

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

ННІ лісового і садово-паркового господарства

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ
Завідувач кафедри
таксації лісу та лісового менеджменту
д.с.-г.н., проф. _____ Білоус А.М.
“ ____ ” _____ 2025 р.

БАКАЛАВРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

**на тему: «Аналіз міжнародних тенденцій ведення лісового
господарства»**

Спеціальність 205 Лісове господарство

Гарант освітньої програми

к.с.-г.н., доцент

_____ Пузріна Н.В.

**Керівник бакалаврської
кваліфікаційної роботи**

к.с.-г.н., доцент

_____ Домашовець Г.С.
(підпис)

Виконав:

_____ Сластьоненко В.А.
(підпис)

Київ – 2025

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

ННІ лісового і садово-паркового господарства

ЗАТВЕРДЖУЮ

Т. в. о. завідувача кафедри
таксації лісу та лісового менеджменту
д.с.-г.н., проф. _____ Миронюк В.В.
«___» _____ 2024 р.

ЗАВДАННЯ

на виконання бакалаврської кваліфікаційної роботи студенту
Сластьоненку Володимирі Андрійовичу

Спеціальність 205 Лісове господарство

Тема бакалаврської кваліфікаційної роботи: «Аналіз міжнародних тенденцій ведення лісового господарства»

затверджена наказом ректора НУБіП України від 17.03.2025 р. № 382 «С»

Термін подачі завершеної роботи на кафедру _____ 2025.06.02
(рік, місяць, число)

Вихідні дані до випускної бакалаврської роботи – звіти громадських організацій, наукова література, статті вітчизняних і закордонних авторів та галузеві звітні матеріали.

Перелік питань, які потрібно розробити: Теоретичні основи розвитку лісового господарства: історичний аспект та літературний огляд; Характеристика лісових ресурсів та системи лісового господарства України; Світові тенденції розвитку лісового господарства та міжнародний досвід; Порівняльний аналіз та перспективи розвитку лісового господарства України в контексті світових тенденцій; Висновки.

Дата видачі завдання «15» листопада 2024 р.

**Керівник бакалаврської
кваліфікаційної роботи**

к.с.-г.н., доцент

_____ Домашовець Г.С.
(підпис)

Завдання прийняв до виконання

_____ Сластьоненко В.А.
(підпис)

ЗМІСТ

РЕФЕРАТ	4
ВСТУП	6
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ РОЗВИТКУ ЛІСОВОГО ГОСПОДАРСТВА: ІСТОРИЧНИЙ АСПЕКТ ТА ЛІТЕРАТУРНИЙ ОГЛЯД	9
1.1. Історичні етапи розвитку лісового господарства України	9
1.2. Еволюція світового лісового господарства	12
1.3. Теоретичні підходи до ведення лісового господарства	16
РОЗДІЛ 2. ХАРАКТЕРИСТИКА ЛІСОВИХ РЕСУРСІВ ТА СИСТЕМИ ЛІСОВОГО ГОСПОДАРСТВА УКРАЇНИ	26
2.1. Лісоресурсний потенціал України.....	26
2.2. Організаційно-правові засади лісового господарства України	36
2.3. Методика проведення дослідження	44
РОЗДІЛ 3. СВІТОВІ ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ ЛІСОВОГО ГОСПОДАРСТВА ТА МІЖНАРОДНИЙ ДОСВІД	49
3.1 Глобальна характеристика лісових ресурсів	49
3.2. Провідні моделі ведення лісового господарства у світі	52
3.3. Сучасні міжнародні тенденції в лісовому господарстві	55
3.4. Інноваційні технології та цифровізація лісового господарства	57
3.5. Практичні застосування та кейси	62
ВИСНОВКИ	66
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	69

РЕФЕРАТ

Бакалаврська кваліфікаційна робота студента ОС «Бакалавр» *Сластьоненка Володимира Андрійовича* на тему: «Аналіз міжнародних тенденцій ведення лісового господарства» є структурованою повнотекстовою роботою з її експериментальним вмістом.

Бакалаврська кваліфікаційна робота на тему «Аналіз міжнародних тенденцій ведення лісового господарства» виконана на 71 сторінці. Робота складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків та пропозицій та списку використаних джерел літератури. Бакалаврська робота також містить 1 таблицю та 7 рисунків.

Перший розділ присвячений огляду літератури щодо міжнародних тенденцій ведення лісового господарства. У другому розділі бакалаврської кваліфікаційної роботи наведено коротку характеристику лісових ресурсів та системи лісового господарства України. Третій розділ містить аналіз світових тенденцій розвитку лісового господарства та міжнародний досвід.

Ключові слова: лісове господарство, ведення лісового господарства, глобальні кліматичні зміни, світові тенденції розвитку лісового господарства, міжнародний досвід.

ВСТУП

Сьогодні лісове господарство стоїть на порозі кардинальних змін та викликів, що потребують переосмислення традиційних підходів до управління лісовими ресурсами. У 2024 році тропічні ліси світу втратили рекордні 6,7 мільйона гектарів пралісів, що є найвищим показником за останні два десятиліття.

Глобальний контекст лісового господарства характеризується суперечливими тенденціями. З одного боку, спостерігається активізація міжнародних зусиль щодо сталого розвитку лісів – світовий ринок лісового господарства та лісозаготівлі у 2025 році проєктується на рівні понад 1,072 трильйона доларів, що демонструє зростаючий попит на деревинну продукцію та інвестиції в сталі лісові практики. З іншого боку, зі 140 країн, які підписали Глазговську декларацію ((Glasgow Leaders' Declaration on Forests and Land Use) лідерів у 2021 році з обіцянкою зупинити та повернути втрати лісів до 2030 року, 17 з 20 країн із найбільшими площами пралісів мають сьогодні вищі втрати пралісів, ніж на момент підписання угоди.

Сучасне лісове господарство стикається з безпрецедентними викликами, поміж яких – кліматичні зміни та природні катастрофи. За супутниковими даними, загальна кількість пожеж у 2023 році призвела до викиду 6,687 мегатонн вуглекислого газу в глобальному масштабі, що більш ніж удвічі перевищує викиди Європейського Союзу від спалювання викопного палива. Канада зазнала найруйнівнішого сезону лісових пожеж в сучасній історії, втративши понад 18 мільйонів гектарів лісів.

Війна росії проти України суттєво вплинула на глобальні деревні ринки, оскільки російський експорт, що був провідним джерелом продукції з хвойної деревини та твердолистяних балансів, значно скоротився через міжнародні санкції.

Екологічна стійкість більше не є просто тенденцією, а необхідністю в лісовому та лісозаготівельному секторі. У 2025 році компанії все частіше впроваджують практики сталого управління лісами для балансування екологічного здоров'я з економічною прибутковістю.

Міжнародне співтовариство поступово переходить до нових моделей лісового господарства, що ґрунтуються на принципах сталого розвитку. Понад 2,17 мільярда гектарів світової лісової території, за прогнозами урядів, залишаться в постійному лісовому користуванні, з яких близько 1,1 мільярда гектарів охоплені всіма інструментами сталого лісового господарства.

Ключовими елементами сучасного підходу до сталого лісового господарства є екосистемний підхід (врахування лісів як складних екосистем з множинними функціями), цифровізація галузі (використання супутникового моніторингу, штучного інтелекту та дронів для покращення управління), лісова сертифікація тощо.

Україна, володіючи значними лісовими ресурсами, активно інтегрується до європейських стандартів лісового господарства. У 2024 році 24 600 га самозалісених земель передані від громад до ДП «Ліси України», висаджено 230 млн сіянців у рамках Програми Президента «Зелена країна», продовжено цифровізацію лісової галузі. Уряд схвалив Державну стратегію управління лісами України до 2035 року, що демонструє стратегічний підхід до розвитку галузі.

Метою випускної бакалаврської роботи є комплексний аналіз сучасних міжнародних тенденцій ведення лісового господарства, виявлення найкращих світових практик та їх адаптація до українських реалій.

Об'єктом дослідження є лісове господарство як галузь виробництва на міжнародному рівні.

Предметом дослідження є міжнародні тенденції ведення лісового господарства.

Основні завдання роботи є аналіз глобальних тенденцій розвитку лісового господарства, дослідження інноваційних підходів до сталого управління лісами,

вивчення досвіду провідних країн світу у сфері лісового господарства, визначення перспектив розвитку лісової галузі України в контексті міжнародних тенденцій тощо.

Дослідження базується на аналізі найновіших міжнародних звітів, зокрема звіту «Стан світових лісів 2024» ФАО ООН, даних Глобального лісового моніторингу, звітів провідних міжнародних організацій лісового господарства (FSC, IUFRO, Forest Trends), а також офіційних документів Державного агентства лісових ресурсів України.

РОЗДІЛ 1

ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ РОЗВИТКУ ЛІСОВОГО ГОСПОДАРСТВА: ІСТОРИЧНИЙ АСПЕКТ ТА ЛІТЕРАТУРНИЙ ОГЛЯД

1.1. Історичні етапи розвитку лісового господарства України

Середньовічний період (XI-XVII ст.): Зародження лісоохоронної діяльності Київська Русь (XI-XII ст.). Організоване ведення лісового господарства на території Східної України сягає Київської Русі. Ще в 11-12 ст. здійснювалася охорона лісів. У цей період ліси мали стратегічне значення як природні укріплення та джерело ресурсів.

Галицько-Волинське князівство (XIII ст.). Організоване ведення лісового господарства на заході України сягає 13 ст. Відомо, що завдяки зусиллям Данила Галицького (1215-1264) вперше у світовій практиці на території теперішніх Біловезької та Уманської пуць був створений заповідник. Це була новаторська ініціатива в європейському контексті охорони природи.

Козацька доба (XVI-XVII ст.). У період Запорозької Січі ліси відігравали важливу роль у військовій стратегії та господарській діяльності козаків. Лісові масиви служили природними укріпленнями та забезпечували будівельними матеріалами.

Період Російської імперії (XVIII – початок XX ст.): Експлуатаційна модель XVIII століття: Поташне виробництво. Великої шкоди лісам України завдало будівництво поташних заводів. Поташ у той час використовували для виготовлення скла, мила, фарб. Це призвело до масового знищення лісових масивів, особливо в Східній Україні.

XIX століття: Формування лісової промисловості. Промислові галузі лісового комплексу сформувались на території України в 19 ст. У цей час пошматована територія України й її економічний потенціал були підпорядковані інтересам іноземних держав.

Кінець XIX – початок XX ст.: Кризовий стан. Понад 100 років ведення лісового господарства за період до 1917 року на основі переважання приватної власності на ліси і споживацького підходу до них (70 % лісів українських губерній знаходилось у приватній власності) призвело до того, що загальна площа лісів рівнинної України зменшилася на 40 %, високоякісні дубові та соснові ліси практично зникли.

Радянський період (1917-1991). Державна монополія та індустріальні потреби. Перші радянські роки (1918-1930). Після націоналізації лісів у 1918 році організація лісового господарства опиралась, з одного боку, на загальнодержавну власність основних масивів лісу, а з другого, на принципи ринкової економіки.

Сталінський період (1930-1953). На початку 1930 року лісове господарство було об'єднане з лісовою промисловістю, тобто підпорядковане їй. Основні заготівельники деревини були звільнені від плати за неї, рубати ліс стали відповідно до потреб споживачів деревини. Лісівників, які намагалися активно захищати стратегічні державні інтереси, було репресовано.

Індустріалізація та військовий період (1930-1950). У наступні 30 років основним завданням лісового господарства було забезпечення деревиною народного господарства. Індустріалізація, колективізація, війна, відновлення зруйнованого господарства – все це потребувало деревини, і ліс знову рубали за потребою.

Окремого, спеціалізованого державного органу управління лісами і лісовим господарством у цей період не було. Відповідні функції виконували управління у складі органів керівництва промисловістю або сільським господарством. При цьому підпорядкованість лісового господарства і структура управління змінювалися кожні 2-3 роки.

Це негативно вплинуло на стан лісів, що проявилось у різкому зменшенні придатних до експлуатації лісів у рівнинних регіонах України. Потреба України в лісових ресурсах задовольнялася за рахунок ввезення деревини в основному з росії та білорусі.

Період незалежності (1991-2014). Пошук нової моделі. Після проголошення незалежності України лісове господарство, як і вся економіка країни, опинилося в стані глибокої кризи. Відбувався складний процес трансформації від командно-адміністративної до ринкової економіки.

У 2004 році Президент України видав Указ «Про додаткові заходи щодо розвитку лісового господарства», який передбачав організацію проведення суцільної інвентаризації лісів, їх лісовпорядкування і розроблення відповідних проектів організації та розвитку лісового господарства.

Створено Державний комітет лісового господарства України, розпочато процес формування територіальних органів управління лісовим господарством.

Під час впровадження програми ФЛЕГ (2009-2014 роки) експерти програми виявили низку серйозних недоліків відомчої моделі ведення лісового господарства, яка діє в Україні.

Кабінет Міністрів України прийняв постанову, яка передбачає реформування лісової галузі. Важливим елементом реформування було створення єдиного ДП «Ліси України» та цифровізація галузі.

Станом на 2022 рік, загальна площа лісових ділянок, що належить до лісового фонду України, становила 10,4 млн га, в тому числі вкритих лісовою рослинністю – 9,6 млн га. Лісистість України складає 15,9 %.

Попри досить невелике заліснення території, Україна посідає 9-те місце в Європі (попереду Італія, позаду Польща) за площею лісів і 6-те місце за запасами деревини.

Уряд схвалив Державну стратегію управління лісами України до 2035 року, що визначає довгострокові цілі розвитку галузі в контексті європейської інтеграції та сталого розвитку.

Історія лісового господарства України демонструє еволюцію від середньовічних форм охорони лісів до сучасних європейських стандартів сталого лісоуправління. Кожен етап характеризувався специфічними викликами середньовічний період – новаторськими підходами до збереження лісів, імперський період – експлуатаційною моделлю і деградацією лісів, радянський

період – державною монополією і підпорядкуванням промисловим потребам, період незалежності – пошук балансу між економічними та екологічними цілями, сучасний етап – інтеграція в європейську систему сталого лісоуправління.

Сьогодні Україна стоїть на порозі завершення найамбітнішої реформи лісового господарства за останні 50 років, яка має забезпечити сталий розвиток галузі та відповідність європейським стандартам.

1.2. Еволюція світового лісового господарства

Еволюція світового лісового господарства є історією людської цивілізації в її взаємодії з лісовими екосистемами. Вважається, що *Homo erectus* використовував деревину для вогню принаймні 750 000 років тому. Найдавніші свідчення використання деревини для будівництва, знайдені на місці водоспаду Каламбо в Танзанії, датуються приблизно 60 000 років тому. Ця тривала історія взаємодії сформувала п'ять основних етапів еволюції лісового господарства.

Етап первісного лісокористування (до XVIII ст.) – множинне використання лісів. Ранні організовані спільноти були розташовані вздовж водних шляхів, що протікали через посушливі регіони Індії, Пакистану, Єгипту та Месопотамії, де розкидані дерева вздовж берегів річок використовувалися так само, як і сьогодні – для палива, будівництва та виготовлення знарядь праці.

Середньовічна Європа – перші системи управління. Подібні сталі формальні лісівничі практики були розроблені вестготами в VII столітті, коли, зіткнувшись з постійно зростаючою нехваткою деревини, вони ввели кодекс, що стосувався збереження дубових та соснових лісів.

У середньовічній Європі право на користування землею в середньовіччі та ранньомодерні часи дозволяло різним користувачам мати доступ до лісів та пасовищ. Важливими були збирання рослинної підстилки та смоли, оскільки смола була необхідна для конопачення кораблів, права на соколине полювання та мисливство, заготівля дров та будівельних матеріалів.

Азіатський досвід. Використання та управління багатьма лісовими ресурсами має довгу історію в Китаї, що сягає династії Хань і відбувалося під землевласницькою шляхтою. Подібний підхід використовувався в Японії.

Характерні риси етапу: множинне використання мисливства, бджільництва, випас у лісах, збирання лісових ресурсів; відсутність наукового підходу до управління; місцеві традиційні знання як основа лісокористування; відносно низький антропогенний тиск на ліси.

