально розвинутою кроною - значення 2; дерево з нижчими за середні для цього ярусу показниками росту та з пригніченою кроною - значення 3.

Четвертий клас JUFRO ("Лісівничий") дає можливість оцінити лісівничу цінність дерев: 4 – елітні ("плюсові") дерева, 5 – корисні вторинні, 6 – шкідливі вторинні дерева. Для кращого розуміння методики визначення характеристик цього класу наведемо визначення згаданих в ньому дерев. Елітні ("плюсові") дерева - це продуктивні високотоварні стовбури, які в перспективі будуть формувати "скелет" цього насадження, тобто забезпечувати його стійкість, продуктивність та відновну здатність. Корисні вторинні дерева - це стовбури, які сприяють росту елітних дерев, тобто створюють умови для покращення їх продуктивності і стійкості. Шкідливі вторинні дерева – це стовбури, які перешкоджають або не сприяють росту елітних дерев, тобто їх присутність обумовлює погіршення продуктивності і стійкості елітних дерев.

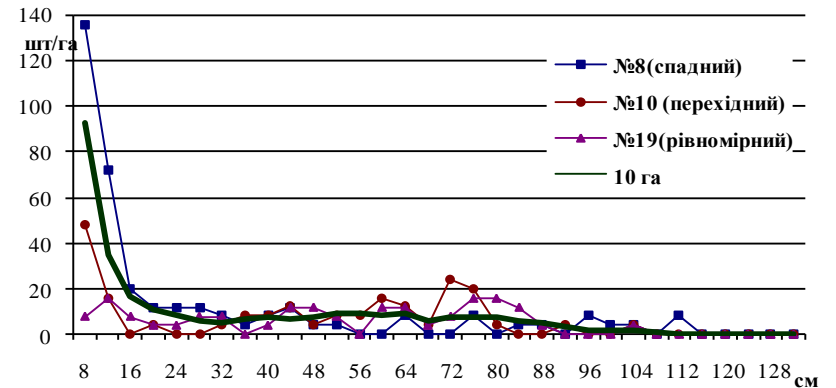


Рисунок 2.7 – Типи розподілу дерев за діаметром в букових пралісах

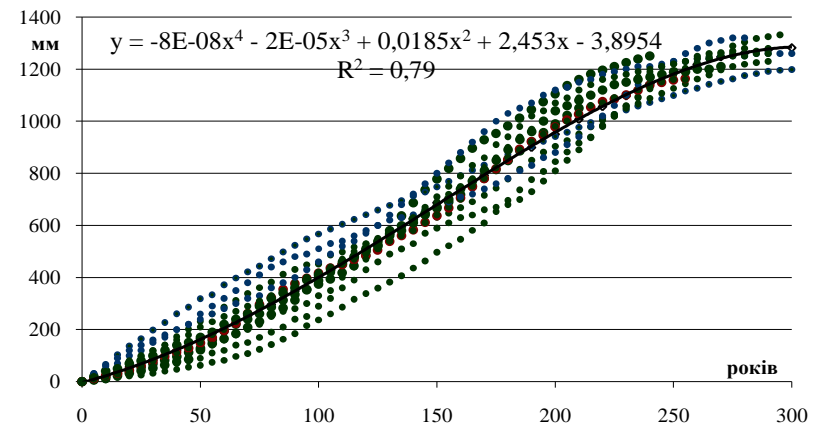


Рисунок 2.8 - Хід росту бука за діаметром на висоті кореневої шийки

Хоча наведені дані і показують різні типи ходу росту окремих дерев, та виділення їх з наявної вибірки не є достовірним. Відмітимо, що найбільші відхилення від середньої тенденції росту спостерігаються у віці - 50 - 100 років. В подальшому, характеристики росту все тісніше групуються навколо опосередкованої кривої і у віці 250-300 років відхилення стають мінімальними. Звичайно, в нашому випадку можна говорити лише за описовий характер ходу росту букового пралісу за діаметром, так як модельні дерева не відбиралися в необхідній кількості.

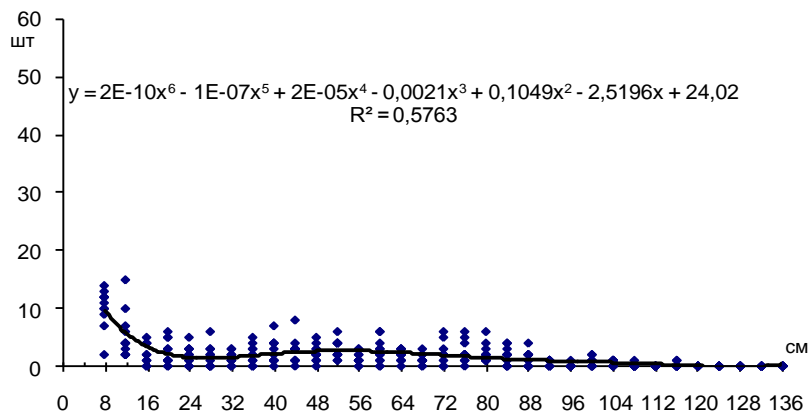


Рисунок 2.6 – Рівномірний тип розподілу дерев за діаметром в буковому пралісі (пробні площі № 1, 2, 10, 13, 16, 19, 20, 25, 31, 36, 37)

Середній для букового пралісу тип розподілу дерев за діаметром наведено на рисунку 2.7, разом з графіками виділених вище типів розподілу на прикладі даних окремих типових проб. З представлених результатів видно, що достовірна різниця між різними типами розподілу є лише для кількості дерев на ступені товщини 8 см. На графіку розподілу дерев за діаметром для всієї пробної площі (10 га) відмічено також два максимуми в кількості дерев: основний і чітко виражений – на ступені товщини 8 см, додатковий з слабо вираженим піком – на ступенях товщини від 56 до 64 см. Очевидно, саме в цих ступенях знаходяться величини середнього діаметру першого і третього ярусів букового пралісу. З попереднього підрозділу відомо, що в другому ярусі зосереджено тільки біля 16 відсотків дерев. Можливо тому, пік в кількості дерев на ступені 36 см (приблизно середній діаметр 2 ярусу) виражений слабо.

Ріст букового пралісу за діаметром було встановлено методом підрахунку річних кілець на пнях повалених вітром дерев. Результати (рис. 2.8) свідчать, що хід росту дерев за діаметром основного ярусу в буковому пралісі є досить вирівняним: в 50 років діаметр дерев бука складає 16 см, в 100 років – відповідно 40см, в 150 – 68, в 200 – 94, в 250 – 118, в 300 років – 130 см на рівні кореневої шийки. Спеціальних досліджень стосовно коефіцієнтів переведу діаметру на рівні кореневої шийки в діаметр на висоті 1,3 м проведено не було. Тому, для переведу можна використовувати коефіцієнти переведу для звичайних бучин.

П'ятий клас JUFRO ("Товарності") дозволяє оцінити якість нижніх 5-ти метрів стовбурної деревини: 4 – бездоганна (без будь-яких вад); 5 – нормальна (середня); 6 – погана (придатна лише для гірших сортиментів). Значення цього класу визначаються виходячи з товарності нижніх 5-ти метрів стовбурної деревини: дерево зі стовбуром без видимих вад деревини і придатне для найцінніших сортиментів відповідає значенню 4; дерево зі стовбуром без суттєвих вад деревини і придатне для більшості сортиментів - значення 5; дерево, яке має суттєві вади деревини і придатне лише для гірших сортиментів - значення 6.

Шостий клас JUFRO ("Довжини крони") класифікує дерева за відносною довжиною крони: 4 – довга крона ($> 1/2 H_{дер.}$); 5 – середня ($1/4 - 1/2 H_{дер.}$); 6 – коротка ($< 1/4 H_{дер.}$). Позначенню $H_{дер.}$ відповідає визначення "висота дерева". Визначається цей показник інструментально або за відомою висотою сусідніх дерев. Відповідно, визначення значення цього класу для кожного дерева проводиться, виходячи з висоти дерева та довжини (протяжності) крони. Під кроною ми розуміємо сукупність живих гілок та листків чи хвої дерева. Межі крони визначаються за крайніми у тому чи іншому напрямку живими листками, гілками чи хвоєю. Особливу увагу слід приділяти визначенню нижньої межі крони. Вона ідентифікується за самою нижньою живою гілкою, нижче якої на відстані 1 м вже немає інших живих гілок. Розриви в середній частині крони можуть мати і більші за 1 м прогалини, і хоча вони не входять в площу крони, зате входять в її довжину.

За детальним обміром (діаметр на висоті 7 метрів, висота дерева і висота крони) пропорційно підібраних модельних дерев, а це майже 250 шт. – в середньому 6 на одну ділянку, побудовано графік залежності діаметру від висоти ($R^2=0,95$), розраховано збіжистість стовбурів та параметри крон. У сухих стоячих дерев визначали породу, діаметр на 1,3 метра в двох проєкціях, висоту і ступінь розкладу деревини за Albrecht, 1990. У лежачої мертвої деревини визначали породу, діаметр на середині колоди і її довжину, ступінь її розкладу.

Ступінь розкладу деревини сухих дерев ідентифікується наступним чином: 1 - свіжий (ще не рокладений) сухостій не більше 1-2 років давності; 2 - початковий ступінь розкладу (кора опадає, деревина ще тверда); 3 - прогресуючий розклад (тверда тільки серцевина стовбура); 4 - повний розклад (гнила і м'яка вся деревина).

2.2. Загальна характеристика деревостану

Основні результати досліджень (табл. 2.1, рис. 2.2) свідчать, що деревостан на пробній площі є різновіковим, багатоярусним і сильно мінливим за таксаційними показниками (їх варіація коливається від 8,6 (Н, м) до 72,2% (кількість підросту)). За складом буковий праліс – це практично чистий буковий деревостан з незначною часткою явора та поодинокими деревами ясена, клена гостролистого та ільма гірського. За середніми параметрами – це великорозмірний деревостан: середній діаметр склав майже 44 см, а середня висота – більше 36 м. Однак, низька кількість дерев на одиниці площі і високий відсоток тонких дерев в складі деревостану обумовили невисокий, як на такі параметри, запас деревини – трохи більше 630 м³/га. Зате середній запас мертвої деревини є досить високий – більше 70 м³/га, так само, як і площа крони 1 дерева – на рівні 50 м². Дуже високою є кількість підросту в буковому пралісі – більше 25 тис. шт./га і переваги бук в цьому елементі лісової екосистеми вже немає – склад 3Бк3Кл.г3Яв1Яс+Ільм.

Таблиця 2.1 – Середні (для 10 га) характеристики букового пралісу Карпат

Показники	Склад (деревостан /підріст)	Середні		Кількість дерев, шт./га	Запас, м ³ /га	Мертва деревина, м ³ /га	Площа 1 крони, м ²	Кількість підросту, тис. шт./га
		Н, м	D, см					
Середнє	10Бк+Яв, од.	36,3	43,8	288	632	72,2	48,9	25,21
Помилка	Яс, Ільм,	0,49	1,08	10,8	20,8	6,4	2,82	2,88
Варіація, %	Кл.г.	8,6	15,5	23,6	20,6	56,1	36,5	72,2
Асиметрія	/3Бк3Кл.г	-0,7	0,0	0,5	0,0	0,9	1,3	1,24
Ексцес	3Яв1Яс +	0,4	-0,1	-0,2	-0,2	0,0	2,3	2,22
Гочність, %	Ільм	1,4	2,5	3,7	3,3	8,9	5,8	11,4

Крива висот букового пралісу Українських Карпат свідчить, що висота цих дерев коливається в діапазоні від 6 до 53 метрів. Досить чітко на цьому графіку простежується наявність як мінімум трьох ярусів в деревостані.

За середнім діаметром коливання значень мають місце в діапазоні від 29 до 59,1 см, при середньому значенні для всієї пробної площі 43,8 см. Це складає 15,5% варіації і забезпечує точність визначення на рівні 2,5%. Середня висота різних ділянок вже не так сильно змінює свої характеристики і, з основних таксаційних параметрів, є найбільш сталою величиною: змінюється від 28,2 до 41,6 м, при середньому значенні – 36,3 м, варіації 8,6% і точності визначення – 1,4%. Найбільш мінливими показниками є площа крони 1 дерева та запас мертвої деревини.

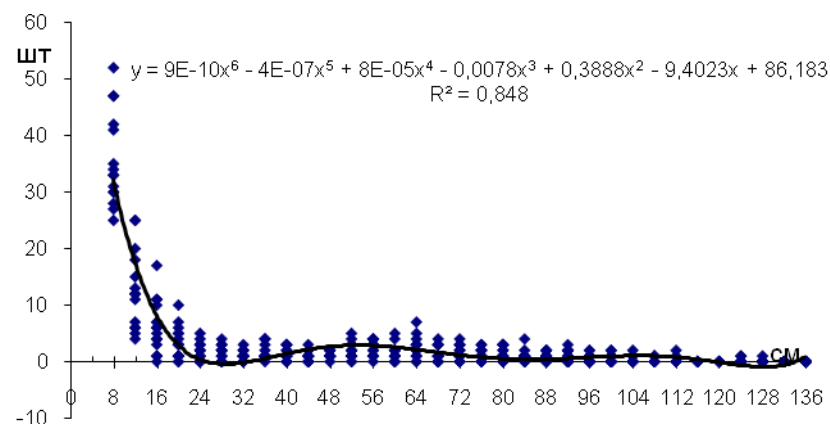


Рисунок 2.4 – Спадючий тип розподілу дерев за діаметром в буковому пралісі (пробні площі № 4, 7, 8, 22, 23, 24, 26, 27, 28, 29, 30, 32, 34, 38)

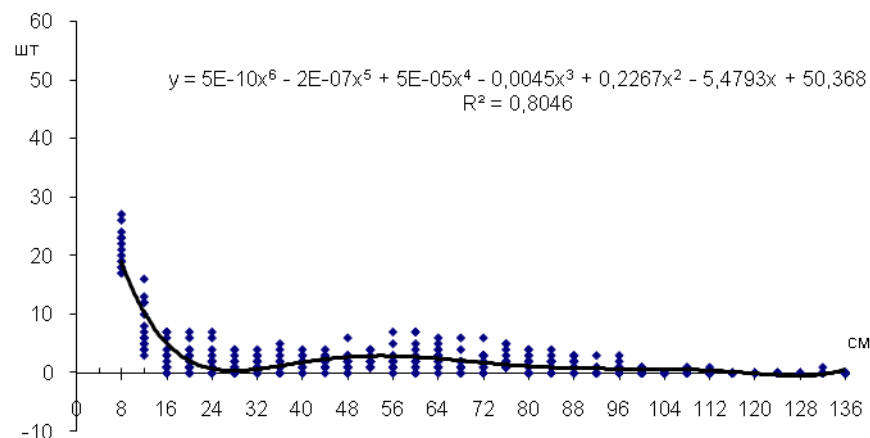


Рисунок 2.5 – Перехідний тип розподілу дерев за діаметром в буковому пралісі (пробні площі № 3, 5, 6, 9, 11, 12, 14, 15, 17, 21, 33, 35, 39, 40)

При рівномірному типі розподілу дерев за діаметром в буковому пралісі в деревостані формується теж тільки два піки накопичення дерев за діаметром: перший – на ступені 8 см, а другий – на ступенях від 48 до 56 см.

П'ятий клас ("Товарності") дозволяє оцінити якість стовбурної деревини: 4 – бездоганна; 5 – нормальна (середня); 6 – погана. Розподіл стовбурів за цим показником є наступним; 18% - бездоганна якість; 41 – нормальна і 35% - погана. Найбільш мінливим є показник кількості дерев з бездоганною якістю стовбурів – від 2 до 43% на одній ділянці. Відмітимо, що більше третини дерев в буковому пралісі мають погану якість деревини. Шостий клас ("Довжини крони") класифікує дерева за відносною довжиною крони: 4 – довга крона ($> 1/2 H_{дер.}$); 5 – середня ($1/4 - 1/2 H_{дер.}$); 6 – коротка ($< 1/4 H_{дер.}$). У буковому пралісі найбільше дерев з довгою кроною (майже 50%), що є непрямим свідченням доступності ФАР для нижніх ярусів. Кількість дерев з короткою кроною змінюється найбільше – від 8 до 42% на окремих ділянках, що складає 41% варіації.

2.4. Розподіл дерев в буковому пралісі та ріст бука за діаметром

Загальним висновком з наведених даних є наявність різновікового 3-х ярусного деревостану на всій території нашого об'єкту. Однак, на окремих ділянках ця різновіковість присутня в різній мірі і її оцінку проведено на основі аналізу графіків розподілу кількості стовбурів за ступенями товщини. Графіки всіх 40 проб віднесено до одного з трьох типів розподілу: спадаючий (різновіковий деревостан) – кількість дерев в середніх ступенях товщини не перевищує 10% від кількості дерев у ступені товщиною 8 см; перехідний (умовно-різновіковий деревостан) – ця кількість відповідно складає 10-30% і рівномірний (умовно-одновіковий деревостан) – більше 30%. До деревостанів зі спадаючим типом розподілу було віднесено ліс на 15 пробних площах (37,5%), до перехідного – на 14 (35%); до рівномірного – на 11 (27,5%). На основі згрупованих даних розраховано апроксимуючі криві. Найбільшу тісноту зв'язку дають параболи 6-го порядку, рівняння яких представлені на рисунках 2.4-2.6. Така різноманітність структури свідчить, що площа однієї ділянки (0,25 га) є недостатньою для формування структури (для сталого розвитку) пралісу.

З графіка спадаючого типу розподілу дерев за діаметром в буковому пралісі видно, що в умовах Українських Карпат за даного типу розподілу дерев в деревостані формується три піки накопичення дерев за діаметром: перший – на ступені 8 см, другий – на ступенях від 48 до 56 см і третій – від 96 до 104 см. При перехідному типі розподілу дерев за діаметром в буковому пралісі в деревостані формується вже тільки два піки накопичення дерев за діаметром: перший – на ступені 8 см, а другий – на ступенях від 52 до 60 см.

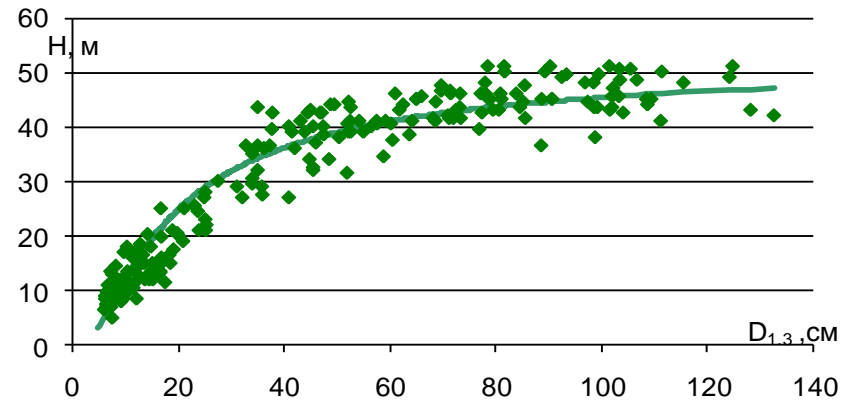


Рисунок 2.2 – Крива висот букового пралісу Українських Карпат

Кількість дерев на 0,25 га змінюється від 50 до 117. Середнє значення склало 72 дерева, при варіації – 23,6% і точності – 3,7%. Запас деревини на 0,25 га коливається в межах 88,2 – 218,5 м³, середнє значення – 158,4 м³, варіація – 20,6%, точність – 3,3%. Проведений аналіз дозволяє зробити висновок, що у просторовому відношенні цей деревостан букового пралісу Українських Карпат є сталою величиною і точність визначення основних параметрів є достатньою. Це доводить, що територія 10 га є достатньою для таксаційної характеристики букового пралісу.

За складом порід в деревостані проінвентаризовані ділянки розподілилися наступним чином: 10Бк – 14 шт.; 10Бк з участю тільки явора – 7 шт.; 10Бк з участю тільки ясена, тільки ільма або тільки клена гостролистого – по 1 шт.; 10Бк з участю декількох супутніх порід – 7 шт.; 9Бк1Яв, або 9Бк1Яс з участю інших порід – 5 шт.; 9Бк1Яс, або з участю інших порід – 3 шт.; 7Бк2Яв1Яс од. Ільм – 1 шт. (рис. 2.3). Всього встановлено 22 різних породних склади, що складає більше як 55% мінливості показника. В цілому, перевага бука є незаперечною – на 31 ділянці в складі деревостану є 10Бк і ще на 8 – 9Бк, а тільки в одному випадку (2,5%) – частка бука зменшується до 7 одиниць. Важливо, що за винятком 1 ділянки в лісовій екосистемі букового пралісу постійно присутні супутні деревні види (Яв, Яс, Іл, Кл.г), хоча переважно в підрослі або в підліску. Відмітимо, що перша інвентаризація дала можливість зробити припущення щодо взаємозв'язку породного складу букового пралісу і ґрунтових умов кожної конкретної лісової ділянки.

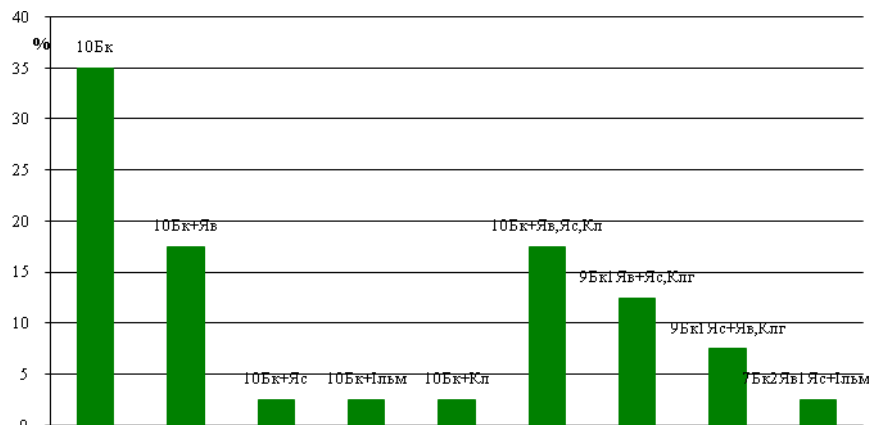


Рисунок 2.3 – Різноманіття породного складу в буковому пралісі

2.3. Розподіл кількості дерев букового пралісу за класами JUFRO

Новим в українській лісівничій науці є аналіз розподілу кількості дерев за класами JUFRO (Міжнародна спілка лісових дослідних організацій). Розраховані середні значення цих класів та статистична обробка отриманих результатів наведено в таблиці 2.2.

Перший клас (“Висоти”) розподіляє дерева на верхній (1), середній (2) та нижній (3) яруси, висота яких відповідно складає: 1 – більше 2/3 середнього значення верхньої висоти деревостану; 2 – від 1/3 до 2/3 H_{dom} ; 3 – менше 1/3 H_{dom} . На всій площі пробні площі (10 га) дерева за цим класом розподілилися так: 31,4% - у верхньому ярусі, 15,7 – у середньому і 47,9% - у нижньому. Тобто, половина дерев букових пралісів знаходиться в 3 ярусі. Досить високий коефіцієнт варіації (особливо для верхніх ярусів) свідчить за значну мінливість структури і це підтверджує, що на площі присутні різноманітні фази розвитку пралісу. Другий клас (“Життєвості”) дозволяє оцінити здоров’я та успішність росту (приріст) кожного дерева: 1 – пишний ріст; 2 – здорове дерево; 3 – пригнічене. За нашою оцінкою, в буковому пралісі 21,5% дерев мають пишний (інтенсивний) ріст і не мають фізіологічних пошкоджень, 60,8% відноситься до здорових дерев і тільки 13,1% - до пригнічених. Очевидно, такий високий процент здорових та пишних дерев можна пояснити складною просторовою структурою пралісу, яка забезпечує доступ значної кількості сонячного світла навіть до третього ярусу. При цьому, кількість пишних та пригнічених дерев змінюється в значних межах (варіація біля 40%), на відміну від здорових (19%).

Таблиця 2.2 – Розподіл дерев букового пралісу за класами IUFRO в %

Класи IUFRO	Підкласи	Дані статистичного аналізу в розрізі ділянок					
		Середнє	Помилка	Варіація	Асиметрія	Експес	Точність
Клас висоти	Верхній	31,4	2,05	41,3	0,5	0,0	6,5
	Середній	15,7	1,05	42,4	0,5	-0,4	6,7
	Нижній	47,9	2,61	34,4	-0,1	-0,9	5,4
Клас життєвості	Успішний	21,5	1,39	40,9	0,8	0,6	6,5
	Здоровий	60,1	1,78	18,7	-0,2	-1,1	3,0
	Пригнічений	13,1	0,93	44,7	0,6	0,2	7,1
Клас стану	Предомінант	30,7	1,20	24,7	0,3	-0,5	3,9
	Співдомінант	47,9	1,44	19,0	0,0	-0,7	3,0
	Підлеглий	16,2	1,38	54,1	0,8	0,1	8,5
Клас функції	Елітне	23,7	1,67	44,8	0,4	0,0	7,1
	Корисне	63,2	1,69	16,9	0,5	0,1	2,7
	Шкідливе	8,6	0,79	56,1	0,5	-1,0	9,2
Клас товарності	Бездоганна	18,4	1,43	49,0	0,5	0,2	7,7
	Нормальна	41,0	1,20	18,5	-0,1	-0,7	2,9
	Погана	35,3	1,27	22,8	0,5	0,2	3,6
Клас довжин крон	Довга	49,6	1,89	24,1	-0,3	-0,1	3,8
	Середня	23,9	0,96	25,5	-0,1	0,0	4,0
	Коротка	21,1	1,38	41,5	0,5	0,4	6,6

Третій клас (“Стану”) в значній мірі аналогічний класу Крафта: 1 – предомінантні дерева; 2 – співдомінантні; 3 - підлегли. Однак, тут є суттєве уточнення: в Європі цей клас визначається в рамках кожного ярусу. Середні показники розподілу для 10 га площі є такими: 30,7% дерев віднесено до предомінантних, 47,9 – до співдомінантних і 16,2% - до підлеглих. Тут особливо велика мінливість відмічена у кількості підлеглих дерев – 54% варіації показника. Розходження цього розподілу з класичним співвідношенням дерев за класами Крафта, теж можна пояснити складною структурою пралісів та особливостями визначення цього класу JUFRO. Четвертий клас (“Лісокультурний”) дає можливість оцінити лісівничу цінність дерев: 4 – елітні (плюсові) дерева, 5 – корисні, 6 – шкідливі. За результатами інвентаризації, в буковому пралісі 23,7% дерев віднесено до елітних; 63,2 – до корисних і 8,6% – до шкідливих. Найменш мінливим показником тут є кількість корисних дерев (коефіцієнт варіації – 17%). Вже значно більший розхил коливань у кількості елітних та шкідливих дерев – відповідно 45 та 56% варіації. При цьому, кількість шкідливих дерев змінюється від 0 до 18%, тобто на окремих ділянках їх взагалі немає?! Це може бути наслідком гострої конкуренції в умовах пралісу і тому підлегли (шкідливі) дерева засихають дуже швидко.

3. В розрізі висотних груп домінує поновлення висотою 10-30 см (37,2 %). Встановлено тенденцію до зменшення кількості підросту букових пралісів при збільшенні його висоти. Незначне виключення складає другий невеликий максимум при висотах підросту 90-130 см.

4. Кількість підросту різних порід змінюється для різних висотних груп. Так, перевага природного поновлення бука за кількістю відмічена для висотних груп 10-30 см, 130-300 см і >300 см, а повне його домінування починається після досягнення підростом висоти 300 см. Явір переважає у висотних групах 30-50, 50-70 і 70-90 см, а клен гостролистий відповідно – у групах: 70-90 (разом з явором), 90-130 і 130-300 (разом з буком) см.

5. Розрахунок кореляції, на основі сформованої ГІС, між показниками 40 пробних площ та кількістю підросту на них засвідчив, що найбільш тісним є зв'язок між запасом деревини на пробній площі та кількістю підросту, але навіть він є слабким. Також слабку, але зворотню кореляцію відмічено з об'ємом мертвої деревини. Найбільшим для різних висотних груп є коефіцієнт прямої кореляції з запасом для підросту висотою 90-130 см ($r = 0,467$).

6. Кореляція між кількістю підросту, як загальною, так і в розрізі висотних груп, з відстанню та сумою площ поперечного перерізу до найближчих дерев також є слабкою. Це означає, що кількість підросту в буковому пралісі слабо залежить від густоти і повноти деревостану в даному місці.

7. Достовірно діагностуються зв'язки між кількістю підросту та параметрами найближчих дерев у пралісі для окремих порід в розрізі висотних груп. Так, найтіснішими зв'язками є кореляція кількості підросту ільма висотою 10-30 см з відстанню до 3-х найближчих дерев ($r = -0,940$), та зв'язок кількості підросту явора висотою більше 300 см з відстанню до 12-ти найближчих дерев ($r = -0,848$).

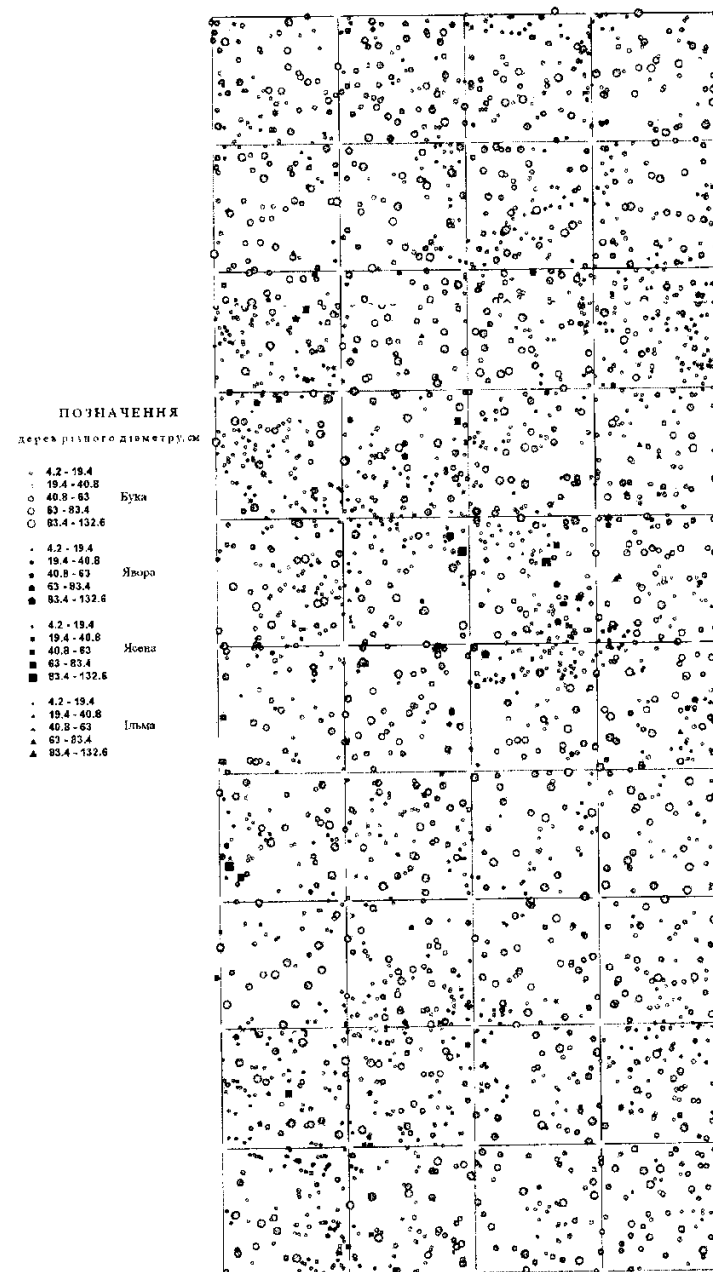


Рисунок 2.9 - Карта розміщення дерев букового пралісу (дані ГІС)

2. За результатами подеревної інвентаризації 10 га букового пралісу Українських Карпат отримані такі їх середні показники: склад – 10Бк + Яв, од. Кл.г, Яс, Ільм; висота – 36, 3 м; діаметр – 43,8 см; запас – 632 м³/га; кількість дерев – 288 шт./га; об'єм мертвої деревини - 72,2 м³/га; площа крони 1 дерева - 48,9 м²; кількість підросту - 25,2 тис. шт./га. Мінливість (коефіцієнт варіації) цих показників коливається від 8,6 (середня висота) до 72,2 % (кількість підросту).

