

Міністерство освіти і науки України
Західноукраїнський національний університет
Навчально-науковий інститут інноватики, природокористування
та інфраструктури

Кафедра екології та охорони здоров'я

КОЗАК АНДРІЙ СТЕПАНОВИЧ

Сучасні технології й підходи до збереження
та відновлення лісових ресурсів України

спеціальність 101 Екологія
освітньо-професійна програма Екологія та біоекономіка
кваліфікаційна робота за освітнім ступенем магістр

Виконав ст. гр. ЕКОЛм-11

_____ Козак А. С.

Науковий керівник

канд. екон. наук

_____ Бицюра Л.О.

Кваліфікаційну роботу
допущено до захисту
Завідувач кафедри _____

Тернопіль - 2024

ЗМІСТ

ВСТУП	3
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ЗБЕРЕЖЕННЯ ТА ВІДНОВЛЕННЯ ЛІСОВИХ РЕСУРСІВ	5
1.1. Загальна характеристика лісових ресурсів України	5
1.2. Лісові екосистеми: антропогенна деградація і втрата біорізноманіття	10
1.3. Наслідки війни у деградації лісових екосистем України	17
Висновки до першого розділу	18
РОЗДІЛ 2. АНАЛІЗ СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ ЗБЕРЕЖЕННЯ ТА ВІДНОВЛЕННЯ ЛІСОВИХ РЕСУРСІВ УКРАЇНИ	20
2.1. Технології і принципи збереження відновлення лісових ресурсів	20
2.2. ГІС-технології в моніторингу та управлінні лісами	25
2.3. Вплив кліматичних змін: адаптаційні підходи в розвитку лісового господарства	30
Висновки до другого розділу	32
РОЗДІЛ 3. РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ВДОСКОНАЛЕННЯ ПІДХОДІВ ДО ЗБЕРЕЖЕННЯ ТА ВІДНОВЛЕННЯ ЛІСОВИХ РЕСУРСІВ	34
3.1. Розвиток екологічної політики з управління лісами	34
3.2. Біотехнології у відновленні лісів	41
Висновки до третього розділу	46
ВИСНОВКИ	47
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ	49
ДОДАТКИ	52

ВСТУП

Актуальність роботи. Лісові ресурси є одним із ключових природних багатств, які разом з іншими ресурсами використовуються у процесі суспільного виробництва для задоволення матеріальних, рекреаційних та культурних потреб населення. Зважаючи на інтенсивне освоєння природних ресурсів, особливу актуальність набувають питання їх раціонального використання, відновлення та розвитку.

Масове використання природних багатств вимагає впровадження збалансованих підходів до їх управління, зокрема у лісовому господарстві. Збалансований розвиток лісового комплексу передбачає ефективне управління лісами та лісовими масивами, збереження біорізноманіття, забезпечення високої продуктивності, здатності до відновлення лісових екосистем і їхнього потенціалу для виконання екологічних, економічних та соціальних функцій у майбутньому.

Сучасне лісове господарство стикається зі складністю поєднання відновного потенціалу лісових комплексів та ефективного управління ними, що потребує особливої уваги до розв'язання цих проблем.

Метою дослідження є аналіз сучасних технологій та підходів до збереження та відновлення лісових ресурсів України.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі **завдання**:

- ~ вивчити теоретичні основи та концепції збереження лісових ресурсів;
- ~ оцінити сучасні технології й підходи до відновлення лісових екосистем;
- ~ розробити рекомендації щодо впровадження ефективних методів збереження й відновлення лісів.

Об'єктом дослідження кваліфікаційної роботи є лісові ресурси України.

Предметом дослідження виступають технології й підходи до збереження та відновлення лісових ресурсів.

Методами дослідження, які застосовувалися при написанні кваліфікаційної роботи, були літературний аналіз, системний аналіз, картографічний аналіз.

Наукова новизна роботи полягає у формуванні комплексу заходів стосовно підвищення ефективності управління лісовими ресурсами України.

Практичне значення дослідження полягає в тому, що основні положення, висновки і рекомендації, сформульовані в роботі, можуть бути використанні при складанні цільових програмних документів у галузі раціонального лісокористування, охорони та відтворення лісових ресурсів.

Структура роботи включає вступ, три розділи, висновки, список використаних літературних джерел (32 найменування). Робота містить 3 таблиці, 9 ілюстрацій, 3 додатки.

РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ЗБЕРЕЖЕННЯ ТА ВІДНОВЛЕННЯ ЛІСОВИХ РЕСУРСІВ

1.1. Загальна характеристика лісових ресурсів України

Ліс, згідно зі статтею 1 Лісового кодексу України, – це така екосистема, в якій поєднуються здебільшого «*деревна та чагарникова рослинність з відповідними ґрунтами, трав'яною рослинністю, тваринним світом, мікроорганізмами та іншими природними компонентами, що взаємопов'язані у своєму розвитку, впливають один на одного і на навколишнє природне середовище. Ліси України є її національним багатством і за своїм призначенням та місцезонашуванням виконують переважно водоохоронні, захисні, санітарно-гігієнічні, оздоровчі, рекреаційні, естетичні, виховні, інші функції та є джерелом для задоволення потреб суспільства в лісових ресурсах*» [12].

Лісові масиви в Україні виконують низку важливих екосистемних функцій. Вони мають, з одного боку, водоохоронно-захисне призначення, виконують санітарно-гігієнічні та оздоровчі функції. Основні типи лісів в Україні показані на рис. 1.



Рис. 1. Основні види лісів [21]

З іншого – ліси є головним джерелом деревини як сировини для виробництва будівельних матеріалів, підприємств деревообробної, меблевої, целюлозно-паперової та лісохімічної промисловості.

Надзвичайне значення лісові екосистеми відграють у заготівлі ягід і плодів, грибів та лікарських рослин. А ще необхідно наголосити на їх роль у процесах репродукції кисню, акумуляції CO², збереженні й оздоровленні довкілля.

Загалом площа лісів в Україні становить 10,8 млн. га. Лісовою рослинністю, за даними Державного агентства лісових ресурсів України, вкрито 9,5 млн. га. Лісом покрито в середньому 15,7% території, у тому числі на заході й півночі – 30–40%, у Карпатах – понад 40%, на Поліссі – 25,7%, у Криму – 10, у Степу – 4% (Рис. 2).



Рис. 2. Порівняння лісистості різних країн Європи [25]

Загальний запас деревини становить 1,74 млрд. м³, у тому числі 250 млн. м³ стиглих і перестиглих [24, с. 277]. Високопродуктивними є 75% деревостанів, а щорічний приріст деревини приблизно 30 млн м³.

У структурі деревних запасів на хвойні породи припадає до 54%, у т. ч. сосни – 33%. Щодо твердолистяних порід, то їх запаси 40% (дуб – 24%, бук – 7%,

акація, гледичія – 5%, ясен – 3%, граб – 2%, клен – 1%) (Рис. 3). Серед листяних порід переважають береза, осика, вільха, липа, тополя.