Етап наукового лісівництва (XVIII-XIX ст.) – німецька школа і принцип сталого використання. Історія сталих лісівничих практик сягає XVIII століття, коли європейські країни почали усвідомлювати важливість лісів для своєї економіки та добробуту. Концепція сталого лісівництва виникла в Німеччині в XVIII столітті, коли була заснована німецька лісівнича школа.

Оскільки ліси були сильно експлуатовані, фон Карловіц написав свою *«Silvicultura Oeconomica»* з метою забезпечення сталого постачання деревини. Це стало першою спробою наукового обґрунтування принципів сталого лісоуправління.

Формальна освіта в лісівництві розпочалася близько 1825 року, коли були засновані приватні лісівничі школи. Вони були результатом розвитку старих майстерських шкіл, таких як школа майстра Котта, яка розвинулася в лісівничий коледж у Тарандт – один з провідних лісівничих навчальних закладів у Німеччині. Національна школа лісівництва була заснована в Нансі, Франція, у 1825 році.

П'ять парадигм лісоуправління можна ідентифікувати як множинне використання, домінуюче використання, екологічно чутливе множинне використання, повний екосистемний підхід та еко-регіональна перспектива.

Етап індустріального лісівництва (XIX – середина XX ст.) – Експансія та стандартизація. Протягом XIX століття репутація німецьких лісівників була настільки високою, що їх наймали в більшості континентальних європейських країн. Ранні американські лісівники, включаючи великого піонера охорони природи Гіффорда Пінчота, здобували освіту в європейських центрах.

Протягом кінця XIX – початку XX століть програми збереження лісів були встановлені в Британській Індії, Сполучених Штатах та Європі. Багато лісівників були або з континентальної Європи (як сер Дітріх Брандіс), або навчалися там (як Гіффорд Пінчот). Сера Дітріха Брандіса вважають батьком тропічного лісівництва.

Промислова революція безперечно змінила масштаб та обсяг лісозаготівельних операцій. Комбінація парової енергії та лісопилок дозволила галузі йти в ногу зі швидко зростаючим попитом на деревину в різних застосуваннях, від будівництва до виробництва.

Етап множинного використання (1960-1990 рр.) – від монофункціональності до багатоцільовості.

Закон про множинне використання – сталий дохід 1960 року (MUSYA), який Лісова служба вітала як значне досягнення, офіційно закріпив принцип багатоцільового використання лісів. 1950-ті роки засвідчили суттєве зростання попиту на недеревинні види використання продукції та цінностей з національних лісів та інших федеральних земель. Доходи на душу населення швидко зросли після 1940 року.

У 1960-х роках зростаючий сегмент громадськості почав шукати законодавчий захист для збереження федеральних земель у їх «природному» стані. Закон про дикі землі, прийнятий у 1964 році після багатьох дебатів, передбачав виділення значних площ федеральних земель у їх природному та «недоторканому» стані.

Етап сталого лісоуправління (1990-2010 рр.) – екосистемний підхід. Це той самий виклик, що висловлений у Паризькій декларації Десятого всесвітнього лісового конгресу 1991 року та в Лісових принципах, прийнятих UNCED у червні 1992 року: збалансоване та стале лісоуправління для збереження та розвитку лісових екосистем.

Стале лісоуправління (SFM) визначається як «динамічна та еволюційна концепція, яка має на меті підтримувати та посилювати економічні, соціальні та

екологічні цінності всіх типів лісів на благо нинішнього та майбутніх поколінь».

У Європі концепція SFM була визначена в 1993 році на загальноєвропейській міністерській конференції з охорони лісів в Європі (MCPFE).

Сучасний етап (2010-теперішній час) – екосистемні послуги та кліматичні зміни. Антропоценова ера змушує нас переосмислити підходи до лісоуправління та лісогосподарських практик минулого і сьогодення, і шукати нові, які є більш гнучкими та краще справляються зі зростаючою невизначеністю, викликаною цими прискорюючими та кумулятивними глобальними змінами.

Деякі нещодавні перспективні концепції, такі як управління лісами як складними адаптивними системами, та підходи, засновані на стійкості, функціональному різноманітті, асистованій міграції та багатовидових плантаціях.

Лісові екосистеми надають множинні послуги одночасно і мають внутрішні цінності мультифункціональності. Хоча традиційно розглядалося як побічний продукт орієнтованого на виробництво лісівництва, сьогодні екосистемні послуги лісів та біорізноманіття відіграють суттєву роль у потребах кількох секторальних політик.

Сучасні та майбутні землекористування впливають на біорізноманіття. Майбутні глобальні сценарії зміни землекористування, особливо ті, що передбачають сильне пом'якшення кліматичних змін за допомогою біоенергетики, матимуть негативний вплив на біорізноманіття.

Майбутні тенденції та виклики. Лісова галузь готується до суттєвих змін з інтеграцією передових технологій, де автоматизація стане більш поширеною, з автоматизованими машинами та роботами, що виконуватимуть складні лісозаготівельні завдання.

Лісоуправління сьогодні вже почало змінюватися в напрямі більш цілісного підходу до управління – підтримки та спільного використання екосистемних цінностей на основі сталості екосистеми.

Еволюція світового лісового господарства демонструє поступовий перехід від експлуатаційного використання лісів до комплексного екосистемного управління. Історія суспільства та лісів має багато уроків: рясність, чи то лісів, чи будь-якого іншого природного ресурсу, є поганим радником, оскільки історія, на жаль, показує, що раціональне та виважене використання ресурсів застосовується лише тоді, коли потреби людей більше не можуть бути задоволені.

Сучасне лісове господарство стоїть на порозі нової ери, де традиційні підходи мають інтегруватися з інноваційними технологіями та новими парадигмами управління для відповіді на виклики Антропоцену.

1.3. Теоретичні підходи до ведення лісового господарства

Теоретичні підходи до ведення лісового господарства представляють собою складну систему концептуальних парадигм, що еволюціонували протягом кількох століть від простих експлуатаційних моделей до комплексних екосистемних концепцій управління.

Класична парадигма лісового господарства, що домінувала протягом більшої частини XIX та XX століть, базувалася на фундаментальному принципі максимізації деревної продукції через застосування індустріальних та сільськогосподарських методів до лісових екосистем. Цей підхід значною мірою базується на принципах виробничого сільського господарства, більше ніж на екології природних лісів, що призвело до формування специфічної методологічної бази, орієнтованої на стандартизацію та уніфікацію лісогосподарських операцій.

Теоретичне підґрунтя класичного лісівництва ґрунтується на декількох ключових постулатах: по-перше, це концепція лісу як виробничого ресурсу,

аналогічного сільськогосподарським культурам; по-друге, переконання в можливості досягнення оптимальної продуктивності через спрощення екосистемної структури; по-третє, віра в передбачуваність та контрольованість лісових процесів через застосування механістичних підходів.

Класична парадигма оперує переважно одновіковими (моноциклічними) системами управління, які передбачають заготівлю всієї товарної деревини в одній операції рубки, а тривалість циклу більш-менш дорівнює віку обороту експлуатованих видів. Ці системи включають:

Система суцільних рубок представляє найбільш радикальний варіант одновікового управління, при якому весь деревостан вилучається одномоментно на певній ділянці. Теоретичне обґрунтування цього методу базується на принципі «чистого аркуша», коли після повного вилучення існуючої рослинності створюються оптимальні умови для встановлення нового, генетично та структурно однорідного насадження. Цей підхід дозволяє максимізувати механізацію лісогощарських операцій та забезпечити високу економічну ефективність заготівлі.

Система поступових рубок передбачає поступове вилучення материнського насадження в кілька прийомів, що теоретично обґрунтовується необхідністю створення захищених умов для природного відновлення. Ця система базується на розумінні градієнта освітлення та його впливу на ріст молодого покоління, дозволяючи керувати мікрокліматичними умовами під наметом лісу.

Насіннева система залишає окремі материнські дерева для забезпечення насінноношення, що теоретично обґрунтовується принципами популяційної генетики та необхідністю підтримання генетичного різноманіття в межах локальних популяцій дерев.

Результатом довгострокового застосування сільськогосподарської моделі до керованого лісу стало майже глобальне спрощення структури та складу, а також зменшена здатність адаптуватися до несподіваних та нових загроз.

Структурне спрощення екосистем призводить до втрати біологічного різноманіття та зниження екосистемної стійкості. Монокультурні насадження виявляються особливо вразливими до біотичних та абіотичних чинників, що створює значні ризики для довгострокової продуктивності лісів.

Ігнорування екосистемних взаємозв'язків та функцій призводить до деградації ґрунтів, порушення гідрологічного режиму та втрати регулюючих екосистемних послуг. Класична парадигма часто не враховує складні трофічні мережі та симбіотичні відносини, що є критично важливими для підтримання здорових насаджень.

Екологічна парадигма лісового господарства виникла як відповідь на обмеження класичного підходу та базується на фундаментальному принципі емуляції природних моделей розвитку для управління лісами, включаючи дерева, взаємопов'язані організми та екологічні функції. Цей підхід ґрунтується на глибокому розумінні природних лісових процесів та прагненні відтворити їх у керованих екосистемах.

Теоретичною основою екологічного лісівництва є концепція природних порушень як рушійної сили лісової динаміки. Природні екосистеми характеризуються складними режимами порушень різного масштабу та інтенсивності, від точкових вітровалів до великомасштабних пожеж, що створюють мозаїчність структури та різноманіття оселищ. Екологічне лісівництво прагне імітувати ці природні процеси через проведення відповідних лісогосподарських заходів.

Екологічне лісівництво базується на чотирьох фундаментальних принципах: безперервність, складність та різноманіття, вчасність та контекст, кожен з яких має глибоке теоретичне обґрунтування:

Принцип безперервності базується на розумінні лісу як циркулярного процесу, а не статичного об'єкта. Цей принцип передбачає підтримання лісового покриву в часі та просторі, забезпечуючи неперервність екосистемних процесів та функцій. Теоретично це обґрунтовується концепцією екосистемної стійкості для підтримання екологічної цілісності.

Принцип складності та різноманіття ґрунтується на теорії екосистемної складності та взаємозв'язку між структурним різноманіттям і функціональною стабільністю екосистем. Цей принцип передбачає створення та підтримання просторової та часової гетерогенності в лісових насадженнях, що забезпечує різноманіття оселищ та екологічних ніш.

Принцип вчасності базується на розумінні циклічності природних процесів та важливості здійснення господарських заходів враховуючи природні ритми екосистеми. Цей принцип враховує сезонну динаміку, життєві цикли організмів та довгострокові сукцесійні процеси.

Принцип контексту підкреслює важливість адаптації управлінських рішень до специфічних екологічних, соціальних та економічних умов кожної конкретної ділянки. Цей принцип ґрунтується на розумінні унікальності кожної екосистеми та необхідності індивідуального підходу до управління.

Концепція наближеного до природи лісівництва (Close-to-Nature Forestry) розвинулася в Європі як реакція на негативні наслідки індустріального лісівництва та базується на фундаментальному принципі роботи з природними процесами, а не проти них. Теоретичною основою цього підходу є визнання лісу як саморегулюючої системи, здатної до самовідновлення та підтримання продуктивності за умови мінімального, але кваліфікованого втручання.

Європейський досвід наближеного до природи лісівництва демонструє, що класичні європейські лісові екосистеми досягли вражаючих результатів з системами, такими як *méthode du contrôle* Анрі Біоллі в Швейцарії, де кількість та розмір зрубаних дерев визначалися на основі даних, зібраних з кожного дерева в кожному насадженні, що вимірювалося кожні сім років.

Наближене до природи лісівництво базується на п'яти фундаментальних принципах, кожен з яких має глибоке теоретичне обґрунтування:

Адаптація лісу до місця передбачає роботу з природними умовами конкретної ділянки, а не нав'язування штучної однорідності. Цей принцип ґрунтується на концепції екологічної відповідності та розумінні того, що

найвища продуктивність досягається при максимальному використанні природного потенціалу місцезростання.

Холістичний підхід розглядає всю екосистему як виробничий капітал лісу, включаючи ґрунт, вуглець, воду, гриби, флору, фауну, а також власне дерева. Теоретичною основою цього принципу є системний підхід до екосистемного управління та розуміння взаємозалежності всіх компонентів екосистеми.

Підтримання лісових оселищ передбачає уникнення суцільних рубок та збереження лісового середовища в безперервності. Цей принцип базується на теорії острівної біогеографії та розумінні негативного впливу фрагментації на лісові екосистеми.

Різні європейські країни розвинули специфічні варіації наближеного до природи лісівництва:

Dauerwald (Німеччина) концептуалізує «вічний ліс» як саморегульовану систему, що поєднує виробничі та екологічні функції без компромісів. Теоретичною основою є концепція сталої рівноваги та самоорганізації складних систем.

Sylviculture irrégulière (Франція) розвиває концепцію нерегулярного лісівництва, що базується на максимальному використанні природної динаміки насаджень та мінімальному, але цілеспрямованому втручанні.

Безперервне лісогосподарювання (*Continuous Cover Forestry – CCF*) представляє підхід до сталого управління лісами, при якому насадження підтримуються в постійно нерегулярній структурі, яка створюється та підтримується через селекцію та заготівлю окремих дерев. Теоретичною основою CCF є концепція екосистемної безперервності та розуміння того, що лісові екосистеми найкраще функціонують при збереженні їх структурної цілісності.

CCF не прирівнюється точно до будь-якої однієї конкретної екосистеми, але характеризується селективними системами управління. Різні існуючі лісові насадження можуть потребувати різних лісогосподарських заходів для

досягнення безперервно продуктивної нерегулярної структури, при цьому принципово уникаються суцільні рубки та інші ротаційні системи лісоуправління.

Система CCF забезпечує ряд теоретично обґрунтованих переваг: екосистемні процеси в лісі, що включають рослинність і ґрунти, можуть продовжуватися без переривання, що розглядається як вигідне як для клімату, так і для біорізноманіття.

Водночас, управління лісами таким чином, на відміну від ротаційного лісівництва, поширеного в таких країнах, як Швеція, вимагає від кожного практика більшого розуміння лісоуправління та базових наук, таких як ґрунтознавство, фізіологія рослин та лісова екологія.

Системний підхід у лісівництві (Systemic Silviculture) розглядає ліс як складну біологічну систему та визнання внутрішньої цінності природи. Цей підхід базується на теорії складних адаптивних систем та визнанні того, що лісові екосистеми характеризуються нелінійною динамікою та здатністю до самоорганізації.

Теоретичною основою системного лісівництва є розуміння невизначеності як складової частини мети планування лісогосподарювання, що фактично може й не здійснюватися, оскільки може перетворитися на більш гнучкі варіанти управління.

Адаптивне управління передбачає гнучкість у відповідь на нову інформацію та зміни умов, визнаючи обмеженість наших знань про складні лісові системи.

Інтегративний підхід поєднує екологічні, економічні та соціальні аспекти лісоуправління в єдину систему прийняття рішень.

Адаптивна парадигма лісівництва виникла як відповідь на виклики глобальних змін клімату та зростаючу невизначеність майбутніх умов. Теоретичною основою цього підходу є підтримання структури, функції та послуг лісових екосистем в умовах змінного клімату та режимів порушень, що представляє великий виклик для лісових менеджерів та політиків.

Адаптивне лісівництво базується на трьох основних стратегіях адаптації: опір (resistance), стійкість (resilience) та трансформація (transition). Кожна з цих стратегій має специфічне теоретичне обґрунтування та відповідні методологічні підходи.

Стратегія опору спрямована на підтримання поточних умов та протидію змінам через активне втручання. Теоретично ця стратегія обґрунтовується концепцією екосистемної стійкості та можливістю підтримання гомеостазу через цілеспрямоване управління.

Стратегія стійкості фокусується на підвищенні здатності екосистем до відновлення після порушень. Теоретичною основою є концепція екологічної стійкості та розуміння факторів, що визначають швидкість та повноту відновлення екосистем.

Стратегія трансформації передбачає керований перехід до нових екосистемних станів, які краще адаптовані до майбутніх умов. Теоретично цей підхід базується на концепції альтернативних стабільних станів та можливості цілеспрямованого керування сукцесійними процесами.