3. Проведені дослідження дозволили побудувати криву висот букового пралісу, а також оцінити хід росту дерев основного ярусу за діаметром, наявність та розподіл мертвої деревини і сформулювати ГС “Буковий праліс”.

Останнім етапом аналізу взаємозв'язків природного поновлення та параметрів деревостану був розрахунок коефіцієнтів кореляції між відстанями до найближчих дерев чи їх площею поперечного перерізу та кількістю підросту різних порід в різних висотних групах. З коефіцієнтів кореляції кількості підросту різних висотних груп бука відмітимо: для найменшого природного поновлення характерним є найтісніший прямий зв'язок ($r = 0,320$) з відстанню до найближчих дерев I-го ярусу і товстіших 40 см; найменші значення коефіцієнтів кореляції відмічені для підросту висотою 30-50 см ($r = -0,126$ – з сумою площ поперечного перерізу 3-х найближчих дерев) та вище 300 см ($r = -0,128$ – з відстанню до 12-ти найближчих дерев); найбільші ж їх значення отримані для підросту висотою 130-300 см ($r = 0,434$ – з відстанню до 3-х найближчих дерев). Серед інших порід найвищими коефіцієнтами кореляції характеризуються явір та ільм, а найнижчими - клен гостролистий. Ясен тут займає проміжне положення. Так, найтіснішим зв'язком серед інших порід є кореляція кількості природного поновлення ільма висотою 10-30 см з відстанню до 3-х найближчих дерев ($r = -0,940$). Також тісним є зв'язок кількості підросту явора висотою більше 300 см з відстанню до 12-ти найближчих дерев ($r = -0,848$). Для підросту ясена найтіснішим є зв'язок його кількості у висотній групі 10-30 см з відстанню до найближчого дерева товстішого 20 см ($r = -0,494$), а для клена гостролистого - кількості підросту у висотній групі більше 300 см відповідно з сумою площ поперечного перерізу 6-ти найближчих дерев ($r = 0,342$). Тобто, в розрізі порід і висотних груп взаємозв'язки природного поновлення і деревостану вже є достовірними.

За результатами розділу 3 зроблені наступні висновки:

1. Букові праліси Угольсько-Широколужанського масиву Українських Карпат є багатоярусними різновіковими деревостанами зі значною кількістю підросту. За даними інвентаризації 10-ти гектарної пробної площі його кількість складає 25,2 тис. шт/га, а породний склад – 3Бк3Кл.г3Яв 1Яс+Ільм.

2. Отримані результати свідчать про значну різноманітність природного поновлення букового пралісу за всіма облікованими характеристиками. Так, бук переважає в складі підросту на 20 пробних площах або на 50 відсотках ділянок, явір – на 8 (20%), клен гостролистий – на 12 пробних площах (30%). Інші породи зустрічаються в складі природного поновлення букового пралісу тільки фрагментарно. Приблизно на половині території букового пралісу (45%) є підріст в кількості біля 30 тис. шт./га і цієї кількості є достатньо для природного поновлення основного ярусу.

3 ПРИРОДНЕ ПОНОВЛЕННЯ БУКОВОГО ПРАЛІСУ

пряма. Найвищий підріст характеризується найбільшими коефіцієнтами кореляції: 0,204 – з відстанню до 3-х найближчих дерев товстіших 20 см, 0,168 – до найближчого дерева товстішого 20 см.

Наступним етапом аналізу був розрахунок кореляції між відстанями до найближчих дерев та кількістю підросту різних порід (табл. 3.5). Природне поновлення бука має самий тісний зв'язок з відстанню до найближчого дерева I-го ярусу - коефіцієнт кореляції 0,108. Для інших показників коефіцієнти кореляції не перевищують 0,07, причому зв'язок з сумою площ поперечного перерізу найближчих дерев є оберненим. Підріст явора має найтісніший зв'язок з відстанню до 3-х та 6-ти найближчих будь-яких дерев (відповідно $r = 0,111$ і $0,078$). Природне поновлення клена гостролистого найбільше залежить від відстані до 3-х найближчих дерев I-го ярусу і товстіших 40см ($r = -0,151$ та $-0,134$). Підріст ясена найтісніше зв'язаний з відстанню до 6-ти та 12-ти найближчих будь-яких дерев ($r = 0,097$ та $0,100$), а ільма - з відстанню до 3-х найближчих будь-яких дерев та до найближчого дерева, товстішого 20 см ($r = 0,127$ та $0,100$).

Таблиця 3.5 - Кореляція характеристик дерев і кількості підросту

Показники	Кількість підросту	В тому числі, за основними породами				
		бук	явір	клен г.	ясен	ільм
середня відстань (м) до						
3-х найближчих дерев (D>6см)	0,0224	0,0633	0,1110	-0,0076	0,0790	0,1271
6-ти найближчих дерев (D>6см)	-0,0023	0,0413	0,0783	-0,0475	0,0968	0,0984
12-ти найближчих дерев (D>6см)	-0,0191	0,0106	0,0559	-0,0905	0,0997	0,0652
найближчого дерева (D>20см)	0,0040	0,0532	0,0463	-0,0530	0,0454	0,1005
3-х найближчих дерев (D>20см)	-0,0399	0,0499	0,0373	-0,0499	0,0576	0,0656
найближчого дерева (D>40см)	-0,0178	0,0666	0,0170	-0,1108	0,0378	0,0948
3-х найближчих дерев (D>40см)	-0,0969	0,0651	-0,0456	-0,1338	0,0081	0,0730
найближчого дерева I-го ярусу	0,0318	0,1076	0,0566	-0,1116	0,0853	0,0843
3-х найближчих дерев I-го ярусу	-0,1174	0,0304	-0,0540	-0,1509	0,0117	0,0591
сума площ поперечного перерізу (м ²)						
3-х найближчих дерев (D>6см)	0,0238	-0,0460	0,0021	0,0524	0,0258	0,0828
6-ти найближчих дерев (D>6см)	0,0384	-0,0519	0,0544	0,0486	0,0559	0,0362
12-ти найближчих дерев (D>6см)	0,0220	-0,0062	0,0308	-0,0004	0,0699	0,0371

3.1. Методика інвентаризації природного поновлення

Інвентаризація природного поновлення букових пралісів (підріст вище 10 см і тонше 6 см) реалізована на тій самій пробній площі в Угольському відділенні КБЗ, яка описана в розділі 2. На кожній з 40-ка пробних площ (0,25 га) закладено 4 кругових площадки з радіусом 2,52 м і площею біля 20 м². Центри цих кругових площадок були розташовані в протилежному від кожного з 4-х кутів пробних площі куті квадрату зі стороною 12,5 м і в натурі фіксувалися кілками. На них проведено облік природного поновлення з висотою >30см. Для інвентаризації підросту <30 см на краю цих кругових площадок в північному напрямку покладено квадрат зі стороною 1 м і діагоналлю в напрямку центру. Для підросту з висотою <130 см фіксувалися тільки вид і примітки. Для вищого підросту фіксували також діаметр на 1,3 м, висоту, координати на площадці і благодійність. На рисунку 3.1 представлено схему розташування облікових кругових площадок та їх конфігурацію.

На окремій схемі для кожної площадки схематично наносилося співвідношення різних видів угідь: підстилка, каміння, ґрунт, дерева, мертва деревина і т.п.

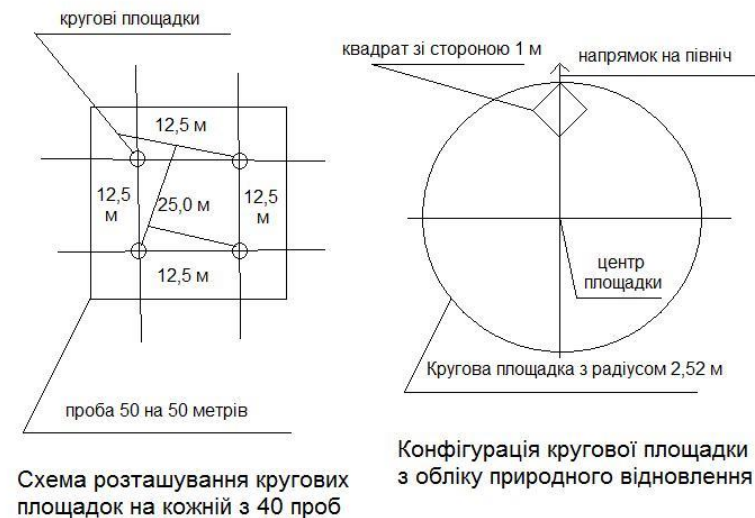


Рисунок 3.1 – Схема розташування кругових площадок і їх конфігурація

3.2. Кількість підросту

На всіх 40-а пробних площах було обліковано 160 кругових площадок, тобто 0,32 га або 3,2 % території пробної площі (табл. 3.1). Середня густина підросту букових пралісів Українських Карпат склала біля 25,3 тис. шт./га. Потрібно врахувати той факт, що на площадках, де проводилася інвентаризація, представлені різні типи ґрунтових умов. Тобто, якась частка території площадок занята потоками, якась – виходами скелястих порід і т. д. За даними картування облікових площадок, процент придатного для росту молодого покоління ґрунтового покриву (підстилки) складає 83,4 %. Ще 9 % припадає на лежачу деревину, 3 – на каміння і 3 – на водні потоки. Стоячі дерева і стежки займають біля 1 % території площадок (рис. 3.2).

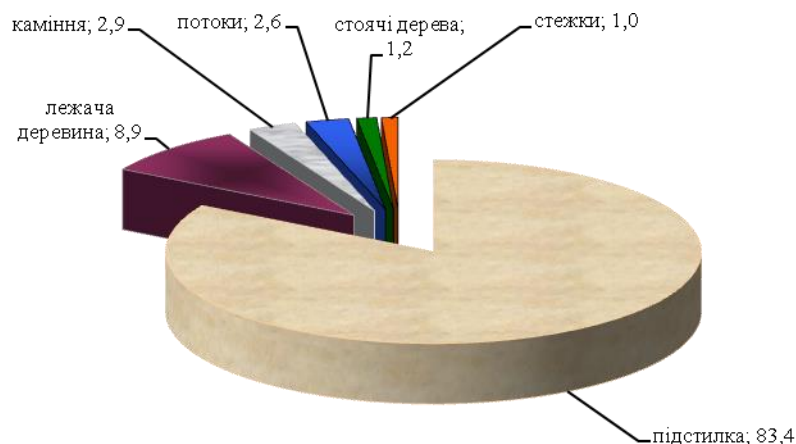


Рисунок 3.2 – Розподіл площі облікових площадок за типами поверхні

Таким чином, в перерахунку на придатні для росту ґрунтові умови, густина підросту в букових пралісах досягає 30,3 тис. шт./га. Але цей факт має важливе значення тільки для невеликих ділянок лісу. Отримані результати свідчать про значну різноманітність природного поновлення букового пралісу за всіма облікованими характеристиками.

і $-0,097$). І ці два коефіцієнти кореляції є значно вищими за інші. Це означає, що кількість підросту в буковому пралісі дуже слабо залежить від густоти чи повноти деревостану в даному місці.

Таблиця 3.4 - Кореляція характеристик дерев і кількості підросту

Показники	Кількість підросту	В тому числі, за висотними групами підросту (см)				
		10-30	30-70	70-130	130-300	h>300
середня відстань (м) до						
3-х найближчих дерев (D>6см)	0,0224	-0,0756	0,0191	0,1282	0,1334	0,0410
6-ти найближчих дерев (D>6см)	-0,0023	-0,0745	-0,0048	0,0940	0,1006	-0,0323
12-ти найближчих дерев (D>6см)	-0,0191	-0,0413	-0,0323	0,0473	0,0335	-0,1041
найближчого дерева (D>20см)	0,0040	-0,0487	-0,0208	0,0559	0,1338	0,1679
3-х найближчих дерев (D>20см)	-0,0399	-0,1311	-0,0148	0,0479	0,1221	0,2044
найближчого дерева (D>40см)	-0,0178	-0,0290	-0,0779	0,0275	0,1487	0,0602
3-х найближчих дерев (D>40см)	-0,0969	-0,1360	-0,1066	0,0157	0,1049	0,0318
найближчого дерева I-го ярусу	0,0318	-0,0020	-0,0359	0,0813	0,1656	0,0765
3-х найближчих дерев I-го ярусу	-0,1174	-0,1464	-0,1260	-0,0006	0,0911	0,0012
сума площ поперечного перерізу (м ²)						
3-х найближчих дерев (D>6см)	0,0238	0,0428	0,0255	0,0032	-0,0755	-0,0844
6-ти найближчих дерев (D>6см)	0,0384	0,0315	0,0097	0,0702	-0,0160	-0,0293
12-ти найближчих дерев (D>6см)	0,0220	0,0144	-0,0128	0,0487	0,0431	-0,0210

Взаємозв'язки характеристик деревостану букового пралісу з кількістю підросту різних висотних груп в цілому є більш тісними, однак, не виходять за межі слабого зв'язку, як і кореляція з підростом різних порід (табл. 3.4). Так, для кількості підросту висотою менше 30 см коефіцієнт оберненої кореляції дорівнює 0,146, тоді як для загальної кількості підросту він дещо менший - 0,117. Кількість природного поновлення обох найменших висотних груп (10-30 та 30-70 см) найбільш тісно корелює з відстанню до 3-х найближчих дерев I ярусу та товстіших 40 см. Середній за висотою підріст (70-130 см) найбільше прямо залежить від відстані до 3-х та 6-ти найближчих будь-яких дерев. Тоді як підріст висотою 130-300 см найтісніше зв'язаний, знову ж таки, з деревами I ярусу та товстішими 40 см і, що цікаво - з найближчими, а кореляція тут

Найбільш тісною виявлено пряму кореляцію між запасом деревини на пробній площі та кількістю підросту, хоча за коефіцієнтом кореляції цей зв'язок є слабким. Також слабку, але зворотню кореляцію відмічено між об'ємом мертвої деревини і особливо – з об'ємом мертвої деревини, розкладеної в значній мірі (3 ступінь розкладу). З об'ємом мертвої деревини інших ступенів розкладу кореляція практично відсутня. Ще слабшим є прямий зв'язок кількості підросту з кількістю дерев.

Взаємозв'язки кількості підросту різних висотних груп з характеристиками деревостану на пробних площах відрізняються від аналогічних показників кореляції із загальною кількістю підросту в незначній мірі. Для підросту висотою менше 30 см найбільш тісним є обернений зв'язок з об'ємом мертвої деревини і трохи слабшим - з запасом деревостану. Для природного поновлення висотою 30-50 см найбільшим є коефіцієнт прямої кореляції з густиною і меншим - із запасом деревостану. Наступні дві висотні групи підросту характеризуються аналогічними взаємними залежностями, як і загальна кількість підросту. Для підросту висотою 90-130 см відмічено найбільший зі всього масиву даних коефіцієнт прямої кореляції з запасом, а також другий за тісністю зв'язок із середнім діаметром. Природне поновлення висотою 130-300 см має свої особливості - дуже малі коефіцієнти кореляції і найбільший з них – для оберненої кореляції з об'ємом мертвої деревини, розкладеної в значній мірі, і тільки потім – пряма з густиною деревостану. Найвищий підріст ($h > 300$ см) має найменші в масиві коефіцієнти кореляції. Найбільш тісним тут є прямий зв'язок з запасом деревостану з кореляцією 0,180. За результатами цього аналізу зроблено висновок, що буковий праліс є занадто складною системою, яку не можна описати математично на рівні таксаційних пробних площ площею 0,25 га. Для цього потрібні детальні дослідження на рівні окремих дерев чи біогруп.

3.5. Взаємозв'язки параметрів сусідніх дерев і природного поновлення

Наступним етапом аналізу взаємозв'язків природного поновлення з таксаційними характеристиками букового пралісу був саме подеревний аналіз. На основі сформованої ПС 10-ти гектарної пробної площі розраховано кореляцію кількості підросту різних висот на кожній зі 160-ти кругових площадок з відстанню до найближчих дерев, товстіших 6 см, дерев І-го ярусу, а також інших ознак дерев (табл. 3.4). Отримані результати свідчать, що кореляція між кількістю підросту, як загальною, так і в розрізі висотних груп, з відстанню до найближчих дерев різного діаметру та положення в деревостані є слабкою. Найбільш тісна кореляція для загальної кількості підросту в буковому пралісі встановлена з відстанню до 3-х найближчих дерев І ярусу та товстіших 40 см ($r = -0,117$

Таблиця 3.1 – Характеристика природного поновлення на 40 пробах

№№ проб	Склад порід	Кількість підросту		
		на ділянках обліку, штук		шт./га
		всього	в т.ч., висотою 10-30 см	
1	10 Бк	19	4	11881
2	5Бк3В'яз2Яв	53	2	11394
3	6Бк4Яв+Кл.г	26	1	5634
4	4Яв3Кл.г2Яс1Бк+В'яз	126	2	20546
5	9Бк1Яв+Кл.г	44	2	10266
6	8Бк2Яв	8	3	8127
7	5Кл.г3Яв2Бк, од.Яс	111	7	30539
8	3Кл.г3Яв2Бк2Яс	148	9	39927
9	9Бк1Кл.г+Яв	75	2	14152
10	4Бк4Яс2Яв+Кл.г	123	5	27294
11	6Кл.г2Яв1Бк1Яс	323	2	45245
12	4Кл.г2Яв2Бк2Яс+В'яз	46	0	5767
13	4Яв3Яс1Бк1Кл.г1В'яз	139	0	17427
14	4Яв3Бк2Яс1Кл.г, од.В'яз	180	4	32066
15	4Яв4Кл.г1Бк1Яс, од.В'яз	215	4	36454
16	4Кл.г3Яв3Яс+Бк	42	1	7640
17	3Бк3Яв2В'яз1Кл.г1Яс	139	7	34049
18	5Яв3Кл.г2Бк+В'яз, од.Яс	64	2	12773
19	6Кл.г4Яв+Бк, Яс, од.В'яз	306	5	50238
20	4Бк3Яв1Кл.г1Яс1В'яз	15	0	1881
21	3Бк3Яв2Яс1Кл.г1В'яз	471	9	80423
22	7Кл.г2Бк1Яв+В'яз, од.Яс	161	5	32058
23	7Кл.г2Бк1Яв, од.Яс, В'яз	127	3	23046
24	4Кл.г2Яв1Яс1В'яз+Бк	188	4	33069
25	5Бк2Кл.г2Яв1Яс	35	1	6763
26	6Яв3Кл.г1Яс, од.Бк,В'яз	307	17	78859
27	4Яв4Кл.г1Бк1Яс, од.В'яз	139	4	26926
28	6Кл.г2Бк2Яв+В'яз, Яс	183	4	32442
29	6Кл.г3Яв1Бк, од.В'яз, Яс	154	4	28806
30	4Кл.г3Бк3Яв, од.В'яз	207	1	28327
31	4Бк4Яв2Кл.г+Яс,В'яз	137	5	29049
32	7Бк2Кл.г1Яв, од.Яс	124	7	32169
33	9Бк1Кл.г	8	0	1003
34	6Бк3Яв1Кл.г, од.В'яз	66	6	22522
35	5Бк4Яв1Кл.г+Яс	97	0	12161
36	3Яв3Кл.г2Бк2Яс	261	5	44596
37	10Бк	126	0	15797
38	10Бк, од.Яс	141	9	39049
39	10Бк	46	4	15266
40	8Бк2Яв+Яс	23	0	2884
	Середнє	130,1	3,8	25213
	Варіація, %	77,1	90,7	72,2
	Мінімальне значення	8	0	1003
	Максимальне значення	471	17	80423

Наприклад, якщо в загальному підріст букового пралісу формують п'ять основних порід (бук, явір, клен гостролистий, ясен та ільм), то за складом порід серед 40-ка пробних площ отримано тільки 3 однакових. Це йде мова про чистий буковий підріст на пробних площах номер 1, 37 і 39. На інших ділянках пралісу в складі природного поновлення присутні також явір і клен гостролистий. Бук переважає в складі на 20 пробних площах або на 50 відсотках ділянок, явір – на 8 (20%), клен гостролистий – на 12 пробних площах (30%). Інші породи зустрічаються в складі природного поновлення букового пралісу тільки фрагментарно. За нашими спостереженнями, поява таких порід як ільм гірський чи ясен в значній мірі залежить від лісорослинних умов даної ділянки. Так, ільм отримує додаткові шанси вижити на бідних каменистих ґрунтах, а ясен – навпаки, на багатих ґрунтах, але при наявності достатньо великих прогалів в наметі основного ярусу.

Кількість підросту коливається від 8 до 471 облікованих молодих дерев на 4-х кругових площадках (1 пробна площа 0,25 га). При середньому значенні біля 130 штук, це складає 77,1% варіації. Ще більшою є мінливість кількості підросту висотою від 10 до 30 см – коливання склали від 0 до 17 штук і це дає майже 91 відсоток варіації. Якщо перевести обліковану кількість природного поновлення на площу 1 гектар, то мінливість її буде від 1003 до 80423 шт./га або 72,2%. На рисунку 3.3 представлено розподіл зустрічності різних кількостей підросту для 40 пробних площ.

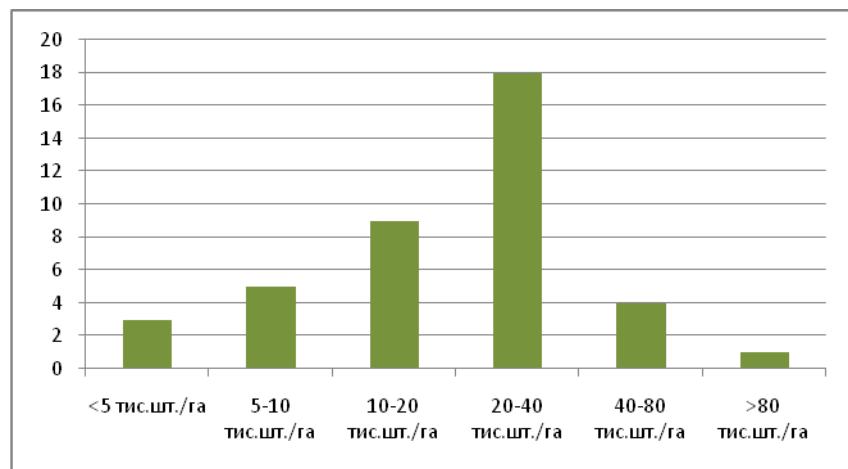


Рисунок 3.3 – Зустрічність різних кількостей підросту в пралісі

Таким чином, підріст бука на більш як 45% площадок зустрічається з густрою від 1 до 5000 шт./га, а його відсутність відмічена тільки на 16% площадок. Зустрічність підросту бука густрою більше 5000 шт./га поступово зменшується до 0, а максимальна його густина досягає 100 тис. шт./га (зустрічність 0,6%). Для підросту явора загальна тенденція зменшення зустрічності підросту більшої густоти в значній мірі подібна до бука. Різниця полягає в тому, що відсутність підросту явора зустрічається частіше (33,8%), ніж мінімальна його густина (28,8%), а максимальна його густина складає 90 тис. шт./га. Для підросту ільма характерними є дуже низька зустрічність (він відсутній на 79,4% площадок) і максимальна густина на рівні 30 тис. шт./га.

3.4. Взаємозв'язки параметрів деревостану і природного поновлення

Вивчення закономірностей появи природного поновлення під наметом букового пралісу є особливо важливим з позицій наближеного до природи лісівництва та сталого управління лісами. Ці підходи в лісовому господарстві декларують орієнтацію на природне поновлення нових деревостанів замість старих, які вже розладнуються чи були використані. Тому, розрахунок взаємозв'язків параметрів деревостану і природного поновлення в пралісі стане основою для розробки рекомендацій з проведення основних лісгосподарських заходів.

На першому етапі було розраховано кореляцію між основними таксаційними показниками всіх 40 пробних площ (площею 0,25 га) та кількістю підросту на них (табл. 3.3).

Таблиця 3.3 - Кореляція характеристик деревостану і кількості підросту

Висотні групи	Участь бука, %	Середні		Кількість дерев, шт./га	Запас, м³/га	Мертва деревина, м³/га	Мертва деревина 3*, м³/га
		H, м	D, см				
<i>кореляція з загальною кількістю підросту</i>							
Разом:	-0,089	0,037	0,062	0,245	0,395	-0,324	-0,302
<i>кореляція з кількістю підросту різних висотних груп</i>							
10-30см	-0,085	-0,044	-0,046	0,289	0,299	-0,348	-0,292
30-50 см	-0,194	-0,059	-0,031	0,302	0,266	-0,191	-0,180
50-70 см	-0,032	0,161	0,202	0,053	0,364	-0,268	-0,217
70-90 см	0,073	0,195	0,209	0,007	0,377	-0,296	-0,252
90-130 см	0,014	0,217	0,258	0,044	0,467	-0,231	-0,217
130-300 см	-0,045	-0,075	-0,022	0,183	0,179	-0,022	-0,254
>300 см	-0,147	-0,057	-0,037	0,165	0,180	-0,140	-0,156

* – об'єм мертвої деревини 3-го ступеня розкладу за Albrecht, 1990.

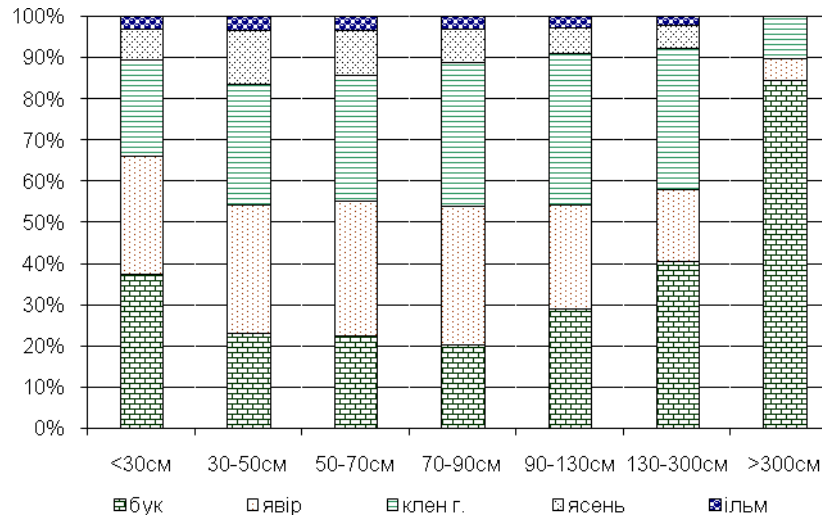


Рисунок 3.7 – Співвідношення підросту різних порід за висотними групами

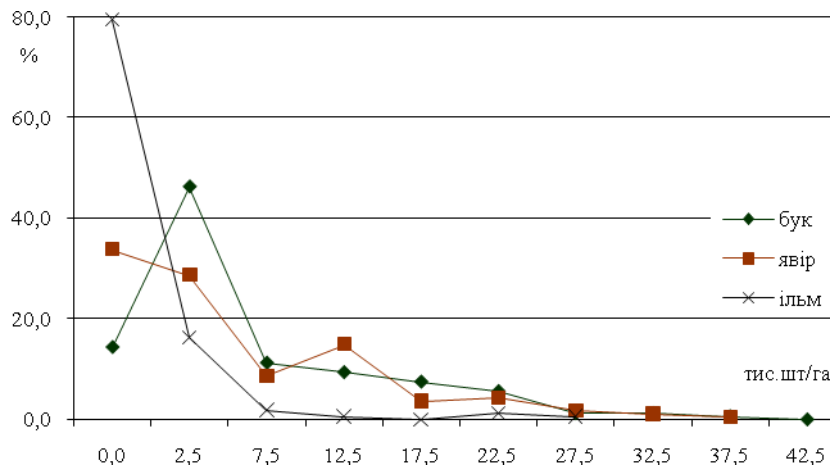


Рисунок 3.8 – Зустрічність різної кількості підросту окремих порід букового пралісу Українських Карпат

Як бачимо, зустрічність на рівні 45% має кількість підросту від 20 до 40 тис. шт./га. Це означає, що приблизно на половині території букового пралісу є підріст в кількості біля 30 тис. шт./га і цієї кількості є достатньо для природного поновлення основного ярусу.

3.3. Розподіл природного поновлення за породами і висотними групами

Встановлено, що в природному відновленні букового пралісу переважають бук (31,4%), явір (28,3%) та клен гостролистий (28,4%). Ясен тут представлений на рівні 8,7, а ільм – 3,2 %. Цікавим є те, що нам не вдалося знайти на пробній площі підріст берези, хоча в деревостані ця порода зустрічається (табл. 3.2, рис 3.4).