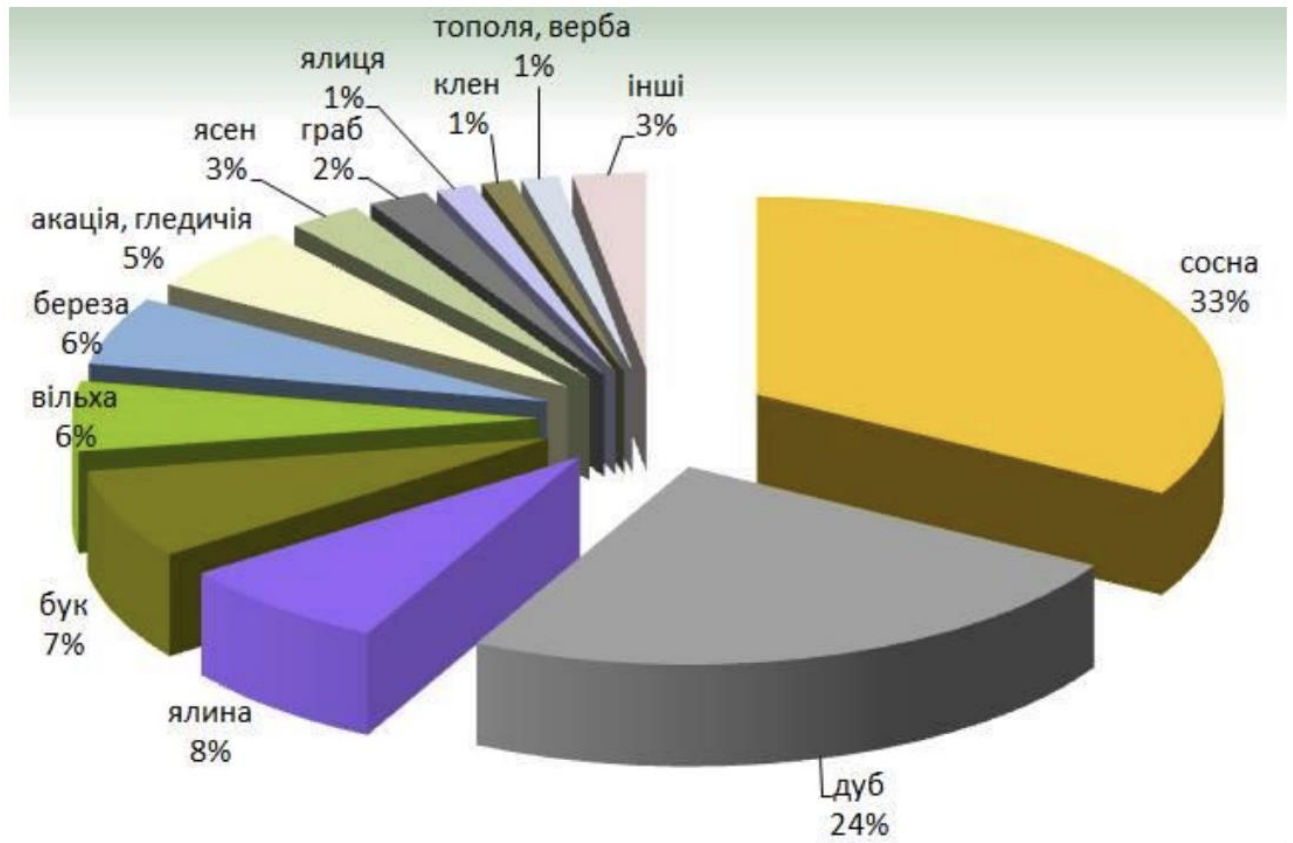


Рис. 3. Розподіл площі лісів України за переважаючими деревними породами [25]

Лісам України та її лісовому господарству притаманні кілька рис:

- ~ порівняно з іншими країнами незначний рівень заліснення території;
- ~ просторово ліси знаходяться великими ареалами у різноманітних природних зонах (Полісся, Лісостеп, Степ, Українські Карпати, Гірський Крим);
- ~ це є причиною їх суттєвих характеристик через відмінності в умовах зростання, застосовуваних технологіях лісогосподарювання, виконанні екологічних функцій лісів;
- ~ ліси мають здебільшого екологічну і середовищевірну функціональну орієнтацію з високим рівнем – до 50% – обмеженого користування;

~ у структурі лісів дуже висока доля заповідних лісів (16,1%) зі стабільним зростаючим трендом цього показника;

~ велика кількість лісокористувачів з різною відомчою приналежністю;

~ великі площі лісів зазнали впливу радіоактивного забруднення;

~ 50% лісів штучно створені [10].

Відтак, цими причинами має бути детермінована і практика розширеного відтворення лісових ресурсів. Але практика лісокористування не завжди враховує необхідні вимоги. Не завжди держава приділяє достатніх ресурсів, а порушення у лісовій сфері вражають масштабами. Згідно існуючих програм можна провести коротку оцінку ефективності ведення лісового господарства за останні 15 років. Так у 2011 р. на раціональне лісокористування, забезпечення охорону і захист лісів було закладено 584,5 млн грн. при загальних площах лісовідтворення 72,4 тис. га (на відновлення 50 тис. га, створення нових лісів – 22,4 тис. га). Загальна площа рубок в 2011р. становила 421,8 тис. га.

В наступному році було відтворено 70,1 тис. га лісових масивів на що витрачено 595,5 млн грн. Проте вже 2013 р. ці цільові витрати скоротилися на 8,8 млн грн, а площі відновлення зменшилися 2,4 тис. га.

Ще більшого скорочення витрати зазнали у 2014 р. – всього 444,3 млн грн. Відновили лишень 58 тис. га лісових площ (тільки 5 тис. га з них припало на нові ліси. За період з 2015 до 2020 рр. площі нових лісів скоротилися практично вдвічі. У 2016-2018 роках на лісове господарство виділили найменше коштів. А в «рекордному» 2016 р. тільки 88 млн грн.