Цифровізація у лісівництві є революційним підходом до управління лісами, що базується на розвитку технологій, робочих процесів та інфраструктури для постійного оновлення лісових інвентаризаційних систем, перехід від статичних, десятирічних інвентаризацій до систем спостереження лісів у реальному часі.

Теоретичною основою такої цифровізації є концепція великих даних (Big Data) та можливість аналізу складних патернів у лісових екосистемах через застосування методів машинного навчання та штучного інтелекту. Цей підхід дозволяє перейти від емпіричних, статистично обґрунтованих моделей до динамічних, адаптивних систем управління.

Лідарні технології забезпечують тривимірне картування структури лісу з високою точністю, дозволяючи кількісно оцінити структурну складність та біомасу насаджень.

Системи дистанційного пілотування (дрони) забезпечують оперативний моніторинг стану насаджень та можливість швидкого реагування на зміни.

Наземне лазерне сканування дозволяє детально аналізувати структуру окремих дерев та мікрооселищ.

Сучасне лісівництво все більше орієнтується на надання множинних екосистемних послуг, що вимагає інтеграції різних теоретичних підходів та методологій. Концепція екосистемних послуг базується на розумінні лісів як багатофункціональних систем, що забезпечують широкий спектр благ для суспільства.

Регулюючі послуги включають регулювання клімату, водного режиму та якості ґрунтів. Теоретично це обґрунтовується біогеохімічними циклами та роллю лісів у підтриманні планетарного гомеостазу.

Підтримуючі послуги включають збереження біорізноманіття та підтримання кругообігу речовин. Теоретичною основою є концепція екосистемної цілісності та взаємозалежності всіх компонентів екосистеми.

Зміни клімату приносять високий рівень невизначеності щодо довгострокової реакції лісів на сільськогосподарські обробки. Це створює фундаментальний виклик для всіх теоретичних підходів, які традиційно базувалися на стабільності екологічних умов.

Висновки

Проведений комплексний аналіз історичних аспектів, еволюційних процесів та теоретичних основ розвитку лісового господарства дозволяє сформулювати наступні ключові висновки:

1. *Історична еволюція лісового господарства України.* Дослідження історичних етапів розвитку лісового господарства України виявило складну траєкторію трансформації від середньовічних новаторських підходів до сучасних європейських стандартів управління лісами. Аналіз засвідчив, що Україна мала піонерський досвід у створенні заповідних територій ще в XIII

столітті, коли завдяки зусиллям Данила Галицького вперше у світовій практиці на території теперішніх Біловезької та Уманської пуц був створений заповідник.

Критичним періодом в історії українського лісівництва став період до 1917 року, коли переважання приватної власності на ліси (70 % лісів українських губерній) та споживацький підхід призвели до зменшення загальної площі лісів рівнинної України на 40 %, а високоякісні дубові та соснові ліси практично зникли.

Радянський період характеризувався підпорядкуванням лісового господарства промисловим потребам, що негативно вплинуло на стан лісів і проявилось у різкому зменшенні придатних до експлуатації лісів у рівнинних регіонах України. Структурна нестабільність управління, коли підпорядкованість лісового господарства змінювалася кожні 2-3 роки, створювала додаткові виклики для сталого розвитку галузі.

Період незалежності ознаменувався поступовим переходом до європейських стандартів лісоуправління. Сучасний етап характеризується реалізацією масштабної реформи лісової галузі, що включає цифровізацію, створення єдиного ДП «Ліси України» та імплементацію Державної стратегії управління лісами України до 2035 року.

2. Глобальна еволюція лісового господарства. Аналіз еволюції світового лісового господарства демонструє поступовий перехід від експлуатаційного використання лісів до комплексного екосистемного управління. Виявлено сім основних етапів розвитку, кожен з яких характеризувався специфічними парадигмами та підходами. Первісний етап (до XVIII ст.) базувався на традиційних знаннях та множинному використанні лісових ресурсів з відносно низьким антропогенним тиском. Етап наукового лісівництва (XVIII-XIX ст.) ознаменувався зародженням сучасного лісівництва в Німеччині та введенням принципу сталого використання (Nachhaltigkeit). Індустріальний період (XIX – середина XX ст.) характеризувався експансією та стандартизацією німецької моделі лісоуправління, розвитком плантаційного лісівництва та механізацією

лісозаготівель. Етап множинного використання (1960-1990 рр.) ознаменувався законодавчим закріпленням багатоцільового використання лісів та розвитком екологічної свідомості. Період сталого лісоуправління (1990-2010 рр.) характеризувався розробкою міжнародних стандартів та критеріїв, створенням систем сертифікації лісів (FSC, PEFC) та участю громадськості в лісоуправлінні. Сучасний етап (2010-теперішній час) відзначається інтеграцією кліматичних змін у лісоуправління, розвитком концепції екосистемних послуг та цифровізацією лісового господарства.

Систематизація теоретичних підходів до ведення лісового господарства виявила еволюцію від простих виробничих моделей до складних екосистемних концепцій управління. Ідентифіковано десять основних теоретичних підходів, кожен з яких має специфічне теоретичне обґрунтування та методологічну базу.

Бібліометричний аналіз наукових досліджень з питань міжнародних тенденцій лісового господарства виявив експоненційне зростання публікаційної активності від 820 статей у 2010 році до 2354 у 2021 році. Аналіз показав географічну концентрацію досліджень у США, Китаї та європейських країнах, з відносно меншою активністю в регіонах з важливими лісовими ресурсами. Тематичний зсув публікацій відбувається в напрямку більш прикладних тем, що відображає практичну орієнтованість сучасних лісівничих досліджень.

Майбутній розвиток лісового господарства буде визначатися здатністю інтегрувати екологічні принципи природного розвитку, технологічні інновації цифрового століття, адаптивні стратегії кліматичних змін та соціально-економічні потреби суспільства.

Теоретичні підходи майбутнього мають базуватися на розумінні лісу як складної адаптивної системи, здатної до саморегулювання та еволюції в умовах глобальних змін, що потребує принципово нових парадигм управління, орієнтованих на довгострокову сталість та адаптивність лісових екосистем.

РОЗДІЛ 2

ХАРАКТЕРИСТИКА ЛІСОВИХ РЕСУРСІВ ТА СИСТЕМИ ЛІСОВОГО ГОСПОДАРСТВА УКРАЇНИ

2.1. Лісоресурсний потенціал України

Попри ухвалення численних міжнародних природоохоронних документів, стан навколишнього природного середовища продовжує погіршуватися безперервно. Тому збереження стабільності кліматичної системи є однією з найзагрозливіших глобальних проблем. Ліси відіграють важливу роль як у регулюванні вуглецевого балансу атмосфери, так і в збереженні біорізноманіття. Значущість лісів та лісового господарства на сьогодні не ставиться під сумнів.

Загальна площа лісового фонду України становить 10,4 млн га, із яких безпосередньо вкритих лісовою рослинністю нараховується 9,6 млн га. Це означає, що лісистість території країни складає 15,9 %, що є відносно невисоким показником у порівнянні з більшістю європейських держав. Для розуміння масштабів цієї різниці варто порівняти українські показники з показниками сусідніх країн: лісистість Польщі становить 28,7 %, Румунії – 28,1 %, Німеччини – 29 %, Франції – 27,8 %, а найвищі показники демонструють скандинавські країни – Фінляндія з 58,9 % та Швеція з 67,7 %.

Запас деревини в українських лісах оцінюється в межах 2,102 млрд куб. м, що свідчить про значний ресурсний потенціал країни. Особливо важливим є той факт, що за останні 50 років цей показник зріс майже втричі, а площа лісів збільшилася на 21 %. Така позитивна динаміка пояснюється цілеспрямованою політикою лісовідновлення та створення штучних лісових насаджень, які нині складають приблизно половину всіх лісів України.

Щорічний приріст деревини демонструє стабільні показники: загальна середня зміна запасу сягає 35 млн куб. м на рік. При цьому спостерігаються

значні регіональні відмінності у продуктивності лісів – середня щорічна зміна запасу на 1 га у лісах Державного агентства лісових ресурсів дорівнює 4 куб. м, коливаючись від 5 куб. м у Карпатах до 2,5 куб. м у степовій зоні. Ці показники відображають як природні умови різних регіонів, так і ефективність лісогосподарської діяльності. (табл. 3.1).

Таблиця 3.1

Лісистість країн Європи (за даними звіту FAO 2020)

№з/п	Країна	Площа вкритих лісом земель, тис. га	Відсоток вкритих лісом земель від загальної площі країни
1	рф	815 312	49,8
2	Швеція	27 980	68,7
3	Фінляндія	22 409	73,7
4	Туреччина	22 220	28,9
5	Іспанія	18 572	37,2
6	Франція	17 253	31,5
7	Норвегія	12 180	40,0
8	Німеччина	11 419	32,7
9	Україна	9 690	15,9
10	Італія	9 566	32,5

Ліси України характеризуються вкрай нерівномірним територіальним розподілом, що зумовлено природно-кліматичними умовами та історичними особливостями освоєння території. Основні лісові масиви зосереджені у двох регіонах: на Поліссі та в Українських Карпатах. Ця концентрація створює як переваги для розвитку лісової галузі в цих регіонах, так і проблеми для степових областей, де лісистість критично низька.

Найвищі показники лісистості демонструє Закарпатська область – 51,4 % території, що робить її лідером серед усіх регіонів України. Івано-Франківська область займає друге місце з показником 41,0 %, а Чернівецька область – третє з 29,2 %. Високу лісистість також мають Рівненська область (36,4 %),

Житомирська (33,6 %) та Волинська (31,0 %). Ці регіони формують основу лісоресурсного потенціалу країни (рис. 2.1. та 2.2.).

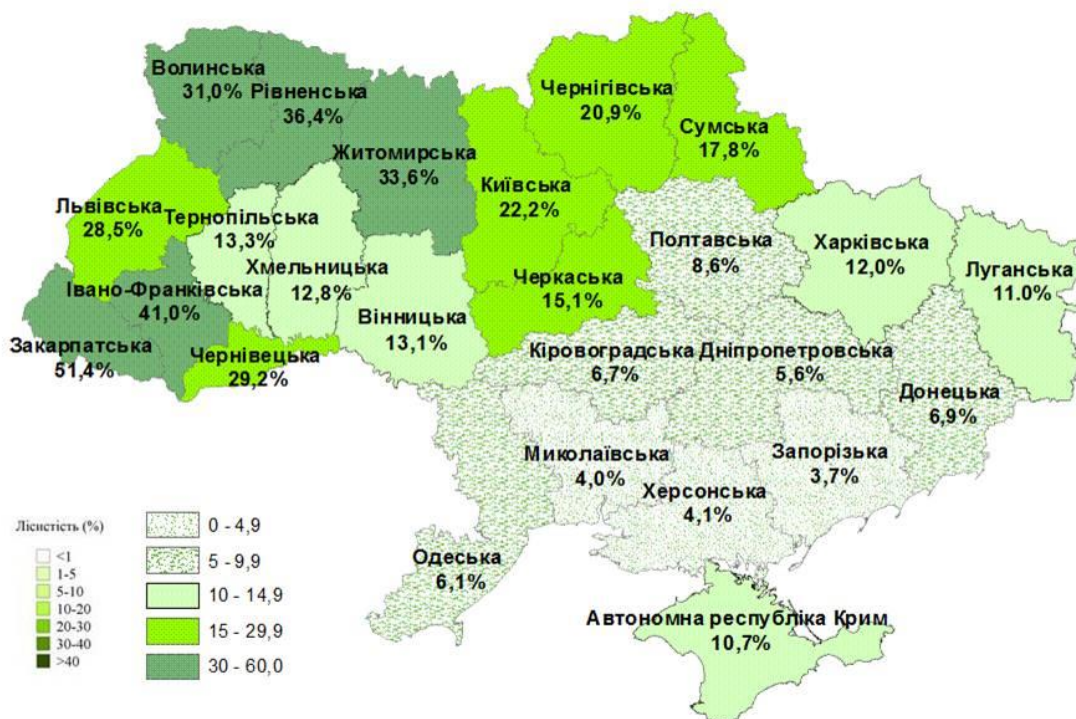


Рис. 2.1. Лісистість України в розрізі областей

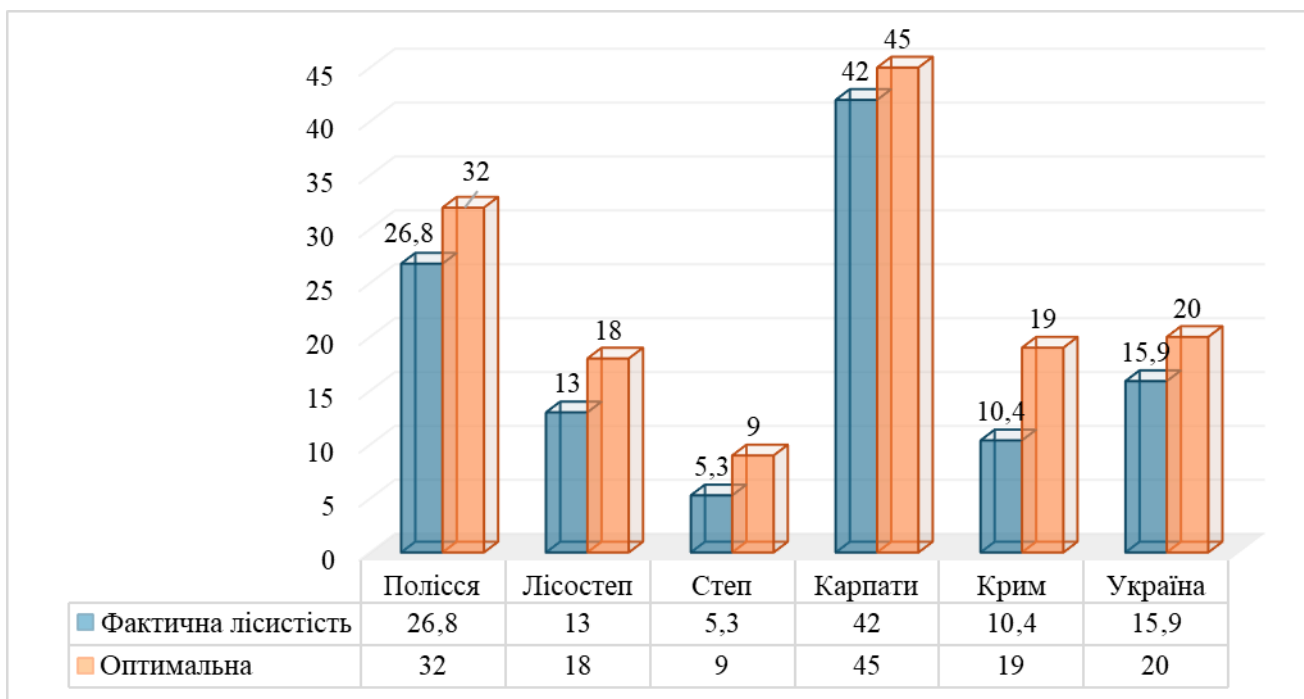


Рис. 2.2. Фактична та оптимальна лісистість України за природними зонами, %

На протилежному полюсі знаходяться степові області з критично низькими показниками лісистості. Запорізька область має найнижчий показник – лише 3,7 %, Миколаївська – 4,0 %, Херсонська – 4,1 %. Такий розподіл створює серйозні екологічні проблеми для цих регіонів, включаючи посилення ерозійних процесів, погіршення мікроклімату та зниження біорізноманіття.

Особливе місце в лісовому фонді України займає Закарпатська область, де зосереджені найбільші запаси деревних ресурсів держави. На площі 695,7 тис. га тут сконцентровано 207 млн куб. м деревних запасів ростучого лісу. Показники забезпеченості лісовими ресурсами на душу населення в цьому регіоні складають 0,55 га лісів і 165 куб. м деревини, що кардинально відрізняється від загальноукраїнських показників – 0,21 га та 39 куб. м відповідно.

Запас деревини в лісах України оцінюється на рівні приблизно 2,3 мільярда метрів кубічних. Річний приріст деревини в лісах України складає в середньому 35 мільйонів метрів кубічних. Середньорічний приріст деревини на один гектар в лісах, які належать Держлісагентству, становить 3,9 метра кубічних і коливається від 5,0 метрів кубічних в Карпатах до 2,5 метра кубічних в Степовій зоні.