Таблиця 3.2 – Середня (для 10 га) кількість природного поновлення букових пралісів Українських Карпат

Породи	N, шт/га	В т.ч. за висотними групами підросту, шт/га						
		10-30см	30-50см	50-70см	70-90см	90-130см	130-300	>300см
ЗБкЗКл.гЗЯв ІЯс+Ільм	25213	9375	5661	2877	1940	3028	1680	652
в тому числі за породами:								
Бк	7922	3499	1294	643	392	868	677	549
Яв	7135	2688	1762	937	652	771	291	34
Кл. г	7165	2187	1664	881	674	1113	577	69
Яс	2183	688	740	317	156	188	94	0
Ільм	808	313	201	99	66	88	41	0

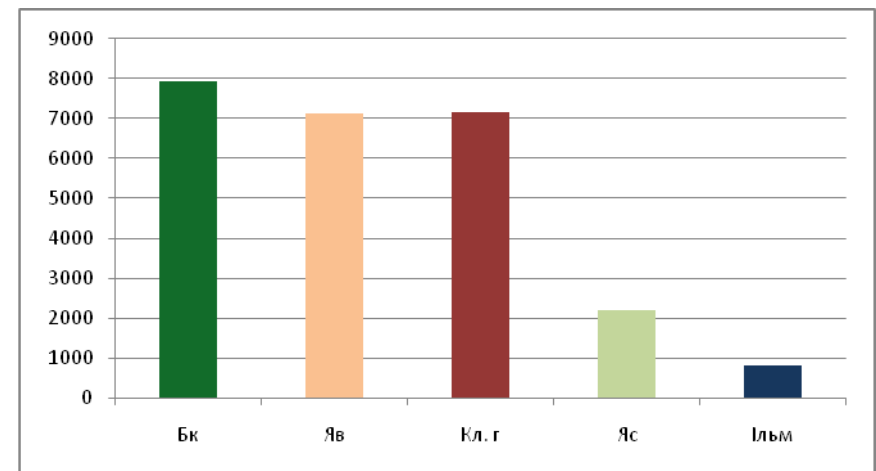


Рисунок 3.4 – Розподіл кількості підросту (шт./га) за породами

В розрізі висотних груп домінує поновлення висотою 10-30 см. Воно складає 37,2 % від загальної кількості. Частка підросту висотних груп 30-50, 50-70 і 70-90 см відповідно становить 22,5, 11,4 та 7,7%. У висотній групі 70-90 см його кількість збільшується до 12,0%, а далі зі збільшенням висоти підросту вона постійно зменшується: у висотній групі 130-300 см – 6,7%, а при висоті >300 см – 2,6 %. В загальному, для підросту букових пралісів було відмічено логічну тенденцію до зменшення його кількості при збільшенні висоти. Незначне виключення складає другий невеликий максимум на висотах 90-130 см (рис. 3.5).

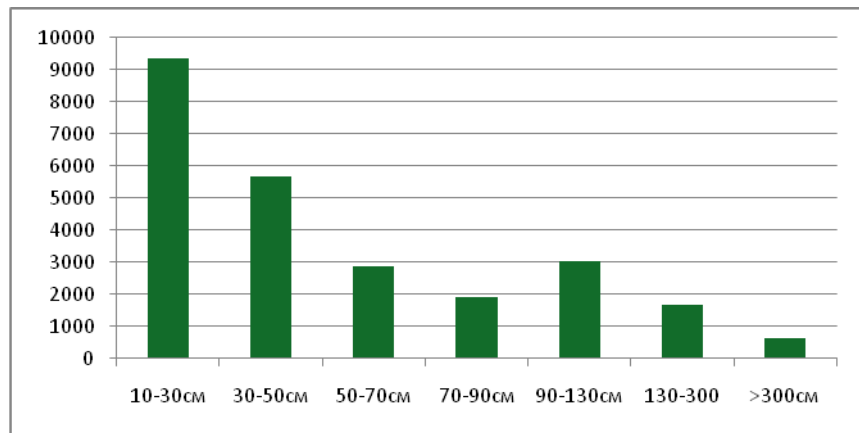


Рисунок 3.5 – Розподіл кількості підросту (шт./га) за висотними групами

В розрізі порід розподіл природного поновлення за висотами має інший характер тільки для бука і ясена (рис. 3.6). Тобто, кількість підросту ільма, клена гостролистого і явора зменшується від найменшої висотної групи (10-30 см) до найвищої (більше 3 м) з проміжним невеликим максимумом на висотах 90-130 см. В бука кількість підросту максимальна для підросту з висотою від 10 до 30 см, мінімальна у висотній групі 70-90 см, а на більших висотах вона стабілізується десь на рівні 550-600 шт./га. У ясена кількість підросту має максимум на висотах 30-50, а не 10-30 см, як в інших порід. Найбільша серед інших порід кількість букового природного поновлення встановлена для висотних груп 10-30, 130-300 і більше 300 см. При висоті підросту 30-50 та 50-70 см найбільшою є кількість явора, а на висотах 70-90 і 90-130 см - клена

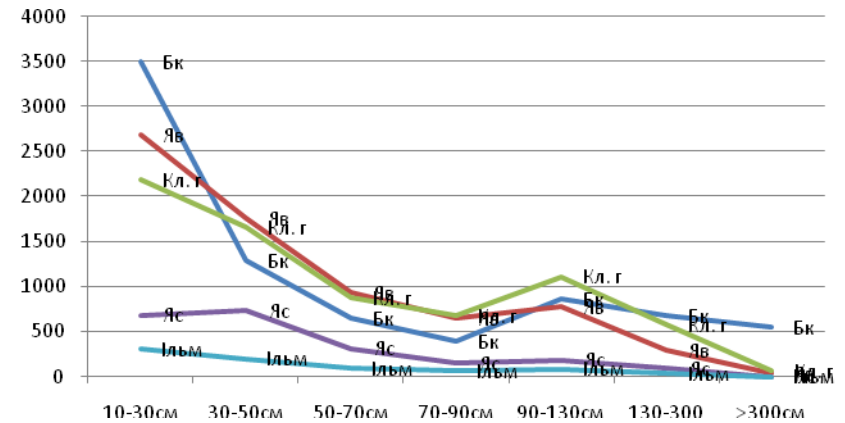


Рисунок 3.6 – Кількість підросту (шт./га) різних порід за висотними групами

Відповідно змінюється процентне співвідношення кількості підросту різних порід для різних висотних груп (рис. 3.7). Перевагу кількості природного поновлення бука відмічено для висотних груп 10-30 см, 130-300 см і >300 см. Явір переважає у висотних групах 30-50 і 50-70 см, а клен гостролистий – 70-90 і 90-130 см. Участь природного поновлення ясена (5,6-13,1%) та ільма (2,4-3,5%) є досить стабільною, але після висоти 300 см підріст цих порід відсутній. Видно, що після досягнення підростом висоти 130 см починається зменшення частки супутніх видів у природному відновленні букового пралісу, а повне домінування бука починається після досягнення підростом висоти 3 м.

Просторове розміщення природного поновлення в буковому пралісі було оцінене за показником його зустрічності. Під зустрічністю ми розуміємо процентну кількість тих кругових площадок, на яких зустрічається підріст певного виду чи висоти. Так, повну відсутність любого підросту було відмічено на 4 з 160 площадках обліку - це відповідає 97,5% зустрічності будь-якого природного поновлення в буковому пралісі. Для окремих порід зустрічність природного поновлення дорівнює: бук - 85,6 %, явір - 66,2, клен гостролистий - 63,7, ясен - 41,2 і ільм - 20,6%.

В розрізі висотних груп зустрічність підросту будь-якої породи є такою: для висот 10-30 см - 48,1%, для 30-50 см - 85,6, для 50-70 см - 74,4, для 70-90 см - 62,5, для 90-130 см - 70,6, для 130-300 см - 64,4 і для >300 см - 50,0 %. Розподіл зустрічності різних порід наведений на рис. 3.8.

Таблиця 4.7 – Характеристика природного відновлення букових пралісів при розрахунковій площі ділянки 2,0 та 5,0 гектарів

№№ проб	Склад порід	Кількість підросту		
		на ділянках обліку, штук		шт/га
		всього	в т.ч. висотою 10-30 см	
Площа об'єднаних ділянок 2 га				
1-8	3Бк3Яв3Кл.г1Яс+В'яз	535	30	17289
9-16	3Кл.г3Яв2Бк2Яс, од. В'яз	1143	18	23256
17-24	3Кл.г3Яв2Бк1Яс1В'яз	1471	35	33442
25-32	4Кл.г4Яв2Бк+Яс, од. В'яз	1286	43	32918
33-40	6Бк2Яв1Кл.г1Яс, од. В'яз	768	24	19160
	Середнє	1040,6	30,0	25213
	Варіація, %	36,8	32,2	30,1
	Мінімальне значення	535	18	17289
	Максимальне значення	1471	43	33442
Площа об'єднаних ділянок 5 га				
1-20	3Кл.г3Яв2Бк2Яс+В'яз	2202	62	21165
21-40	3Бк3Кл.г3Яв1Яс+В'яз	3001	88	29261
	Середнє	2601,5	75,0	25213
	Варіація, %	21,7	24,5	22,7

Динаміку кількості природного відновлення букового пралісу при збільшенні площі облікових ділянок представлено на рисунку 4.11.

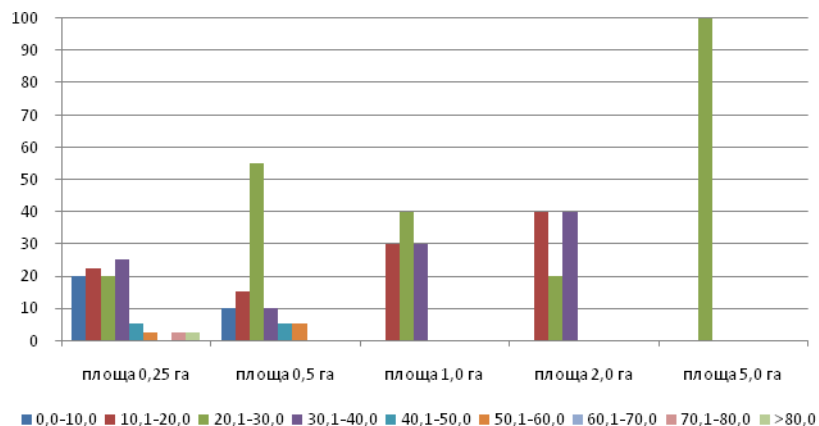


Рисунок 4.11 – Зустрічність (%) різної кількості підросту (тис. шт./га) на пробах різної площі

4 РІЗНОМАНІТТЯ БУКОВОГО ПРАЛІСУ

4.1. Різноманіття структури букового пралісу на різних за площею ділянках

Проблемою більшості попередніх досліджень букових пралісів, на нашу думку, є те, що висновки в них зроблені на основі інвентаризації малих пробних площ (від 0,25 га до 1,0 га), які були суб'єктивно підібрані, як еталони окремих фаз розвитку. Такий підхід не дозволяє проаналізувати праліс як одне ціле, тобто дати чіткі кількісні його параметри. Ранні згадки про букові праліси екосистеми можна знайти в Markgraf und Dengler, 1931; Mauve, 1931; Roth, 1932; Radulescu, 1937; Fröhlich, 1937, 1947, 1954. В цих роботах структура таких лісів описується як дуже різноманітна – від різновікових деревостанів з різними параметрами до одно-, двоярусних деревостанів з груповою структурою. Згідно Korpel (1995), однорідна “гомогенна” структура в буковому пралісі присутня тільки на малих ділянках, площею 0,5-1,0 га, але між собою вони різні. Це пояснюється тим, що на кожній ділянці такого лісу присутні, як мінімум, дві генерації бука. За Leibundgut (1959), розвиток пралісу на одній території можна описати за допомогою окремих фаз (безперервні цикли цих фаз розвитку відповідають життєвому циклу одного дерева). Кожна з таких фаз розвитку або стадій характеризується типовою структурою. Існують також інші дані про функціонування пралісів [67-72]. Для визначення площі лісової ділянки, яка статистично достовірно ідентифікує структуру букового пралісу, якраз і було закладено такий великий за площею (10 га) стаціонарний об'єкт в Угольському відділенні Карпатського біосферного заповідника.

Ідея досліджень полягала в тому, що інвентаризація проводилася на великому суцільному масиві пралісу 200 на 500 метрів (за горизонтальним проложенням), але ця 10-ти гектарна пробна площа була умовно розділена на 40 малих пробних площ, з розміром 50 на 50 метрів і площею 0,25 га. Оскільки, кожне дерево на цій площі нанесено на карту, то це дає можливість розділяти її на ще менші ділянки і рахувати їх параметри. При цьому, існує можливість вибирати ділянки довільної форми та площі. В даній публікації, мінливість таксаційних характеристик деревостану букового пралісу проаналізовано на різних за площею прямокутних ділянках, починаючи з 0,25 га. Стартові результати інвентаризації були обраховані для проб з площею 0,25 га за середніми діаметром і висотою, запасом деревини і запасом мертвої (лежачої) деревини, середньою площею крони одного дерева (табл. 4.1). Для кожного з перерахованих параметрів визначено основні статистичні характеристики, що і дає змогу робити висновки про їх мінливість.

Таблиця 4.1 – Характеристики букового пралісу на пробах 0,25 га

№ проб	Склад порід	Середні		Запас, м ³	Кількість дерев, шт	Мертва деревина, м ³	Площа крони 1 дерева, м ²
		D, см	H, м				
1	10Бк	38,3	47,9	175,4	64	10,3	62,32
2	10Бк	39,2	50,5	153,1	51	23,8	48,68
3	10Бк, од. Яс	37,7	45,9	174,3	69	28,5	38,47
4	9Бк1Яв, од. Яс	28,7	29,8	98,8	100	31,8	42,01
5	10Бк	32,8	36,1	123,4	82	6,9	46,99
6	10Бк	38,1	46,7	146,1	56	38,6	50,92
7	10Бк+Яв	32,2	35,0	137,1	93	37,6	44,16
8	9Бк1Яс+Яв	33,8	38,1	145,1	88	14,7	55,55
9	10Бк	32,6	35,9	88,2	60	11,7	63,50
10	10Бк	40,0	52,9	180,6	52	17,3	52,19
11	10Бк+Яв	34,8	40,3	151,4	77	18,0	59,15
12	10Бк,од.Яв	39,1	50,4	140,7	48	14,6	81,81
13	10Бк,од.Лл	39,7	51,7	160,4	51	32,1	59,61
14	10Бк, од. Лл, Б	38,4	48,2	136,6	50	13,4	69,40
15	10Бк+Яв	35,6	41,1	150,4	75	7,3	52,56
16	9Бк1Яс	38,2	47,2	154,9	59	13,4	65,88
17	10Бк+Яв, Лл	37,6	45,8	203,6	81	17,1	47,18
18	9Бк1Яв	34,2	38,7	142,1	81	7,9	103,71
19	9Бк1Яв	41,6	59,1	213,2	50	5,0	98,86
20	10Бк	35,6	41,3	101,3	49	23,2	49,57
21	10Бк+Лл,Яв	38,2	47,4	216,5	78	12,6	44,56
22	7Бк2Яв1Яс, од. Лл	33,6	37,5	159,2	96	15,7	31,67
23	9Бк1Яс, од. Яв	34,8	40,4	129,8	68	18,9	42,51
24	10Бк	34,6	39,7	160,6	88	25,8	53,62
25	10Бк+Лл, од. Кл, Яв	35,8	42,1	136,5	66	10,6	46,19
26	10Бк, од.Яв	37,5	45,3	175,6	70	4,9	34,64
27	10Бк+Яс,Яв	36,4	42,9	179,4	83	6,7	42,39
28	9Бк1Яв+Яс, од.Лл	31,6	34,0	129,6	101	16,0	30,18
29	10Бк+Клг, Яв	28,2	29,0	107,9	117	36,2	25,32
30	10Бк+Яв	38,3	47,9	211,9	77	20,3	35,02
31	10Бк+Яв, од.Лл	41,4	57,0	213,4	54	7,8	57,79
32	9Бк1Яв+Яс	34,1	38,5	171,1	95	12,8	25,97
33	10Бк, од. Клг	35,7	41,7	142,5	69	33,3	36,49
34	10Бк	36,7	43,9	177,0	76	16,1	25,50
35	10Бк	38,1	46,7	156,9	61	43,0	52,39
36	10Бк+Яв	39,9	52,8	183,5	54	16,4	47,27
37	10Бк	39,1	49,8	185,8	65	16,7	35,49
38	10Бк	34,5	39,6	152,7	81	7,0	30,31
39	10Бк	38,5	48,7	218,5	75	14,7	32,48
40	10Бк	36,5	43,3	152,1	67	12,9	33,57
Сер.	10Бк+Яв, од. Яс, Лльм, Клг	36,3	43,8	158,4	72	18,0	48,90
Min	-	28,2	29,0	88,2	48	4,9	25,32
Max	-	41,6	59,1	218,5	117	43,0	103,71
v, %	-	8,6	15,5	20,6	23,6	56,1	36,2
m	-	0,49	1,08	5,16	2,68	1,60	2,80
P, %	-	1,4	2,5	3,3	3,7	8,9	5,7

в складі природного відновлення – відсутні вже не 3, а 5 коефіцієнтів (+, 5, 6, 7, 10). На всіх облікових ділянках присутні 4 з 5 основних порід пралісу: бук, явір, клен гостролистий і ясен.

Таблиця 4.6 – Характеристика природного відновлення букових пралісів при розрахунковій площі ділянки 1,0 гектар (10 проб)

№№ проб	Склад порід	Кількість підросту		
		на ділянках обліку, штук		шт./га
		всього	в т.ч., висо-тою 10-30 см	
1, 2, 5, 6	8Бк1Яв1В'яз, од. Кл.г	124	11	10417
3, 4, 7, 8	4Яв3Клг2Бк1Яс, од. В'яз	411	19	24162
9, 10, 13, 14	4Бк3Яв2Яс 1Кл.г+В'яз	517	11	22735
11, 12, 15, 16	5Кл.г3Яв1Бк1Яс, од. В'яз	626	7	23777
17, 18, 21, 22	3Яв3Бк2Кл.г1Яс1В'яз	835	23	39826
19, 20, 23, 24	6Кл.г3Яв1Бк+В'яз, Яс	636	12	27058
25, 26, 29, 30	4Кл.г4Яв2Бк+Яс, од. В'яз	703	23	35689
27, 28, 31, 32	4Кл.г3Бк2Яв1Яс+В'яз	583	20	30146
33, 34, 37, 38	9Бк1Яв, од. Кл.г, В'яз, Яс	341	15	19593
35, 36, 39, 40	4Бк3Яв2Кл.г1Яс	427	9	18727
	Середнє	520,3	15,0	25213
	Варіація, %	39,0	39,1	33,8
	Мінімальне значення	124	7	10417
	Максимальне значення	835	23	39826

- Подальше збільшення облікової площі для розрахунку основних параметрів природного відновлення букового пралісу до 2 гектарів підтвердило відмічені раніше тенденції (табл. 4.7):
- варіація основних параметрів природного відновлення при обліковій площі 2 га коливається в межах 20-30 відсотків, що вказує на достовірність отриманих результатів;
 - різко зростає мінімальна облікована кількість підросту в перерахунку на 1 га – з 10 до 20 тис. шт./га;
 - участь бука в складі природного відновлення максимально групується навколо його середнього відсотку – біля 30%;
 - на всіх облікових ділянках в склад природного відновлення входять всі основні породи букового пралісу: бук, явір, клен гостролистий, ільм гірський і ясен.

значень. Так, якщо мінімальна його кількість на пробах 0,25 га була близько 1 тис. шт./га, то на пробах 0,5 га ця кількість вже складає більше 9 тис. шт./га. Зміни максимальної кількості підросту є відповідними – з 80,4 до 56,2 тис. шт./га. Відмітимо, що починаючи з площі 0,5 га в буковому пралісі завжди є природного відновлення з висотою від 10 до 30 см, а на площадках 0,25 га його зустрічність складала 82,5%.

Аналогічні тенденції відмічені і щодо складу порід. Якщо на площі 0,25 га частка бука в складі природного відновлення була представлена всією різноманітністю коефіцієнтів складу від одиничної участі до 100 відсотків, то на обліковій площі 0,5 га вже не представлені наступні коефіцієнти участі бука в складі порід: 4, 5 і 9 (рис. 4.10).

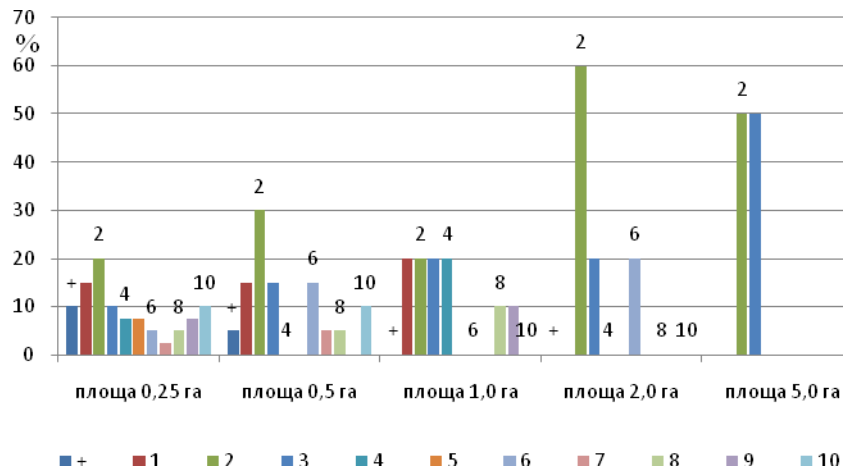


Рис. 4.10 – Зустрічність бука в складі підросту на пробах різної площі

Наступним кроком аналізу було збільшення площі облікових ділянок до 1 га (табл. 4.6). Відмічено подальше зменшення мінливості кількості природного відновлення букового пралісу: варіація загальної кількості облікованого на кругових площадках підросту зменшилася з 53 до 39 відсотків, варіація загальної кількості облікованого підросту з висотою від 10 до 30 см – з 58 до 39, а загальної кількості облікованого підросту в перерахунку на 1 гектар – з 46 до 34 відсотків. Тобто, відбувається даліше групування цих значень навколо середньої кількості для всього масиву. З отриманих даних видно, що особливо різко зменшилася максимальна кількість облікованого підросту в перерахунку на 1 га: з 56,2 до 39,8 тис. шт./га. Даліше зменшується також різноманіття коефіцієнтів участі бука

За складом порід на пробах площею 0,25 га найбільш часто зустрічаються чисті букові деревостани – на 14 пробах з 40, тобто на кожній третій пробі, склад порід 10Бк, а мінімальна частка бука – на рівні 7-ми одиниць (рис. 4.1).

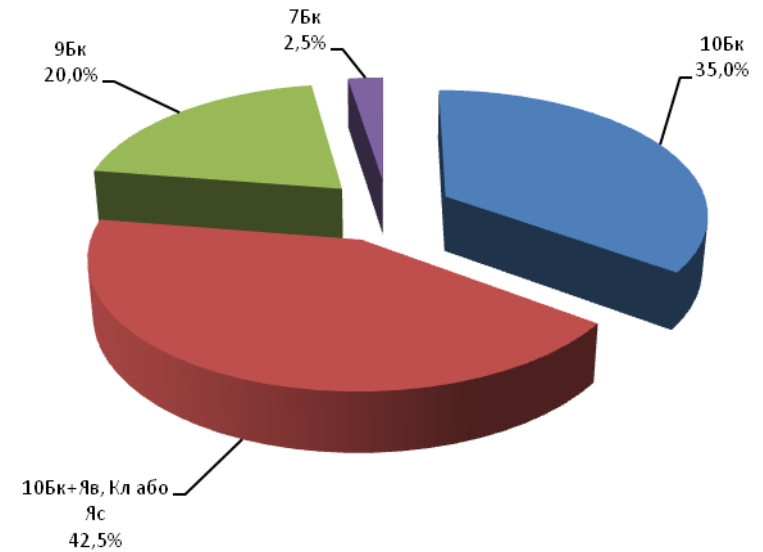


Рисунок 4.1 – Зустрічність різного породного складу на пробах 0,25 га

Більше 95 відсотків бука за запасом деревини ще на 17 пробах (42,5% зустрічності), але на них присутні також інші супутні породи. На 8 пробах (20%) відсоток бука складає від 85 до 95%, з яких на 5 пробах (62,5%) частка явора переважає 5 відсотків. Тільки на 1 пробі (2,5%) частка бука на рівні 70%, ще майже 20 відсотків тут складає явір і 10 – ясен, але на цій ділянці відмічено високу щербистість ґрунтів і навіть виходи каменів на поверхню. Таким чином, за запасом деревини в буковому пралісі домінує бук, потім іде явір, частка якого – на рівні 5 відсотків, далі ясен – на рівні 1%, а клен гостролистий та ільм представлені тільки окремими деревами.

За середнім діаметром переважають проби з його величиною від 36 до 40 см – їх кількість 20 штук або 50 відсотків зустрічності (рис. 4.2). З діаметром більше 40 см тільки 2 проби (5%), з діаметром від 32 до 36 см – 15 (37,5%), а з діаметром від 28 до 32 см – 3 проби (7,5%). Мінімальний з 40-ка проб середній діаметр склав 28,2 см, а максимальний – 41,6 см.

Найменшою серед інших показників мінливістю характеризується саме діаметр – його варіація склала тільки 8,6%, з точністю визначення 1,4%.

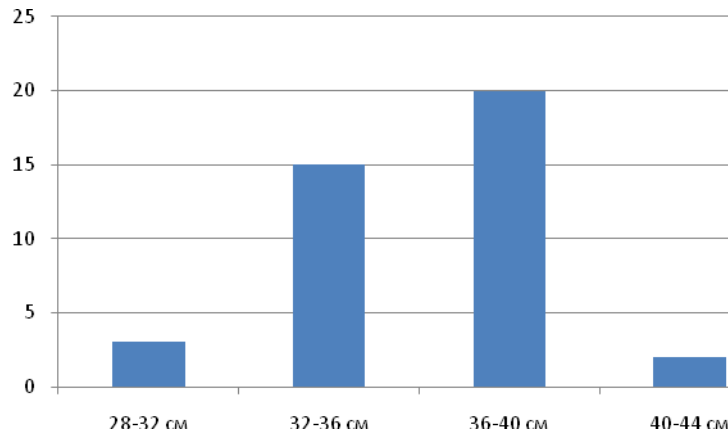


Рисунок 4.2 – Зустрічність (шт.) різного діаметру на пробах 0,25 га

Середню висоту деревостану кожної з 40-ка проб визначали з допомогою одного графіка висот, який був побудований за обмірами дерев на всій 10 га пробній площі. Форма цього графіка обумовила різку зміну величини середньої висоти при відхиленні значення середнього діаметру кожної проби від середнього діаметру для всіх 40-ка проб. Це призвело до збільшення діапазону коливання середніх значень висот, порівняно з діаметрами: від 29 до 59 метрів. Варіація середньої висоти склала вже 15,5%, а точністю визначення 2,5%.

Запас деревини характеризувався ще більшою мінливістю – від 88,2 до 218,5 м³ на площі 0,25 га (рис. 4.3). При середньому значенні 158,4 м³, це склало 20,6 відсотків варіації для 40-ка проб. Запас деревини від 150 до 200 м³ відмічений на 19 пробах (47,5% зустрічності), від 100 до 150 м³ – 13 проб (32,5%), менше 100 м³ – 2 проби (5%), а більше 200 м³ – 6 проб (15%). Кількість дерев коливалася від 48 до 117 штук на 1 пробі (площа 0,25 га). При середньому її значенні 72 дерева, це склало 23,6% варіації для 40-ка проб. Кількість дерев від 75 до 100 штук відмічена на 17 пробах (42,5% зустрічності), від 50 до 75 – також на 17 (42,5%), менше 50 – 4 проби (10%), а більше 100 – 2 проби (5%).

4.3. Природне відновлення букового пралісу на ділянках різної площі

Опосередкована характеристика природного відновлення букового пралісу на території всієї проби (10 га) і в розрізі всіх 40-ка проб (з площею 0,25 га) наведена в підрозділі 3.2. При подвоєнні розрахункової площі проб (до 0,5 га) отримані результати, які наведені в табл. 4.5.

Таблиця 4.5 – Характеристика природного відновлення букових пралісів при розрахунковій площі ділянки 0,5 гектара (20 проб)

№№ проб	Склад порід	Кількість підросту		
		на ділянках обліку, штук		шт./га
		всього	в т.ч., висотою 10-30 см	
1,2	7Бк2В'яз1Яв	72	6	11637
3,4	4Яв3Кл.г2Бк1Яс+В'яз	152	3	13090
5,6	8Бк2Яв+Кл.г	52	5	9196
7,8	4Кл.г3Яв2Бк1Яс	259	16	35233
9,10	6Бк2Яс1Яв1Кл.г	198	7	20723
11,12	5Кл.г2Бк2Яв1Яс, од.В'яз	369	2	25506
13,14	5Яв2Яс2Бк1Кл.г+В'яз	319	4	24746
15,16	4Яв4Кл.г1Бк1Яс, од.В'яз	257	5	22047
17,18	3Бк3Яв2Кл.г2В'яз+Яс	203	9	23411
19,20	6Кл.г4Яв+Бк,Яс, од.В'яз	321	5	26059
21,22	3Бк3Кл.г2Яв1Яс1В'яз	632	14	56241
23,24	5Кл.г3Яв1Бк1В'яз+Яс	315	7	28058
25,26	5Яв3Кл.г1Бк1Яс, од.В'яз	342	18	42811
27,28	5Кл.г2Яв2Бк1Яс+В'яз	322	8	29684
29,30	5Кл.г3Яв2Бк, од.Яс,В'яз	361	5	28567
31,32	6Бк2Яв2Кл.г+Яс, В'яз	261	12	30609
33,34	6Бк3Яв1Кл.год.В'яз	74	6	11763
35,36	3Бк3Яв2Кл.г2Яс	358	5	28379
37,38	10Бк, од.Яс	267	9	27423
39,40	10Бк+Яв, од.Яс	69	4	9075
	Середнє	260,2	7,5	25213
	Варіація, %	52,9	58,1	45,7
	Мінімальне значення	52	2	9075
	Максимальне значення	632	18	56241

Основним висновком є те, що мінливість всіх основних параметрів природного відновлення букового пралісу зменшується при збільшенні облікової площі з 0,25 до 0,5 гектара: варіація загальної кількості облікованого на кругових площадках підросту зменшилася з 77 до 53 відсотків, варіація загальної кількості облікованого підросту з висотою від 10 до 30 см – з 91 до 58, а загальної кількості облікованого підросту в перерахунку на 1 гектар – з 72 до 46 відсотків. Це свідчить, що облікована кількість природного відновлення все тісніше групується навколо середніх

Для проб площею 0,25 га характерний наступний розподіл за описаними вище типами розподілу: деревостани на 13 пробах мають спадаючий тип розподілу (37,5% зустрічності), на 18 пробах (45%) – перехідний; на 9 (27,5%) – рівномірний. Перевага перехідного типу розподілу свідчить, що площа 0,25 га не дозволяє повністю охопити територію, на якій формується деревостан хоча би однієї фази розвитку пралісу. З іншого боку, не виключено, що окремі фази розвитку пралісу можуть формуватися і на меншій площі, але при цьому мати перехідний тип розподілу дерев за діаметром.

При збільшенні площі розрахункових ділянок співвідношення деревостанів за типами розподілу змінюється:

при площі облікових ділянок 0,5 га

відчутно зростає зустрічність перехідного типу розподілу при незначному зменшенні частки інших типів розподілу і при збереженні співвідношення між ними. Це дозволяє зробити висновок, що ділянки букового пралісу з площею від 0,25 до 0,5 гектара мають подібні параметри;

при площі облікових ділянок 1 га

збільшується участь деревостанів перехідного і спадного типів, але взагалі відсутні ділянки з рівномірним типом розподілу. Це означає, що на ділянках букового пралісу з площею 1 гектар переважно присутні не менше двох стадій розвитку пралісу;

при площі облікових ділянок 2 га

відбувається зміна співвідношення між типами розподілу – збільшується частка спадаючого за рахунок перехідного. Цей факт свідчить про те, що починаючи з площі 2 гектари в буковому пралісі починають формуватися достатньо різномірні деревостани, але вони при цьому характеризуються відсутністю достовірної різниці між їхніми параметрами;

на ділянках з площею 5 га

спадаючий тип розподілу домінує вже повністю, а перехідний – відсутній. Значить, ділянки букового пралісу з площею 5 гектарів і більше вміщують на своїй території всі стадії розвитку пралісу, бо на них формується тільки один, найбільш характерний для пралісу тип розподілу дерев за діаметром;

на ділянці з площею 10 гектарів

також представлений тільки один тип розподілу - спадаючий.