Ситуація змінилася у 2019 р., коли на галузь виділено було 408,1 млн грн, а сумарна площа лісовідтворення зросла до 48,8 тис. га. У 2020 р. у лісовому господарстві освоєно 431,4 млн грн (площі відновлення 44,8 тис. га, при загальних площах рубок 382 тис. га) [Ліси в Україні].

Лісовідтворення у 2022 р. здійснено на 32,3 тис. га, що склало 108,6 % до плану. Проведено висівання і посадка на 24,0 тис. га (119,6% до планованого), з котрих 1,8 тис. га – це лісорозведення (більше 73% від плану) та 8,3 тис. га

природного поновлення лісових масивів (майже 26% від обсягу відтворення лісів).

За 2022 р. у лісових розсадниках підготовлено більше 205 млн одиниць сіянців головних та супутніх лісотвірних порід дерев: береза, бук, вільха, дуб звичайний, клен, липа, модрина, сосна звичайна, сосна Палласа, ялина європейська, ясен звичайний. Лісовідтворення провадять:

- ~ шляхом відновлення на ділянках, які колись вкривалися лісовою рослинністю;

- ~ шляхом лісорозведення на ділянках, раніше не покритих лісом (зазвичай малопродуктивні та деградовані землі) [13].

Заходи із нарощування природоохоронного потенціалу і збереження лісового біорозмаїття здійснюються систематично. Нині вже заповідано 16,6% всіх лісів при середньому показнику заповідності території країни 6,6%. В усіх регіонах рівень заповідання в лісах вища, аніж середня по державі. Зазначаємо, що за три останні десятиліття площі територій та об'єктів ПЗФ на лісових землях зросли у четверо – із 315 тис. га у 1978 р. до 1 млн 314 тис. га у 2018 р.. Рівень заповідання зріс відповідно із 5,5% до 16,6%.

Часка лісового заповідання в Україні вища за аналогічну у європейських країнах, що говорить про вищі і жорсткіші критерії щодо господарювання у лісовому секторі країни, які повніше відповідають вимогам Всеєвропейської стратегії збереження біологічного і ландшафтного розмаїття. У сфері заповідання лісів нині склалася наступна ситуація:

- ~ на 46,9% площах земель, покритих лісовою рослинністю заборонено головне користування;

- ~ створено понад 3 тис. територій та об'єктів ПЗФ (площа їх перевищує 1,2 млн. га);

- ~ у підпорядкуванні Державного агентства лісових ресурсів України перебуває 13 природоохоронних установ, в т. ч. 6 природних заповідників, стільки ж національних природних парків і одне господарство-парк;

~ створено 1492 заказники загальною площею понад 649 тис. га, 1158 пам'яток природи (135 тис. га);

~ функціонують 33 регіональні ландшафтні парки (177,3 тис. га);

~ з природоохоронною метою взято під контроль 560 заповідних урочищ площею 84,6 тис. га;

~ наявні 16 дендрологічних парків (0,4 тис. га), 47 парків-пам'яток садово-паркового мистецтва (3,6 тис. га).

Із зазначених природоохоронних територій та об'єктів 296 територій та об'єктів загальною площею 550,9 тис. га мають загальнодержавне значення та 2985 територій та об'єктів місцеве (763,3 тис. га) [17].

Отож бо лісові ресурси є фундаментальним компонентом екологічних систем. Вони забезпечуючи гомеостаз природного середовища та основу людського буття, а їх раціональне використання, охорона і відтворення мають бути пріоритетом для нашого сучасного суспільства, аби забезпечити гармонію між природою та розвитком. І особливо це актуально за умов повоєнного відновлення нашої країни.

1.2. Лісові екосистеми: антропогенна деградація і втрата біорізноманіття

Лісові ресурси відіграють ключову роль у функціонуванні екосистем та забезпеченні екологічної стабільності. Їх значення охоплює широкий спектр аспектів.

1. Екологічне значення лісових комплексів полягає у поглинанні лісовою рослинністю вуглекислого газу та продукуванні кисню. Ліси є природними «вуглецевими поглиначами». Саме вони, поряд з зеленими водоростям гідросфери, сприяють зменшенню концентрації парникових газів в атмосфері, детермінують кліматичні процеси та явища. Екологічна роль лісів проявляється також і в збереженні біологічного розмаїття. Лісові природні комплекси є

домівкою мільйонів живих організмів – рослин, тварин, грибів та мікроорганізмів. Їх поєднання трофічними та енергетичними ланцюгами забезпечує стабільність природних екосистем. До того ж, лісові масиви є важливим фактором регулювання водного балансу територій і проявляється в тому, що ліси мають суттєвий вплив на циркуляцію води в довкіллі. Більше того, вони суттєво попереджують глибинні ерозійні процеси на схилах та не допускають поверхневого змивання ґрунтів завдяки тому, що коріння дерев утримує ґрунтові маси, стабілізує ґрунт і підтримує його родючість.