Варто відзначити, що спостерігається поступове збільшення запасу деревини в лісах України, що свідчить про значний економічний і природоохоронний потенціал наших лісів. Запас деревини на один гектар становить приблизно 235 м³ для всієї країни, а для лісів, що підпорядковані ДП «Ліси України», цей показник становить близько 251 м³. У порівнянні з іншими країнами Європи, Україна займає 10-те місце за цим показником (рис. 2.3).

Проте загальний показник для України нижчий через ліси, які раніше належали сільськогосподарським підприємствам, і які перебувають у відміченому розрідженому стані і погіршеному санітарному стані.

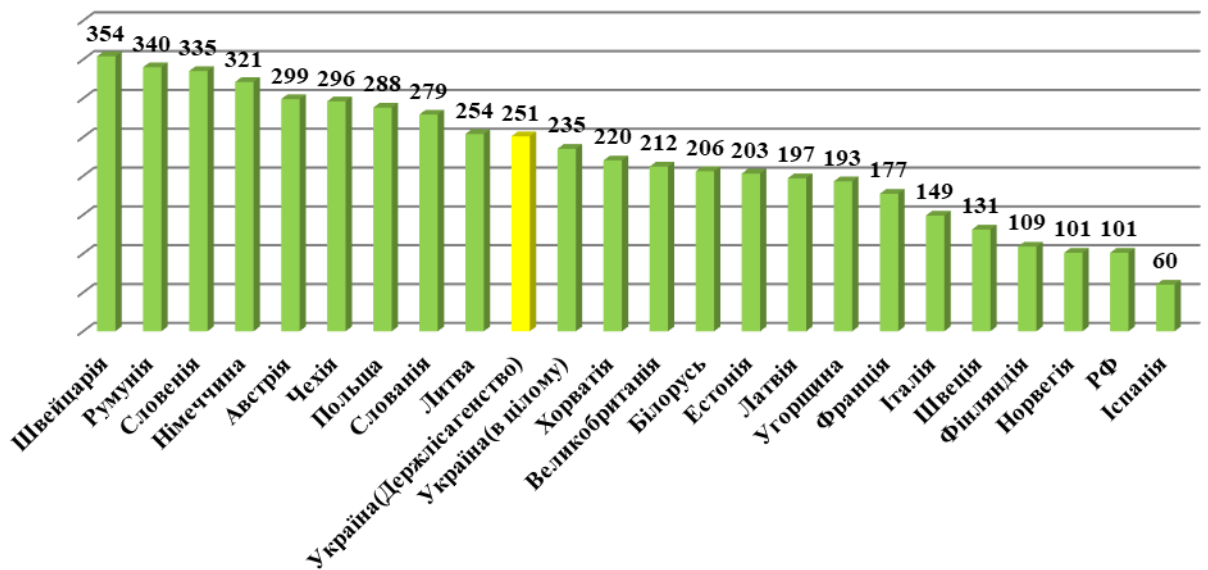


Рис. 2.3. Середні запаси деревостанів в окремих державах Європи, м³·га⁻¹

Ліси України сформовані понад 30 видами деревних порід, що свідчить про значне біорізноманіття лісових екосистем. Серед домінуючих порід виділяються сосна звичайна (*Pinus silvestris*), яка займає найбільшу площу – 34,7 % від загальної площі лісів, та дуб звичайний (*Quercus robur*) – 26,3 %. Ці дві породи разом формують понад 60 % лісового покриття України.

Хвойні породи загалом займають домінуючі позиції у складі лісового фонду, покрита лісом площа яких становить 2916,6 тис. га. До хвойних порід, окрім сосни, належать ялина європейська (*Picea abies*) – 8 %, ялиця біла (*Abies alba*) та інші. Твердолистяні породи займають 2578,2 тис. га, де окрім дуба значну роль відіграють бук лісовий (*Fagus silvatica*) – 7 %, ясен звичайний (*Fraxinus excelsior*), граб звичайний (*Carpinus betulus*) та клен-явір. М'яколистяні породи представлені на площі 624,0 тис. га, серед яких переважає береза повисла (*Betula pendula*) – 6 %, вільха клейка (*Alnus glutinosa*) та інші (рис. 2.4).

Регіональні особливості породного складу відображають природно-кліматичні умови різних зон. У Карпатському регіоні переважають букові та ялицево-букові ліси, які формують унікальні гірські екосистеми. На Поліссі домінують соснові насадження на піщаних ґрунтах, часто у поєднанні з дубом

та березою. У лісостеповій зоні поширені дубові ліси з домішкою ясена, клена та липи.

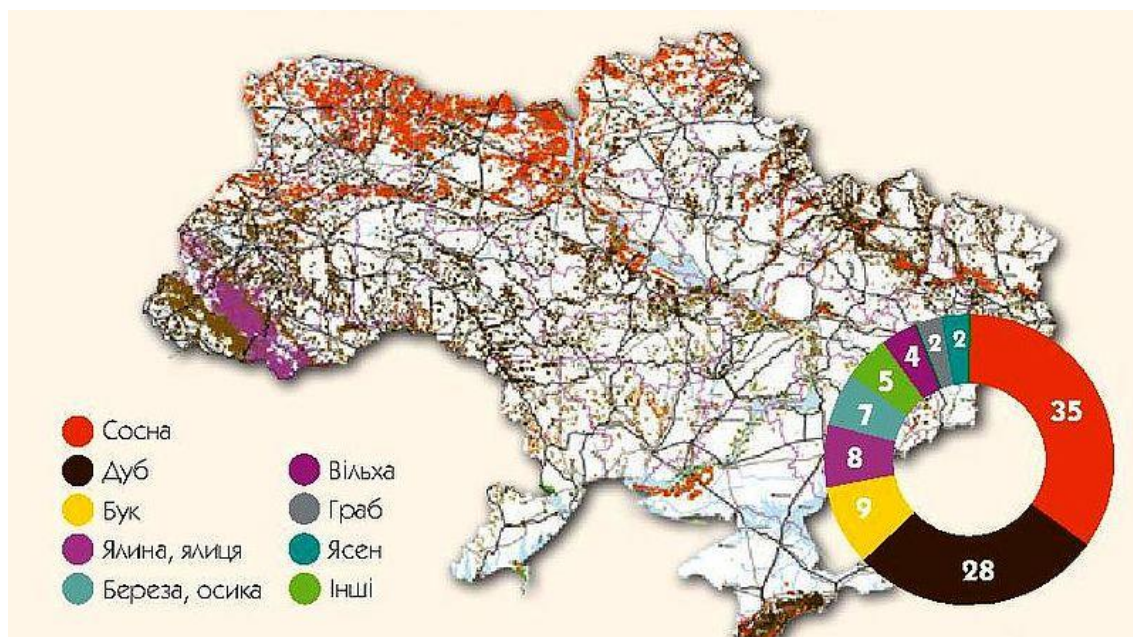


Рис. 2.4. Розподіл площі лісів України за переважаючими породами, %

Вікова структура лісів України характеризується нерівномірністю, що є наслідком історичних особливостей лісокористування та лісовідновлення. У державних лісах України переважають середньовікові, які становлять 47,5 % від загальної площі. Стиглі та перестиглі насадження займають 18,7 %, пристигаючі ліси – 16,9 %, та молодняки – 16,9 % (рис. 2.5).



Рис. 2.5. Розподіл площ лісових ділянок, вкритих лісовою рослинністю панівних лісотвірних порід України за групами віку

Така вікова структура свідчить про наслідки надмірних рубок у минулому та значних обсягів створення лісових культур. Економічно найбільш вигідним вважається рівномірний розподіл площ насаджень за групами віку, проте українські ліси демонструють значне переважання середньовікових насаджень (понад 45 %) при недостатній кількості інших груп віку.

Різні регіони мають свої особливості вікової структури. Наприклад, у Карпатському регіоні на долю молодників і середньовікових насаджень приходить близько 70 % площі, пристиглі ліси займають близько 10 %, а стиглі й перестиглі ліси – близько 20 % території державного лісового фонду. В Івано-Франківській області молодняки становлять 25 %, середньовікові насадження – 52 %, пристиглі – 13 %, стиглі і перестиглі – 10 %.

Питання стиглості лісів має особливе значення для управління лісовим господарством. Чинні віки стиглості, які застосовуються в Україні, були затверджені ще у 80-х роках минулого століття. Наприклад, вік стиглості соснових експлуатаційних лісів становить 81-90 років незалежно від природної зони, а соснових лісів природоохоронного призначення – 121-130 років у Поліссі та Лісостепу та 111-120 років у Степу.

Українські ліси за своїм призначенням та розташуванням виконують переважно водоохоронні, захисні, санітарно-гігієнічні, оздоровчі та інші функції, забезпечуючи при цьому потреби суспільства в лісових ресурсах. Така багатофункціональність зумовлює складну систему класифікації та управління лісовими територіями.

Лісопромисловий комплекс України є важливою складовою національної економіки, що забезпечує робочі місця для значної кількості населення та формує суттєву частину експортних надходжень. Україна посідає позиції одного з найбільших експортерів деревини в Європі, що свідчить про значний економічний потенціал галузі.

Лісове господарство як основа лісопромислового комплексу має на меті відтворення високопродуктивних лісів багатofункціонального призначення, їх захист і охорону.

У контексті євроінтеграційних процесів важливого значення набуває питання експорту лісопродукції до країн ЄС. У 2015 році Верховна Рада України ввела мораторій на експорт лісоматеріалів та пиломатеріалів в необробленому вигляді терміном на 10 років, сподіваючись таким чином зменшити нелегальну вирубку лісів та стимулювати розвиток переробних галузей.

Екологічне значення лісів України далеко виходить за межі їх економічної вартості. Ліси виконують комплекс життєво важливих екологічних функцій, що забезпечують стабільність природних систем та сприятливі умови для життєдіяльності людини.

Кліматорегулююча функція лісів проявляється у поглинанні вуглекислого газу та виділенні кисню, регулюванні температурного режиму та вологості повітря. Всередині лісу температура в середньому нижча на 2-4°C, а вологість, навпаки, вища. Повітря у лісі насичене фітонцидами – біологічно активними речовинами, що пригнічують зростання і розвиток хвороботворних бактерій.

Водоохоронна функція лісів полягає у регулюванні водного режиму територій, запобіганні ерозії ґрунтів, підтриманні якості поверхневих та підземних вод. Особливо важливу роль відіграють ліси у гірських регіонах, де вони запобігають паводкам та селєвим потокам.

Ґрунтозахисна функція лісів проявляється у закріпленні ґрунтів кореневими системами дерев, запобіганні водній та вітровій ерозії, збагаченні ґрунтів органічними речовинами. Особливо важливе значення мають полезахисні лісосмуги у степовій зоні, які захищають сільськогосподарські угіддя від суховіїв та пилових бур.

Біорізноманіття лісових екосистем України включає тисячі видів рослин, тварин, грибів та мікроорганізмів. Ліси служать природними резерватами генетичних ресурсів, місцями гніздування та зимівлі мігруючих птахів,

оселищами для багатьох видів ссавців. Через територію України пролягають три великих міграційних маршрути птахів: Азово-Чорноморський і Поліський широтні коридори та Дніпровський меридіанний міграційний шлях.

Рекреаційне значення лісів зростає з розвитком туризму та підвищенням рівня життя населення. Лісові території використовуються для відпочинку, спортивних занять, збирання грибів та ягід, що має важливе соціальне та економічне значення для сільських громад.

Лісове господарство України стикається з численними проблемами, які перешкоджають ефективному використанню лісоресурсного потенціалу та загрожують сталому розвитку галузі.

Лісові пожежі становлять значну загрозу для лісових ресурсів, особливо в умовах зміни клімату. Понад 98 % пожеж виникає з антропогенних причин, що свідчить про низький рівень екологічної культури населення та недостатню ефективність профілактичних заходів.

Низька лісистість степових регіонів створює серйозні екологічні проблеми, включаючи ерозію ґрунтів, погіршення мікроклімату, зниження біорізноманіття. Для досягнення екологічно оптимального рівня лісистості необхідно створити близько 3 млн га нових лісів.

Повномасштабна війна, розпочата росією у лютому 2022 року, завдала катастрофічної шкоди лісовим ресурсам України. За оцінками Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів, загальні збитки довкіллю України сягають близько 3 трільйонів гривень.

Прямі воєнні дії призвели до знищення тисяч гектарів лісу в національних природних парках «Кремінські ліси», «Святі гори», «Білобережжя Святослава», Чорнобильському біосферному заповіднику. Особливо постраждали соснові ліси, які виявилися найбільш вразливими до пожеж, спричинених бойовими діями.

Лісові пожежі на Кінбурнській косі у вересні 2022 року знищили унікальні рукотворні ліси Херсонщини, що захищали від піщаних буревіїв. Є

свідчення того, що окупанти цілеспрямовано підпалювали ліси та забороняли місцевим жителям їх гасити.

Забруднення лісових територій вибухонебезпечними предметами (протипіхотними та протитанковими мінами, нерозірваними боєприпасами) унеможлиблює проведення лісогосподарських робіт на значних площах. Це створює довгострокові проблеми для відновлення лісового господарства в постраждалих регіонах.

Непрямі наслідки війни включають неможливість доступу до значних лісових масивів для проведення лісогосподарських заходів, порушення міграційних коридорів птахів та інших тварин.

За оцінками експертів, відновлення зруйнованих війною лісів може тривати до 90 років, що серйозно позначиться на екології України. Це потребуватиме розробки спеціальних програм відновлення, значних фінансових ресурсів та міжнародної підтримки.

Розвиток лісоресурсного потенціалу України потребує комплексного підходу, що враховує як короткострокові потреби відновлення після війни, так і довгострокові цілі сталого розвитку галузі.

Першочерговими завданнями є очищення лісових територій від мін та вибухонебезпечних предметів, відновлення пошкоджених лісових масивів, відновлення системи контролю та охорони лісів. Для цього необхідна міжнародна технічна та фінансова допомога, залучення спеціалізованих організацій з розмінування та екологічного відновлення.

Підвищення лісистості території до науково обґрунтованого рівня 20 % потребує створення близько 3 млн га нових лісів. Пріоритетними напрямками мають стати заліснення деградованих земель у степовій зоні, створення полезахисних лісосмуг, відновлення прибережних лісів.

Модернізація системи управління лісовим господарством включає впровадження цифрових технологій обліку деревини, розвиток дистанційного моніторингу лісів, удосконалення нормативно-правової бази. Особливої уваги

потребує питання перегляду віків стиглості лісів відповідно до сучасних наукових даних та європейських стандартів.

Розвиток біоекономіки на основі лісових ресурсів може стати важливим фактором економічного зростання. Комплексне використання деревини, розвиток біоенергетики, виробництво екологічно чистих матеріалів мають значний потенціал для створення додаткової вартості.

Адаптація до змін клімату потребує створення стійких лісових екосистем, підбору адаптованих видів дерев, підвищення пожежної безпеки. Важливе значення має розвиток мішаних лісів, які більш стійкі до несприятливих факторів порівняно з монокультурами.

Міжнародне співробітництво у сфері лісового господарства може сприяти трансферу технологій, обміну досвідом, залученню інвестицій. Участь України у європейських лісових програмах та ініціативах відкриває нові можливості для розвитку галузі.

Лісоресурсний потенціал України, незважаючи на сучасні виклики, залишається значним активом держави. Його ефективне використання потребує збалансованого підходу, що поєднує економічні інтереси з екологічними вимогами та соціальними потребами суспільства. Тільки за умови сталого управління лісовими ресурсами Україна зможе повною мірою реалізувати їх потенціал для забезпечення добробуту нинішнього та майбутніх поколінь.

2.2. Організаційно-правові засади лісового господарства України

Лісове господарство України є стратегічно важливою галуззю національної економіки, яка потребує чіткого правового регулювання та ефективної організаційної структури управління. Організаційно-правові засади лісового господарства становлять комплексну систему нормативно-правових актів, інституційних механізмів та організаційних структур, що регулюють відносини у сфері використання, охорони, захисту та відтворення лісових

ресурсів. Актуальність дослідження цієї проблематики зумовлена необхідністю удосконалення системи управління лісовим господарством, адаптації до європейських стандартів та забезпечення сталого розвитку лісової галузі.