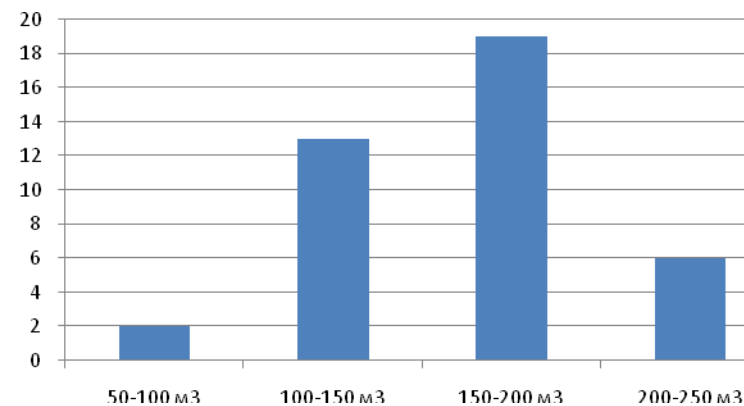


Рисунок 4.3 – Зустрічність (шт.) різного запасу на пробах 0,25 га

Об'єм лежачої (мертвої) деревини є найбільш мінливим параметром букового пралісу. Його значення змінювалося від 5 до 43 м³ на площі 0,25 га (рис. 4.4). При середньому значенні 18,0 м³, це склало 56,1% варіації для 40-ка проб. Об'єм мертвої деревини від 20 до 30 м³ відмічений на 5 пробах (12,5% зустрічності), від 10 до 20 м³ – на 20 пробах (50,0%), від 30 до 40 м³ – на 6 пробах (15,0%), менше 10 м³ – 8 проб (20%), а більше 40 м³ – 1 проба (2,5%).

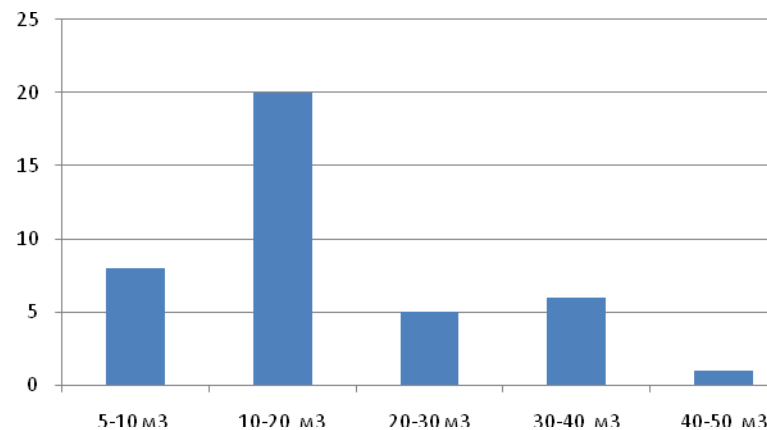


Рисунок 4.4 – Зустрічність (шт.) різного запасу мертвої деревини

Високою мінливістю характеризується також площа крони одного дерева в буковому пралісі – від 25,32 до 103,71 м². При середньому значенні 48,90 м², це склало 36,2% варіації для 40-ка проб. Площа крони одного дерева від 50 до 75 м² відмічена на 13 пробах (32,5% зустрічності), від 25 до 50 м² – на 24 пробах (60,0%), від 75 до 100 м² – на 2 пробах (5,0%), менше 25 м² значень не зустрічалося (0%), а більше 100 м² – 1 проба (2,5%).

Взаємозв'язки основних характеристик букового пралісу оцінені за коефіцієнтами парної кореляції, які були розраховані за їх значеннями на 40-ка площадках 0,25 га, наведені в таблиці 4.2.

Таблиця 4.2 - Коефіцієнти кореляції між параметрами букового пралісу

Параметри	Кількість дерев, шт	Середній діаметр	Запас мертвої деревини	Площа крони, м ²
Запас, м ³	-0,1844	0,7107	-0,2883	-0,0226
Кількість дерев, шт	-	-0,8081	0,1089	-0,4824
Середній діаметр	-	-	-0,2107	0,3234
Запас мертвої деревини	-	-	-	-0,2216

Достовірна тісна кореляція відмічена для середнього діаметру та запасу деревини – пряма і для середнього діаметру та кількості дерев – обернена. Слабка кореляція існує між кількістю дерев та площею крони одного дерева – обернена. Найбільш слабкі залежності в буковому пралісі існують для запасу мертвої деревини – значення коефіцієнтів кореляції не перевищують 0,33.

Основними результатами аналізу змін основних характеристик букового пралісу після збільшення площі розрахункових ділянок до 0,5 га (дві сусідні проби з площею 0,25 га кожна) стали: зникнення частки бука в 7 одиниць та появи цього значення на рівні 8 одиниць; збільшення зустрічності частки бука на рівні 10 одиниць з домішками явора, клена чи ясеня до 55 відсотків;

На другому етапі аналізу площа розрахункових ділянок була збільшена ще в 2 рази – результати інвентаризації вже чотирьох сусідніх проб розміром 50 на 50 м (кожна площею 0,25 га) сумувалися та опосередковувалися. Отримані результати свідчать (табл. 4.3) про подальше поступове зближення величин середніх параметрів деревостану букового пралісу навколо відповідного середнього для всього масиву значення.

3. Це дозволяє нам зробити висновок, що на площі 5 га для одного масиву букового пралісу різниця між таксаційними параметрами деревостану перестає бути достовірною, тобто праліс характеризується їх однорідністю.

4. Отже, в Українських Карпатах мінімально необхідно для формування букового пралісу (різновікового деревостану) і для ведення наближеного до природи лісового господарства площею лісової ділянки в чистих букових лісах є 5 гектарів.

4.2. Різновіковість букового пралісу на ділянках різної площі

З отриманих даних (розділ 2) ми вже знаємо, що буковий праліс є різновіковим багаторусним деревостаном. Однак, на різних за площею ділянках ця різновіковість не є однаковою. Оцінку мінливості структури пралісу було проведено за графіками розподілу кількості стовбурів за ступенями товщини. Такі графіки для кожної з 40 проб віднесено до одного з трьох типів розподілу: спадаючий – кількість дерев в ступенях товщини >24 см не перевищує 10% від кількості дерев у 8 см ступені; перехідний – відповідно 10 – 30% і рівномірний – більше 30%. Результати такого поділу представлені на рис. 4.9.

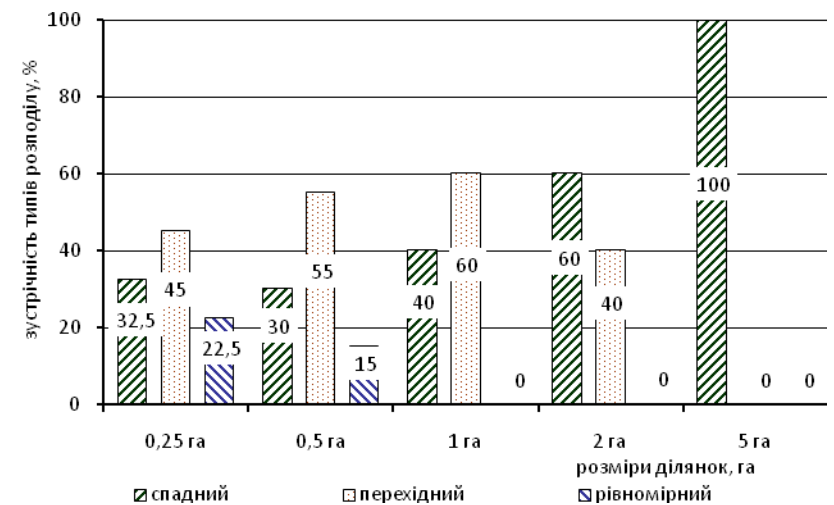


Рис. 4.9 – Зустрічність деревостанів різних типів розподілу за діаметром

площа крони одного дерева – відхилення від середнього значення перевищують 20 відсотків, тобто залишаються достовірними. Це означає, що з таксаційних позицій окремі ділянки букового пралісу з площею 5 гектарів (і більше) є близькими за своїми основними параметрами. Звичайно, це йде мова про ті ділянки пралісу, які мають однакові або близькі лісорослинні умови.

Таблиця 4.4 – Характеристики букового пралісу на 5 га і 10 га ділянках

№№ проб	Склад порід	Середні		Запас, м ³ /га	Кількість дерев, шт/га	Мертва деревина, м ³ /га	Площа крони 1 дер., м ²
		D, см	H, м				
Площа об'єднаних ділянок 5 га							
1-20	10Бк + Яв, од. Яс, Ільм, Б	36,7	43,9	611,2	267	74,7	59,6
21-40	10Бк + Яв, од. Яс, Ільм, Кл	36,4	43,0	688,1	308	69,7	38,2
Сер.	10Бк+Яв, од. Яс, Ільм, Клг	36,5	43,6	649,7	288	72,2	48,9
Площа об'єднаних ділянок 10 га							
1-40	10Бк+Яв, од. Яс, Ільм, Клг	36,3	43,8	632	288	72,2	48,9

На останньому етапі за даними інвентаризації всього масиву проби (10 га) також було розраховано середні параметри. Відмітимо, що ці параметри є практично ідентичними з відповідними середніми значеннями, які були розраховані за даними 40-ка проб (табл. 4.1). Але при цьому, вони відрізняються від своїх аналогів для ділянок з площею 1 чи 5 гектарів.

Висновки з підрозділу 4.1:

1. При збільшенні площі проб в чотири рази (з 0,25 до 1 га), мінливість основних характеристик букового пралісу зменшується: в 90 % (проти 77,5%) випадків склад 10Бк, варіація висоти і діаметру дерев та запасу деревини зменшилася майже в 2 рази, кількості дерев – в 1,5. Всі таксаційні показники все тісніше групуються навколо середніх для цілого масиву величин.

2. При подальшому збільшенні площі ділянок до 5 га, розбіжності основних показників з середніми значеннями зменшуються вже практично до точності їх визначення. Винятком з цього правила залишається тільки площа крони одного дерева.

Таблиця 4.3 – Характеристики букового пралісу на 1 гектарних ділянках

Номера проб	Склад порід	Середні		Запас, м ³ /га	Кількість дерев, шт/га	Мертва деревина, м ³ /га	Площа крони 1 дер., м ²
		D, см	H, м				
1,2,5,6	10Бк	37,2	44,7	598,0	253	79,6	52,2
3,4,7,8	10Бк+Яв, од.Яс	33,2	36,9	555,3	350	112,7	44,7
9,10,13,14	10Бк, од. Ільм, Б	39,2	50,3	644,7	213	74,5	61,5
11,12,15,16	10Бк+Яв, Яс	36,9	44,2	597,4	259	53,3	65,1
17,18,21,22	9Бк1Яв+Ільм, Яс	36,0	42,3	721,5	336	53,2	56,7
19,20,23,24	10Бк+Яв,Яс	35,6	41,3	523,1	255	72,9	61,0
25,26,29,30	10Бк+Яв, од. Клг, Ільм	34,8	40,4	635,5	330	72,0	35,1
27,28,31,32	10Бк+Яв, Яс, од. Ільм	35,7	41,9	693,5	333	43,3	39,0
33,34,37,38	10Бк, од. Клг	36,8	44,0	665,9	291	73,1	32,1
35,36,39,40	10Бк, од.Яв	38,4	48,4	728,3	257	87,0	41,7
Сер.	10Бк+Яв, од. Яс, Ільм, Клг	36,4	43,4	636,3	288	72,2	48,9
Мін	-	33,2	36,9	523,1	213	43,3	32,1
Мак	-	39,2	50,3	728,3	350	112,7	65,1
m	-	0,55	1,22	21,7	14,8	6,21	3,77
v, %	-	4,8	8,9	10,8	16,3	27,2	24,4
P, %	-	1,5	2,8	3,4	5,1	8,6	7,7

В першу чергу, відмітимо зменшення різноманітності породного складу 1 гектарних ділянок пралісу, якщо порівняти їх з 0,25 гектарними ділянками. Так, ділянки з участю бука в складі порід на рівні 7 одиниць на 1 га ділянках не відмічені, на відміну з 0,25 га ділянками. Відповідно, частка ділянок чистих бучин зменшилася з 35 до 10 відсотків, а ділянок з участю бука на рівні 9 одиниць – з 20 до 10%. Збільшилася тільки частка деревостанів з участю бука на рівні 10 одиниць, але з участю інших супутніх порід (явір, клен гостролистий, ясен, ільм) – з 42,5 до 80%. Таким чином, склад на більшості 1га ділянок став більш близьким до середнього породного складу для 10 га ділянки.

Аналогічна закономірність відмічена і щодо інших показників. Так, якщо на ділянках пралісу площею 0,25 га середній діаметр був представлений в чотирьох ступенях товщини, то на ділянках площею 1 га інтервал мінливості середніх значень звузився до двох ступеней товщини (рис. 4.5). Тому, варіація цього показника для ділянок площею 1 га вже значно менша (4,8 проти 8,6%).

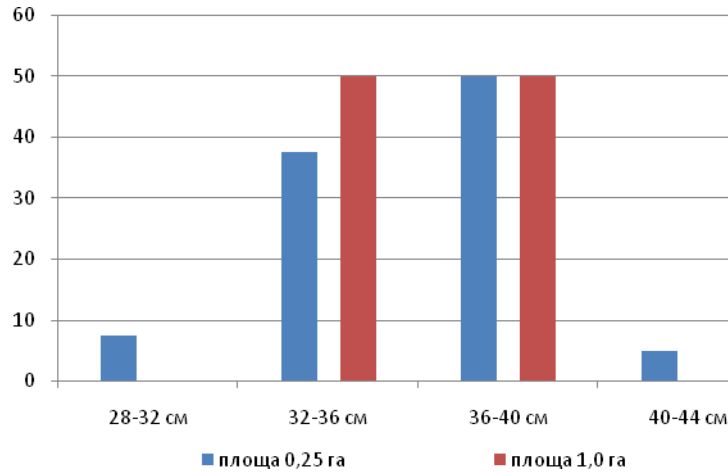


Рисунок 4.5 – Частка (%) різних середніх діаметрів на пробах 0,25 і 1,0 га

Діапазон коливань середніх запасів деревини звузився з 200-1000 до 400-800 м³/га (рис. 4.6), а для мертвої деревини ці зміни ще відчутніші – з 20-200 до 40-120 м³/га (рис. 4.7). Менш мінливим за об'єм мертвої деревини є середня кількість дерев (рис. 4.8) та середня площа крони 1 дерева, але тренд до зменшення їх мінливості при збільшенні облікових площ також має місце.

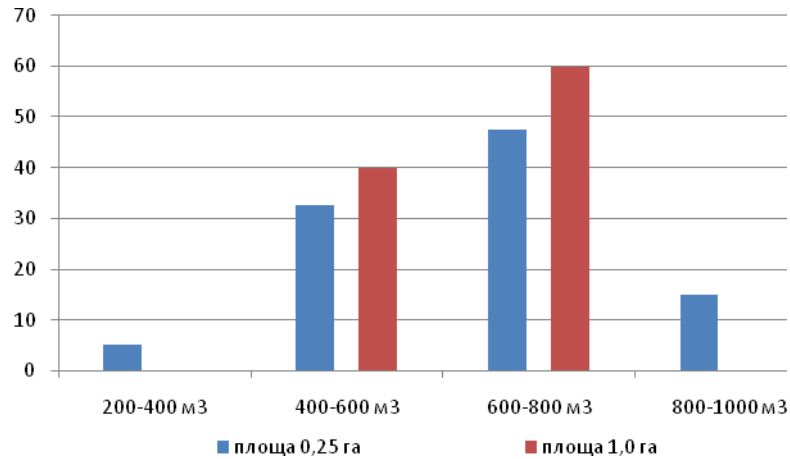


Рисунок 4.6 – Частка (%) різних запасів деревини на пробах 0,25 і 1,0 га

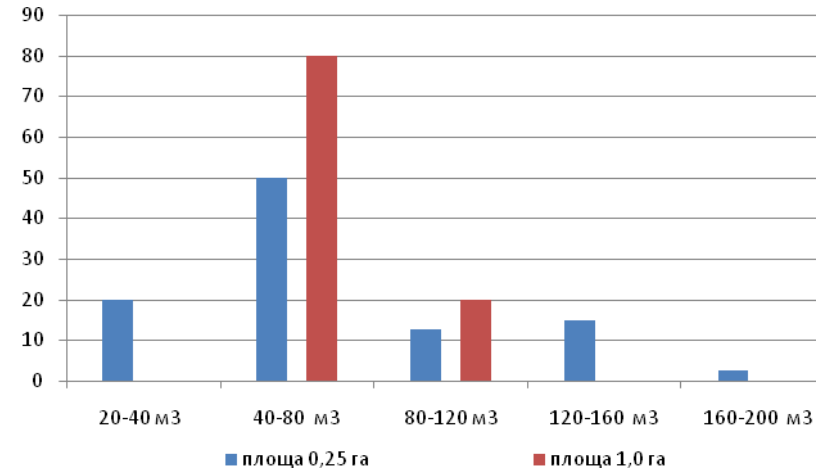


Рисунок 4.7 – Частка (%) запасів мертвої деревини на пробах 0,25 і 1,0 га

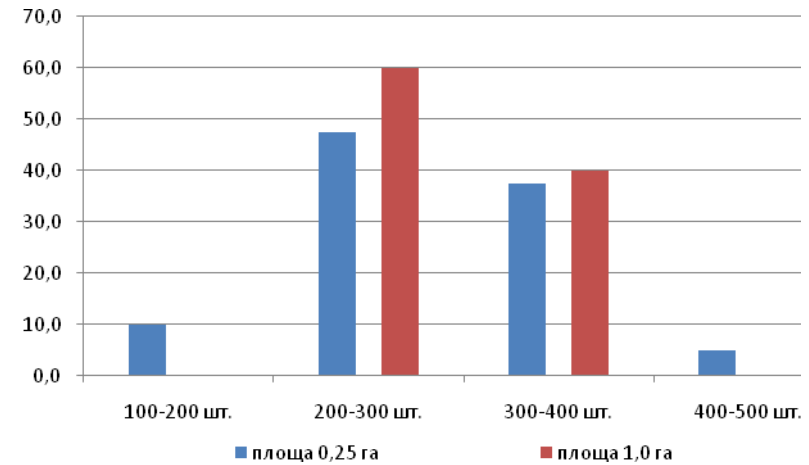


Рисунок 4.8 – Частка (%) різної кількості дерев на пробах 0,25 і 1,0 га

На наступному етапі аналізу площа була збільшена в 5 разів – зводилися разом дані інвентаризації п'ятьох сусідніх проб з площею 1 га. Результати розрахунку середніх значень для двох таких ділянок представлені в таблиці 4.4. Як бачимо, майже за всіма основними параметрами відхилення від середнього значення не перевищують 10%, тобто знаходяться в межах точності досліджень. Виняток складе тільки

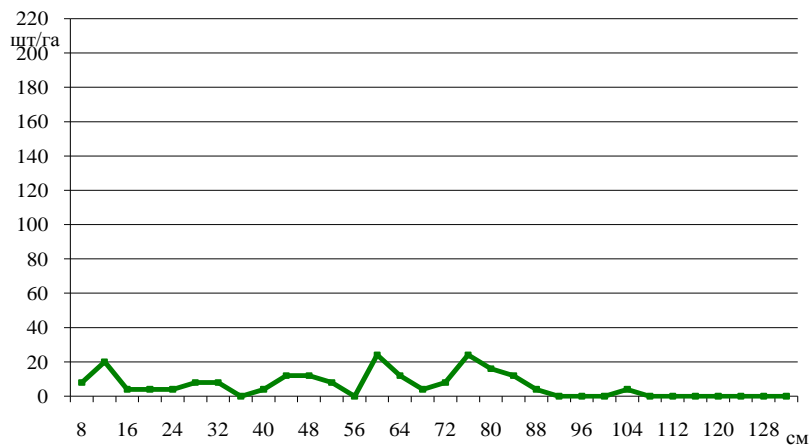


Рисунок 5.9 – Розподіл кількості дерев за діаметром на стадії стиглості



Рисунок 5.10 – Вигляд букового пралісу на стадії стиглості

Зустрічність різної кількості підросту має не однаковий характер на пробах різної площі. При розмірі облікових ділянок 0,25 га найкраще представлені проби з кількістю підросту від 1,0 до 40,0 тис. шт./га – на рівні 20%. Їх розподіл має максимум при густоті підросту від 30,1 до 40,0 тис. шт./га (25%), а проб з густотою від 60,1 до 70,0 тис. шт./га взагалі не знайдено. При збільшенні площі облікових ділянок до 0,5 га вид розподілу змінюється: появляється чіткий максимум при густоті від 20,1 до 30,0 тис. шт./га (55%), характер розподілу наближається до нормального, крайні значення кількості відсутні. Дальше збільшення площі облікових ділянок до 1,0 га зберігає принциповий характер розподілу, а крайні значення кількості природного відновлення продовжують зникати. При площі облікових ділянок 2,0 га розподіл має не типовий характер – кількість проб з густиною підросту від 20,1 до 30,0 тис. шт./га стає меншою за кількість проб з меншою і більшою густиною (V-подібний розподіл). Це ще раз підтверджує складність структури букового пралісу. При площі облікових ділянок 5,0 га різноманіття значень кількості природного відновлення букового пралісу зникає – залишається тільки проби з близьким до середнього для масиву значення - від 20,1 до 30,0 тис. шт./га. Таким чином, різноманіття, як частки бука в складі природного поновлення, так і кількості природного відновлення, практично зникає після перевищення облікової площі 5 га. На більших площах букового пралісу склад і кількість природного відновлення мають близькі параметри.

4.4 Запас лежачої деревини букового пралісу на ділянках різної площі

Опосередкована характеристика запасу лежачої деревини букового пралісу на території всієї проби (10 га) і в розрізі всіх 40-ка проб (0,25 га) наведена в підрозділі 2.5. При подвоєнні розрахункової площі проб (до 0,5 га) зміни характеристик цього параметру букового пралісу відбуваються аналогічно до змін інших показників, які описані в попередніх підрозділах: зникають крайні значення запасу, зменшується різноманіття породного складу і т.п. Тому, для спрощення викладу матеріалу переходимо до аналізу отриманих результатів для площі облікових ділянок 1 га.

Отримані результати свідчать про збереження і в даному випадку (збільшення площі до 1 га) загальної тенденції змін характеристик букового пралісу при збільшенні облікової площі (табл. 4.8, 4.9):

- коефіцієнт варіації зменшився більш як у два рази, що свідчить про значне зменшення мінливості запасу лежачої деревини;
- відповідно різко зменшилося максимальне значення запасу і збільшилося мінімальне;
- зміни складу порід не були такими різкими – тільки випало значення 8 одиниць бука у складі.

Таблиця 4.8 – Запас мертвої (лежачої) деревини в буковому пралісі

№№ проб	Склад порід	Запас деревини, м ³ /га	Відсоток запасу за стадіями розкладу, %			
			перша	друга	третя	четверта
на пробах з площею 1 га						
1,2,5,6	9Бк1Яв	79,6301	10,7	21,6	29,0	38,7
3,4,7,8	10Бк, од. Яв	112,6567	8,2	18,1	20,0	53,7
9,10,13,14	9Бк1Яс	74,5399	2,5	25,7	38,4	33,5
11,12,15,16	10Бк+Яв, од.Яс	53,3215	1,4	7,8	29,4	61,4
17,18,21,22	10Бк+Яв, од.Яс	53,2448	11,9	13,0	31,9	43,2
19,20,23,24	9Бк1Яв, од. Яс	72,8706	15,1	12,2	20,1	52,6
25,26,29,30	9Бк1Яв	72,0035	8,9	22,1	41,9	27,1
27,28,31,32	10Бк, од. Яв	43,2879	7,1	14,6	22,8	55,5
33,34,37,38	10Бк	73,1294	41,1	5,9	15,1	37,9
35,36,39,40	10Бк	86,9850	8,9	25,6	39,7	25,8
Середнє		72,2	11,6	16,6	28,8	42,9
на пробах з площею 5 га						
1-20	10Бк+Яв, од.Яс	74,655	5,5	16,5	29,6	48,5
21-40	10Бк+Яв, од.Яс	69,679	18,6	18,3	27,8	35,3
Середнє		72,2	12,0	17,4	28,7	41,9

Видно, що при подальшому збільшенні розрахункової площі описані вище тенденції також мають місце і при розрахунковій площі 5 гектарів мінливість запасу лежачої деревини практично відсутня.

Таблиця 4.9 – Статистичні параметри запасу лежачої деревини на облікових ділянках різної площі

Показник	Од. виміру	Значення при різних площах облікових ділянок					
		0,25 га	0,5 га	1,0 га	2,0 га	5,0 га	10,0 га
Середнє	м ³ /га	72,17	72,17	72,17	72,17	72,2	72,2
Мінімум	м ³ /га	19,55	30,94	43,29	57,65	69,7	-
Максимум	м ³ /га	171,90	120,66	112,66	96,14	74,7	-
Коефіцієнт варіації	%	56,1	39,5	27,2	21,9	-	-

5.5 Стадія стиглого лісу букового пралісу

П'ятою стадією сукцесій букового пралісу Українських Карпат є стиглий ліс. За отриманими даними, його таксаційні характеристики починають погіршуватися, порівняно з відповідними значеннями на стадії пристигання (табл. 5.5). В складі деревостану появляється клен гостролистий на рівні 2-5 відсотків, що є рідкісним явищем, але домінування бука беззаперечне. Кількість дерев падає нижче середнього рівня. Діаметр, запас і висота теж мають менші за попередню стадію показники, але ще більші середніх. Тобто, буковий праліс проходить стадію максимального накопичення деревини.

Таблиця 5.5 – Основні характеристики букового пралісу на стадії стиглого лісу (ПП №33)

Показники	Деревостан	Лежача деревина	Підріст
Склад	10Бк од. Кл.г	10Бк	9Бк1Кл.г
Дерев, шт./га	276	228	1000
Діаметр сер., см	46,7	23,6	-
Висота сер., м	36,7	-	0,9
Запас, м ³ /га	770	133	-

Кількість та об'єм мертвої деревини на стадії стиглості зростають більше як удвічі, тобто відпад дерев починає збільшуватися. Велика кількість лежачих колод та початкові стадії їх деструкції вказують на те, що розладнання деревостану тільки почалося. Кількість природного відновлення стає мінімальною для всього циклу розвитку букового пралісу – на рівні 1000 шт/га. Це, головним чином, підріст бука з домішкою клена гостролистого (10%) і середньою висотою близько 1 м.

Графік розподілу дерев за діаметром на стадії стиглості сильно відрізняється від аналогічного графіку на стадії пристигання. Даний графік є типовим приладом рівномірного типу розподілу дерев за діаметром в буковому пралісі (рис. 5.9). Зрозуміло, що він також репрезентує різновіковий багаторусний деревостан, але вельми специфічної структури. Як бачимо, виділяється 5 піків за кількістю дерев: на 12, 32, 48, 60 і 76 см. Розмах коливань діаметрів складає 8 – 104 см, але фактично саме на цій стадії дерева букового пралісу найбільш тісно групуються в ступенях 44-84 см. Тому, було розділено деревостан тільки на 3 яруси з піками на 12, 44 і 76 см.

Зовнішній вигляд деревостану на стадії стиглості, найбільш повно відповідає поняттю праліс (рис. 5.10). Велика кількість товстих дерев та їх монументальність справляють неповторне враження первинної лісової

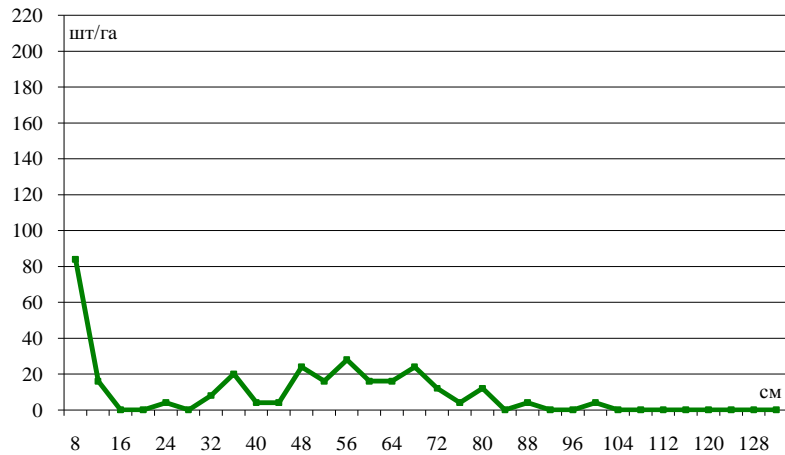


Рисунок 5.7 – Розподіл дерев за діаметром на стадії пристигання



Рисунок 5.8 – Вигляд букового пралісу на стадії пристигання

Вид розподілу значень запасу лежачої деревини в буковому пралісі оцінено за відповідними діаграмами (рис. 4.12). Отримані результати свідчать про домінування в буковому пралісі запасів мертвої деревини в межах від 40 до 80 м³/га за будь-якої облікової площі. Їх зустрічність, починаючи з площі 0,25 га, не опускається нижче 50 відсотків. На ділянках з площею 0,5-2,0 гектара досить високою є зустрічність мертвої деревини в кількості від 80 до 120 м³/га. Найбільш високою є різноманітність запасів мертвої деревини на облікових ділянках з площею менше 0,25 га. Зокрема для площі 0,25 га, значення запасів мертвої деревини змінюються від 0 до 180 м³/га. Починаючи з облікової площі 5 га всі значення запасу мертвої деревини групуються в один клас – від 40 до 80 м³/га, а коефіцієнт варіації складає менше 20%.