Важлива роль лісів у забезпеченні гомеостазу глобальних екосистем і їх участь у кругообігах речовин у природі та підтриманні трофічних ланцюгів. Це стосується, насамперед, вуглецю, азоту, води та інших елементів у природі, формування і продукування елементів харчової мережі.

2. Кліматичне значення лісів полягає у формуванні специфічного мікроклімату, притаманного тільки певній території. Лісові покриви поглинають сонячну енергію, зменшуючи нагрівання поверхні Землі. Це є вагомим чинником захисту від екстремальних погодних умов через пом'якшення впливів циркуляції атмосфери.

3. Разом з тим, ліси є важливим для нас джерелом ресурсів, в чому проявляється їхня соціально-економічна значимість. І це не тільки деревина, а й продовольчі ресурси (горіхи, ягоди, плоди, гриби, мед), медичні рослини тощо. Для економіки туризму і рекреації ліси важливими з точки зору відпочинку, екотуризму та оздоровлення населення. А розвиток лісового господарства і суміжних із ним галузей економіки – це не що інше як створення робочих місць.

4. Нерозривне із економічним культурне значення лісів, яке має прояв у формуванні духовної, культурної та історичної спадщини багатьох народів. Лісові масиви часто слугують джерелом натхнення для мистецтва, літератури та релігійних практик.

Роль лісових масивів як екосистем детермінує необхідність їх збереження і поліпшення якості. Натомість чинні негативні процеси і явища, такі як неконтрольоване вирубування, недосконала державна політика, трансформація

клімату, забруднення довкілля, поширення інвазійних видів та хвороб загрожують самому існуванню лісових екосистем і виконання ними відповідних середовищевірних функцій. А задля сталого управління лісовими ресурсами необхідні заходи щодо збереження біологічного розмаїття, реновації деградованих лісів й імплементації технологій та проєктів зеленої економіки.

Необхідно дещо детальніше зупинитися на загрозах лісовим екосистемам. Першою загрозою є **зnelіснення**. Тут беремо до уваги й передачу земель для:

- ~ потреб сільського господарства;
- ~ розробці родовищ корисних копалин;
- ~ побудову інфраструктурних об'єктів.

Натомість в Україні набули поширення так звані «самосійні ліси». Зазвичай вони виникають на полях та пасовищах, які прилягають територіально до лісу, з часом заростаючи повноцінними молодими лісами.



**Зведення Карпатських лісів
на Закарпатті**



**Видобуток бурштину
на Рівненщині**

Деградація є ще одним несприятливим явищем. Його зміст полягає у спрощенні чи зниженні якості лісових екосистем, через що деградує біорізноманіття і зростає видова монокультуризація природних комплексів.

Вона може бути й спрямованою – вирубка лісів та висадка на них монокультури типовий приклад у практиці ведення лісового господарства. При цьому провадиться висаджування відмінного виду дерев від раніше зведених. Це стає причиною зникнення інших видів флори та фауни через:

- ~ втрату оселищ та ареалів існування живих організмів;

- ~ фрагментацію ареалів поширення біологічних видів;
- ~ поширення інвазійних видів;
- ~ зміна мікроклімату;
- ~ деградація ґрунтів;
- ~ скорочення спектру екосистемних функцій лісів.

Вказані процеси стають детермінантами втрати лісовими екосистемами їх біологічного різноманіття. Наукова література дає кілька визначень катенорія «біорізноманіття». Під біологічним різноманіттям розуміють *«всі види рослин, тварин та мікроорганізмів, що живуть на Землі, а також екосистем, частиною яких є живі організми, і екологічні процеси, в яких вони беруть участь»* [2, с. 4]. Фахівці Всесвітнього фонду дикої природи визначають його як *«все різноманіття форм життя на Землі, мільйонів рослин, тварин, мікроорганізмів з їх наборами генів і складних екосистем, які утворюють живу природу»* [3, с. 6].