Основним нормативно-правовим актом, що регулює лісові відносини в Україні, є Лісовий кодекс України, прийнятий 21 січня 1994 року. Цей законодавчий акт регулює правові відносини на території України з метою забезпечення підвищення продуктивності, посилення корисних властивостей, охорони та відтворення лісів, задоволення потреб суспільства та населення в деревині, технічній і лікарській сировині, кормових, харчових продуктах лісу.

Лісовий кодекс України структурно складається з восьми розділів, які охоплюють усі основні аспекти лісових відносин. У першому розділі «Загальні положення» визначено основні засади правового регулювання лісових відносин, функції та значення лісів, склад лісового фонду України та його земель, загальні засади права власності на ліси і права користування земельними ділянками лісового фонду, включаючи орендні відносини.

Другий розділ «Право власності на ліси» та третій розділ «Державне регулювання та управління у сфері лісових відносин» встановлює правовий режим різних форм власності на лісові ресурси та регулює відносини лісокористування. Четвертий розділ присвячений питанням організації лісового господарства, де викладено основні вимоги до такої організації, правові підстави поділу лісів на групи і виділення захисних земельних ділянок лісового фонду, регламентовано порядок переведення лісових земель у нелісові.

Конституційним підґрунтям регулювання лісових відносин в Україні є положення Основного Закону, що визначають правовий статус природних ресурсів. Відповідно до статті 13 Конституції України, земля, її надра, атмосферне повітря, водні та інші природні ресурси, які знаходяться в межах території України, природні ресурси її континентального шельфу, виключної (морської) економічної зони є об'єктами права власності Українського народу.

Стаття 50 Конституції гарантує кожному право на безпечне для життя і здоров'я довкілля та на відшкодування завданої порушенням цього права

шкоди. Кожен має право на достовірну інформацію про стан довкілля, про якість харчових продуктів і предметів побуту, а також право на її поширення. Така інформація ніким не може бути засекречена.

Система лісового законодавства України включає не лише Лісовий кодекс, але й значну кількість спеціальних законів, підзаконних нормативно-правових актів, міжнародних договорів та угод. До основних законодавчих актів, що регулюють лісові відносини, належать:

Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища», який встановлює загальні принципи природоохоронної діяльності та екологічної безпеки. Земельний кодекс України регулює відносини щодо земель лісогосподарського призначення. Закон України «Про природно-заповідний фонд України» визначає правовий режим заповідних лісових територій.

Важливе місце в системі лісового законодавства займають підзаконні нормативно-правові акти, прийняті Кабінетом Міністрів України, міністерствами та іншими центральними органами виконавчої влади. Серед них особливе значення мають постанови про затвердження Положення про Державне агентство лісових ресурсів України, порядку поділу лісів на групи та віднесення їх до категорій захисності, правил рубок лісу тощо.

Лісовим кодексом України передбачено три форми власності на ліси: державна, комунальна та приватна. Ця класифікація відповідає загальним принципам правового регулювання права власності в Україні та створює правове підґрунтя для різноманітних форм господарювання в лісовій галузі.

Державна власність на ліси є домінуючою формою власності в Україні. У державній власності знаходяться всі ліси України, крім тих, що перебувають у комунальній або приватній власності. За офіційними даними Державного агентства лісових ресурсів України, 87,5 % лісів перебувають у державній власності. Державна власність на ліси реалізується через систему державних лісогосподарських підприємств та установ, які здійснюють управління лісовим фондом від імені держави.

Комунальна власність на ліси становить 12,4 % від загальної площі лісів України. Суб'єктами права комунальної власності на ліси є територіальні громади сіл, селищ, міст. Комунальна власність на ліси виникає в результаті передачі лісів із державної власності у комунальну за рішенням відповідних органів державної влади або в інших випадках, передбачених законом.

Суб'єктами права приватної власності на ліси є громадяни та юридичні особи України. Громадяни та юридичні особи України можуть безоплатно або за плату набувати у власність у складі угідь селянських, фермерських та інших господарств замкнені земельні лісові ділянки загальною площею до 5 гектарів. Ця площа може бути збільшена в разі успадкування лісів згідно із законом.

Громадяни та юридичні особи можуть мати у власності ліси, створені ними на набутих у власність у встановленому порядку земельних ділянках деградованих і малопродуктивних угідь, без обмеження їх площі. Ліси, створені громадянами та юридичними особами на земельних ділянках, що належать їм на праві власності, перебувають у приватній власності цих громадян і юридичних осіб.

Право приватної власності на ліси громадян та юридичних осіб України виникає з дня державної реєстрації права власності на земельну ділянку. Важливим обмеженням є те, що ліси, отримані у спадщину іноземними громадянами, особами без громадянства та іноземними юридичними особами, підлягають відчуженню протягом одного року.

Право користування лісами в Україні здійснюється в порядку постійного та тимчасового користування. Інститут оренди лісів в Україні відсутній, що відрізняє українське лісове законодавство від законодавства багатьох європейських країн.

Постійне лісокористування здійснюється без встановлення строку користування та надається спеціалізованим державним лісогосподарським підприємствам, іншим державним підприємствам, установам та організаціям, у яких створено спеціалізовані лісогосподарські підрозділи. Ліси надаються в постійне користування на підставі рішення органів виконавчої влади або

органів місцевого самоврядування, прийнятого в межах їх повноважень за погодженням з відповідними органами з питань лісового господарства та охорони навколишнього природного середовища.

Тимчасове лісокористування поділяється на довгострокове (від 1 до 50 років) та короткострокове (до 1 року). Тимчасове користування лісами надається для заготівлі деревини, живиці, другорядних лісових матеріалів, здійснення побічних лісових користувань, культурно-оздоровчих, рекреаційних, спортивних та туристичних цілей.

Права постійних лісокористувачів включають: використання наданих у користування лісових ділянок відповідно до цільового призначення; здійснення заходів з охорони, захисту, використання та відтворення лісів; одержання доходів від реалізації деревини та іншої лісової продукції; споруджування виробничих та інших будівель і споруд, необхідних для ведення лісового господарства.

Обов'язки постійних лісокористувачів включають: ведення лісового господарства відповідно до затвердженої лісовпорядної документації; здійснення заходів з охорони лісів від пожеж, захисту від шкідників і хвороб лісу; проведення заходів з відтворення лісів на землях, де ліс загинув або був вирубаний; недопущення забруднення лісів; своєчасне внесення платежів за користування лісовими ресурсами.

Права тимчасових лісокористувачів залежать від цілей та умов надання лісових ділянок у користування. Вони включають використання лісових ресурсів відповідно до умов договору або спеціального дозволу, захист своїх законних інтересів, одержання необхідної інформації про стан лісових ресурсів.

Окремим інститутом лісового права є загальне лісокористування, яке здійснюється громадянами безоплатно без закріплення лісових ділянок за ними та без видачі спеціальних дозволів для задоволення власних потреб. До загального лісокористування належить збирання дикорослих плодів, ягід, горіхів, грибів, лікарських рослин для власних потреб; сіножать і випас худоби

на галявинах; користування лісами для культурно-оздоровчих, рекреаційних, спортивних та туристичних цілей.

Загальне лісокористування може здійснюватися в усіх лісах, крім випадків, коли воно може завдати шкоди веденню лісового господарства, збереженню лісових ресурсів або суперечить цільовому призначенню лісів. Власники лісів та постійні лісокористувачі мають право встановлювати обмеження на загальне лісокористування, які мають бути належним чином оприлюднені.

Організаційна структура управління лісовим господарством. Центральним органом виконавчої влади у сфері лісового господарства є Державне агентство лісових ресурсів України (Держлісагентство), створене у 2011 році. Держлісагентство є центральним органом виконавчої влади, діяльність якого спрямовується і координується Кабінетом Міністрів України через Міністра захисту довкілля та природних ресурсів і який реалізує державну політику у сфері лісового та мисливського господарства.

Основними завданнями Держлісагентства є: реалізація державної політики у сфері лісового та мисливського господарства; внесення пропозицій щодо формування державної політики у зазначених сферах; здійснення державного управління в галузі ведення лісового і мисливського господарства; здійснення державного контролю за додержанням законодавства з ведення лісового господарства.

Держлісагентство здійснює свої повноваження безпосередньо та через утворені в установленому порядку територіальні органи. До територіальних органів Держлісагентства належать міжрегіональні управління лісового та мисливського господарства, які реалізують повноваження Держлісагентства у сфері лісового та мисливського господарства на території декількох адміністративно-територіальних одиниць.

Держлісагентство наділене широким колом повноважень у сфері лісового господарства. До основних повноважень належать: здійснення державного управління в галузі ведення лісового і мисливського господарства; здійснення

державного управління територіями та об'єктами природно-заповідного фонду в лісах підприємств, установ та організацій, що належать до сфери його управління; організація ведення лісовпорядкування та мисливського впорядкування.

Держлісагентство веде державний лісовий кадастр та облік лісів, здійснює моніторинг ґрунтів з метою вирощування продуктивних лісових насаджень, лісової рослинності. Агентство організовує видачу в установленому порядку спеціальних дозволів на використання лісових ресурсів, здійснює державний контроль за дотриманням законодавства в галузі мисливського господарства і полювання.

Територіальну структуру управління лісовим господарством становлять міжрегіональні управління лісового та мисливського господарства, які є територіальними органами Держлісагентства. Основними завданнями міжрегіональних управлінь є реалізація повноважень Держлісагентства у сфері лісового та мисливського господарства на території декількох адміністративно-територіальних одиниць, визначених Держлісагентством.

Міжрегіональні управління здійснюють широке коло функцій, включаючи складання зведених відомостей проєктів лісових культур, плантацій і природного поновлення та звіту про проведення лісокультурних робіт; подання документів Держлісагентству з питань надання у користування мисливських угідь; впровадження у лісове та мисливське господарство результатів науково-дослідних та дослідно-конструкторських робіт.

Важливою функцією територіальних органів є забезпечення функціонування державної лісової охорони, координація діяльності лісової охорони інших постійних лісокористувачів і власників лісів, реалізація державної політики у сфері пожежної безпеки, забезпечення організації та координації діяльності з охорони державного мисливського фонду.

Основою організації лісового господарства є лісовпорядкування – система заходів, спрямованих на забезпечення раціонального використання лісового фонду, підвищення продуктивності лісів, охорону і захист лісових

ресурсів. Лісовпорядкування проводиться з періодичністю не більше ніж через кожні 10 років спеціально уповноваженими організаціями.

Економічне регулювання лісових відносин здійснюється через систему платежів за використання лісових ресурсів, екологічних податків, штрафів за порушення лісового законодавства. Плата за використання лісових ресурсів встановлюється з урахуванням якості та місцезнаходження лісових ресурсів, витрат на їх відтворення та охорону.

Важливим економічним інструментом є система лісових податків та зборів, яка включає збір за спеціальне використання лісових ресурсів, рентну плату за спеціальне використання лісових ресурсів. Надходження від цих платежів спрямовуються на фінансування заходів з охорони, захисту та відтворення лісів.

Фінансування лісового господарства здійснюється за рахунок державного бюджету, місцевих бюджетів, власних коштів лісокористувачів, інших джерел, не заборонених законодавством.

За порушення лісового законодавства передбачено кримінальну, адміністративну, цивільно-правову та дисциплінарну відповідальність. Кримінальна відповідальність настає за найтяжчі порушення лісового законодавства, такі як незаконна порубка лісу, умисне знищення або пошкодження лісових масивів.

Адміністративна відповідальність передбачена за широкий спектр лісових правопорушень: самовільне користування лісовими ділянками, пошкодження лісу та лісових культур, порушення правил заготівлі живиці, другорядних лісових матеріалів, здійснення побічних лісових користувань, порушення правил відновлення і покращення лісів.

Цивільно-правова відповідальність полягає в обов'язку відшкодування заподіяної шкоди. Розмір шкоди, заподіяної лісовому господарству внаслідок порушення лісового законодавства, визначається за спеціальними таксами, затвердженими Кабінетом Міністрів України.

Кошти, що надходять як відшкодування збитків, завданих лісовому господарству, спрямовуються на відновлення порушених лісів, проведення додаткових заходів з охорони і захисту лісів, поліпшення ведення лісового господарства в регіоні, де заподіяно шкоду.

Україна є учасником багатьох міжнародних угод та ініціатив у сфері лісового господарства. Країна ратифікувала Конвенцію про біологічне різноманіття, Рамкову конвенцію ООН про зміну клімату, Конвенцію про міжнародну торгівлю видами дикої фауни і флори, що перебувають під загрозою зникнення.

Особливе значення для України має співробітництво з Європейським Союзом у рамках Східного партнерства та Угоди про асоціацію. Україна бере участь у процесах Forest Europe (Міністерських конференціях з питань захисту лісів Європи), спрямованих на забезпечення сталого управління лісами.

2.3. Методика проведення дослідження

Дослідження міжнародних тенденцій ведення лісового господарства має виключно теоретичний характер і ґрунтується на фундаментальних принципах наукового пізнання. Методологічну основу роботи становить діалектичний підхід до вивчення складних соціально-економічних та екологічних систем, який дозволяє розглядати лісове господарство як динамічну систему, що постійно розвивається під впливом внутрішніх протиріч та зовнішніх факторів.

Системний підхід, як провідний методологічний принцип дослідження, передбачає розгляд міжнародного лісового господарства як цілісної багаторівневої системи, що включає глобальний, регіональний, національний та локальний рівні управління. Цей підхід дозволяє виявити складні взаємозв'язки між різними компонентами системи, проаналізувати механізми їх взаємодії та визначити ключові фактори, що впливають на розвиток лісового господарства в міжнародному контексті.

Структурно-функціональний аналіз застосовується для вивчення організаційної структури міжнародних лісових інституцій, механізмів їх функціонування та ролі в формуванні глобальної лісової політики. Цей підхід дозволяє проаналізувати, як різні елементи міжнародної системи лісового управління взаємодіють між собою для досягнення спільних цілей сталого розвитку.

Історичний підхід використовується для вивчення еволюції концепцій та практик лісового господарства, що дозволяє простежити генезис сучасних тенденцій та спрогнозувати можливі напрями майбутнього розвитку. Ретроспективний аналіз охоплює період від 1990-х років до сьогодення, що дозволяє охопити ключові етапи формування сучасної системи міжнародного лісоуправління.

Критичний аналіз літературних джерел становить основу теоретичного дослідження і передбачає не просто механічне опрацювання інформації, а її глибоке осмислення, оцінку та інтерпретацію. Процес аналізу включає кілька взаємопов'язаних етапів.

Перший етап передбачає первинний відбір літературних джерел на основі їх релевантності темі дослідження. Здійснюється пошук публікацій у провідних міжнародних наукометричних базах даних, включаючи Scopus, Web of Science, Google Scholar, а також спеціалізованих галузевих базах даних. Особлива увага приділяється публікаціям у високорейтингових журналах, таких як "Forest Policy and Economics" (Q1), "Global Environmental Change" (Q1), "Ecological Economics" (Q1), "Forest Ecology and Management" (Q2), які є провідними виданнями у сфері лісового господарства та екологічної економіки.

Другий етап включає детальне вивчення відібраних джерел з критичною оцінкою їх методологічної обґрунтованості, достовірності використаних даних та валідності висновків. Особлива увага приділяється аналізу методологічних підходів, використаних авторами, оцінці репрезентативності вибірок та статистичної значущості результатів. Критичний аналіз передбачає також

виявлення можливих упереджень авторів, конфліктів інтересів та обмежень проведених досліджень.

Третій етап передбачає систематизацію та узагальнення отриманої інформації з метою виявлення загальних тенденцій, закономірностей та протиріч у сучасних підходах до ведення лісового господарства. Здійснюється порівняльний аналіз різних теоретичних концепцій та емпіричних досліджень для формування цілісного розуміння предмета дослідження.

Порівняльно-історичний метод застосовується для вивчення еволюції підходів до ведення лісового господарства в різних країнах та регіонах світу протягом останніх трьох десятиліть. Цей метод дозволяє виявити як загальні тенденції розвитку, так і специфічні особливості національних моделей лісового управління.