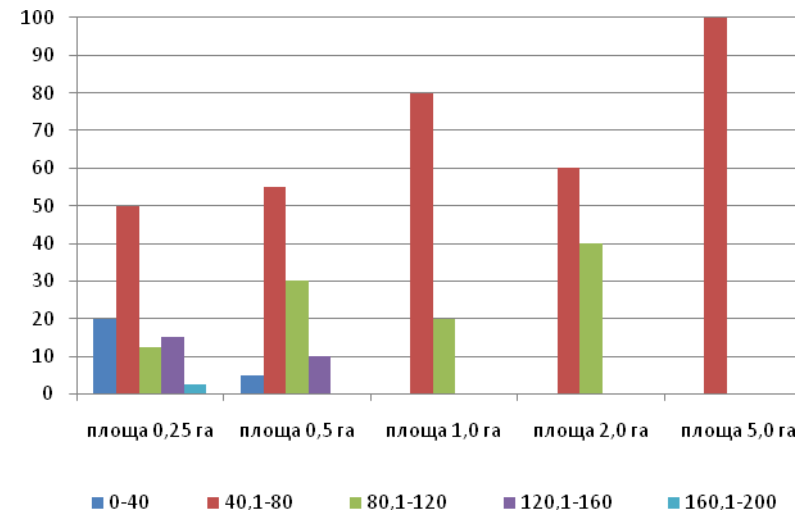


Рисунок 4.12 – Зустрічність (%) різного запасу мертвої деревини (м³/га) на пробах різної площі в буковому пралісі

В загальному, вид розподілу запасів мертвої деревини в буковому пралісі на пробах різної площі має нормальний характер з чітко вираженим максимумом.

Висновки з розділу 4:

1. При збільшенні площі облікових ділянок в чотири рази (з 0,25 до 1 га), мінливість основних характеристик букового пралісу зменшується: в 90 % (проти 77,5%) випадків породний склад дорівнює 10Бк, варіація висоти і діаметру дерев та запасу деревини зменшується в 2 рази, кількості дерев – в 1,5.

2. При подальшому збільшенні площі ділянок до 5 га, розбіжності основних показників з середніми значеннями зменшуються вже практично до точності їх визначення. Винятком з цього правила залишається тільки площа крони одного дерева. Це дозволяє зробити висновок, що на площі 5 га для одного масиву букового пралісу різниця між таксаційними параметрами деревостану перестає бути достовірною, тобто праліс характеризується однорідною структурою.

3. Ділянки букового пралісу з площею від 0,25 до 0,5 гектара характеризуються домінуванням перехідного типу розподілу дерев за діаметром і незначною участю рівномірного та спадного типів. При площі 1 га збільшується участь деревостанів перехідного і спадного типів, але взагалі відсутні ділянки з рівномірним типом розподілу. При площі 2 га відбувається зміна співвідношення між типами розподілу – збільшується частка спадаючого за рахунок перехідного. На ділянках з площею 5 га спадаючий тип розподілу домінує вже повністю, а перехідний - відсутній.

4. На ділянках букового пралісу з площею 1 гектар переважно присутні не менше двох стадій розвитку пралісу. Починаючи з площі 2 гектари в буковому пралісі починають формуватися достатньо різноманітні деревостани, але вони при цьому характеризуються відсутністю достовірної різниці між їхніми середніми параметрами. А ділянки з площею 5 гектарів і більше вміщують на своїй території всі стадії розвитку пралісу, бо на них формується тільки спадний – характерний для букового пралісу тип розподілу дерев за діаметром.

5. Зустрічність різної кількості підросту має не однаковий характер на пробах різної площі. При розмірі облікових ділянок 0,25 га найкраще представлені проби з кількістю підросту від 30,1 до 40,0 тис. шт./га (25% зустрічності), а проб з густиною від 60,1 до 70,0 тис. шт./га взагалі не знайдено. При збільшенні площі облікових ділянок до 0,5 га вид розподілу змінюється: появляється чіткий максимум при густоті від 20,1 до 30,0 тис. шт./га (55%), характер розподілу наближається до нормального, крайні значення кількості відсутні. Дальше збільшення площі облікових ділянок до 1,0 га зберігає принциповий характер розподілу, а крайні значення кількості природного відновлення продовжують зникати. При площі облікових ділянок 2,0 га розподіл має не типовий характер – кількість проб з густиною підросту від 20,1 до 30,0 тис. шт./га стає меншою за кількість проб з меншою і більшою густиною (V-подібний розподіл). Це ще раз підтверджує складність структури букового пралісу. При площі облікових ділянок 5,0 га різноманіття значень кількості природного відновлення букового пралісу зникає – залишається тільки проби з близьким до середнього для масиву значенням – від 20,1 до 30,0 тис. шт./га. Різноманіття частки бука в складі

5.4 Стадія пристигаючого лісу букового пралісу

Четвертою стадією сукцесій букового пралісу Українських Карпат є пристигаючий ліс (табл. 5.4). Склад деревостану на цій стадії практично чисто буковий – інші породи мають мало шансів на виживання через надзвичайно високу конкурентну здатність бука. Всі характеристики мають вищі за середні значення: кількість дерев, діаметр і висота – приблизно на 10%, запас – майже на 40%. На стадії пристигання в пралісі накопичується максимальна кількість деревини – майже 900 м³/га і це завдяки високій повноті. Кількість та запаси мертвої деревини на цій стадії ще досить низькі, але вже вищі за стадію жердняку і близькі до середніх значень. Кількість природного відновлення дуже різко зменшилася (в 5 разів) і стала нижчою на 40% за середнє. В підрості повністю домінує бук, причому за рахунок молодих сходів, висотою біля 0,9 м.

Таблиця 5.4 – Основні характеристики букового пралісу на стадії пристигаючого лісу (ПП №39)

Показники	Деревостан	Лежача деревина	Підріст
Склад	10Бк	10Бк	10Бк
Дерев, шт./га	300	124	15270
Діаметр сер., см	48,7	24,8	-
Висота сер., м	38,5	-	0,9
Запас, м ³ /га	874	59	-

Графік розподілу дерев за діаметром на стадії пристигання в значній мірі подібний до розподілу попередньої стадії, але є також відмінності (рис. 5.7). Відмінності з попереднім графіком наступні: кількість дерев на 8 см ступені товщини зменшилася більше як на третину, а в діапазоні діаметрів 32-104 см, навпаки, кількість дерев виросла. Таким чином, тип розподілу на цій стадії також віднесено до проміжного, хоча він уже наближається до рівномірного. Чітко видно з графіку, що буковий деревостан на стадії пристигання різновіковий і багатоярусний – було виділено чотири яруси дерев, з піками на 8, 36, 56, 80 см ступенях товщини. Тип розподілу дерев за діаметром на стадіях жердняку і пристигання є найбільш близьким до середнього типу розподілу на 10 га площі.

Вигляд деревостану на стадії пристигання представлено на рисунку 5.8. Візуально видно велику густоту дерев, малу кількість мертвої деревини та природного відновлення. Однак, тонкої дерева все ж присутні і їх досить багато. Це свідчить про високу життєвість деревостану – навіть при руйнуванні основного ярусу молоді дерева в змозі відновити праліс.

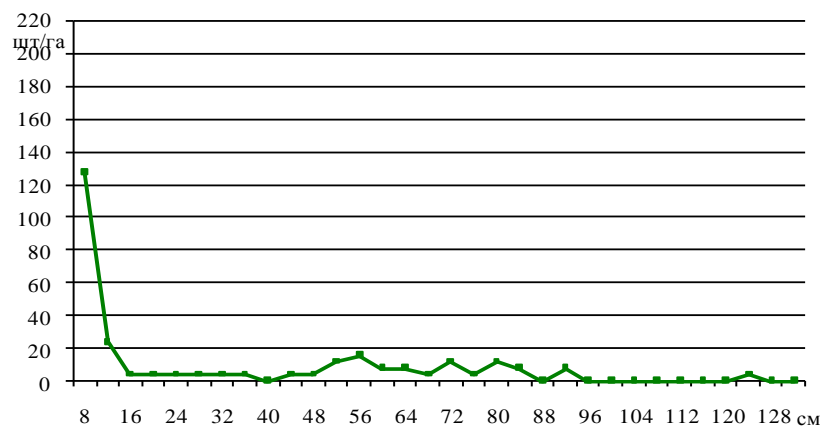


Рисунок 5.5 – Розподіл кількості дерев за діаметром на стадії жердняку



Рисунок 5.6 – Вигляд букового пралісу на стадії жердняку

природного відновлення і кількості природного відновлення практично відсутнє після перевищенні облікової площі 5 га. На більших площах букового пралісу склад і кількість природного відновлення мають близькі параметри.

6. При збільшенні площі до 1 га тенденції змін запасів мертвої деревини букового пралісу в значній мірі аналогічні до попередніх параметрів: коефіцієнт варіації зменшився більш як у два рази, що свідчить про значне зменшення мінливості запасу лежачої деревини; відповідно різко зменшилося максимальне значення запасу і збільшилося мінімальне; зміни складу порід не були такими різкими – тільки випало значення 8 одиниць бука у складі. При подальшому збільшенні розрахункової площі описані вище тенденції також мають місце і при розрахунковій площі 5 гектарів мінливість запасу лежачої деревини практично відсутня.

7. Отже, в Українських Карпатах мінімально необхідною для формування букового пралісу (різновікового деревостану), а значить і для ведення наближеного до природу лісового господарства, площею лісової ділянки є 5 гектарів. Це стосується чистих букових лісів.

5 СУКЦЕСІЇ БУКОВОГО ПРАЛІСУ УКРАЇНСЬКИХ КАРПАТ

Проблеми погіршення стану гірських лісів Українських Карпат за останні роки знову акцентували увагу науковців та практиків на механізмах саморегуляції лісових екосистем та на взаємозв'язках структури і стійкості деревостанів. Звичайно, найбільш стабільною і, відповідно, стійкою лісовою екосистемою в нашому регіоні є праліс, оскільки він в змозі функціонувати як завгодно довго без втручання людини. Наукова література пояснює цю виняткову стійкість пралісів циклічністю в їх розвитку на більших площах та наявністю різних за складом і структурою деревостанів на малих площах (біогруп) [63-65]. Загальну схему такого розвитку для букового пралісу було розроблено за результатами інвентаризації 10-ти гектарної пробної площі в буковому пралісі Угольського масиву Українських Карпат. Детальна лісівничо-таксаційна характеристика цієї проби наведена в попередніх розділах.

В цілому на пробі, праліс можна охарактеризувати як різновіковий багатоярусний деревостан з чітким спадним типом розподілу дерев за діаметром. Однак, за даними 0,25 га ділянок було виділено три основних типи розподілу дерев букового пралісу за діаметром: спадний, рівномірний і перехідний. Це підтвердило висновки попередніх дослідників за мозаїчність структури пралісу і наявність певних стадій (етапів) в його розвитку. Маючи масовий матеріал інвентаризації букового пралісу на такій значній площі, зроблено спробу виділити і кількісно описати окремі стадії сукцесій таких лісів (без врахування впливу катастрофічних природних явищ).

Методика проведення цієї роботи полягала в наступному:

- спочатку було виділено основні структурні елементи пралісу, які в сукупності формують таку стійку екосистему – деревостан, мертва (лежача) деревина, природне відновлення;
- потім було підібрано основні характеристики перерахованих вище складових пралісу – породний склад, середні діаметр і висота (за виключенням для мертвої деревини), кількість стовбурів, запас деревини (за виключенням природного відновлення) і тип розподілу дерев за діаметром (тільки для деревостану);
- аналіз розрахованих для ділянок пралісу з площею 0,25 га характеристик основних структурних елементів (в першу чергу – типу розподілу дерев за діаметром, а в другу – складу і кількості природного поновлення) дозволив розділити всі 40 таких ділянок на 6 стадій розвитку;
- на заключному етапі, для оцінки відсотку поширення площ різних стадій в даному масиві пралісу, всю площу пробної площі було розділено на однорідні масиви відповідно до структури виділених стадій розвитку пралісу, але без врахування меж квадратних пробних площ.

5.3 Стадія жердняку букового пралісу

Третьою стадією сукцесій букового пралісу Українських Карпат є жердняк (табл. 5.3). Участь бука в цьому деревостані ще виросла, порівняно з попередньою стадією, а кількість дерев – зменшилася до рівня середніх значень. Інші таксаційні показники різко виросли і вже перевищують середнє: діаметр і висота – на 5%, запас – на 10%. Кількість та запас лежачої деревини, навпаки, різко зменшилися, ніж на стадії молодняку – кількість колод майже в 4 рази, а запас – в 7,5 раз. Саме на стадії жердняку в буковому пралісі мертвої деревини найменше. Кількість природного відновлення продовжує збільшуватися і досягає максимальних значень для всього циклу сукцесій (майже 80 тис. шт./га). Досягається це за рахунок масової появи кленових сходів – клена гостролистого і явора. Висота природного відновлення на цій стадії мінімальна (0,6 м).

Таблиця 5.3 – Характеристика пралісу на стадії жердняку (ПП №26)

Показники	Деревостан	Лежача деревина	Підріст
Склад	10Бк од. Яв	7Бк3Яв	6Яв3Кл.г1Бк+Яс, Ільм
Дерев, шт./га	280	64	78860
Діаметр сер., см	45,3	21,9	-
Висота сер., м	37,5	-	0,6
Запас, м ³ /га	702	20	-

Графік розподілу кількості дерев за діаметром на стадії жердняку також доказує різновіковість його деревостану, як і попередньої стадії, але відсоток дерев на 8 см ступені товщини зменшився майже в 2 рази (рис. 5.5). Таким чином, для цієї стадії характерний вже перехідний тип розподілу дерев за діаметром, а не спадний, як на стадіях нового покоління та молодняку. Також ми бачимо наявність практично тільки трьох деревних ярусів в діапазоні діаметрів від 6 до 124 см. Звичайно, в діапазоні діаметрів 44-96 см можна умовно виділити і 4 яруси, а не 3. Однак це буде неправильно, якщо врахувати реальні висоти дерев в цьому діапазоні діаметрів. Максимальна кількість дерев 3-х ярусів згрупована на таких ступенях товщини: 8, 56, 80 см. Відмітимо наявність на стадії жердняку дерев на 124 см ступені товщини.

Зовнішній вигляд деревостану на стадії жердняку представлений на рисунку 5.6. Чітко видно, що у деревостані збільшилася кількість товстих дерев, порівняно з попередніми стадіями. Покращилася прохідність масиву, хоча тонких дерев все ще є досить багато. Практично відсутня на даній стадії розвитку мертва деревина – її не видно. Зате добре розвинуте трав'яне вкриття, навіть незважаючи на високу повноту деревостану.

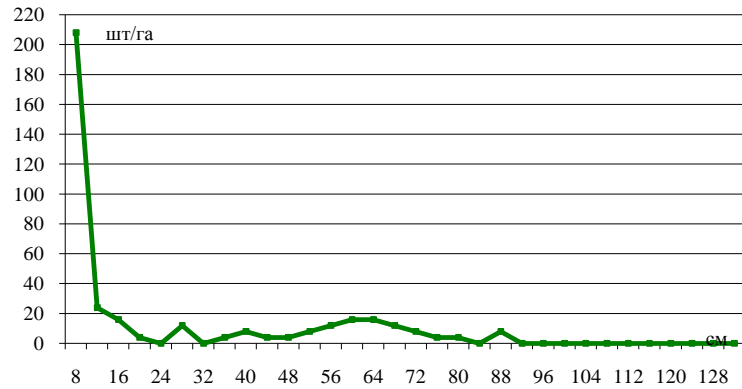


Рисунок 5.3 – Розподіл кількості дерев за діаметром на стадії молодняку



Рисунок 5.4 – Вигляд деревостану букового пралісу на стадії молодняку

5.1 Стадія нового покоління (відновлення) букового пралісу

У відповідності з В. Парпаном (1994), виділено шість основних стадій в розвитку пралісу. Враховуючи відмінності в підходах до виділення стадій з попередніми дослідниками і бажання максимально наблизити їх до українських лісівничих термінів прийнято наступні попередні назви основних стадій розвитку букового пралісу: нового покоління, молодняку, жердняку, пристигання, стиглості і розпаду. Умовно першим етапом в природних сукцесіях букового пралісу є стадія нового покоління. Характеристики її структури наведено в таблиці 5.1 і на рисунках 5.1, 5.2.

Таблиця 5.1 – Основні характеристики букового пралісу на стадії нового покоління (ПП №4)

Показники	Деревостан	Лежача деревина	Підріст
Склад	9Бк1Яв од. Яс	10Бк+Яв	3Яв2Кл.г2Яс2Ільм1Бк
Дерев, шт./га	400	140	20550
Діаметр сер., см	29,8	29,2	-
Висота сер., м	28,7	-	1,4
Запас, м ³ /га	396	127	-

Таксаційні характеристики деревостану букового пралісу на стадії нового покоління значно гірші, ніж відповідні середні показники цілого масиву (табл. 2.1). В складі порід на цій стадії зростає участь супутних деревних видів, таких як явір та ясень. Кількість дерев зростає майже на 40%, а інші показники є меншими: середній діаметр – на третину, висота – на 20%, запас – на 35%. Лежача (мертва) деревина характеризується домінуванням колод бука з діаметром на рівні 30 см. Загальний її запас перевищує середні значення майже на 80%. Кількість природного відновлення на стадії нового покоління є дещо меншою за середнє (на 20%). Важливим моментом тут є незначна участь бука в природному відновленні – на рівні 10%, тоді як за середніми даними вона мала би бути біля 30%. Це зменшення відбулося за рахунок збільшення участі ясеня та ільма, на 10% кожен. Зате висота природного відновлення на цій стадії значно більша середніх значень.

Графік розподілу кількості дерев за діаметром (шт./га) на стадії нового покоління свідчить про різновіковість деревостану цієї стадії та наявність п'ятьох деревних ярусів в діапазоні діаметрів від 6 до 106 см. Максимальна кількість дерев цих ярусів згрупована на таких ступенях товщини: 8, 32, 56, 76, 92 см. Звичайно, виділення ярусу за такої малої кількості дерев, не можливо, і не є достовірним з позицій лісової таксації, але для нас це важливо, в першу чергу, з позицій розуміння сукцесій.

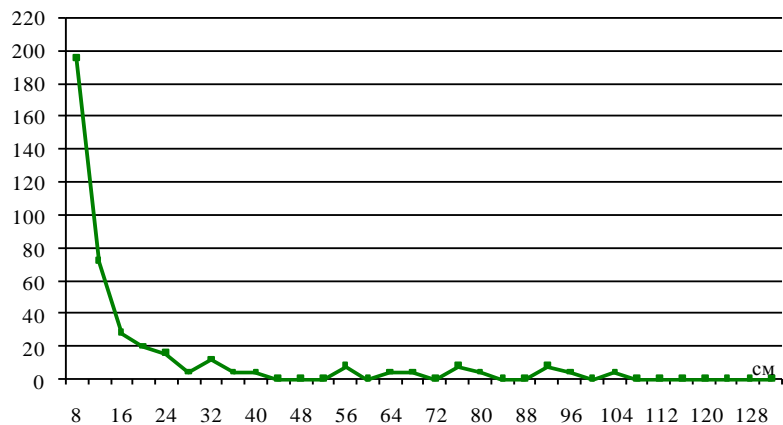


Рисунок 5.1 – Розподіл дерев за діаметром на стадії нового покоління



Рисунок 5.2 – Вигляд букового пралісу на стадії нового покоління

Таким чином, на стадії нового покоління буковий праліс є максимально складним деревостаном, але при цьому його базові таксаційні характеристики переважно нижчі середніх значень. Зовнішній вигляд деревостану на стадії нового покоління представлено на передньому плані фотографії нижче (рис. 5.2). Тут треба мати на увазі, що це суб'єктивний вибір фотографа і фото показує тільки загальні закономірності формування структури та розташування дерев.

5.2 Стадія молодняку букового пралісу

Наступним етапом в сукцесіях букового пралісу є стадія молодняку (табл. 5.2). Склад порід на цій стадії вже є близькою до середнього складу всього масиву. Порівняно з попередньою стадією характеристики деревостану покращилися і теж наблизилися до відповідних середніх значень. Особливо це стосується діаметру, висоти та запасу. Кількість дерев ще залишається достатньо високою. Зате запас і кількість мертвої деревини на стадії молодняку є вищою, ніж на стадії нового покоління, а значить ще більше перевищує середні характеристики букового пралісу. Так, кількість колод зростає ще на 50%, а запас мертвої деревини більш як вдвічі вищий середнього. Показники природного відновлення також покращилися: участь бука зростає з 10 до 60% і тепер в 2 рази перевищує середнє; кількість підросту – на 50% і тепер також є вищою за середню.

Таблиця 5.2 – Характеристика пралісу на стадії молодняку (ПП №7)

Показники	Деревостан	Лежача деревина	Підріст
Склад	10Бк+Яв	9Бк1Яв	6Бк2Яв2Кл.г+Яс
Дерев, шт./га	372	224	30540
Діаметр сер., см	35,0	24,6	-
Висота сер., м	32,2	-	1,2
Запас, м ³ /га	548	150	-

Графік розподілу кількості дерев за діаметром на стадії молодняку також свідчить про різновіковість деревостану, як і попередньої стадії, та наявність вже тільки чотирьох деревних ярусів в діапазоні діаметрів від 6 до 94 см. Максимальна кількість дерев цих ярусів згрупована на таких ступенях товщини: 8, 28, 60-64, 88 см (рис. 5.3). Відмітимо тут найбільшу серед інших стадій кількість дерев на 8 см ступені товщини і відносно короткий розмах коливань діаметру дерев, як для пралісу.

На фотографії (рис. 5.4) стадія молодняку букового пралісу виглядає як молодняк в звичайному лісі, якщо не брати до уваги лежачу мертво деревину. Такий високий запас і значна кількість підросту, звичайно, також не є властивими молоднякам експлуатаційних лісів.

7 ПОРІВНЯННЯ СТРУКТУРИ БУКОВИХ ПРАЛІСІВ УКРАЇНСЬКИХ КАРПАТ ТА БУЧИН ШВЕЙЦАРІЇ З БЛИЗЬКИМ ДО ПРИРОДНОГО ВЕДЕННЯМ ЛІСОВОГО ГОСПОДАРСТВА

В рамках спільного зі Швейцарським федеральним науково-дослідним інститутом лісу, снігу і ландшафту (WSL) проекту, аналогічний до пробної площі в Угольському відділенні Карпатського біосферного заповідника, результати інвентаризації якої викладені в попередніх розділах, об'єкт було закладеному в буковому деревостані заказника Sihlwald поблизу Цюріха. Обидві пробні площі закладені в 1999-2000 роках за однаковою методикою інвентаризації і мали однакову площу та розмір. В Швейцарії об'єкт підібрано з врахуванням подібності лісорослинних умов та схожості породного складу деревостану. Було взято до уваги також те, що останніх 10 років в лісах заказника ведеться наближене до природи лісове господарство, але при цьому на території об'єкту прокладені лісові дороги і ведеться рекреаційна діяльність.

Всі роботи з інвентаризації пробної площі в Sihlwald виконували швейцарські колеги, а в Угольці – українські, але перед цим всі спеціалісти мали спільні навчання (тренінги). Отриманий матеріал проаналізовано обома групами вчених, незалежно одна від іншої. Основні результати нашого аналізу представлені в попередніх розділах монографії. Цікавим, однак є те, що швейцарські вчені отримали дещо інші результати для пробної площі в буковому пралісі. Слід при цьому відмітити, що і методи їх аналізу за окремими підходами відрізняються від наших: облік дерев починається з 8,0, а не з 6 см, як на Україні; розраховуються домінуючі висота та діаметр, а не середні; розрахунок запасів та площ поперечного січення ведеться за обмірами кожного дерева, а не для ступеней товщини. В даному розділі наведено порівняння структури букових пралісів Карпат та чистих бучин Альп за результатами обрахунків швейцарських колег. Тому, характеристики букового пралісу тут дещо відрізняються від наведених у попередніх розділах.

7.1 Порівняння деревостанів букового пралісу та природної бучини Швейцарії

Отримані швейцарськими колегами результати розрахунків основних характеристик деревостанів обох пробних площ наведено в таблиці 7.1. Як свідчать наведені результати, фактично на пробних площах є два різних деревостани, а значення всіх розрахованих характеристик для пралісу вищі, ніж для бучин, з близьким до природного веденням лісового господарства. Виключення складає тільки кількість дерев на 1 га.

екосистеми. Чітко видно що даний деревостан вийшов на пік своїх продукційних функцій і вже переходить в стадію їх зниження. На фоні величезних (діаметром біля 80 см і висотою до 53 м) буків постає людини виглядає зовсім дрібною. Звичайно, з наукової точки зору поняттю пралісі більш близькими є багатий набір дерев різного діаметру, наявність мертвої деревини та успішного природного відновлення. Такий продуктивний деревостан в більшій мірі є бажаним для експлуатаційних лісів, але це ще раз підкреслює різноманітність букового пралісу.

5.6 Стадія розпаду букового пралісу

Кінцевою стадією „нормальних” сукцесій букового пралісу Українських Карпат є стадія розпаду. Ще раз акцентуємо увагу, що під поняттям нормальні сукцесії розуміється відсутність катастрофічних змін в структурі деревостану. В залежності від інтенсивності цих змін буковий праліс може набувати вигляду від „суцільного бурелому” до „одинокого вітровалу”. Таксаційні характеристики деревостану на стадії розпаду все ж зберігаються на рівні середніх, а діаметр та висота навіть їх перевищують (табл. 5.6). Цікавим є те, що в складі залишився тільки бук і це, на нашу думку, є дуже показовим моментом. Оскільки, весь цикл сукцесій букового пралісу триває близько 300 років (різні автори дають різні значення, але близькі до 300 років), то інші деревні породи за такий довгий термін не витримують конкуренції з буком і відмирають раніше.

Таблиця 5.6 – Характеристика пралісу на стадії розпаду (ПП №10)

Показники	Деревостан	Лежача деревина	Підріст
Склад	10Бк	10Бк	ЗБкЗЯс2Кл.г2Яв
Дерев, шт./га	208	192	27300
Діаметр сер., см	52,9	20,8	-
Висота сер., м	40,0	-	1,0
Запас, м ³ /га	722	169	-

Кількість лежачих колод починає зменшуватися, але об'єм мертвої деревини досягає максимуму саме на стадії розпаду, що закономірно. Домінує лежача деревина бука. Кількість природного відновлення різко виросла, порівняно з попередньою стадією, і досягла середнього рівня. Показовим є також те, що склад підросту теж відповідає середньому і переважає в ньому бук. Висота природного відновлення ще не велика, але це через велику кількість молодих сіянців бука. Графік розподілу дерев за діаметром на стадії розпаду в значній мірі схожий з відповідним розподілом на стадії стиглості, а його тип – також рівномірний (рис. 5.11).

Відмінністю є зростання кількості дерев у 8 та 72 см ступенях товщини. Тобто, на пробі присутній практично двоярусний (старі і молоді дерева) деревостан, але безумовно він є також різновіковий, оскільки дерева є в діапазоні діаметрів від 6 до 104 см. На нашу думку, потрібно також виділяти третій, проміжний ярус з діаметрами 32-48 см. Важливо відмітити, що дерев з діаметром більше 80 см на стадії розпаду дуже мало. Це свідчить, що верхній ярус самих товстих дерев практично розпався.

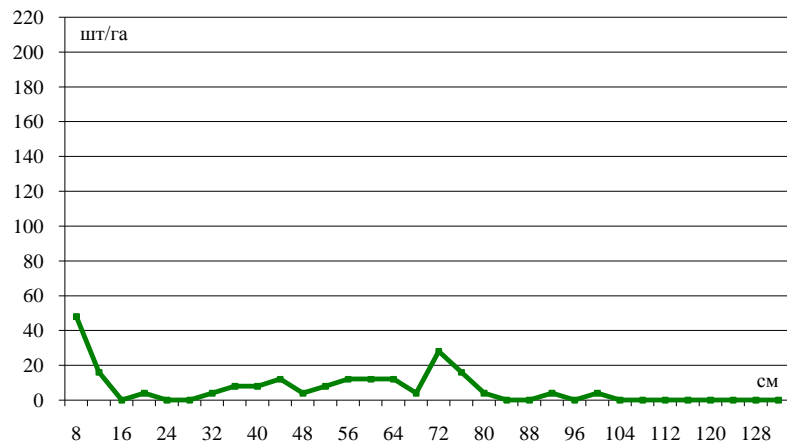


Рисунок 5.11 – Розподіл кількості дерев за діаметром на стадії розпаду

Вигляд деревостану букового пралісу на стадії розпаду досить сильно відрізняється від попередньої стадії. Якщо на стадії стиглості праліс вражав своєю могутністю, то тепер він вже не справляє враження високопродуктивного насадження. Зате, ця стадія в значній мірі відповідає загальноприйнятому розумінню пралісів, як об'єкту збереження біорізноманіття (рис. 5.12). Крім мертвої деревини та різноманітного природного відновлення, слід відмітити присутність плодкових тіл грибів на стовбурах дерев і багатий на різні види трав'яний покрив.

Формування ГІС “Буковий праліс” дозволило відтворити на папері візуальну структуру та мозаїчність деревостану букових пралісів Українських Карпат. Встановлено: прив'язку супутніх буку порід до певних умов; рівномірний розподіл на території проби дерев 1 ярусу і груповий – дерев 3 ярусу та середнього рівня життєвості; значне домінування крон дерев 1 ярусу і наявність прогалин в наметі крон; закономірності мозаїчності за 4 параметрами для ділянок площею 0,25 га. Без сумніву це тільки попередні результати і на даному етапі їх наукова цінність не дуже висока. Однак, зроблений крок дає можливість визначитись з перспективами подальшого розвитку гео-інформаційних систем “Буковий праліс”.

Загальна площа крон всіх дерев

Умовні позначення:

Породи

- Бук - Beech
- Клен - Maple
- Ільм - Elm
- Ясень - Ash

Площа крон дерев:

- низька площа
- середня площа
- висока площа

Діаметр, см

- 8
- 40
- 72
- 100
- 132

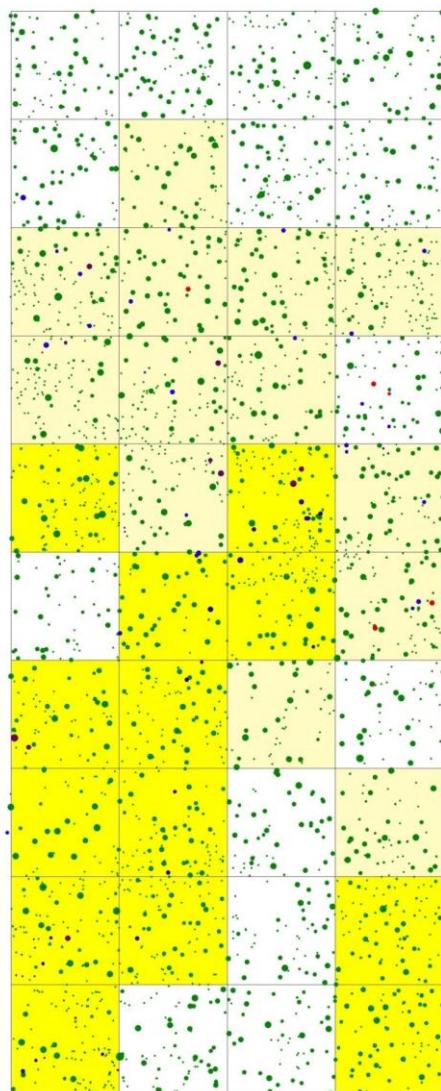


Рисунок 6.6 - ГІС букового пралісу за площею крон, породами і діаметрами



Рисунок 5.12 – Вигляд букового пралісу на стадії розпаду

5.7 Сукцесії букового пралісу

Створення ГІС „Буковий праліс” за даними інвентаризації всієї 10-га проби дозволило оцінити співвідношення площ, зайнятих різними стадіями розвитку пралісу. Виходячи з тези про відповідність вікової протяжності кожної стадії і її частки в площі пралісу (відсоток площі, яку вона займає), було розраховано тривалість окремих стадій, опис яких наведено в таблиці 5.7. При цьому, середній вік онтогенезу бука в цьому масиві встановлено за підрахунком річних кілець найтовстіших лежачих дерев – він склав близько 300 років. Опосередковані підрахунки показують, що в середньому кожна стадія триває біля 50 років. Найбільш тривалими стадіями в розвитку букового пралісу є жердняк і пристигаючий ліс, а найменш – стадія відновлення. Однак, слід розуміти всю умовність виділення наведених вище стадій, так як процес розвитку пралісу не має порогового характеру, а є безперервним. Їх значення – в розумінні механізму постійного збереження життєвості лісових екосистем на максимальному рівні та напрямків сукцесій букового пралісу. Важливим є також наведені параметри основних ярусів пралісу (деревостану, лежачої деревини та підросту) для порівняння їх до структури штучних букових лісів і визначення напрямків покращення структури експлуатаційних бучин для підвищення їх стійкості.