І дійсно, проблема *«збереження, підтримки та використання на засадах сталого розвитку біологічного різноманіття є однією з найважливіших глобальних проблем, які постали перед людством. У контексті сталого розвитку лісистих територій варто відзначити, що на 21-ій сесії Конференції Сторін Рамкової конвенції ООН про зміну клімату, що відбулася в Парижі (2015 р.) задекларовано перехід до моделі «низьковуглецевої економіки», здатної протистояти змінам клімату, в якій лісові екосистеми відіграватимуть ключову роль»* [3, с. 16].

Стосовно важливості функцій лісових екосистем у забезпеченні сталого екологічно орієнтованого розвитку на місцевому рівні особливої уваги вчених заслуговують питання оцінки потоків функцій екологічних систем. Особливо важливі послуги збереження біологічного різноманіття та послуги, пов'язані із поглинанням CO₂, водоохоронними та водорегулювальними процесами [30, с. 625].

Для ухвалення результативних управлінських рішень для переходу до сталого соціально-еколого-економічного розвитку важливо враховувати функції

та послуги лісових екосистем. Лісові екосистеми роблять вагомий внесок у добробут населення, забезпечуючи як економічні, так і соціальні потреби, як для мешканців прилеглих територій, так і для віддалених регіонів, виконуючи при цьому широкий спектр екологічних функцій. На схемі показано комплекс чинників, які негативно впливають на біорізноманіття лісових екосистем (рис. 4).



Рис. 4. Фактори негативно впливу на біологічне розмаїття лісових екосистем *

* Виконано автором на основі [15, с. 27]

Якщо виділити з кожного із груп факторів найвагоміші, то їх перелік матиме наступний вигляд:

- ~ антропогенне навантаження на лісові об'єкти;
- ~ браконьєрство, різні види несанкціонованого лісокористування;

~ вилучення з лісових насаджень популяцій вразливих видів і видів, що охороняються;

~ нецільове вилучення лісових земель для будівництва, транспорту, видобутку корисних копалин, тощо;

~ випас худоби в лісових екосистемах;

~ розвиток гідромеліорації та її інфраструктури;

~ проведення екологічно необґрунтованих систем рубок;

~ забруднення атмосфери, випадання кислотних дощів;

~ надмірна заготівля недеревної продукції лісу;

~ застосування пестицидів у сільському господарстві;

~ зниження і втрата потенціалу лісу до самовідновлення;

~ зниження асиміляційного потенціалу лісових екосистем та рівня стійкості лісів до впливу несприятливих зовнішніх чинників;

~ лісові пожежі, часто навмисні;

~ масштабне розповсюдження грибних хвороб і комах-шкідників;

~ неефективність заходів з відновлення лісів;

~ нелегальні рубки;

~ нерегульована рекреація, низький рівень рекреантів;

~ техно-антропогенна деградація лісових екосистем під впливом викидів промислових підприємств і транспорту.

«Важливою умовою збереження біорізноманіття та стійкості лісових ресурсів є дотримання вимог лісового законодавства та законодавства про тваринний світ, а також діяльність природних територій, що особливо охороняються. При створенні лісових культур на території лісових резерватів слід враховувати не тільки такі властивості деревних насаджень як екологічна стійкість і довговічність, але й брати до уваги їх функціональне призначення. Тому важливо у кожному конкретному випадку правильно оцінити ступінь впливу негативних факторів на ріст і розвиток рослин та підібрати такі

породи, які в цих умовах будуть максимально відповідати своєму призначенню» [4, с. 67; 31].

Отож нині складно переоцінити екологічну функцію і роль лісів, а тому, задля досягнення високого рівня ефективності лісової політики держави, аби забезпечити у майбутньому екологічно обґрунтовані рівні заліснення території нашої країни, розвивати лісове господарство на основі екологічно орієнтованих підходів, потрібно дотримуватися низки основоположних принципів ефективного відтворення та збереження лісових ресурсів:

- ~ комплексне і екологічно орієнтоване лісокористування на основі інноваційних природоохоронних технологій;
- ~ запровадження новітніх природоохоронних технологій здійснення лісогосподарських робіт;
- ~ гармонізація систем ведення лісового господарства з природно-зональними особливостями поширення лісів та природно-історичних умовами лісокористування;
- ~ зниження рівня антропогенного навантаження, попередження кліматичних трансформацій;
- ~ розробка систем моніторингу та екологічної сертифікація ведення лісового господарства;
- ~ досягнення екологічно орієнтованої лісистості;
- ~ збереження генофонду лісової рослинності;
- ~ формування складних природних лісових комплексів з оптимальною віковою структурою;
- ~ розширення міжнародної співпраці задля запозичення передового досвіду розвитку лісового господарства;
- ~ удосконалення нормативно-правової бази лісокористування;
- ~ створення захисних лісових насаджень та лісових смуг з різним функціонально-цільовим призначення [18, с. 59].