Часові рамки аналізу охоплюють період від Конференції ООН з навколишнього середовища та розвитку в Ріо-де-Жанейро (1992) до сьогодні, що дозволяє простежити вплив ключових міжнародних ініціатив на формування сучасної системи лісового управління. Особлива увага приділяється аналізу впливу таких міжнародних процесів, як Кіотський протокол (1997), Паризька угода (2015), Цілі сталого розвитку ООН (2015), на трансформацію підходів до лісового господарства.

Порівняльний аналіз здійснюється за кількома критеріями: інституційні механізми лісоуправління, нормативно-правова база, економічні інструменти стимулювання сталого лісокористування, технології моніторингу та контролю, участь громадськості в прийнятті рішень. Географічна вибірка включає аналіз досвіду країн різних регіонів світу з урахуванням їх рівня економічного розвитку, природно-кліматичних умов та культурних традицій.

Контент-аналіз використовується для структурованого аналізу офіційних документів міжнародних організацій, національних стратегій та програм розвитку лісового господарства. Цей метод дозволяє виявити ключові пріоритети, цілі та інструменти міжнародної лісової політики, а також проаналізувати їх еволюцію в часі.

Об'єктами контент-аналізу є офіційні звіти ФАО, стратегічні документи Європейського Союзу з лісової політики, програмні документи ООН з питань сталого розвитку, національні лісові стратегії провідних лісових держав світу. Аналіз здійснюється як на рівні кількісних показників (частота згадування певних термінів, структура документів), так і на рівні якісного змісту (аналіз контексту використання ключових понять, виявлення латентних смислів).

Основу емпіричної бази дослідження становлять офіційні джерела інформації міжнародних організацій, що забезпечують високий рівень достовірності та авторитетності даних. Провідне місце серед таких джерел займають публікації Продовольчої та сільськогосподарської організації ООН (ФАО), яка є головною міжнародною організацією з питань лісового господарства.

Географічна репрезентативність забезпечується включенням джерел, що охоплюють різні регіони світу та різні типи лісових екосистем. Особлива увага приділяється збалансованому представленню досвіду як розвинених країн, так і країн, що розвиваються, оскільки підходи до лісового господарства в цих групах країн можуть суттєво відрізнятись.

Тематична повнота забезпечується включенням джерел, що розглядають різні аспекти лісового господарства: економічні, екологічні, соціальні, технічні та управлінські. Це дозволяє сформуванню всебічного розуміння сучасних тенденцій та викликів у лісовому секторі.

Висновки

Лісові ресурси є одним із найважливіших компонентів природно-ресурсного потенціалу України, відіграючи ключову роль у забезпеченні економічної, екологічної та соціальної стабільності країни. В умовах сучасних глобальних викликів, включаючи зміни клімату та потребу у сталому розвитку, дослідження характеристик лісових ресурсів та системи лісового господарства набуває особливої актуальності.

Загальна площа лісового фонду України становить 10,4 млн га, що складає 15,9 % від всієї території країни. Україна займає 9 місце в Європі за площею лісів та 6 місце за запасом деревини. Однак цей потенціал потребує ефективного управління та раціонального використання.

Важливість дослідження обумовлена необхідністю оцінки сучасного стану лісоресурсного потенціалу, аналізу організаційно-правових механізмів функціонування галузі та розробки науково обґрунтованих підходів до оптимізації лісгосподарської діяльності. У 2025 році продовжується реформування лісової галузі для забезпечення її прозорості, ефективності та сталого розвитку, що робить актуальним комплексний аналіз існуючої системи лісового господарства України.

Ліси України сформовані понад 30 видами деревних порід, серед яких переважають сосна, дуб, бук, ялина, береза, вільха, ясен, граб, ялиця. Ліси на території України розташовані дуже нерівномірно. Вони сконцентровані переважно в Поліссі та в Українських Карпатах.

Загальна середня зміна запасу сягає 35 млн куб. м. Середня щорічна зміна запасу на 1 га у лісах Держлісагентства дорівнює 4 м³ і коливається від 5 м³ в Карпатах до 2,5 м³ у Степовій зоні.

Лісовий кодекс України – законодавчий акт, який регулює правові відносини на території України з метою забезпечення підвищення продуктивності, посилення корисних властивостей, охорони та відтворення лісів.

В Україні ліси перебувають переважно в державній власності, та надаються державним та комунальним лісгосподарським підприємствам у постійне користування для ведення лісового господарства. За відомчим підпорядкуванням, найбільша площа лісових земель (близько 73%) перебуває у користуванні лісгосподарських підприємств, які належать до сфери управління Держлісагентства.

Наприкінці 2022 року Україна провела реформу лісового господарства, намагаючись підвищити його ефективність та запобігти корупції в галузі. За

підсумками реформи й було створене ДП «Ліси України», яке у 2023 році підвищило рентабельність з 6% до 14%.

Уряд схвалив Державну стратегію управління лісами України до 2035 року з очікуваними результатами: збільшення загального запасу лісів України не менше ніж до 2,5 млрд куб.

Україна володіє значним лісовим потенціалом з тенденцією до зростання, однак рівень лісистості залишається нижчим за європейські стандарти.

У 2024 році: 24 600 га самозалісених земель передані від громад до ДП «Ліси України»; мільйони сіянців висаджено у рамках Програми Президента «Зелена країна», продовжено цифровізацію лісової галузі.

Лісове господарство України знаходиться на етапі активних реформ, спрямованих на підвищення ефективності використання лісових ресурсів та забезпечення сталого розвитку галузі в умовах сучасних викликів.

РОЗДІЛ 3

СВІТОВІ ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ ЛІСОВОГО ГОСПОДАРСТВА ТА МІЖНАРОДНИЙ ДОСВІД

3.1. Глобальна характеристика лісових ресурсів

Сучасне лісове господарство переживає період кардинальних трансформацій, зумовлених глобальними викликами, серед яких кліматичні зміни, зростання населення планети, підвищення попиту на лісові ресурси та необхідність забезпечення сталого розвитку. Цифрова революція, інноваційні технології та нові підходи до управління лісовими ресурсами формують нову парадигму лісового господарства, яка отримала назву «Ліс 4.0» або «Forest 4.0». Розуміння світових тенденцій розвитку лісового господарства та вивчення найкращих міжнародних практик є критично важливим для формування ефективної стратегії розвитку лісової галузі України в контексті європейської інтеграції та глобальних викликів сучасності.

Згідно з даними Глобальної оцінки лісових ресурсів ФАО (Global Forest Resources Assessment 2020), загальна площа лісів у світі становить 4,06 мільярда гектарів, що відповідає приблизно 0,52 га лісу на кожну людину на планеті. Ця цифра демонструє як масштабність лісових ресурсів, так і необхідність їх раціонального використання в умовах зростаючого населення світу. Найбільший обсяг лісів (45 %) знаходиться в тропічному поясі, за якими слідує бореальний, помірний та субтропічний пояси (рис. 3.1).

Географічний розподіл лісових ресурсів характеризується значною нерівномірністю. Більше половини світових лісів (54 відсотки) зосереджено лише в п'яти країнах: російській федерації, Бразилії, Канаді, Сполучених Штатах Америки та Китаї. Такий концентрований розподіл створює як можливості, так і виклики для глобального управління лісовими ресурсами, оскільки рішення, які приймаються в цих країнах, мають безпосередній вплив на стан світових лісів.

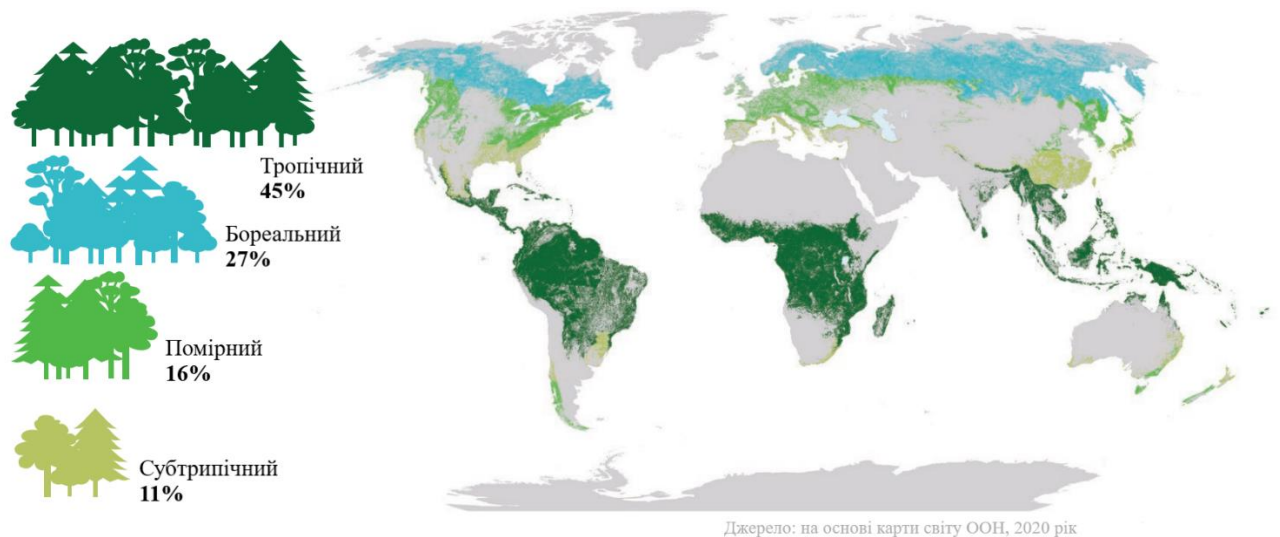


Рис. 3.1. Частка і розподіл площі лісів світу по кліматичним поясам, 2020 рік

З точки зору кліматичних зон, тропічна зона містить найвищий відсоток лісових площ – 45 % від загальної площі світових лісів (рис. 3.1.). Це підкреслює особливу важливість тропічних лісів для глобальної екосистеми та необхідність їх збереження в контексті боротьби з кліматичними змінами.

Найбільша частина лісів світу перебуває у державній власності, але з початку 1990-х років спостерігається тенденція до збільшення площі лісів, які перебувають у приватній власності.

Загалом, 73 % лісів світу перебувають у державній власності, 22 % – в приватній, а решта лісів входить в категорії «невідомо» або «інше» (ця остання категорія, в основному, охоплює ліси з оскаржуваною власністю або у процесі передачі).

Державна власність є найпоширенішою формою власності у всіх регіонах та більшості субрегіонів. Регіони з найвищим відсотком приватної власності лісів включають Океанію, Північну та Центральну Америку та Південну Америку (рис. 3.2).



Рис. 3.2. Форми власності на ліси з розподілом по регіонам, 2015 рік

Аналіз структури світових лісів показує, що 93 відсотки лісової площі складають ліси природного відновлення, тоді як штучно створені ліси займають лише 7 відсотків. Однак ця невелика частка штучних лісів відіграє непропорційно велику роль у забезпеченні деревиною – вони забезпечують майже половину комерційної деревини у світі. Це свідчить про високу продуктивність та економічну ефективність управління штучними лісовими насадженнями.

Тенденції змін у структурі лісів показують, що площа лісів природного відновлення зменшується з 1990 року, хоча темпи втрат сповільнюються. Водночас площа штучних лісів збільшилася на 123 мільйони гектарів за аналізований період. Ця тенденція відображає глобальний перехід до більш інтенсивного лісового господарства та зростаючу роль лісових плантацій у задоволенні попиту на деревину.

Особливе занепокоєння викликає стан первинних лісів, які не мають видимих ознак людської діяльності та екологічні процеси в яких не зазнали значних порушень. Ці ліси становлять 16 % від загальних втрат лісового покриву за останні два десятиліття, що загрожує унікальним екосистемам та біорізноманіттю планети.

Варто зазначити, що сучасне розуміння ролі лісів виходить далеко за межі традиційного сприйняття їх як джерела деревини. Ліси виконують

множину критично важливих екосистемних послуг, включаючи регулювання клімату, збереження біорізноманіття, захист водних ресурсів, запобігання ерозії ґрунтів та забезпечення рекреаційних можливостей.

У контексті кліматичних змін особливого значення набуває роль лісів у секвестрації вуглецю. Ліси поглинають приблизно 2,6 мільярда тонн вуглекислого газу щороку, що становить близько третини викидів CO₂ від спалювання викопного палива. Ця функція робить ліси ключовим елементом глобальних стратегій боротьби з кліматичними змінами.

Біорізноманіття лісів також має неоціненне значення. Ліси є домом для 80 відсотків наземних видів тварин, рослин та комах, незважаючи на те, що вони покривають лише близько 31 % суші планети. Збереження лісового біорізноманіття є критично важливим для підтримання стабільності екосистем та забезпечення їх стійкості до зовнішніх впливів.

3.2. Провідні моделі ведення лісового господарства у світі

Скандинавська модель сталого лісового господарства. Скандинавські країни, зокрема Швеція, Фінляндія та Норвегія, розробили одну з найбільш успішних моделей сталого лісового господарства у світі. Ця модель базується на принципах багатофункціонального використання лісів, поєднуючи економічні, екологічні та соціальні аспекти лісового господарства.

Ключовими елементами скандинавської моделі є довгострокове планування лісового господарства, інтенсивне лісовирощування з використанням селекційного насінневого матеріалу, застосування сучасних технологій лісозаготівлі та переробки деревини, а також тісна інтеграція наукових досліджень у практику лісового господарства.

Особливістю цієї моделі є концепція «свободи з відповідальністю», яка надає лісовласникам значну автономію в управлінні своїми лісами, але водночас вимагає дотримання суворих екологічних стандартів та принципів

сталого розвитку. Результатом застосування цієї моделі є високі показники лісистості (в Швеції – 67,7 %, у Фінляндії – 58,9%), стабільне зростання запасів деревини та розвинена лісопромислова галузь.

Американська модель приватного лісового господарства. Сполучені Штати Америки демонструють унікальну модель лісового господарства, що базується на переважно приватній власності на лісові ресурси та ринкових механізмах регулювання. Близько 58 % лісів США перебувають у приватній власності, що створює потужні економічні стимули для ефективного лісового господарства.

Американська модель характеризується високим рівнем технологічного розвитку лісової галузі, широким застосуванням механізації та автоматизації лісогосподарських операцій, розвинутою системою лісової освіти та науки, а також активним залученням приватних інвестицій у лісове господарство.

Особливе місце в американській моделі займають Державні ліси (National Forests), які управляються Лісовою службою США і виконують переважно природоохоронні та рекреаційні функції, забезпечуючи баланс між економічним використанням та збереженням лісових екосистем.

Німецька модель близького до природи лісівництва. Німеччина є піонером концепції «наближеного до природи лісівництва» (naturnahe Waldwirtschaft), яка спрямована на створення стійких лісових екосистем, що наслідують природні лісові угруповання. Ця модель передбачає формування мішаних різновікових насаджень, мінімальне втручання у природні процеси та тривале вирощування високоякісної деревини.

Німецька модель характеризується дуже високими стандартами лісогосподарської освіти, детальним плануванням лісового господарства на рівні окремих лісових ділянок, використанням селективних рубок замість суцільних, та постійним моніторингом стану лісових екосистем.

Результатом застосування цієї моделі є високі запаси деревини на одиницю площі, відмінна якість лісової продукції та збереження

біорізноманіття лісових екосистем. Німецький досвід близького до природи лісівництва активно вивчається та адаптується в інших країнах Європи.

Канадська модель управління бореальними лісами. Канада, маючи найбільші площі бореальних лісів у світі, розробила спеціалізовану модель управління цими унікальними екосистемами. Канадська модель базується на екосистемному підході до лісового господарства, який враховує природні цикли та процеси бореальних лісів.

Ключовими принципами канадської моделі є адаптивне управління, яке дозволяє коригувати стратегії залежно від нових наукових знань та змін у довкіллі, інтеграція знань корінних народів у практику лісового господарства, масштабне планування лісокористування на ландшафтному рівні, та суворі вимоги до відновлення лісів після рубок.

Канадський досвід особливо цінний для країн з бореальними та помірними лісами, оскільки демонструє можливості поєднання економічного використання лісових ресурсів із збереженням унікальних північних екосистем.