Таблиця 5.7 – Характеристики стадій розвитку букового пралісу

Назва стадії	Тривалість, років	Тип розподілу дерев за діаметром	Короткий опис деревостану
Нового покоління (відновлення)	20-40	Спадний	Різновіковий 5-ти ярусний, низько повнотний
Молодняку	40-60	Спадний	Різновіковий 4-х ярусний, низько повнотний
Жердняку	60-80	Перехідний	Різновіковий 3-х ярусний, середньо повнотний
Пристигання	60-80	Перехідний	Різновіковий 4-х ярусний, високо повнотний
Стиглості	40-60	Рівномірний	Різновіковий 3-х ярусний, високо повнотний
Розпаду	40-60	Рівномірний	Різновіковий 2-3-х ярусний, середньо повнотний

Таким чином, на прикладі букового пралісу проілюстровано можливість на тій самій лісовій площі підтримання життєвості лісів на високому рівні і одночасну присутність високо продуктивного деревостану. А досягти це можливо вибірковими методами ведення лісового господарства, які би імітували природні процеси відпаду старих дерев. Загальна схема розвитку основних структурних елементів букового пралісу, яка опрацьована за викладеними в даному розділі результатами досліджень, наведена на рис. 5.13.

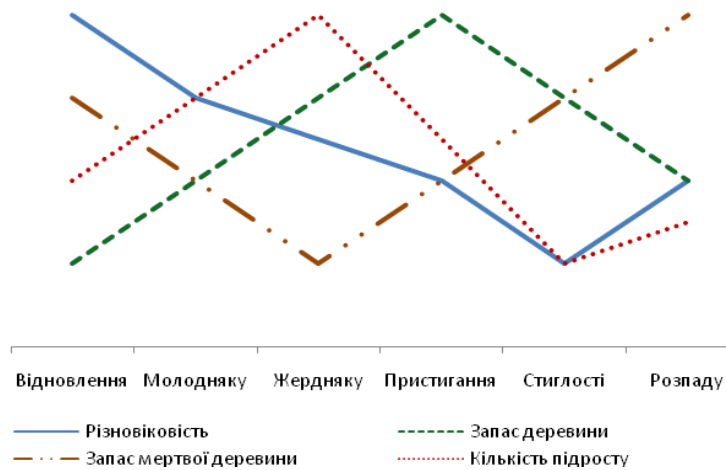


Рисунок 5.13 – Сукцесії структурних елементів букового пралісу

Запас деревини на гектар

Умовні позначення:

Породи

- Бук - Beech
- Клен - Maple
- Ільм - Elm
- Ясень - Ash

Запас деревини:

- низький запас
- середній запас
- високий запас

Діаметр, см

- 8
- 40
- 72
- 100
- 132

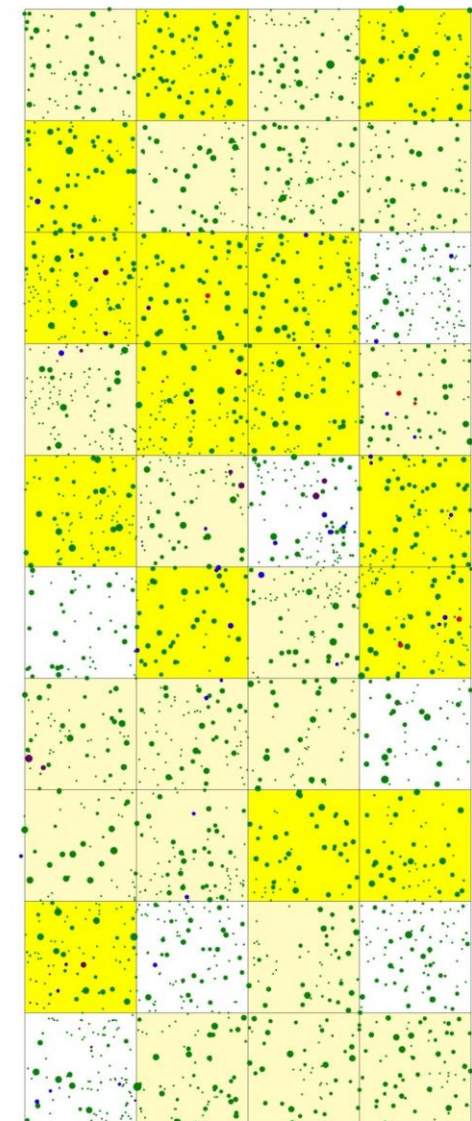


Рисунок 6.5 - ГІС букового пралісу за запасом, породами і діаметрами

Кількість дерев на гектар

Умовні позначення:

Породи

- Бук - Beech
- Клен - Maple
- Ільм - Elm
- Ясень - Ash

Дерев на гектар:

- низька кількість
- середня кількість
- висока кількість

Діаметр, см

- 8
- 40
- 72
- 100
- 132

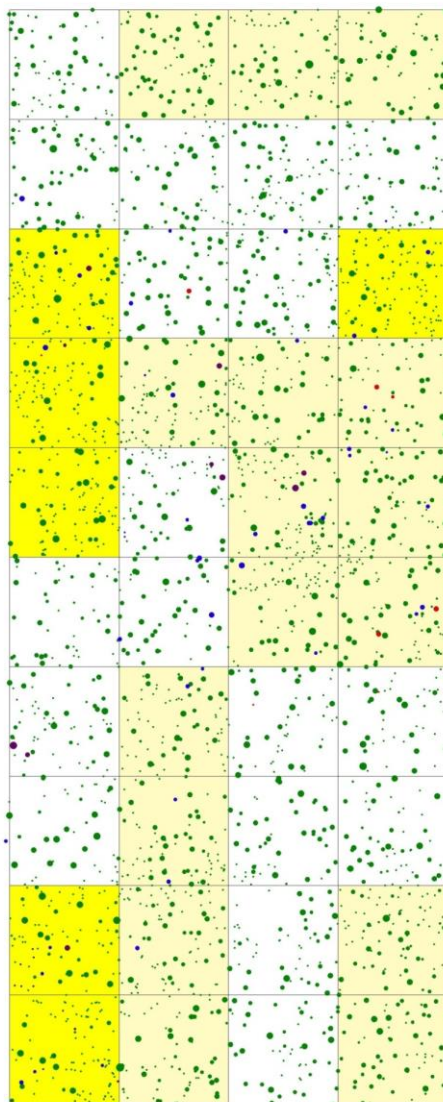


Рисунок 6.4 – ГІС букового пралісу за густиною дерев різних порід

Різновіковість деревостану букового пралісу досягає максимуму на стадії нового покоління (відновлення), потім поступово зменшується і, після мінімуму на стадії стиглості, знову починає зростати. Запас деревини букового пралісу має в значній мірі зворотню тенденцію: мінімум на стадії відновлення, рівномірне зростання до максимуму на стадії пристигання, поступовий спад до стадії розпаду.

Запас мертвої деревини досягає мінімуму на стадії жердняку, потім рівномірно зростає до максимуму на стадії розпаду, а далі – спадає до мінімуму і так утворюється його цикл. Кількість природного відновлення букового пралісу, як не дивно, має максимум на стадії жердняку а не на стадії нового покоління, а мінімум – на стадії стиглості. Тобто, зміни запасу мертвої деревини і кількості природного відновлення також мають зворотні закономірності.

Висновки з розділу 5:

1. Розвиток букового пралісу в Українських Карпатах можна описати за допомогою шести стадій: нового покоління або відновлення, молодняка, жердняку, пристигаючого лісу, стиглого лісу, розпаду. Вони відрізняються за характеристиками основних елементів: деревостану, мертвої деревини і природного відновлення. Основні критерії для виділення стадій це тип розподілу дерев за діаметром і кількість природного відновлення.

2. Загальна схема розвитку деревостану букового пралісу за цими стадіями: різновіковість (кількість ярусів) букового пралісу досягає максимуму на стадії нового покоління, потім поступово зменшується і, після мінімуму на стадії стиглості, знову починає зростати; запас деревини, а значить і повнота, букового пралісу мають в значній мірі обернену тенденцію: мінімум на стадії відновлення, потім рівномірне зростання до максимуму на стадії пристигання, а далі поступовий спад до стадії розпаду.

3. Загальна схема динаміки запасу мертвої деревини букового пралісу за цими стадіями: мінімум на стадії жердняку, потім рівномірне зростання до максимуму на стадії розпаду, а далі знову спад до мінімуму.

4. Загальна схема динаміки кількості природного відновлення букового пралісу за цими стадіями: максимум на стадії жердняку (а не на стадії нового покоління), потім спад (стадія пристигання) до мінімуму на стадії стиглості і знову підйом (стадія розпаду, відновлення і молодняка).

6 ГЕОІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА ПРОБИ В БУКОВОМУ ПРАЛІСІ

Використання геоінформаційних систем (ГІС) дає можливість бачити отриману інформацію в просторі і робити висновки з її просторового розподілу. Для цього формуються файли спеціального формату, в які заноситься вся необхідна інформація. Таким чином у програмі “ArcView” була сформована ГІС “Буковий праліс”. В результаті ми отримали карти розміщення на території проби кожного дерева і територіальний розподіл деревостану за іншими облікованими характеристиками. Карти, отримані в результаті створення ГІС, дають можливість оцінити просторовий розподіл вивчених характеристик та мозаїчність будови пралісу для окремих ділянок довільно заданої площі. Разом з цим, у форматі ГІС є змога “накласти” на деревостан проекції інших рівнів екосистеми у вигляді окремих шарів. В даному розділі проаналізуємо деревостан букових пралісів на основі отриманих цифрових карт пробної площі в Угольському відділенні Карпатського біосферного заповідника.

6.1 Розташування дерев в буковому пралісі

Основною характеристикою будь-якого деревостану є наявність дерев різних порід та ступеней товщини і територіальний їх розподіл. На рисунку 6.1 представлена така інформація згідно ГІС “Буковий праліс”. Чітко видно на карті біогрупове розташування дерев в деревостані пралісу. Особливо це стосується тонких стовбурів (діаметром 8-16 см). Значно рівномірніше на території проби розташовані дерева з діаметром > 40 см. Для них не відмічено значних скупчень але зате є досить великі території без таких товстих дерев. За породами дерева розподілені дуже нерівномірно. Тільки бук повністю займає всю площу проби і покриває її досить щільно. Наступний, за кількістю стовбурів, клен має поширення тільки в окремих пробах по 0,25 га. Їх кількість приблизно відповідає кількості таких проб без клена. Інші породи розповсюджені окремими деревами, але що цікаво практично завжди в тих самих пробах що й клен. На рисунку 6.2 представлено розподіл на території проби дерев різних ярусів (згідно першого класу IUFRO). Найбільш чітко простежується біогруповий розподіл на території проби дерев 3 ярусу. В значній мірі це відповідає висновку попереднього абзацу за розташування тонких стовбурів. Деревя 1 ярусу розподілені на пробі вже значно рівномірніше і значних площ без цих дерев практично немає. Другий ярус представлений меншою, за попередні, кількістю стовбурів і їх розподіл на території проби можна охарактеризувати як перехідний між рівномірним та біогрупами.

6.2 Мозаїчність букових пралісів за комплексними показниками

ГІС “Буковий праліс” можна також використовувати для вивчення мозаїчності деревостану – всю територію проби можна розбити на які завгодно малі полігони і порівнювати їх характеристики. Таким чином зроблено карти розподілу проб площею 0,25 га за різними показниками. Кількість дерев на цих пробах коливається в межах 48-117. Проб з малою (45%) та середньою (40%) кількістю дерев є майже порівну і їх значно більше, ніж проб з великою (15%) кількістю дерев (рис. 6.4). Це означає, що середнє значення цього показника є ближчим до низької кількості дерев, і велика їх кількість є не типовою для пралісу. Мозаїчність розподілу проб за цим показником показує більші за 0,25 га площі однотипних ділянок. Тобто, площа однорідної за кількістю дерев ділянки тут є > 0,25 га.

Мозаїчність букових пралісів за запасом деревини (рис. 6.5) вже зовсім інша. Так, запас коливається в значно більшому діапазоні: від 88 до 219 м³/га. З низьким запасом проб мало (17,5%), а з середнім (45%) і високим (37,5%) – значно більше. Тобто, низький запас деревини в букових пралісах зустрічається досить рідко. На рисунку чітко видно, що проби 0,25 га з запасом різних рівнів розміщені окремо (не суцільними ділянками) і це означає, що дана площа є достатньою для опису однотипної за запасом ділянки пралісу. Мозаїчність за запасом мертвої деревини теж має свої особливості. На переважаючій більшості проб (65%) цей показник має низький рівень, а середні та високі значення відмічені на однаковій кількості ділянок (по 17,5%).

Сумарна площа крон на пробах по 0,25 га коливається найбільш суттєво: від 1938 до 8410 м². Але розподіл цих ділянок на три основні групи за площею крон найбільш пропорційний з усіх проаналізованих параметрів: мала площа – 35%, середня – 32,5, висока – 32,5%. Мозаїчність букових пралісів (рис. 6.6) за площею крон має полігонний характер, тобто рисунок складений не з окремих проб, а з більших за площею полігонів. Це свідчить, що для цих деревостанів є характерними більші за 0,25 га території з однорідною площею крон. Подібність розподілу на території проби проаналізованих в даній публікації параметрів букових пралісів практично відсутня. Тобто, взаємозв'язку між кількістю дерев, запасом деревини, об'ємом мертвої лежачої деревини і площею крон в буковому пралісі Українських Карпат нами знайдено не було. Можливо, ми вибрали для вивчення мозаїчності неправильну площу проб, або був упущений якийсь необхідний для характеристики пралісу показник. Подальша робота з ГІС “Буковий праліс” дозволить розглянути ці питання. Але можливим є також і те, що в природі букових пралісів не існує залежностей між цими їх таксаційними показниками.

Крони дерев різних ярусів

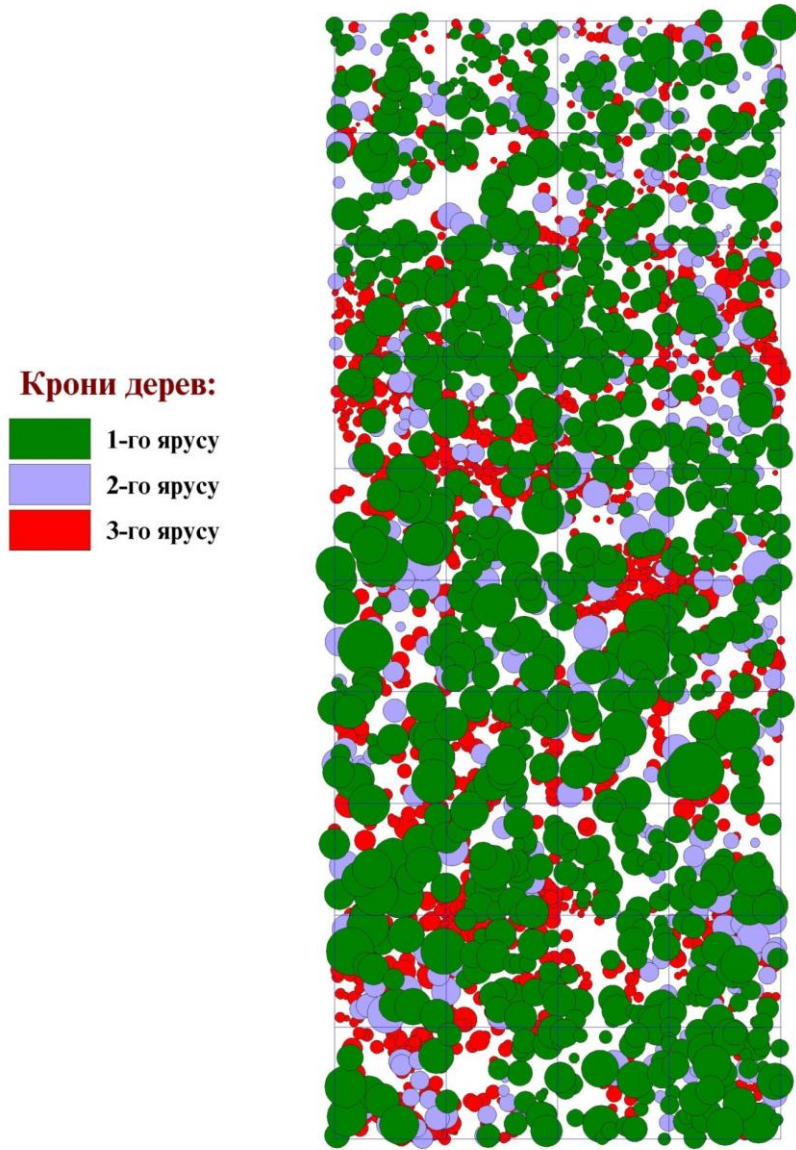


Рисунок 6.3 – ГІС букового пралісу за кронами дерев різних ярусів

Розташування дерев різних порід на пробі

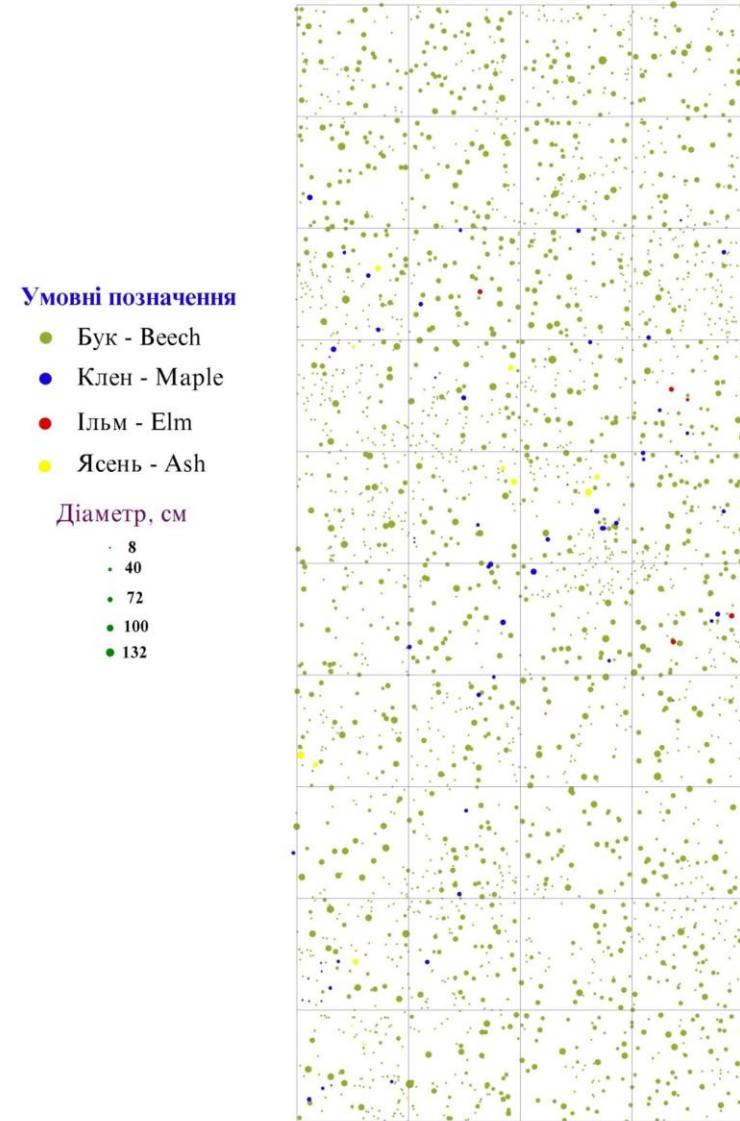


Рисунок 6.1 – ГІС букового пралісу за діаметром і породами

Розташування дерев різних ярусів на пробі

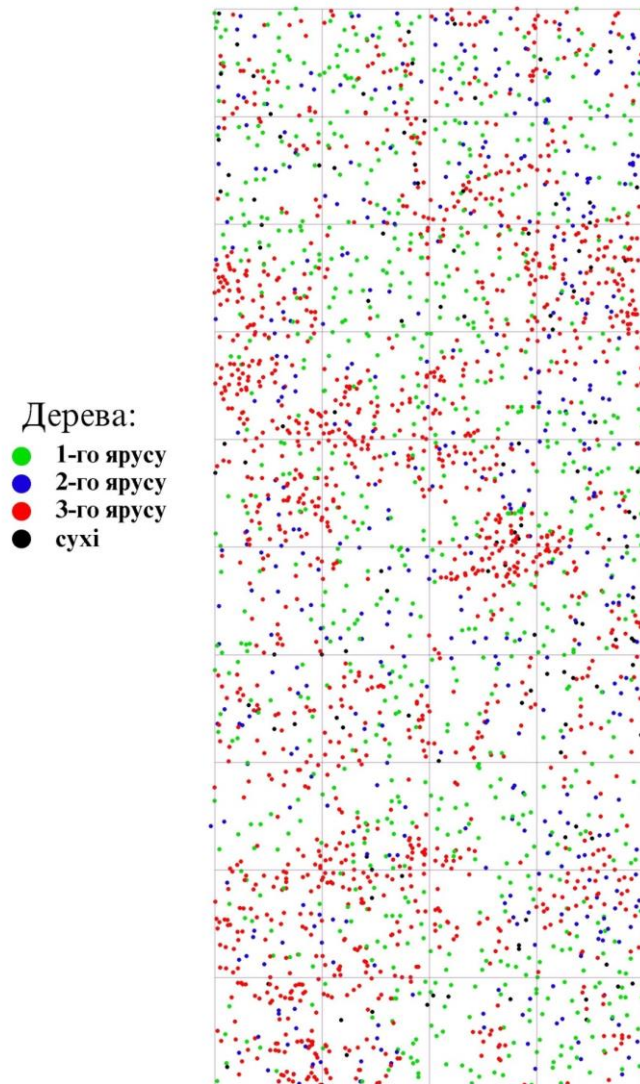


Рисунок 6.2 – ГІС букового пралісу за ярусами дерев

Відмітимо, що біогрупи дерев 3 ярусу розташовані переважно в прогалинах між стовбурами вищих ярусів. Подібний до цього розподіл на території проби дерев різної життєвості: стовбури середньої життєвості розподілені аналогічно до дерев 3 ярусу.

Карта крон букового пралісу (рис. 6.3) дає загальне представлення про взаємне розташування крон всіх дерев, так як зроблена вона за опосередкованими показниками. Відчутна перевага дерев першого ярусу за заповненням ними території проби. Цікавим є те, що сумарна площа крон 1 ярусу досить сильно відрізняється на різних пробах. Прогалини крон дерев 1 ярусу заповнюються в першу чергу кронами 2 ярусу, і в останню – 3 ярусу. Розміри крон зменшуються від 1 до 3 ярусу, і особливо відчутно – у дерев 3 ярусу. Практично всі крони перекриваються з сусідніми, що свідчить за високу їх вертикальну зімкнутість. Присутні і території не зайняті кронами.

22. Garfitt, J.E. Natural Management of Woods - Continuous Cover Forestry.- Taunton, Research Studies Press Ltd., 1995.- 152 p.

23. Zingg A., Emi V., Mohr C. Selection Forests - A Concept for Sustainable Use // Proceedings of The IUFRO Interdisciplinary Uneven-aged Management Symposium, September 1997. –Proceedings of the IUFRO Interdisciplinary Uneven – aged Management Symposium, September 1997. Corvallis, Forest Research Laboratory, Oregon State University. – p. 415-434

24. Boncina A., Diaci J. and Cencic L. Comparison of the two main types of selection forests in Slovenia: distribution, site conditions, stand structure, regeneration and management. // Forestry. – 2002. –V. 75. – No. 4. – P. 365-374.

25. Ferlin E. The growth potential of understorey silver fir and Norway spruce for uneven-aged forest management in Slovenia // Forestry. – 2002. –V. 75. – No. 4. – P. 375-384.

26. Н. Sterba. Лісовпорядкування і моделі росту перевіряють результативність різних стратегій управління лісами при переході від суцільно-лісосічних до вибіркових лісівничих систем (на англійській мові) - Forestry, Vol. 75, №4, 2002 – p. 411-418.

27. В.-Н. Oyen, P.Nilsen. Вплив вибіркових рубок на ріст гірських лісів в південно-східній Норвегії (на англійській мові) - Forestry, Vol. 75, №4, 2002 – p. 401-410.

28. E. Lahde, T. Eshelinen, A. Vaananen. Вплив лісівничих альтернатив на ріст і різноманіття старовікових лісів Фінляндії (на англ. мові) - Forestry, Vol. 75, №4, 2002 – p. 395-400.

29. D. Burgess, S. Wetzel. Поява і перші прирости відновлення сосни веймутової, після часткових рубок і підготовки ґрунту (на англійській мові) - Forestry, Vol. 75, №4, 2002 – p. 419-423.

30. W.H. Emmigham. Стан різновікового управління лісами на північному заході Тихоокеанського узбережжя США. (на англ. мові) - Forestry, Vol. 75, №4, 2002 – p. 433-436.

31. W.K. Moser, S.M. Jackson, V. Podrazsky, D.R. Larsen. Оцінка структури деревостанів плантацій перепелів в регіоні Red Hills штатів Georgia та Florida (США), які управляються системою “Stoddard-Neel” – приклад для лісоводів. (на англійській мові) - Forestry, Vol. 75, №4, 2002 – p. 443-449.

32. R.L. Deal, J.C. Tarpeiner, P.E. Hennon. Розвиток лісівничих систем, базованих на часткових рубках в мішаних лісах з хемлока і ялини Сітха південосхідної Аляски. (на англійській мові) – Forestry, Vol. 75, №4, 2002 – p. 425-431.

33. Groot Чи можна застосувати різновікове лісівництво до деревостанів чорної ялини (*Picea mariana*) на торф'яниках в Онтаріо,

Таблиця 7.1 – Основні характеристики деревостанів пралісів Українських Карпат та природних бучин Швейцарії

Показники деревостанів	Бучини Альп			Праліси Українських Карпат		
	середнє	мінімум	максимум	середнє	мінімум	максимум
Кількість дерев (N), шт./га*	259	144	796	217	140	336
Сума площ поперечного перерізу (G), м ² /га*	30,7	18,2	40,5	38,4	22	51,8
Запас деревини (V ₇), м ³ /га*	524,4	253,4	705	766,9	421,2	1042,3
Запас мертвої деревини (V _{7d}), м ³ /га**	7,5	0	61,6	72,6	19,5	307,5
Діаметр середній (d _m), см*	36,8	15,4	49,8	39,4	21,8	54,4
Діаметр домінуючий (d _{dom}), см*	54,5	32,3	61,5	63,1	42,3	74,1
Висота домінуюча (h _{dom}), м*	39,2	28	41,2	40,2	33,6	42,8
Частка бука (N _F), %*	76,8	50	96,8	97,1	89,5	100

* - живих дерев; ** - мертвих дерев (стоячих і лежачих).

Схожість між пробними площами простежується тільки за середнім діаметром і за домінуючою висотою. Але якщо врахувати значення мінімальних та максимальних характеристик, то стає зрозумілим, що ця схожість тільки номінальна. Причини таких різких відмінностей безперечно полягають в методах ведення лісового господарства. Якщо, в Угольському пралісі взагалі не ведеться ніяке господарство, як кажуть “деревина помирають стоячи”, то в бучині Sihlwald ведуться вибіркові рубки на рівні річного приросту. Ці методи ведення лісового господарства в Швейцарії описані нами в попередніх публікаціях [66]. Основою їх є сприяння природному відновленню та технічна стиглість дерев, діаметр яких при рубці повинен бути більше 54 см. Це пояснює значення домінуючого діаметру та відсутність сухої деревини в масиві Sihlwald. З цих позицій, нормальними є також більші значення практично всіх таксаційних характеристик, а особливо площі перерізу та запасу мертвої деревини в буковому пралісі.

За кількістю дерев природні альпійські бучини переважають букові праліси Українських Карпат майже на 20 відсотків. Особливо значим є перевищення максимальних значень – 796 проти 336. При подібності мінімальних, це дає змогу говорити про більшу мінливість цього показника в альпійських бучинах і, на нашу думку, причиною цього є формування букових молодняків на прогалинах після вибіркових рубок. В буковому пралісі такі прогалини також присутні, як наслідки падіння дерев основного ярусу, але їх частка на пробній площі значно менша.

За сумою площ поперечного перерізу вже альпійські бучини значно (майже на 30%) поступаються перед пралісами. При цьому, мінливість і цього показника в деревостанах альпійських бучин є вищою за праліси, але вже за рахунок нижчих мінімальних значень. Це ще раз підтверджує нашу гіпотезу щодо появи молодого деревостану бука.

За запасом деревини ситуація в значній мірі подібна до суми площ поперечного перерізу – альпійські бучини значно (більше як на 30%) поступаються перед пралісами. Відмітимо абсолютні значення запасу в цих деревостанах: альпійські бучини – 525, а букові праліси – 767 м³/га. Як бачимо, за розрахунками швейцарських колег запас деревини букового пралісу Українських Карпат на 135 м³/га вищий, ніж за нашими. Мінливість запасу деревини букового пралісу вже вища за відповідний показник альпійських бучин. Наприклад, максимальне значення запасу альпійських бучин є нижчим за середнє для букового пралісу. Порівнювати запас мертвої деревини цих деревостанів складно, оскільки вона практично відсутня в альпійських бучинах заказника Sihlwald. Так, середній її запас тут складає тільки 10 відсотків від запасу букового пралісу і мінливість її значень також значно менша.

Середні діаметри альпійських та карпатських бучин (36,8 та 39,4 см відповідно) мають незначні відмінності між собою (менше 10%). Верхні або домінуючі висоти альпійських та карпатських бучин (39,2 та 40,2 м відповідно) також відрізняються мінімально (менше 3%). А мінливість цих показників знову є вищою в альпійських бучинах, очевидно за рахунок наявності окремих пробних площ з малими середніми діаметрами (на рівні 15 см і 28 м відповідно). Це вказує на спільні характеристики обох деревостанів.