1.3. Наслідки війни у деградації лісових екосистем України

Окремо слід розглянути фактор війни. Вона щодня приносить горе від втрат та ставить під загрозу екологічну безпеку громадян нашої країни. Вона завдає непоправної шкоди як лісовим масивам, так і іншим природним комплексам.

В цілому, починаючи з 24. 02. 2022 року в результаті воєнних дій і операцій постраждало приблизно три мільйона га лісових масивів.

Крім того, вже з 2014 р. під тимчасовою російською окупацією перебувають території АР Крим, Севастополя, частини Донецької та Луганської областей. Площі лісових масивів на цих територіях становлять 497,4 тис. га.

Нині ж окуповані лісові масиви й лісові території на лінії фронту перевищують 1 млн га територій, відведених для сталого екологічно орієнтованого управління лісами [23, с. 12].

Варто зазначити, що на територіях, які зазнали окупації та деокупації, через лісові масиви переміщується важка військова техніка, розташовуються військові частини, а також тривають або відбувалися бойові дії. Це спричиняє значні порушення наземних екосистем, зокрема лісів, рослинного покриву та чагарників, а також ґрунтів, які зазнають забруднення й пошкодження, і водних систем, що піддаються забрудненню й порушенню природного стану водних об'єктів. Крім того, лісові ландшафти забруднюються радіонуклідами, важкими металами та іншими токсичними речовинами. На деокупованих територіях державні лісогосподарські підприємства фіксують накопичення твердих побутових відходів, залишків військової техніки, боєприпасів, а також тіл людей і тварин, що завдає значної шкоди довкіллю.

Зараз оцінити повною мірою збитки лісовим екосистемам і власне втрати лісу не можливо навіть на деокупованих територіях, оскільки ці території забруднені вибухонебезпечними предметами, що несе потенційну загрозу життю і здоров'ю фахівців. У таблиці 1.1, згідно з даними Державного агентства лісових ресурсів України, подано попередні оцінки на початок 2023 р.

Оцінка лісів, що зазнали пошкодження від війни

Область	Загальна площа лісів державних лісгосподарських підприємств, які постраждали від війни (тис. га)	Площа постраждалих/пошкоджених лісів (тис. га)		Площа деокупованих територій (тис. га)	Площа окупованих територій (тис. га)
		Усього	в тому числі заповідні території		
Дніпропетровська	49,3	4,2	Інформація відсутня	-	-
Донецька	36,7	33,5	Інформація відсутня	27,1	6,3
Житомирська	204,0	25,1	0,0	15,9	-
Запорізька	76,8	66,1	Інформація відсутня	-	66,1
Київ	256,5	188,0	4,7	184,2	-
Луганська	239,2	239,2	Інформація відсутня	-	239,2
Миколаївська	47,9	22,1	9,5	10,6	11,4
Рівненська	268,0	0,0	-	-	-
Сумська	286,2	195,4	2,1	195,4	-
Харківська	291,7	176,0	23,9	129,8	27,2
Херсонська	177,0	177,1	32,5	12,5	164,6
Черкаська	67,6	0,6	0,0	-	-
Чернігівська	420,1	262,8	0,0	262,8	-
АР Крим	212,2	Інформація відсутня	Інформація відсутня	-	212,2
Інші території, окуповані до 24.02.2022 р.	146,4	Інформація відсутня	Інформація відсутня	-	146,4
Усього	2779,7	1390,1	72,7	838,3	873,4

Джерело: Державне агентство лісових ресурсів України, січень 2023

Звісно, дані змінюються, а основна робота по оцінках втрат лісів і лісових територій буде проведена уже в повоєнний період.

Висновки до першого розділу

Ліси відіграють важливу роль у господарстві, будучи джерелом сировини для промисловості. На сьогодні асортимент виробів і товарів для повсякденного використання з деревини налічує близько 20 тис. найменувань.