Тропічна модель сталого лісового господарства. Країни тропічної зони, зокрема Коста-Ріка, Бразилія та деякі країни Південно-Східної Азії, розробляють специфічні моделі управління тропічними лісами, які враховують високе біорізноманіття, складну структуру цих екосистем та їх критичну роль у глобальному кліматі.

Тропічна модель характеризується акцентом на збереженні біорізноманіття, використанні методів зниженого впливу при лісозаготівлях, розвитку альтернативних джерел доходів від лісів (екотуризм, недеревні лісові продукти), та активному залученні місцевих громад у управління лісовими ресурсами.

Особливе значення в тропічній моделі має концепція «платежів за екосистемні послуги», яка дозволяє монетизувати екологічні функції лісів та створити економічні стимули для їх збереження.

3.3. Сучасні міжнародні тенденції в лісовому господарстві

Перехід до сталого управління лісами. Одною з найважливіших тенденцій сучасного лісового господарства є глобальний перехід до принципів сталого управління лісами (Sustainable Forest Management, SFM). Ця концепція передбачає управління лісами таким чином, щоб задовольняти сучасні потреби суспільства в лісових товарах і послугах, не компрометуючи при цьому здатність майбутніх поколінь задовольняти свої потреби.

Сталий підхід до лісового господарства інтегрує екологічні, економічні та соціальні аспекти управління лісами, забезпечуючи збереження біорізноманіття, підтримання продуктивності лісових екосистем, захист ґрунтів та водних ресурсів, а також підтримку соціально-економічного добробуту лісозалежних громад.

Впровадження принципів сталого управління лісами супроводжується розвитком міжнародних стандартів та систем сертифікації, таких як FSC (Forest Stewardship Council) та PEFC (Programme for the Endorsement of Forest Certification). Ці системи забезпечують незалежну верифікацію дотримання принципів сталого лісового господарства та створюють ринкові стимули для відповідального управління лісами.

Екосистемний підхід до лісового господарства. Сучасна тенденція в лісовому господарстві передбачає перехід від традиційного фокусу на окремих видах або продуктах до комплексного екосистемного підходу. Цей підхід розглядає ліс як складну екосистему, в якій всі компоненти взаємопов'язані та взаємозалежні.

Екосистемний підхід включає управління лісами на ландшафтному рівні, врахування природних процесів та циклів, збереження екологічної цілісності лісових екосистем, та інтеграцію наукових знань про функціонування лісових екосистем у практику лісового господарства.

Цей підхід також передбачає адаптивне управління, яке дозволяє коригувати стратегії управління на основі нових наукових знань та змін у

довкіллі. Адаптивне управління особливо важливе в умовах кліматичних змін, коли традиційні підходи можуть виявитися неефективними.

Кліматично-адаптивне лісове господарство. Кліматичні зміни стали одним з найбільших викликів для сучасного лісового господарства. Зростання температур, зміни в режимах опадів, збільшення частоти та інтенсивності екстремальних погодних явищ впливають на ріст лісів, їх здоров'я та продуктивність.

У відповідь на ці виклики розвивається концепція кліматично-адаптивного лісового господарства, яка передбачає адаптацію лісогосподарських практик до змінюваних кліматичних умов. Це включає вибір кліматично-стійких видів дерев, диверсифікацію лісових насаджень, покращення генетичної бази лісових порід, та розробку стратегій управління ризиками.

Особливе значення має розвиток стійких до кліматичних змін лісів, які здатні адаптуватися до нових умов та продовжувати виконувати свої екологічні та економічні функції. Ці ліси характеризуються високою стійкістю структури та здатністю адаптуватися до загроз кліматичних змін, підтримуючи водоохоронні, захисні та інші функції.

Розвиток біоекономіки та циркулярної економіки. Сучасне лісове господарство все більше інтегрується в концепцію біоекономіки – економічної моделі, яка базується на використанні відновлюваних біологічних ресурсів для виробництва енергії, матеріалів та хімічних речовин. Ліси відіграють ключову роль у біоекономіці як джерело відновлюваної сировини.

Циркулярна економіка в лісовому господарстві передбачає максимальне використання всіх компонентів дерева, мінімізацію відходів, розвиток каскадного використання деревини, та створення замкнутих циклів виробництва. Це включає виробництво біопалива з відходів деревообробки, розвиток біокомпозитних матеріалів, та використання лісової біомаси для виробництва біохімічних продуктів.

Особливе значення має розвиток масивної деревини (mass timber) як альтернативи традиційним будівельним матеріалам. Використання дерев'яних конструкцій у будівництві дозволяє зменшити вуглецевий слід будівельної індустрії та створити довготривалі вуглецеві сховища.

Глобалізація суттєво вплинула на розвиток світового лісового господарства, створивши єдиний глобальний ринок лісових продуктів. Це призвело до спеціалізації різних регіонів на виробництві певних видів лісової продукції та інтенсифікації міжнародної торгівлі.

Водночас глобалізація створила нові виклики, включаючи необхідність боротьби з нелегальними рубками та торгівлею нелегальною деревиною. У відповідь на ці виклики розробляються міжнародні механізми контролю за легальністю походження деревини, такі як європейський регламент EUTR (European Union Timber Regulation) та американський акт Лейсі.

3.4. Інноваційні технології та цифровізація лісового господарства

Сучасне лісове господарство переживає епоху кардинальних трансформацій, обумовлених стрімким розвитком цифрових технологій та зростаючими глобальними викликами. Цифровізація лісового господарства представляє собою комплексний процес впровадження передових інформаційних технологій у всі аспекти лісогосподарської діяльності – від моніторингу стану лісових ресурсів до управління ланцюгами поставок деревини.

За визначенням, цифровізація – це впровадження цифрових технологій в усі сфери життя, що включає перехід від традиційних аналогових методів до інноваційних цифрових рішень. У контексті лісового господарства це означає трансформацію від традиційних методів таксації, лісовпорядкування та управління, які базувалися на періодичних наземних обстеженнях та документуванні, до інтегрованих цифрових систем, що забезпечують безперервний моніторинг та аналіз у режимі реального часу.

Актуальність цифровізації лісового господарства обумовлена кількома ключовими факторами. По-перше, зміна клімату суттєво впливає на лісові екосистеми, викликаючи збільшення частоти та інтенсивності лісових пожеж, поширення шкідників та хвороб, зміну умов росту дерев. По-друге, зростає глобальний попит на деревину та лісові продукти, що вимагає більш ефективного та сталого управління лісовими ресурсами. По-третє, суспільство висуває все більші вимоги до прозорості лісокористування та дотримання принципів сталого розвитку.

Традиційні методи ведення лісового господарства, які склалися протягом століть, вже не можуть забезпечити необхідний рівень точності, оперативності та ефективності в сучасних умовах. Наприклад, класичні лісовпорядні роботи проводяться з періодичністю 10-20 років, що не дозволяє своєчасно реагувати на швидкозмінні процеси в лісових екосистемах. Водночас цифрові технології відкривають принципово нові можливості для підвищення ефективності лісогосподарської діяльності, зменшення негативного впливу на довкілля та забезпечення сталого використання лісових ресурсів.

Концепція «Лісове господарство 4.0» або «Forest 4.0» являє собою революційний підхід до управління лісовими ресурсами, що базується на інтеграції передових цифрових технологій. Ця концепція виникла як природне продовження ідей Індустрії 4.0 в специфічних умовах лісового сектору. Forest 4.0 характеризується створенням інтелектуальних лісових екосистем, де фізичні процеси тісно інтегровані з цифровими технологіями, утворюючи кіберфізичні системи управління лісами.

Основою Forest 4.0 є концепція «розумного лісу» (Smart Forest), де кожен елемент лісової екосистеми – від окремих дерев до цілих лісових масивів – може бути моніторингом та керованим за допомогою цифрових технологій. Це передбачає створення мережі взаємопов'язаних сенсорів, що збирають дані про різні параметри лісового середовища, та використання штучного інтелекту для аналізу цих даних та прийняття управлінських рішень.

Ключовою особливістю Forest 4.0 є інтеграція кількох фундаментальних технологій. IoT забезпечує збір даних з множини розподілених сенсорів, розміщених по всій території лісової ділянки. Штучний інтелект та машинне навчання аналізують величезні обсяги зібраних даних, виявляють закономірності та генерують рекомендації для оптимального управління. Блокчейн-технології гарантують прозорість та відстежуваність всіх операцій у ланцюгу поставок лісової продукції. Геоінформаційні системи забезпечують просторовий аналіз та візуалізацію даних. Дистанційне зондування, включаючи супутникові знімки та дроніві обстеження, дозволяє моніторити великі лісові території з високою точністю та регулярністю.

Архітектура системи Forest 4.0 має багаторівневу структуру, що забезпечує ефективну інтеграцію різних технологічних компонентів. Найнижчий рівень – це рівень збору даних, який включає різноманітні сенсори, встановлені безпосередньо в лісовому середовищі. Ці пристрої вимірюють параметри мікроклімату, стан ґрунту, здоров'я дерев та інші важливі характеристики. Другий рівень – це рівень передачі даних, що забезпечує зв'язок між сенсорами та центральними системами обробки через різні телекомунікаційні технології, включаючи бездротові мережі, супутниковий зв'язок та мобільні мережі.

Третій рівень – це рівень обробки та аналізу даних, де застосовуються алгоритми штучного інтелекту для перетворення первинних даних на корисну інформацію. Цей рівень включає хмарні обчислювальні платформи, системи управління базами даних та аналітичні інструменти. Найвищий рівень – це рівень прийняття рішень, який надає користувачам зрозумілі інтерфейси для взаємодії з системою, отримання звітів та прийняття обґрунтованих управлінських рішень.

Впровадження цифрових технологій у лісове господарство має відбуватися відповідно до принципів сталого розвитку, що забезпечує збалансоване врахування економічних, екологічних та соціальних аспектів. Принцип екологічної стійкості передбачає, що всі цифрові рішення мають

сприяти збереженню та покращенню стану лісових екосистем, підтримці біорізноманіття та забезпеченню природних функцій лісу.

Економічна ефективність означає, що впровадження цифрових технологій має призводити до підвищення продуктивності лісогосподарських операцій, зменшення витрат та збільшення доходів при дотриманні принципів сталого лісокористування. Соціальна відповідальність передбачає врахування інтересів місцевих громад, забезпечення справедливого доступу до лісових ресурсів та послуг, створення нових робочих місць у сфері цифрових технологій.

Принцип прозорості та підзвітності вимагає відкритості інформації про стан лісових ресурсів, процеси прийняття рішень та результати лісогосподарської діяльності. Цифрові технології, зокрема блокчейн, дозволяють забезпечити високий рівень прозорості та відстежуваності всіх операцій. Принцип партисипативності передбачає залучення всіх зацікавлених сторін – лісівників, науковців, представників громадянського суспільства, місцевих громад – до процесів планування та впровадження цифрових рішень.

Цифровізація лісового господарства тісно пов'язана з глобальними ініціативами в боротьбі зі зміною клімату, збереження біорізноманіття та досягнення Цілей сталого розвитку ООН. Ліси відіграють ключову роль у глобальному вуглецевому циклі, поглинаючи близько 2,6 мільярда тонн CO₂ щорічно, що становить приблизно третину викидів CO₂ від спалювання викопного палива.

Цифрові технології дозволяють значно підвищити точність оцінки вуглецевих запасів лісів та моніторингу їх динаміки. Супутникові дані в поєднанні з наземними вимірюваннями та моделями машинного навчання забезпечують можливість створення високоточних карт розподілу біомаси та вуглецевих запасів з просторовою розрізненістю до кількох метрів. Це критично важливо для функціонування механізмів міжнародного вуглецевого ринку, включаючи ініціативи REDD+ (Reducing Emissions from Deforestation and forest Degradation).

Моніторинг біорізноманіття також отримує нові можливості завдяки цифровим технологіям. Автоматичні камери-пастки з функціями розпізнавання образів дозволяють відстежувати популяції диких тварин, аналізувати їх поведінку та міграційні маршрути. Акустичні сенсори можуть виявляти та ідентифікувати голоси птахів та інших тварин, створюючи детальні карти біорізноманіття.

Архітектура IoT-систем для лісового господарства включає кілька ключових компонентів. Сенсорні вузли являють собою автономні пристрої, обладнані різними типами сенсорів для вимірювання параметрів навколишнього середовища. Ці пристрої зазвичай працюють від батарей або сонячних панелей і мають бездротові модулі зв'язку для передачі даних. Шлюзи (gateways) збирають дані з множини сенсорних вузлів і передають їх до хмарних платформ через різні канали зв'язку.

Хмарні платформи забезпечують зберігання, обробку та аналіз великих обсягів даних, що надходять з лісових IoT-мереж. Ці платформи зазвичай включають системи управління базами даних, аналітичні інструменти, алгоритми машинного навчання та веб-інтерфейси для візуалізації результатів. Мобільні додатки дозволяють лісівникам та іншим користувачам отримувати доступ до даних та управляти IoT-системами безпосередньо в польових умовах.

Мікрокліматичні сенсори відіграють фундаментальну роль у моніторингу лісових екосистем. Сенсори температури повітря дозволяють відстежувати денні та сезонні коливання температури, що критично важливо для розуміння процесів росту дерев, фенології та ризику виникнення пожеж. Сучасні цифрові термометри забезпечують точність вимірювань до $0,1^{\circ}\text{C}$ і можуть працювати в діапазоні від -40°C до $+80^{\circ}\text{C}$.

Сенсори відносної вологості повітря вимірюють насиченість атмосфери водяною парою, що впливає на транспірацію рослин, ризик розвитку грибкових захворювань та пожежну небезпеку. Барометричні сенсори відстежують атмосферний тиск, зміни якого можуть сигналізувати про наближення

погодних фронтів. Анемометри вимірюють швидкість та напрямок вітру, що важливо для прогнозування поширення пожеж та оцінки ризику вітровалів.

Ґрунтові сенсори забезпечують моніторинг підземної частини лісових екосистем. Сенсори вологості ґрунту вимірюють об'ємний вміст води в ґрунті на різних глибинах, що дозволяє оцінювати водний стрес рослин та ефективність природного зволоження. Сучасні діелектричні сенсори забезпечують точність вимірювань до 1-2 % об'ємної вологості.

Сенсори температури ґрунту відстежують теплові процеси в кореневій зоні, що впливає на активність мікроорганізмів, розкладання органічної речовини та доступність поживних речовин. рН-сенсори контролюють кислотність ґрунту, що критично важливо для засвоєння рослинами мінеральних елементів. Електрохімічні сенсори можуть вимірювати концентрації окремих іонів, таких як нітрати, фосфати, калій, що дозволяє оцінювати родючість ґрунту.

Біологічні сенсори надають інформацію про стан живих організмів у лісових екосистемах. Дендрометри – це високоточні сенсори, що вимірюють зміни діаметра стовбурів дерев з точністю до мікронів. Ці прилади дозволяють відстежувати радіальний ріст дерев у режимі реального часу, виявляти періоди водного стресу та оцінювати вплив кліматичних факторів на ріст.

Сенсори руху соку в стовбурах дерев використовують різні принципи вимірювання, включаючи теплові методи та ультразвукові технології. Ці прилади дозволяють оцінювати інтенсивність транспірації, водний статус дерев та їх фізіологічну активність. Автоматичні фенологічні камери реєструють зміни у забарвленні листя, цвітінні та плодоношенні, створюючи детальні записи сезонного розвитку рослин.

3.5 Практичні застосування та кейси

Компанія Bosch у співпраці з Dryad Networks розробили інноваційну систему раннього виявлення лісових пожеж на основі IoT-технологій. Система

включає мережу бездротових сенсорів, що працюють від сонячної енергії та можуть виявляти дим на ранніх стадіях горіння. Кожен сенсор обладнаний газовими детекторами, що реагують на продукти горіння целюлози та інших органічних речовин. При виявленні аномальних концентрацій газів система автоматично передає сигнал тривоги до центру управління пожежогасіння.

Унікальність рішення Dryad полягає в тому, що воно може виявити пожежу на стадії тління, коли ще немає відкритого полум'я. Це дає пожежним службам критично важливі додаткові години для реагування, що може означати різницю між локалізацією невеликого осередку горіння та боротьбою з великою лісовою пожежею. Система успішно пройшла випробування в лісах Німеччини та США, показавши здатність виявляти пожежі в радіусі до 500 метрів за 60 хвилин до появи видимого диму.