Діаметр домінуючих дерев відрізняється вже значно суттєвіше – у альпійських бучин він на 15 відсотків менший за букові праліси Українських Карпат. І це є причиною того, що навіть при меншій кількості дерев та близьких значеннях середнього діаметру, запас букового пралісу значно вищий за альпійських бучин. Додатковим аргументом на цю користь є вища в пралісах на 13 відсотків участь бука в породному складі. Стовбури бука мають значно більший об'єм за інші породи цих деревостанів навіть при однаковому діаметрі і це дає можливість накопичувати більший запас деревини в пралісах.

Однак, є важливий фактор, який дає право порівнювати ці деревостани – це подібність динаміки їх росту (рис. 7.1), тобто схожість лісорослинних умов.

12. Bebi P., Kulakowski D., Gret-Regamey A., Lardelli C., Rixen C. Avalanche disturbances in mountain forests of the Alps – changed disturbance regime and impacts due to anthropogenic and climatic effects? / Proc. Int. Conf. Natural hazards and natural disturbances in mountain forests. – Trento, Italy, 2007. – p. 19.

13. Gratzen G., Splechna B.E. The disturbance regime in a central European old growth mountain forest: a spatio-temporal analysis / Proc. Int. Conf. Natural hazards and natural disturbances in mountain forests. – Trento, Italy, 2007. – p. 32.

14. Carrer M., Soraruf L. Structures and dynamics of two high elevation forests in the Eastern Italian Alps / Proc. Natural hazards and natural disturbances in mountain forests. – Trento, Italy, 2007. – p. 24.

15. Chrimes D., Goto S., Miyamoto Y., Sakai H. Growth, photosynthesis, and nutrient differences of spruce and fir regeneration in uneven-aged forests at 320-800 m elevation in Central Hokkaido Northern Japan / Proc. Int. Conf. Natural hazards and natural disturbances in mountain forests. – Trento, Italy, 2007. – p. 25.

16. Alfaro R., Axelson J., Hawkes B. Stand dynamics after mountain pine beetle disturbance in British Columbia, Canada / Proc. Int. Conf. Natural hazards and natural disturbances in mountain forests. – Trento, Italy, 2007. – p. 17.

17. Camarero J.J. The inferred causes of growth decline at the southern distribution limit of silver fir in the Spanish Pyrenees: historical land-use and climatic variability / Proc. Int. Conf. Natural hazards and natural disturbances in mountain forests. – Trento, Italy, 2007. – p. 22-23.

18. Cordonnier T., Courbaud B., Franc A. Permanence of stability properties efficiency in mountain Norway spruce forest stands: a simulation study / Proc. Int. Conf. Natural hazards and natural disturbances in mountain forests. – Trento, Italy, 2007. – p. 27.

19. Bugmann H. Natural disturbances, anthropogenic climatic change and the sustainable management of mountain protection forests / Proc. Natural Hazards and Natural Disturbances in Mountain Forests: Challenges and Opportunities for Silviculture (Abstract book). – Trento, Italy, 2007. – p. 22

20. Brang P. Close-to-nature silviculture: merits and limitations from a European perspective / Proc. Natural Hazards and Natural Disturbances in Mountain Forests Challenges and Opportunities for Silviculture (Abstract book). – Trento, Italy, 2007. – p. 21

21. Asche N., Schulz R. Identifying forests susceptible to climate change by gis-based forest site classification. a case study in Northwest Germany / Proc. Natural Hazards and Natural Disturbances in Mountain Forests Challenges and Opportunities for Silviculture (Abstract book). – Trento, Italy, 2007. – p. 18

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Global forest resources assessment 2005 (FRA-2005). – FAO, Rome. – 367 p.
2. <http://www.vokrugsveta.ru/telegraph/theory/143/>
3. Dorren L. Impact of climate change on natural hazards and the role of forests / Natural hazards and natural disturbances in mountain forests. – Trento, Italy, 2007. – p. 30.
4. Bezzi M., Cantiani M.G., Ciolli M. Dendrogeomorphological analysis of natural hazards in mountain areas / Proc. Int. Conf. Natural hazards and natural disturbances in mountain forests. – Trento, Italy, 2007. – p. 19.
5. Boncina A., Klopčič M., Poljanec A., Gartner A. Long-term analysis of natural disturbances in mountain forests of Norway spruce (*Picea abies* (L.) Karsten) in Julian Alps / Proc. Int. Conf. Natural hazards and natural disturbances in mountain forests. – Trento, Italy, 2007. – p. 20.
6. De Rose R.J., Long J.N. Wildfires and spruce beetle outbreaks: disturbance interaction in the central Rocky Mountains / Proc. Int. Conf. Natural hazards and natural disturbances in mountain forests. – Trento, Italy, 2007. – p. 28.
7. Firm D., Nagel T.A., Diaci J. Disturbance history and dynamics of an old-growth beech-silver fir-norway spruce forest in the Slovenian Alps / Proc. Int. Conf. Natural hazards and natural disturbances in mountain forests. – Trento, Italy, 2007. – p. 29.
8. Cermak M., Martinkova M., Narovkova J., Narovek V. Damage of the Norway spruce (*Picea abies* (L.) Karsten) crowns by heavy snow and icing in the orlicke hory mts. (Czech Republic) / Proc. Int. Conf. Natural hazards and natural disturbances in mountain forests. – Trento, Italy, 2007. – p. 24.
9. Colpi C., Menegus G., Bolzon P., Nattea S. Storm damages to forests in Visdende valley (Comelico, n-e Italy) : analyzing some windthrow events happened in recent years / Proc. Int. Conf. Natural hazards and natural disturbances in mountain forests. – Trento, Italy, 2007. – p. 27.
10. Bianchi L., Botacci A., Montanari M., Paci M., Salbitano F. Vegetation dynamics following a landslide in natural reserve of Sasso Fratino (Northern-Central Apennine) / Proc. Int. Conf. Natural hazards and natural disturbances in mountain forests. – Trento, Italy, 2007. – p. 20.
11. Chauchard S., Guibal F., Carcaillet C. Land-use legacies: between-stands variability at the landscape-scale controlled by secular management in Mediterranean forests / Proc. Int. Conf. Natural hazards and natural disturbances in mountain forests. – Trento, Italy, 2007. – p. 25.

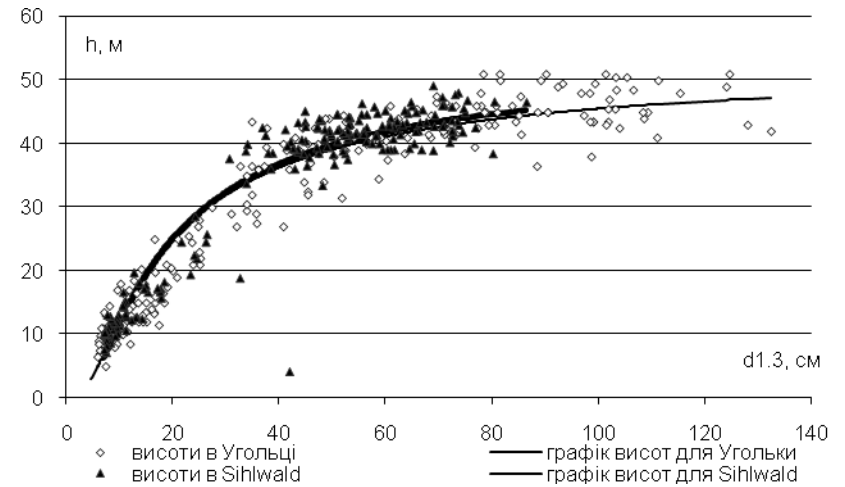


Рисунок 7.1 – Криві висот для букових деревостанів Угольки та Sihlwald

Детальний аналіз ґрунтово-кліматичних умов об'єктів буде зроблено пізніше, але для лісоводів важливішим є саме хід росту. А графіки заміряних висот на обох пробних площах свідчать про певну ідентичність отриманих кривих. Починаючи з діаметру 40 см крива висот букового пралісу проходить трохи нижче за криву висот альпійських бучин, але це чисто статистичний наслідок більш широкого діапазону діаметрів бука в пралісах. Це означає, що пробні площі закладені в різних за структурою бучинах, однак в подібних лісорослинних умовах. Це теж підтверджує те, що домінуюча висота обох деревостанів однакова.

Аналіз кривих висот показує, що для букових пралісів Українських Карпат характерним є наявність дерев на всьому вертикальному профілі деревостану (рис. 7.1). Виділяти окремі яруси можна лише умовно: найнижчий (5-ий) – ступені товщини 8-12 см, з висотою 8-10 м; наступний (4-ий) – товщина дерев 12-20 см і висота – 14-18 м; середній (найменш чисельний, 3-ій) – діаметр 20-40 см, висота 25-30 м; основний (найбільш чисельний, 2-ий) – товщина 36-136 см, висота – 39-45 м; верхній (1-ий) – товщина 80-132 см, висота – 48-52 м. Дати такий розподіл за ярусами нам дозволяє те, що дерева для замірювання висот при проведенні інвентаризації відбиралися пропорційно до їх представництва в різних ступенях товщини. Цікаво, що найвищі дерева не є найтовстішими, найвищі переважно мають товщину 80-110 см. А найтовстіше дерево пралісу – 132,6 см.

Для букових деревостанів Швейцарії, з близькими до природних методами ведення лісового господарства, характерна вже значно простіша структура (рис. 6.1). Практично можна виділити тільки два яруси: нижній – товщина дерев від 10 до 20 см, а висота – від 8 до 18 м; і верхній – товщина – 28-92 см, висота – 36-49 м. Тільки на окремих пробних площах таких бучин існує проміжний ярус, хоча його окремі дерева представлені практично на всій площі масиву. Тобто, вертикальна структура деревостанів на наших пробних площах є в значній мірі різною. Крім цього, дерева бука товстіші 96 см в бучинах заказника Sihlwald відсутні.

7.2 Горизонтальна структура українських пралісів та альпійських бучин

Аналіз горизонтальної структури деревостанів базується на вивченні їх суми площ поперечних січень (повноти) та її територіальної мінливості. Високе різноманіття структури букових пралісів підтверджують дані з мозаїчності значень суми площ поперечних січень окремих пробних площ (рис. 7.2).

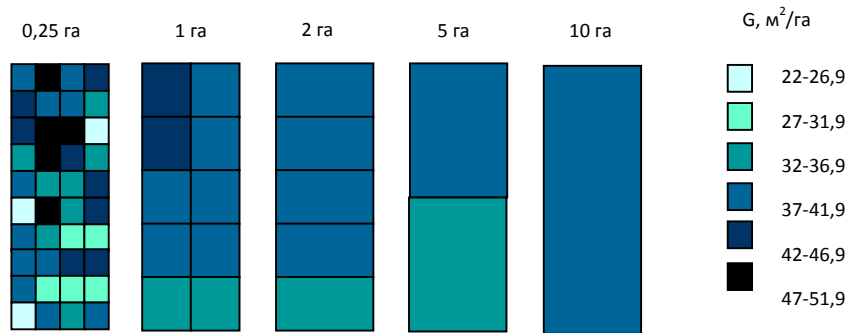


Рисунок 7.2 – Повноти деревостанів на пробних площах різної величини в букових пралісах Українських Карпат;

Як показують отримані результати, в букових пралісах сума площ поперечного перерізу змінює свою величину від 22 до 52 м²/га якщо площа облікових ділянок складає 0,25 га. І якщо даний інтервал розбити на групи з кроком в 5 м²/га, то ми отримуємо дуже близький до нормального розподіл з деякою лівобічною асиметрією (в бік меншої повноти). Можливо це і випадковість, що отримано такий чіткий розподіл на уявній кривій, однак кількість облікових ділянок є достатньою для статистичної достовірності даного висновку (рис. 7.3).

Участь природного відновлення ясена та ільма в складі крупного підросту букового пралісу складає декілька відсотків до висоти 3 м, а всі інші породи – відсутні.

Підсумовуючи відмітимо, що природне відновлення альпійських бучин та букового пралісу Карпат є різним до досягнення ним 5 м. У альпійських бучин – це дрібний підріст переважно бука з участю ясена, поодинокі – ялиця, ялина і горобина. В букових пралісах Карпат – це середній підріст майже в рівному співвідношенні бука, клена гостролистого та явора, з участю ясена та ільма, поодинокі – черешня і береза. Якщо висота підросту перевищує 5 м, то це в обох деревостанах формується майже чисто буковий найнижчий ярус деревостану, поодинокі явір, ясен, клен гостролистий та ільм.

Висновки за підрозділом 7.4:

1. Кількість природного відновлення альпійських бучин (47,4 тис. шт./га) є більшою на 88%, ніж в букових пралісах Українських Карпат (25,2 тис. шт./га). Але абсолютні її значення є високими в обох деревостанах.

2. Частка бука в складі природного відновлення альпійських бучин перевищує 80 відсотків, тоді як в букових пралісах вона лише трохи більша 30 відсотків. При цьому, при збільшенні висоти підросту в альпійських бучинах вона постійно зростає (з 66 до 99%), а карпатських пралісах – спочатку зменшується, а потім збільшується (36→23→34%).

3. Породний склад природного відновлення альпійських бучин є зовсім інший, ніж в карпатських пралісах. Якщо в складі дрібного і середнього підросту альпійських бучин переважає бук і значною є частка ясена, то в букових пралісах їх склад майже в рівних частинах формують бук, клен гостролистий і явір. З інших порід для альпійських бучин характерні явір, ялина, ялиця і горобина, а для букового пралісу – ясен, ільм, черешня і береза.

4. Для крупного підросту обох бучин характерним є збільшення частки бука з висотою. Але, в альпійських бучинах домінування в складі бука є повним на всіх висотах (99%), а в карпатських букових пралісах повне домінування бука починається тільки після висоти підросту більше 5 м. В складі крупного підросту букового пралісу залишаються крім бука також явір, клен гостролистий, ясен та ільм, а пропадають – черешня і береза.

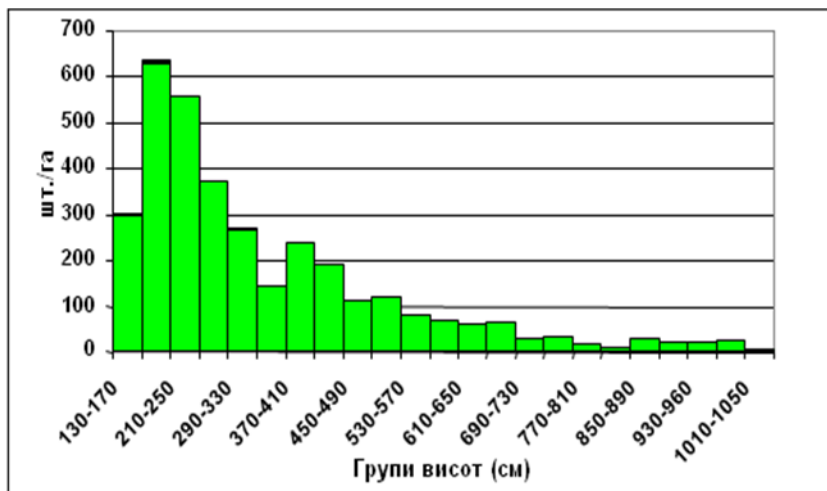


Рисунок 7.9 – Породний склад крупного підросту альпійських бучин

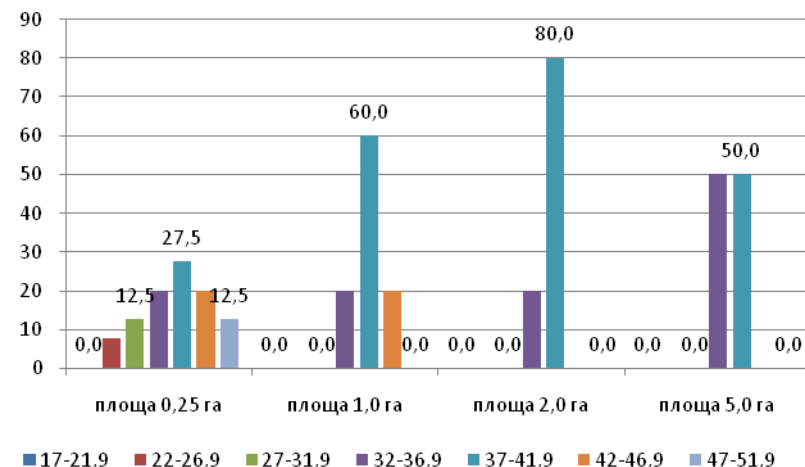


Рисунок 7.3 – Частки (%) деревостанів різної повноти в буковому пралісі при збільшенні площі пробних площ

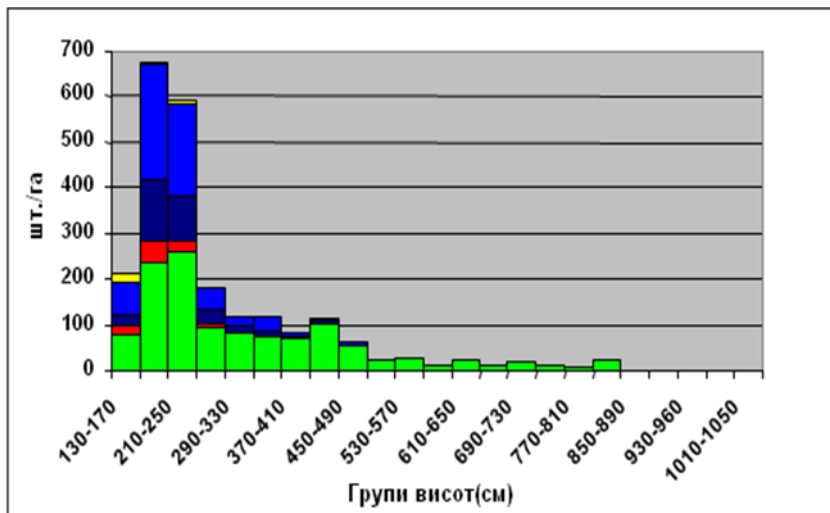


Рисунок 7.10 – Породний склад крупного підросту букових пралісів Карпат

За умови поетапного збільшення площі облікових ділянок (за рахунок злиття сусідніх облікових ділянок), відбувається поступове зменшення кількості вищезгаданих груп повнот за рахунок все тіснішого групування навколо середнього для даного масиву значення: за площі 0,5 га відсутні ділянки з площею поперечного перерізу від 22,0 до 26,9 м²/га (мінімум); за площі 1 га – відсутні ділянки з 27,0 до 31,9 (мінімум) та 47,0 до 51,9 м²/га (максимум); за площі 2 і 5 га – відсутні ділянки з 42,0 до 46,9 м²/га (максимум); а вся 10 га площа вписується в групу від 37,0 до 41,9 м²/га. Якщо площа облікових ділянок не перевищує 1 гектар, то характер розподілу є близьким до нормального, а якщо перевищує – тип розподілу змінюється, можливо через відсутність достатньої кількості ділянок. Якщо площа ділянок перевищує 5 га, то різниця їх повнот в букових пралісах перестає бути достовірною.

Мозаїчність площі поперечних перерізу окремих субділянок пробної площі в Швейцарії теж представлена на рис. 7.4. Як свідчать результати, сума площ поперечного перерізу деревостанів цих 40-ка пробних площ змінює свою величину від 18 до 41 м²/га, а в загальному є значно нижчою, ніж на пробній площі в Угольці. Мінливість цього показника в альпійських бучин теж є меншою (в абсолютному виразі – на 6 м²/га). Розподіл кількості облікових ділянок за групами повнот має чітку ліво-бічну асиметрію і згладжений характер в центральній частині (рис. 7.5). Значить, природні альпійські бучини з площею 0,25 га мають значно меншу мозаїчність повнот, ніж аналогічні ділянки букових пралісів.

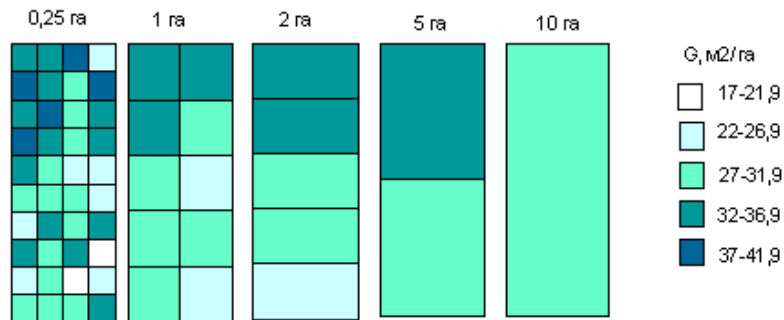


Рисунок 7.4 – Повноти деревостанів на пробних площах різної величини бучин Швейцарії з близьким до природного веденням господарства

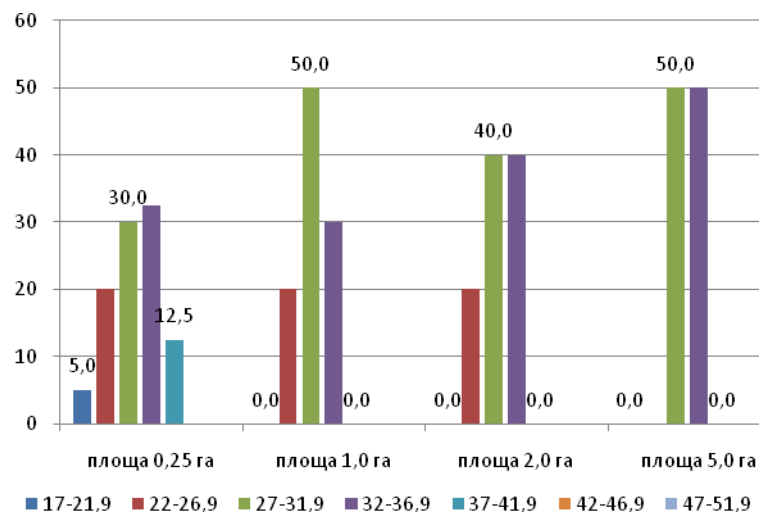


Рисунок 7.5 – Частки деревостанів різної повноти в альпійських бучинах при збільшенні площі пробних площ

За умови поетапного збільшення площі ділянок бучин Швейцарії, аналогічно з буковими пралісами Українських Карпат, теж відбувається поступове зменшення кількості вищезгаданих груп повнот, але після перевищення площі 0,5 га: за площі 1 і 2 га відсутні ділянки з площею поперечного перерізу від 17,0 до 21,9 м²/га (мінімум) та від 37,0 до 41,9 м²/га (максимум); за площі 5 га – відсутні ділянки з 22,0 до 26,9 м²/га

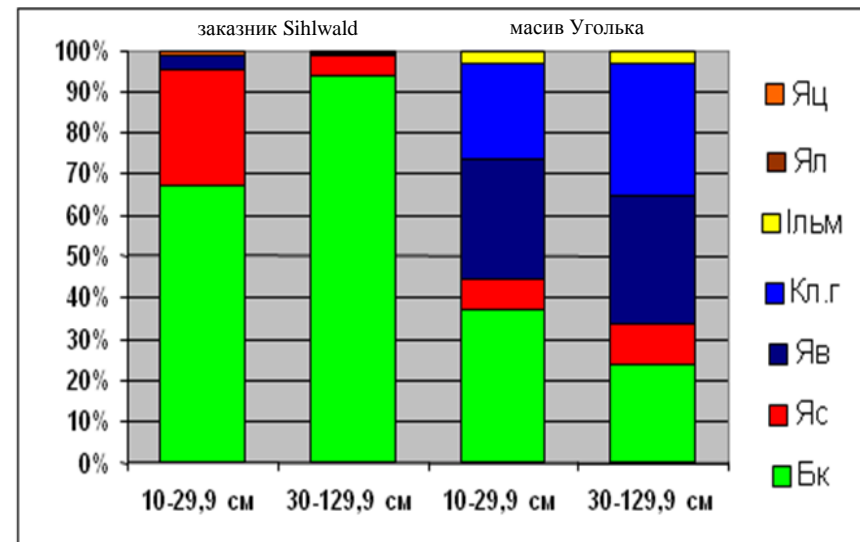


Рисунок 7.8 – Породний склад дрібного і середнього підросту альпійських бучин та букових пралісів Карпат

В складі середнього підросту альпійських бучин перевага бука ще зростає (93%), а частки інших порід значно зменшуються. В цій висотній групі участь явора та ясена складає вже тільки декілька відсотків. А всі інші породи відмічені тільки поодинокі (клен гостролистий, ялина, ялиця і горобина). В складі середнього підросту букових пралісів різноманіття порід знову значно вище: частка бука складає вже лише 23 відсотки, явора – 31, клена гостролистого – 33, ясена – 10 та ільма – 3%. В складі середнього підросту букового пралісу також поодинокі зустрічаються сіянці черешні та берези, а сіянців ялини чи ялиці – немає.

Крупний підріст альпійських бучин складається практично з однієї породи – бука, тоді як крупний підріст букового пралісу стає чисто буковим тільки при досягненні висоти більше 5 метрів (рис. 7.9, 7.10). В складі крупного підросту альпійських бучин з інших порід (крім бука) залишається тільки явір – на рівні одного відсотка до висоти 4 м. В складі крупного підросту букового пралісу залишаються всі ті породи, що були присутніми і при менших висотах природного відновлення, але тільки до висоти підросту 5 м. Так, частка клена гостролистого на рівні 35-40 відсотків зберігається до висоти підросту 3,5 м. Досить значною є частка явора (на рівні 10-20%) і саме ця порода найдовше зберігається в складі при збільшенні висоти.

7.4 Природне відновлення українських пралісів та альпійських бучин

За кількістю природного відновлення перевага належить альпійським бучинам, порівняно з буковими пралісами (табл. 7.2). Загальна кількість природного відновлення альпійських бучин в масиві заказника Sihlwald складає 47,4 проти 25,2 тис. шт./га в букових пралісах Українських Карпат, тобто є більшою на 88%. Але в значній мірі це стосується дрібного підросту з висотами від 10 до 29,9 см. Тут перевага альпійських бучин досягає 400 відсотків – 36 проти 9,4 тис. шт./га. Зате у висотній групі від 30 до 129,9 см більше природного відновлення вже в букових пралісах – на 71%, а при висоті підросту більше 130 см альпійські бучини знову попереду на 64%.

Таблиця 7.2 – Основні характеристики природного відновлення пралісів Українських Карпат та природних бучин Швейцарії

Висотні групи	природні бучини Альп		букові праліси Карпат	
	кількість, шт./га	частка бука, %	кількість, шт./га	частка бука, %
10-29,9 см	36080	66	9375	36
30-129,9 см	7892	93	13466	23
≥ 130 см	3409	99	2325	34
Всього:	47381	82	25166	31

Суттєвою є також різниця породних складів природного відновлення. Якщо в альпійських бучинах частка бука перевищує 80 відсотків, то в букових пралісах вона лише трохи більша 30 відсотків. Різними є і тенденції її динаміки при зміні висоти підросту. В альпійських бучинах частка бука постійно зростає при збільшенні висоти природного відновлення – з 66 до 99%. В букових пралісах вона складає третину всього підросту при його висоті 10-29,9 та ≥ 130 см, а при висотах 30-129,9 см – менше четвертини.

Загальний породний склад природного відновлення дрібного і середнього підросту представлено на рисунку 7.8. В складі дрібного підросту альпійських бучин перевага бука є значною (66%) і досить значною є частка ясена (29%). Участь явора та ялиці складає декілька відсотків. Поодинокі відмічені дрібні підріст ялини, клена гостролистого і горобини. В складі дрібного підросту букових пралісів різноманіття порід значно вище: частка бука складає 36 відсотків, явора – 30, клена гостролистого – 24, ясена – 7 та ільма – 3%. Поодинокі в деревостані букового пралісу зустрічаються сіянці черешні та берези, а сіянці ялини чи ялиці відмічено не було.

(мінімум); вся 10 га площа вписується в групу від 27,0 до 31,9 м²/га. За площі 0,5 га розподіл є більш близький до нормального, ніж за площі 0,25 га. Це дає підставу стверджувати, що мінімальна площа однорідних ділянок альпійських бучин дорівнює 0,5 га, тобто в 2 рази більша, ніж у пралісах, а однорідні за повнотою ділянки можливі, якщо їх площа перевищує 5 га, як і в пралісах.

За результатами аналізу даних підрозділу 7.2 зроблено висновки:

1. Букові праліси Українських Карпат мають значно вищі значення сум площ поперечного перерізу за деревостани альпійських бучин. Мінливість цих значень (неоднорідність горизонтальної структури) також є значно вищою, як в процентному, так і в абсолютному відношенні.

2. Природні альпійські бучини характеризуються більшою однорідністю горизонтальної структури деревостану, ніж праліси. Це підтверджує і менший діапазон зміни діаметру дерев у них. Площа однорідних за повнотою ділянок у альпійських бучин теж більша – 0,5 га, проти 0,25 га – у букових пралісів.

3. При збільшенні площі облікових ділянок обидва деревостани характеризуються зменшенням мінливості їх повнот за рахунок більш тісного групування навколо середніх значень. Якщо площа облікових ділянок перевищує 5 га, то різниця їх повнот і в букових пралісах, і в альпійських бучинах перестає бути достовірною.

7.3 Вертикальна структура українських пралісів та альпійських бучин

Розподіл дерев за діаметром є найбільш об'єктивним показником щодо вертикальної структури деревостанів однакового породного складу. Тому, для порівняння вертикальної будови українських букових пралісів та альпійських бучин було проаналізовано саме типи розподілу їх дерев за діаметром.

За результатами обліку цілої 10-ти гектарної пробної площі, в букових пралісах розподіл дерев за діаметром має чіткий спадаючий характер, що є типовим для різновікових деревостанів (рис. 7.6). В швейцарській бучині він має двох вершинний характер, який властивий для двохярусних лісів (рис. 7.7).