Ірландська компанія Treemetrics впровадила комплексне IoT-рішення для точного лісівництва, що включає автоматичну інвентаризацію лісів за допомогою LiDAR-сканування та IoT-сенсорів. Система використовує мобільні LiDAR-сканери, встановлені на лісгосподарських машинах, для створення тривимірних моделей лісових ділянок з високою точністю. IoT-сенсори, встановлені на деревах, надають додаткову інформацію про швидкість росту, стан та якість деревини.

Дані з різних джерел інтегруються в єдину платформу, що використовує алгоритми машинного навчання для автоматичного розпізнавання видів дерев, оцінки їх розмірів та якості деревини. Це дозволяє лісівникам отримувати детальну інформацію про лісові ресурси з точністю, яка раніше була недосяжною за допомогою традиційних методів. Система також забезпечує прогнозування росту лісу та оптимізацію планів рубок.

У Фінляндії впроваджується національна програма «Smart Forest», що передбачає створення мережі IoT-сенсорів по всій країні для моніторингу стану лісів. Проект включає встановлення понад 100 000 сенсорів різних типів у лісах різних регіонів. Зібрані дані використовуються для створення національної

цифрової моделі лісових ресурсів, що забезпечує основу для стратегічного планування розвитку лісового сектору.

Варто зазначити, що одним з основних викликів для IoT-систем у лісовому господарстві є забезпечення надійного електроживлення в умовах відсутності централізованого електропостачання. Традиційні батареї мають обмежений термін служби, особливо в умовах низьких температур, що характерні для багатьох лісових регіонів. Рішенням стало поширення сонячних панелей малої потужності в поєднанні з енергоефективними процесорами та протоколами зв'язку.

Сучасні IoT-пристрої для лісів використовують мікроконтролери з ультранизьким енергоспоживанням, що можуть працювати від однієї батареї до 10 років. Технології «energy harvesting» дозволяють збирати енергію з навколишнього середовища – сонячного світла, вібрацій, температурних градієнтів. Перспективним напрямом є використання паливних елементів на біомасі, що можуть генерувати електроенергію з опалого листя та інших органічних залишків.

Висновки

Аналіз світових тенденцій розвитку лісового господарства та міжнародного досвіду свідчить про кардинальні зміни в підходах до управління лісовими ресурсами, що відбуваються під впливом глобальних викликів сучасності.

Глобальна площа лісів становить 4,06 мільярда гектарів, що складає близько 0,52 га лісу на кожну людину планети. При цьому глобальні темпи знеліснення знизилися з 15,8 млн га на рік у 1990-2002 роках до 10,2 млн га у 2015-2020 роках, що демонструє поступове впровадження принципів сталого лісового господарства в світі.

Провідною тенденцією сучасності є впровадження концепції «Ліс 4.0» – інтелектуальної моделі обробки лісових даних, що інтегрує технології

блокчейн, IoT та штучний інтелект для моніторингу у реальному часі та забезпечення прозорого управління лісами. Використання дронів, супутників, LIDAR та харвестерів підвищує ефективність операцій та знижує викиди CO₂.

Близько 70 % всієї заготовленої деревини в Україні сертифіковано за стандартами FSC, що забезпечує відповідність міжнародним стандартам, свідчить про стале ведення господарства та прагнення інтегруватися до європейських ланцюгів поставок.

Для України критично важливим є впровадження цифрових технологій лісового господарства, включаючи дистанційне зондування, ГІС-системи та автоматизовані системи моніторингу, що дозволить підвищити ефективність управління лісами та їх стійкість до кліматичних змін.

Світове лісове господарство переживає період кардинальної трансформації, спрямованої на досягнення балансу між економічними, екологічними та соціальними потребами. Сталий розвиток лісового господарства створює результати, що є соціально справедливими, екологічно обґрунтованими та економічно життєздатними. Для України інтеграція міжнародного досвіду цифровізації, впровадження принципів сталого розвитку та адаптація до кліматичних змін є ключовими факторами успішного розвитку лісової галузі та забезпечення її конкурентоспроможності на європейському ринку.

ВИСНОВКИ

Сучасне лісове господарство перебуває на перехресті, де зростаючі виклики кліматичних змін, втрати біорізноманіття та соціально-економічного тиску вимагають кардинального переосмислення підходів до управління лісовими ресурсами. Протягом останніх двох десятиліть міжнародна спільнота докладала значних зусиль для розвитку механізмів сталого лісового господарства, проте результати залишаються суперечливими та неоднозначними.

Відповідно до звіту ФАО «Стан лісів світу 2024», лісові екосистеми стають дедалі більш вразливими до кліматичних змін, включаючи лісові пожежі та шкідників, що кардинально змінює традиційні парадигми лісогосподарювання. Водночас, зростаюча усвідомленість економічної цінності лісових екосистемних послуг та розвиток інноваційних фінансових механізмів створюють нові можливості для збалансованого підходу до лісокористування.

Варто зазначити, що 2024 рік ознаменувався безпрецедентними масштабами втрат лісового покриву, що становить серйозний виклик для глобальних зобов'язань щодо припинення вирубки лісів до 2030 року. За даними Global Forest Watch, втрати тропічних первинних лісів досягли рекордних 6,7 мільйонів гектарів, що майже вдвічі перевищило показники 2023 року. Ця цифра еквівалентна зникненню лісової площі, порівнянної з територією Панами, зі швидкістю 18 футбольних полів щохвилини.

Глобальні лісові пожежі 2024 року призвели до викидів 4,1 гігатонни парникових газів, що у чотири рази перевищує викиди всієї світової авіаційної галузі у 2023 році. Цей показник демонструє масштаб впливу лісових пожеж на глобальний вуглецевий цикл та їхню роль у прискоренні кліматичних змін.

Географічний аналіз втрат лісів у 2024 році виявляє значну регіональну варіацію як у масштабах, так і в причинах втрат. Найбільші абсолютні втрати спостерігалися в Бразилії, де поєднання екстремальних погодних умов та антропогенного тиску призвело до одного з найгірших сезонів пожеж у

новітній історії країни.

Болівія продемонструвала найдраматичніші відносні зміни, з 200 % зростанням втрат первинних лісів у 2024 році. Країна вперше посіла друге місце у світі за втратами тропічних первинних лісів, випередивши Демократичну Республіку Конго, незважаючи на те, що її площа лісових ділянок становить лише 40 % від Республіки Конго. Аналіз показує, що близько 57 % вирубки лісів у Болівії пов'язано з розведенням худоби, а решта – з вирощуванням технічних культур, включаючи сою, цукрову тростину, кукурудзу та сорго.

На відміну від цієї негативної динаміки, Індонезія та Малайзія продемонстрували позитивні тенденції, із зменшенням втрат первинних лісів порівняно з 2023 роком. Їхні поточні показники втрат значно нижчі за рівні десятирічної давнини, що свідчить про ефективність довгострокових природоохоронних зусиль та політичних реформ у цих країнах.

Канада, хоча і не досягла рівня катастрофічних втрат 2023 року, все ж зазнала втрат від пожеж, що вдвічі перевищили середньорічні показники. Більшість пожеж зосередилася в західних провінціях країни, де поєднання високих температур, низької вологості та накопичення сухого підліску створило ідеальні умови для поширення вогню.

Варто зазначити, що протягом останніх трьох десятиліть концепція сталого лісового господарства зазнала суттєвої еволюції. Якщо спочатку увага зосереджувалася переважно на продуктивності деревини та економічній ефективності лісокористування, то сучасне розуміння охоплює широкий спектр екосистемних послуг, включаючи регулювання клімату, збереження біорізноманіття, очищення води та рекреаційні функції.

Ця еволюція знайшла відображення в новій Стратегії лісів ЄС до 2030 року, яка представляє більш комплексний підхід до лісового управління. Стратегія визнає центральну та багатофункціональну роль лісів у досягненні кліматичної нейтральності до 2050 року, водночас підкреслюючи необхідність врахування потреб сільських громад та підтримки лісової біоекономіки.

Технологічна революція кардинально змінює можливості моніторингу, управління та охорони лісових ресурсів. Концепція «Лісового господарства 4.0» передбачає інтеграцію штучного інтелекту, дистанційного зондування, IoT та блокчейн-технологій.

Поряд із технологічними рішеннями, важливу роль відіграють соціальні та політичні інновації. Зростає визнання ролі жінок, молоді та громад (зацеплені та зацікавлені сторони) у розробці локально-орієнтованих рішень для лісогосподарювання.

Лісова сертифікація залишається одним з найважливіших ринкових механізмів просування сталого лісоуправління. За даними 2023 року, 389 мільйонів гектарів лісів знаходилися під схемами сертифікації, що відображає зростання з 2010 року.

Найбільшою проблемою лісової сертифікації залишається географічна нерівномірність: 93% сертифікації зосереджено в Північній півкулі, тоді як більшість вирубки відбувається в Південній півкулі. Це створює фундаментальний дисбаланс між місцезнаходженням сертифікованих лісів та регіонами з найбільшими загрозами для лісових екосистем.

Нова Стратегія лісів ЄС до 2030 року представляє одну з флагманських ініціатив Європейського зеленого курсу та спирається на Стратегію біорізноманіття ЄС до 2030 року. Стратегія має сприяти досягненню цілей ЄС щодо біорізноманіття, а також цілі скорочення викидів парникових газів щонайменше на 55 % до 2030 року та досягнення кліматичної нейтральності до 2050 року.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Біднячук С. Концептуальні основи регіоналізації лісівничої політики України. Регіональна економіка. 2003, № 2. С. 118-124.
2. Васишин Р. Д. Вуглецедепонувальна та киснепродукувальна функція повних ялицевих насаджень Українських Карпат. Науковий вісник Національного лісотехнічного університету України. 2013. Вип. 23.9. С. 347–351.
3. Васишин Р. Д. Роль лісів Українських Карпат у стабілізації навколишнього природного середовища західного регіону України. Україні XXI сторіччя – інтелект і творчість молоді : міжн. форум студ., аспір. і молод. вчених, 24–25 квіт., 2013 р. : тези доп. Дніпропетровськ, 2013. С. 211–212.
4. Васишин Р. Д., Домашовець Г. С. Фітомаса та депонований вуглець лісів Львівської області в контексті лісорослинного районування. Науковий вісник Національного лісотехнічного університету України. 2008. Вип. 18.3. С. 50–58.
5. Васишин Р. Д. Еколого-енергетичний потенціал лісів Українських Карпат та його стале використання. Монографія. Київ: ТОВ «ЦП «Компринт», 2018. 303 с.
6. Васишин Р. Д. Ліси Українських Карпат: особливості росту, біологічна та енергетична продуктивність. Монографія. Київ : ТОВ «ЦП «Компринт», 2016. 418 с.
7. Голубець М. А. Екосистематологія. Львів : Поллі, 2000. 316 с.
8. Довідник лісового фонду України : [укладений спеціалістами виробничо-технологічного відділу ВО «Укрдержліспроєкт» за матеріалами державного обліку лісів станом на 01.01.2011 р.]. Ірпінь, ВО «Укрдержліспроєкт», 2012. 130 с.
9. Лакида П. І., Домашовець Г. С. Біопродуктивність лісів Львівщини та її динаміка. Монографія. Корсунь-Шеквенківський : ФОП Майдаченко І. С., 2009. 235 с.

10. Лакида П. І., Лащенко А. Г., Лащенко М. М. Біологічна продуктивність дубових деревостанів Поділля : монографія – К. : ННЦ ІАЕ, 2006. 196 с.
11. Лакида П. І. Фітомаса лісів України : монографія. Тернопіль : Збруч, 2002. 256 с.
12. Лакида П.І., Кравець П.В. Лісова політика України в перехідний період: проблеми та стратегія. Аграрна наука і освіта. 2001, т.2, № 1-2. С. 95-99.
13. Лісовий кодекс України: затверджено постановою Верховної Ради України від 21.01.1994 р. № 3852-12 із останніми змінами 01.01.2019 р. [Електронний ресурс]. – Режим доступу : zakon.rada.gov.ua/go/3852-12.
14. Самоплавський В.І. Лісове господарство України на зламі тисячоліть. Наук. вісник НАУ: Лісівництво. К.: НАУ. 2000, вип. 25. С. 11-19.
15. Синякевич І. М., Соловій І. П., Холявка В. З. Аналіз лісової політики України: екологічний, економічний та соціальний аспекти. Проблеми економіки. 2018. № 2. С. 66-70.
16. Синякевич І.М. Екологізація розвитку: об'єктивна необхідність, методи, пріоритети. Економіка України. 2004, № 1. С. 57-63.
17. Чернявський М.В. Наближене до природи лісівництво як стратегія сучасного ведення лісового господарства. Основні причини заліснення та деградації лісів в Україні : матер. міжн. наук.-практ. конф., (Косів, 20-22 вересня 2009 р.). Косів-Львів : Вид-во «Друкарські куншти», 2010. С. 16-22.
18. Швиденко А., Лакида П., Щепашенко Д., Василишин Р., Марчук Ю. Вуглець, клімат та землеуправління в Україні: лісовий сектор. Монографія. Корсунь-Шевченківський : ФОП Гаврищенко В. М., 2014. 283 с.
19. Шевчук В. Я. та ін. Проблеми і стратегія виконання Україною Рамкової Конвенції ООН про зміну клімату. Київ : Вид-во УІН- СiP, 2001. 96 с.
20. Angelsen A., Brockhaus M., Sunderlin W.D., Verchot L.V. (eds.) *Analysing REDD+: Challenges and choices*. Bogor, Indonesia: CIFOR, 2012.
21. Angelstam, P., Munoz-Rojas, J., Pinto-Correia, T. *Landscape concepts and approaches foster learning about ecosystem services // Landscape Ecology*. 2019.

Vol. 34, No. 7. P. 1445-1460.

22. Börner J., Baylis K., Corbera E., Ezzine-de-Blas D., Honey-Rosés J., Persson U.M., Wunder S. The Effectiveness of Payments for Environmental Services // *World Development*. 2017. Vol. 96. P. 359-374.

23. Curtis P.G., Slay C.M., Harris N.L., Tyukavina A., Hansen M.C. Classifying drivers of global forest loss // *Science*. 2018. Vol. 361, No. 6407. P. 1108-1111.

24. Hansen M.C., Potapov P.V., Moore R., Hancher M., Turubanova S.A., Tyukavina A., Thau D., Stehman S.V., Goetz S.J., Loveland T.R., Kommareddy A., Egorov A., Chini L., Justice C.O., Townshend J.R.G. High-resolution global maps of 21st-century forest cover change // *Science*. 2013. Vol. 342, No. 6160. P. 850-853.

25. Lakyda P., Shvidenko A., Bilous A., Myroniuk V., Matsala M., Zibtsev S., Schepaschenko D., Holiaka D., Vasylyshyn R., Lakyda I., Kraxner F. Impact of disturbances on the carbon cycle of forest ecosystems in Ukrainian Polissya // *Forests*. 2019. Vol. 10, No. 4. Article 337.

26. Lier M., Köhl M., Korhonen K.T., Linser S., Prins K., Talarczyk A. The New EU Forest Strategy for 2030: A New Understanding of Sustainable Forest Management // *Forests*. 2022. Vol. 13, No. 2. Article 245.

27. Ninan K.N., Inoue M. Valuing forest ecosystem services: What we know and what we don't // *Ecological Economics*. 2013. Vol. 93. P. 137-149.

28. Shvidenko, A., Buksha, I., Krakovska, S., Lakyda, P. Vulnerability of Ukrainian forests to climate change // *Sustainability*. 2017. Vol. 9, No. 7. Article 1152.

29. Siry J.P., Cubbage F.W., Ahmed M.R. Sustainable forest management: global trends and opportunities // *Forest Policy and Economics*. 2005. Vol. 7, No. 4. P. 551-561.

30. Woodcock C.E., Allen R., Anderson M., Belward A., Bindschadler R., Cohen W., Gao F., Goward S.N., Helder D., Helmer E., Nemani R., Oreopoulos L., Schott J., Thenkabail P.S., Vermote E.F., Vogelmann J., Wulder M.A., Wynne R. Free access to Landsat imagery // *Science*. 2008. Vol. 320, No. 5879. P. 1011.