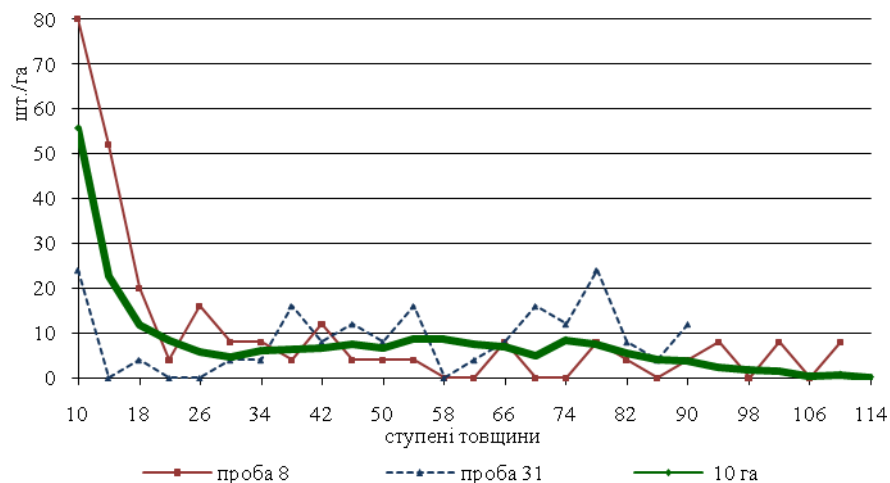


Рисунок 7.6 – Розподіл дерев за ступенями товщини в букових пралісах

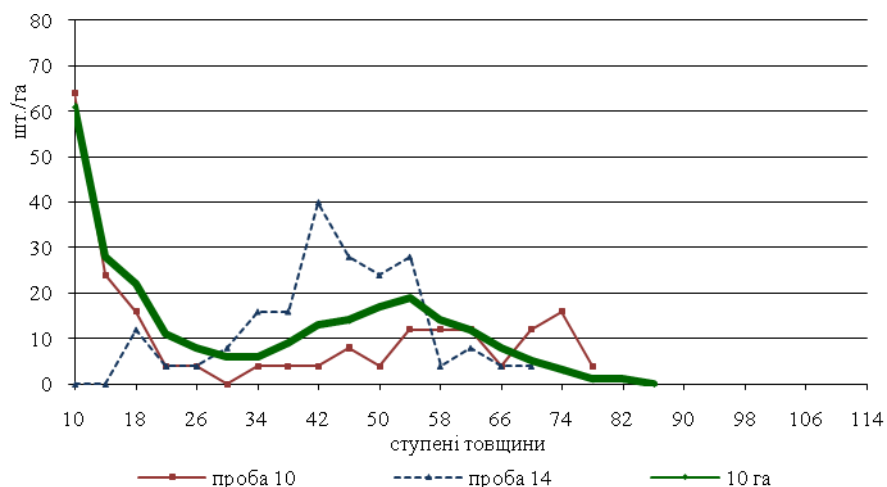


Рисунок 7.7 – Розподіл дерев за ступенями товщини в альпійських бучинах

За даними окремих 0,25 га ділянок різниця між деревостанами ще більша. В бучинах, з близьким до природного веденням лісового господарства, на таких малих ділянках графіки розподілу змінюються від близького до нормального (однорядний і однорядний деревостан на ділянці № 14), до близького до спадного (троярусний різновіковий деревостан на ділянці № 10). Однак, на більшій половині ділянок присутнє двоюрядне насадження з переважанням за чисельністю дерев нижчого ярусу.

В букових пралісах різниця між типами розподілу за діаметром на ділянках 0,25 га вже не така велика, хоча вона все-таки є: графіки віднесено до одного з трьох типів розподілу – спадаючий (відповідає структурі різновікових деревостанів – ділянка №8); перехідний (умовно-різновіковий деревостан) і рівномірний (двоюрядний деревостан – ділянка №31). Різниця між ними полягає практично тільки в кількості дерев початкової ступені товщини. Тобто, розподіл за діаметром у букових пралісів є більш вирівняний.

За результатами аналізу наведених графіків зроблено висновки:

1. Вертикальна структура українських букових пралісів характеризується наявністю крон дерев практично на всіх висотах, що забезпечує плавність переходів між ярусами дерев. Візуально в буковому пралісі можна виділити п'ять ярусів деревостану, але статистично достовірно – лише 3 (підрозділ 2.2).

2. Вертикальна структура альпійських бучин значно простіша – це переважно типові двох ярусні деревостани. При цьому, другий ярус переважно формує природне відновлення, діаметр якого на висоті 1,3 м перевищив 8 см.

3. Мінливість вертикальної структури при площі облікових ділянок 0,25 га вища у альпійських бучин. Вона може змінюватися від практично одно ярусного деревостану до трьох ярусного. В буковому пралісі постійно є чітко виражені три яруси, а відмінність у вертикальній структурі облікових ділянок полягає переважно в кількості дерев на самих тонких ступенях товщини.

Шпарик Юрій Степанович, Коммармотт Брігітте,
Беркела Юрій Юрійович

СТРУКТУРА БУКОВОГО ПРАЛІСУ УКРАЇНСЬКИХ КАРПАТ

Оригінал-макет підготовлено авторами
Дизайн і фото на обкладинці – Юрій Шпарик
Комп'ютерний макет – Ірина Шпарик

Дідписано до друку – 23.02.2010 року. Формат – 60x84/16.
Умовних друк. аркушів – 8,75. Папір офсетний. Гарнітура – Times.
Наклад – 300 примірників.

Видавнича фірма «Прут принт»,
78300, Івано-Франківська область, м. Снятин, вул. Шевченка, 31,
Свідотство про державну реєстрацію ІФ № 2 від 28.03.2000 року.

- Канада (на англійській мові) - *Forestry*, Vol. 75, №4, 2002 – p. 437-442.s, Oregon State University., 1999.-P. 415-434.
34. Брендлі У.-Б., Довганич Я. Праліси в центрі Європи. Путівник по лісах Карпатського біосферного заповідника. – Бірменсдорф, 2003. – 192 с.
 35. H. Nasenauer, G. Kindermann. Методи розрахунку появи і росту у висоту природного відновлення в різновікових мішаних деревостанах (на англійській мові) - *Forestry*, Vol. 4, №4, 2002 – p. 385-394.
 36. http://cbr.nature.org.ua/new_u.htm
 37. Чернявський М.В., Шпільчак М.Б. Природний заповідник «Горгани». – Івано-Франківськ, 2007. – 32 с.
 38. http://ukrainainkognita.org.ua/pzf/ZAP_NPP/KarpatNPP.htm
 39. Стойко С.М. Карпатам зеленіти вічно. – Ужгород: Карпати, 1977. – 173 с.
 40. http://cbr.nature.org.ua/holland/hinfo_u.htm
 41. Лялько В.І., Сахацький О.І., Жолобак Г.М., Парпан В.І., Шпарик Ю.С., Киселюк О.І. Динаміка і сукцесії гірських лісів Карпатського національного природного парку (за матеріалами космічних знімків та ГІС) / Зб. «Можливості сучасних ГІС/ДЗЗ-технологій у сприянні вирішення проблем Прикарпаття». – Івано-Франківськ, 2005. – С. 7-9.
 42. Вивчення біорізноманіття та структури пралісів Українських Карпат: Звіт про науково-дослідну роботу (заклучний) / Прикарпатський університет – Тема 06/2006; № держреєстрації 0106U002249. – Івано-Франківськ, 2008. – 166 с.
 43. <http://ua.textreferat.com/referat-1022-3.html>
 44. O'Hara K.L. The historical development of uneven-aged silviculture in North America // *Forestry*. – 2002. –V. 75. – No. 4. – P. 339-346.
 45. Burgi A. Fir (*Abies densa*) forests in central Bhutan: a model-based approach to assess a suitable utilization // *Forestry*. – 2002. –V. 75. – No. 4. – P. 457-464.
 46. Schutz J.-P. Silvicultural tools to develop irregular and diverse forest structures // *Forestry*. – 2002. –V. 75. – No. 4. – P. 329-338.
 47. Mason W.L. Are irregular stands more windfirm? // *Forestry*. – 2002. –V. 75. – No. 4. – P. 347-356.
 48. Bagnaresi U., Giannini R., Grassi G., Minotta G., Pafetti D., Pini Prato E. and Proietti Placidi A.M. Stand structure and biodiversity in mixed, uneven-aged coniferous forests in the eastern Alps // *Forestry*. – 2002. –V. 75. – No. 4. – P. 357-364.
 49. Lahde E., Eskelinen T. and Vaananen A. Growth and diversity effects of silvicultural alternatives on an old-growth forest in Finland//*Forestry*.– 2002.–V.75–No.4.– P. 395-400

продовження додатку В

інвентаризація природного відновлення, Уголька (Швейцарська проба) (згідно Р. Brang 25.3.99; адаптований метод)

Кругова (20 м²; радіус = 2,52 м); дерева >=1,30 м висотою до 6 см d_{1,3}

сторінка № з

ділянка площачка №

дата координати проби [м]

№	Вид	координати		висота [см] (найвища жива брунька)	d _{1,3}	пошкодження/ життєвість	Примітки
		відстань, см	зсмуток [градієнт]				
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							
21							
22							
23							
24							
25							
26							
27							
28							
29							
30							
31							
32							
33							
34							
35							
36							
37							
38							

дата запису: __-__-__ / перевірки: __-__-__

65. Шпарик Ю.С. Мінливість структури букового пралісу Українських Карпат – Наук. вісник НАУ, №39, Лісівництво, Київ, 2001. – С. 268-277.

66. Шпарик Ю.С. Принципи сталого лісочористування в Європі та їх придатність для умов Українських Карпат / Науковий вісник Ужгородського університету “Природні екосистеми Карпат в умовах посиленого антропогенного впливу”, Серія «Біологія», №10. – Ужгород, 2001. – С. 126-129.

67. Leibundgut, H. (1982): Europäische Urwälder der Bergstufe, dargestellt für Forstleute, Naturwissenschaftler und Freunde des Waldes. Bern und Stuttgart, Haupt, 308 S.

68. Mauser, H. (1997): Die Verwendung des Luftbildes bei Inventuren im Schutzwald mit besonderer Berücksichtigung photogrammetrischer Messungen an Einzelbäumen zur Beurteilung von Entwicklungsphasen. Wien 1998, Österreichischer Kunst- und Kulturverlag. 173 S.

69. Meyer, P. (1999): Bestimmung der Waldentwicklungsphasen und der Texturdiversität in Naturwäldern. Allg. Forst- Jagdztg. 170(10-11): 203-211.

70. Neuert, C. (1999): Die Dynamik räumlicher Strukturen in naturnahen Buchenwäldern Mitteleuropas. UFZ-Bericht Nr. 20. Umweltforschungszentrum Leipzig-Halle GmbH., 183 S.

71. Rall, H. (1990): Waldinventur und Waldpflegeplanung im Nationalpark Berchtesgaden 1983-1986. Forschungsberichte NP Berchtesgaden 20: 21-90.

72. Weber, J. (1997): Ableitung von Waldentwicklungsphasen aus Strukturparametern. Kolloquium vom 3. März 1997 an der FVA Baden- Württemberg: 11 S.

73. Парпан В.І., Стойко С.М. Букові праліси Українських Карпат: їх охорона та ценотична структура – НТШ, Наукові записки. Випуск 4. - Івано-Франківськ: Лілея, 1999. – С. 81-86

АНОТАЦІЯ

Вибіркова система лісівничих заходів трактується як максимально наближений до сталого управління лісами метод ведення лісового господарства. Результатом проведення вибіркових рубок є формування різновікового деревостану і тому ще однією назвою цих методів господарювання є "різновікове лісівництво". Відмічено давні традиції цих методів в різних країнах і частинах світу, високу захисну ефективність та стійкість різновікових деревостанів, природне їх біорізноманіття та добрі економічні показники вибіркових рубок. В зв'язку з цим, вивчення структури та особливостей функціонування пралісів – природних різновікових лісів є дуже важливим для сучасного лісівництва.

Об'єктом досліджень були 10 га букового пралісу в другому кварталі Угольського відділення Карпатського біосферного заповідника. Методи інвентаризації живих дерев, підросту і мертвої деревини прийняті за рекомендаціями Міжнародної Співки Лісових Дослідних Організацій (IUFRO) з врахуванням українських методик. Отримані результати свідчать, що деревостан букового пралісу є різновіковим, багатоярусним і сильно мінливим за таксаційними показниками – варіація коливається від 8,6 у висоті дерев до 72,2% у кількості підросту. За складом буковий праліс Угольського масиву – практично чистий буковий деревостан з незначною часткою явора та поодинокими деревами ясена, клена гостролистого та ільма гірського. За середніми параметрами – це великорозмірний деревостан: середній діаметр склав майже 44 см, а середня висота – більше 36 м. Однак, низька кількість дерев на одиниці площі і високий відсоток тонких дерев в складі деревостану обумовили невисокий, як на такі параметри, запас деревини – трохи більше 630 м³/га. Зате середній запас мертвої деревини є високий – більше 70 м³/га, як і площа крони 1 дерева – на рівні 50 м². Дуже високою є кількість підросту в буковому пралісі – більше 25 тис. шт./га і переваги в цьому елементі лісової екосистеми бук немає – склад підросту ЗБкЗКл.гЗЯвІЯс+Ільм.

Новим в українській лісівничій науці є аналіз розподілу кількості дерев за класами IUFRO. За класом висоти до першого ярусу віднесено біля третини дерев букового пралісу, до другого – не більше шостої частини і до третього – приблизно половина всіх дерев. За класом життєвості тільки п'ята частина дерев в пралісі мають дуже високу життєвість, зате більше 60% відноситься до здорових і тільки 13,1% – до пригнічених дерев. За класом положення в кожному ярусі майже третину дерев пралісу віднесено до домінуючих, половину – до домінуючих і лише 16,2% – до пригнічених. За лісівничою цінністю майже четвертина дерев пралісу – це елітні дерева майбутнього, майже дві третини – це

Додаток В – Форма для запису результатів інвентаризації природного поновлення букового пралісу

Інвентаризація природного відновлення, Уголька (Швейцарська проба) (згідно Р. Brang 25.3.99; адаптований метод)

ділянка площа №

дата координати проби [м]

виконавці 1. Дерево № см 2. Дерево № см 3. Дерево № см

прив'язка проби (відстань по схилу/азимут → дерево) [°] [°] [°]

інвентаризація 1 перша друга

огляд внутрішньої квадратної проби: так ні

Кругова проба **20,0 м²** (r = 2,52 м, горизонтальне, проложення!) **план проби**
 тільки дерева ≥30,0 см висотою і <6,0 см d_{1,3} вказати північ!

Умовні позначення:

△ 15 = живі дерева для прив'язки проби, з № (d_{1,3} > 6,0 см)
 ⊙ = мертве дерево (d_{1,3} > 6,0 см)
 ⊗ = пень
 + 47 = (заміряні дерева/підріст з №)
 ⬠ = каміння/скали
 ↗ = лежаче дерево/колода
 □ = стовбчик (не обов'язково)

крутизна схилу [градусів] копіювати у форму "Квадратна проба"

Клас висоти [см]	Види	кількість підросту (точкування)	Всього:	Примітки
>=30 - 49.9				
>=50 - 69.9				
>=70 - 89.9				
>=90 - 129.9				

Додаток Б – Приклад результатів інвентаризації лежачої деревини

Uholka, Swiss plot

Form for lying dead wood

Group: Shparyk, Viter
Date: 07.08.2001
Plot nr. 1

Parts of stems and branches with
a mid-diameter of 8 cm and more
and more than 2 m of length
(all degrees of decay)

species	length (m)	dm (cm)	degree of decay	Volume (cub. m)
Beech	3	8	1	0,0151
Beech	2	12	2	0,0226
Beech	10	15	1	0,1767
Beech	8	24	2	0,3619
Beech	3,5	17	4	0,0794
Beech	5,5	42	4	0,7620
Beech	4,5	9	2	0,0286
Beech	4	14	3	0,0616
Beech	2,5	17	3	0,0567
Beech	4	68	3	1,4527
Beech	3	20	2	0,0942
Beech	2	8	3	0,0101
Beech	4	10	2	0,0314
Beech	5	78	3	2,3892
Beech	3	32	2	0,2413
Beech	4	42	3	0,5542
Beech	3	34	2	0,2724
Beech	3	24	2	0,1357
Beech	4	48	3	0,7238
Beech	4,5	55	3	1,0691
Beech	3,5	58	2	0,9247
Beech	4	20	2	0,1257
Beech	14	12	3	0,1583
Beech	4	10	4	0,0314
Beech	3	14	3	0,0462
Beech	4	12	2	0,0452
Beech	2,5	11	4	0,0238
Beech	13	16	4	0,2614
Beech	4	18	4	0,1018

10,2573

degree of decay

- 1 still fresh (dead for max. 1-2 years)
- 2 beginning decay (loose bark, wood still firm)
- 3 advanced decay (soft sapwood, heartwood only partly firm)
- 4 rotten; all wood soft and falling apart

корисні з лісівничих позицій і лише 8,6% – шкідливі (що заважають росту елітних) дерева. За класом товарності дерева в пралісі розподілилися наступним чином: 18% – бездоганна якість або ділові стовбури; 41 – нормальна і 35% – погана або дров'яні стовбури. За класом довжини крони в буковому пралісі переважають дерева з довгою короною – їх майже 50 відсотків, а з середньою та короткою – по 25%.

Графік розподілу дерев за діаметром в буковому пралісі має чітко виражений спадний характер: третина всіх дерев (90 шт.) зосереджена на ступені товщини 8 см, у 16-ти см ступені їх не цілих 20, а на всіх інших ступенях кількість дерев не перевищує 10 шт. і спад триває до 136-ти см ступені – 1 дерево. Відмічено також додатковий максимум з слабо вираженим піком на ступенях товщини від 56 до 64 см, що відповідає середньому діаметру дерев першого ярусу на різних ділянках.

Мертва лежача деревина в буковому пралісі має зустрічність 100 відсотків – вона присутня на всіх ділянках площею 0,25 га. Але ситуація з мертвою деревиною різних стадій розкладу не така однорідна. Так, зустрічність свіжо поваленої деревини лише 65%, початкового розкладу – 95, а от прогресуючого розкладу і повністю гнилої – 100%. Якщо врахувати, що свіжо поваленою рахують деревину, яка лежить не більше 3-х років, то можна зробити висновок, що приблизно на 20 відсотках території букового пралісу щорічно проявляється вітровал або бурелом.

Кількість підросту букових пралісів Угольсько-Широколужанського масиву Українських Карпат в середньому складає 25,2 тис. шт./га, а склад порід – 3Бк3Кл.г3Яв1Яс+Ільм. Відмічено високу мінливість природного поновлення букового пралісу: кількість підросту коливається від 1003 до 80423 шт./га, що складає більше 70% варіації; за породами бук переважає в складі підросту на 20 пробних площах або на 50% ділянок, явір – на 8 (20%), клен гостролистий – на 12 (30%). Інші породи зустрічаються тільки фрагментарно. В розрізі висотних груп домінує підріст висотою 10-30 см (37,2%) і при збільшенні висоти підросту його кількість зменшується. Незначне виключення складає другий невеликий максимум при висотах підросту 90-130 см. Склад підросту також змінюється за висотними групами: перевага бука відмічена для висотних груп 10-30 см, 130-300 см і >300 см, а повне його домінування починається після досягнення підростом висоти 300 см; явір переважає на висотах 30-50, 50-70 і 70-90 см; а клен гостролистий відповідно – 70-90 (разом з явором), 90-130 і 130-300 (разом з буком) см.

Розрахунок кореляції між показниками 40 пробних площ та кількістю підросту на них засвідчив, що найбільш тісним є зв'язок між запасом деревини та кількістю підросту, але навіть він є слабким. Також слабку, але зворотню кореляцію відмічено з об'ємом мертвої деревини.

За висотними групами найбільшим є коефіцієнт кореляції з запасом для кількості підросту висотою 90-130 см ($r = 0,467$). Кореляція між кількістю підросту, як загальною, так і в розрізі висотних груп, з відстанню та сумою площ поперечного перерізу до найближчих дерев також є слабкою. Це означає, що загальна кількість підросту в буковому пралісі слабо залежить від густоти і повноти деревостану. Достовірно діагностуються зв'язки між кількістю підросту та параметрами найближчих дерев у пралісі для окремих порід в розрізі висотних груп. Найтіснішими зв'язками є кореляція кількості підросту ільма висотою 10-30 см з відстанню до 3-х найближчих дерев ($r = -0,940$), та кількості підросту явора висотою більше 3 м з відстанню до 12-ти найближчих дерев ($r = -0,848$).

Мінливість таксаційних характеристик деревостану букового пралісу проаналізовано на різних за площею ділянках. Стартові характеристики були обраховані для пробних площ 0,25 га, а при аналізі їх площа збільшувалася до 10 га. При збільшенні площі проб в чотири рази (з 0,25 до 1 га), мінливість основних характеристик букового пралісу зменшується: в 90 % (проти 77,5%) випадків склад 10Бк, варіація висоти і діаметру дерев та запасу деревини зменшилася майже в 2 рази, кількості дерев – в 1,5. Всі таксаційні показники все тісніше групуються навколо середніх для цілого масиву величин. При збільшенні площі ділянок до 5 га розбіжності основних показників з середніми значеннями зменшуються вже практично до точності їх визначення. Винятком з цього правила залишається тільки площа крони одного дерева. Зроблено висновок, що в Українських Карпатах мінімально необхідною площею для формування різновікового деревостану і для ведення наближеного до природи лісового господарства в чистих букових лісах є 5 гектарів.

Розвиток букового пралісу Угольсько-Широколужанського масиву описано шістьма стадіями: нового покоління або відновлення, молодняку, жердняку, пристигаючого лісу, стиглого лісу, розпаду. Стадії відрізняються за характеристиками деревостану, мертвої деревини і природного відновлення. Основними критеріями для виділення стадій були тип розподілу дерев за діаметром і кількість природного відновлення. Загальна схема розвитку деревостану букового пралісу за стадіями: різновіковість (кількість ярусів) букового пралісу досягає максимуму на стадії нового покоління, потім поступово зменшується і, після мінімуму на стадії стиглості, знову починає зростати; запас деревини, а значить і повнота, букового пралісу мають в значній мірі обернену тенденцію: мінімум на стадії відновлення, потім рівномірне зростання до максимуму на стадії пристигання і далі поступовий спад до стадії розпаду; запас мертвої деревини букового пралісу має мінімум на стадії жердняку, потім рівномірне зростання до максимуму на стадії роз-

Додаток А – Приклад запису результатів інвентаризації деревостану букового пралісу

subplot: 1

tree nr	species	tree code	d1.3 (1) mm	d1.3 (2) mm	d7 cm	height m	crown h. dm	height class	phys. class	dyn. class
1001	41	1	474	438				2	2	1
1002	41	1	438	462				2	1	2
1003	41	1	934	879				1	2	1
1004	41	1	207	215				3	3	1
1005	41	1	107	116				3	2	1
1006	41	1	447	489	41	36	17	2	1	1
1007	41	8	281	283	22	13				
1008	41	1	85	79				3	3	3
1009	41	1	752	803				1	2	1
1010	41	1	654	630				1	1	1
1011	41	1	329	342				2	1	2
1012	41	1	665	672				1	1	1
1013	41	1	456	531				2	2	2
1014	41	1	745	748				1	1	1
1015	41	1	436	373				2	1	2
1016	41	1	562	594				1	1	2
1017	41	1	88	88		12	2	3	3	3
1018	41	1	398	451				1	1	3
1019	41	1	516	542				1	1	2
1020	41	1	433	393				2	1	1

throughout the plot; clustered distribution of the third layer trees and of the trees with medium vitality; domination of the first layer trees' crowns within the plot area; irregular distribution of canopy gaps. Mosaic patterns by tree number, volume of wood and total crown area were studied for the 0.25 ha subplots.

The data from the 10 ha plot in the Carpathian virgin beech forests were compared to data from an 11 ha plot in a formerly managed beech forest in the Swiss lowlands. The two forests differ in many ways: Although the growth conditions for beech seem to be similar on both sites, most stand parameters, such as basal area, standing volume and volume of deadwood were higher in the virgin beech forest than in the formerly managed forest in Switzerland. Differences could also be seen in the vertical structure of the two forests: Whereas the virgin beech forest showed a complex vertical structure with three to five layers, the Swiss forest was mainly two-layered. The regeneration density was higher in the Swiss beech forest, but only in the first height class (10-29.9 cm high), and also the percentage of beech in the regeneration was higher than in the virgin forest.

паду, а далі знову спад до мінімуму; для кількості природного за максимумом на стадії жердняку йде спад до мінімуму на стадії стиглості і знову підйом на стадіях розпаду, відновлення і молодняку.

Формування гео-інформаційної системи "Буковий праліс" дозволило відтворити на папері візуальну структуру та мозаїчність деревостану букових пралісів Українських Карпат. Встановлено: прив'язку супутніх порід до певних лісорослинних умов; рівномірний розподіл на території проби дерев 1 ярусу і груповий – дерев 3 ярусу та середнього рівня життєвості; значне домінування крон дерев 1 ярусу і наявність прогалів в наметі крон; закономірності мозаїчності за 4 параметрами для ділянок площею 0,25 га. Так, пробних площ з низьким запасом деревини мало (17,5%), а з середнім (45%) і високим (37,5%) – значно більше. Тобто, низький запас деревини в букових пралісах зустрічається досить рідко. Мозаїчність за запасом мертвої деревини вже інша: на більшості проб (65%) цей показник має низький рівень, а середні та високі значення відмічені на однаковій кількості ділянок (по 17,5%).

Наведено порівняння структури букових пралісів Карпат та чистих бучин Альп за результатами обрахунків швейцарських колег. Фактично це два різних деревостани, а значення всіх розрахованих характеристик для пралісу вищі, ніж для альпійських бучин. Схожість між ними простежується тільки за середнім діаметром та за домінантною висотою. Альпійські бучини характеризуються більшою однорідністю горизонтальної структури, ніж праліси. Вертикальна структура українських букових пралісів характеризується наявністю крон дерев практично на всіх висотах, що забезпечує плавність переходів між ярусами дерев. Візуально в буковому пралісі можна виділити п'ять ярусів деревостану, але статистично достовірно – лише 3. Вертикальна структура альпійських бучин – це переважно типові двох ярусні деревостани.

Зате, кількість підросту альпійських бучин є більшою на 88%, ніж в букових пралісах Карпат. При цьому, частка бука в складі природного поновлення альпійських бучин перевищує 80 відсотків, тоді як в букових пралісах вона лише трохи більша 30 відсотків. Якщо в складі дрібного і середнього підросту альпійських бучин переважає бук і значною є частка ясена, то в букових пралісах їх склад майже в рівних частинах формують бук, клен гостролистий і явір. З інших порід для альпійських бучин характерні явір, ялина, ялиця і горобина, а для букового пралісу – ясен, ільм, черешня і береза. Для крупного підросту обох бучин характерним є збільшення частки бука з висотою. Але, в альпійських бучинах домінування в складі бука є повним на всіх висотах (99%), а в карпатських букових пралісах повне домінування бука починається тільки після висоти підросту більше 3 м.

SUMMARY

The system of selective forestry is a sustainable and close-to-natural way of forest management. Old traditional silvicultural methods, such as single tree or group selection systems, performed in different countries in different parts of the world, provide many benefits: high protection efficiency and stability of uneven-aged stands, natural diversity and a good overall economic performance. The understanding of natural forests dynamics is an important basis for such close-to-nature forest management systems. To study the structures and dynamics of an unmanaged natural beech forest, we set up a 10-ha permanent plot in the virgin forest in compartment No. 2 of the Uholka division in the Carpathian Biosphere Reserve. All trees ≥ 6 cm dbh were mapped and measured. The lying deadwood was assessed by measuring the length and mean diameter of all parts with a minimum length of 2 m and a minimum diameter of 8 cm. The regeneration was counted on 160 circular plots of 20 m² each. The inventory was completed according to the recommendations of the International Union of Forest Research Organizations (IUFRO) and in line with Ukrainian methodologies.

The results gained from the 10 ha plot in Uholka showed that the structure of this virgin beech stand is uneven-aged and multi-layered and that the taxation parameters vary highly. Uholka virgin forest is an almost pure beech stand (97% of the trees ≥ 6 cm dbh were beech) with a small share of sycamore and sporadically growing ash trees, Norway maples and elms. The trees in Uholka reach large dimensions: the mean tree height was 36.3 m, the mean diameter 43.8 cm. Individual beech trees grew up to 50 m high and the largest diameter measured was 132.6 cm. The mean crown projection area of a tree was 49 m², which corresponds to a mean crown radius of 4 m. The number of living trees ≥ 6 cm per ha was 274, the standing volume about 632 m³. The mean volume of lying deadwood of all degrees of decomposition was 72 m³/ha. The regeneration density (trees from 10 cm of height to 5.9 cm of dbh) was more than 25 000 saplings per ha. 37.2% of the saplings were 10-30 cm high. Regeneration density decreased with increasing its height. In contrast to the stand (≥ 6 cm dbh), beech was not dominating in the regeneration: its species composition was 31.4% beech, 28.4% maple, 28.3% sycamore, 8.7% ash and 3.2% elm.

The IUFRO tree classification, which was used for the first time in Ukraine, includes the assessment of the tree vitality. Only 1/5 of the trees in the virgin forest were assigned to the highest vitality class (lush growth). More than 60% were classified as healthy and 13% as stunted. The diameter distribution (frequency of trees per 4 cm-diameter classes) showed a declining course: 1/3 of all the trees (91 of the 274 trees per ha) belonged to the 8 cm-diameter class (dbh 6-9.9 cm), 35 trees (13%) to the 12 cm and 16 trees (6%) to the 16 cm-diameter class. The diameter classes 20 to 88 cm comprised 5-10 trees each and 9 trees per ha had classes between 90 and 133 cm.

To assess the variation in stand characteristics, the 10 ha plot was divided into 40 subplots of 50 by 50 m (0.25 ha). Deadwood was distributed all over the area, although its volume ranged from 7 to more than 60 m³ per 0.25 ha subplot. A high variability was found in natural regeneration in the virgin forest: regeneration density varied from 1003 to 80423 saplings per ha. Beech was the most frequent species in the regeneration on 20 of the subplots or 50% of the research area, sycamore on 8 plots (20%) and maple on 12 plots (30%). Only a very weak correlation (tendency) could be found between standing volume and regeneration density; other stand parameters did not reveal any influence on regeneration density. Relations between regeneration number and parameters of the closest trees for all species and for all height classes were calculated too.

The variation of stand characteristics of the beech virgin forest depends on the subplot area regarded. As soon as the size is enlarged by four times (from 0.25 to 1 ha) the variation of the main characteristics decreases: pure beech stands share increases from 77.5 to 90.0 %, coefficients of variation of mean tree height and mean diameter decrease by 2 times, and number of trees - by 1.5 times. As soon as the subplot area is extended to 5 ha, differences in the stand parameters almost disappear. We conclude that 5 ha is the minimum area needed for virgin beech forest successions dynamics and for the sustainable management of beech forests in the Ukrainian Carpathians.

The development cycle of the beech virgin forest in the Uholka-Shyrokyj Luh massif may be described in six phases: new generation or regeneration phase, young tree phase, pole stand phase, pre-mature, mature and destruction (decay) phase. These phases differ in stand characteristics, deadwood and natural regeneration. The complexity of vertical structure (number of layers) reaches its maximum in the new generation phase. It gradually decreases until the structure becomes rather uniform and „hall like“ in the mature phase, and it gets more complex again during the decay phase. The standing volume shows the opposite tendency: It is at its minimum during the regeneration phase, increases during the young trees and pole stand phases, reaches the maximum towards the end of the pre-mature phase, and declines gradually during the mature and destruction phase. The deadwood volume is at its minimum in the pole stand and pre-mature phases, and then it gradually grows to the maximum in the decay phase, and decreases to the minimum again during the new generation and young tree phases. Regeneration density is highest at the pole stand phase, decreases to a minimum at the mature phase, and increases again during the decay, regeneration and young trees phases.

We established a “Virgin Beech Forest” GIS database, which allows producing maps of the structure and mosaic pattern of the 10 ha plot in the virgin beech forest of Uholka. They revealed the following features: concentration of admixed species on poor soil conditions; even distribution of the first layer trees