У агросфері лісові екосистеми виконують функції захисту угідь від суховіїв, піщаних і пилових бур, покращують водний баланс земель, сприяють підвищенню врожайності сільськогосподарських культур, полегшують технологічні прийоми ведення польових робіт. Так 1 га лісосмути захищає 25-30 га ріллі, накопичуючи при цьому до 800 т вологи. При цьому врожайність зернових культур зростає на 0,3-0,4 т з кожного гектара.

Лісові природні комплекси виконують санітарно-гігієнічні функції – у них працюють санаторії, будинки відпочинку, профілакторії та дитячі табори.

Ліси є одним з головних донорів кисню в атмосфері – 1 га лісу за рік продукує близько 3 т O_2 . Така кількість достатня для життєдіяльності 8-10 людей (середня річна норма споживання O_2 однією людиною – 300-400 кг). До того ж 1 га лісу щорічно поглинає 5 тон CO_2 .

Ліси притаманна кліматорегульовальна функція – через їх вплив пом'якшується дія несприятливих погодних процесів і екстремальних природних явищ таких як суховіїв і холодних вітрів, спеки й морозів. В цілому вони сприяють підвищенню вологості повітря та регулюванню мікроклімату. Окрім того, ліси сприяють оздоровленню населення й виконують естетичну та виховну функції.

РОЗДІЛ 2. АНАЛІЗ СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ ЗБЕРЕЖЕННЯ ТА ВІДНОВЛЕННЯ ЛІСОВИХ РЕСУРСІВ

2.1. Технології і принципи збереження та відновлення лісових ресурсів

Потреба в інтенсивному та розширеному лісовідтворенні за нинішніх умов детермінована екологічною доцільністю збільшення площі лісового фонду України. Необхідно досягти оптимального екологічного рівня заліснення території, а для цього потрібно подолати низку чинних протиріч між цілями соціального, економічного та екологічного розвитку. Без цього досягти сталого розвитку лісового господарства вкрай складно.

Згідно із лісівничо-технологічними аспектами вирізняють певні підходи до технології і процесу відтворення лісів [26, с. 11]:

- ~ традиційний;
- ~ економіко-технологічний;
- ~ еколого-лісівничий.

Традиційний підхід заснований на давніх особливостях національної практики ведення лісового господарства, при чому дуже важливу роль має історичний досвід, накопичений не лишень за минулі роки, а й за окремі минулі тривалі періоди. Часто такий підхід включає, залежно від об'єктивних умов, елементи еколого-лісівничого чи економіко-технологічного лісовідтворення.

Економіко-технологічний підхід формувався із початком промислової революції, коли деревина перестала бути основним паливом, а перетворилася у ресурс для інших галузей. У 2-й половині двадцятого століття різко зросло споживання деревини, що породило інтенсифікацію лісовідновлення та зростання площ лісорозведення. В основі цього підходу – активне плантаційне, промислове й трансформаційне лісовідновлення і лісорозведення. Визначені вони економічними потребами та розвитком технологій. І пріоритетами, які полягають у забезпеченні великих обсягів споживання деревини в різних секторах економіки. Застосування цих підходів дало змогу суттєво скоротити антропогенний тиск на природні лісові масиви, хоча часто супроводжується

недостатнім екологічним і економічним обґрунтуванням і доцільністю створення і вирощування лісових плантацій.



Плантаційне вирощування лісу представляє собою спеціалізоване високотехнологічне лісогосподарське виробництво з вирощування конкретних (з мінімальним найменуванням) видів деревної сировини. Це забезпечує виробництво більших обсягів деревини за коротші періоди у порівнянні із традиційним веденням лісового господарства. Плантаційне лісорозведення характерне високою інтенсивністю, чіткою ресурсною цільовою спрямованістю господарської активності, застосуванням індустріальних підходів та технологій виробництва.



Промислове вирощування лісу на комерційних плантаціях дуже подібне до плантаційного, але дещо відрізняються його цілі. Ліс розглядають виключно як джерело ресурсів, зокрема деревини та целюлози. Ці ліси призначені виключно для подальшого вирубування, а тому їх екологічний ефект та виконувані ним функції є тимчасовими. Більше того, такий спосіб не особливо ефективний з точки зору боротьби зі зміною клімату.

Дещо іншим є трансформаційне лісорозведення. Такий підхід до процесу лісовідновлення та лісорозведення інтегрує воедино екологічні, економічні та соціальні цілі. Він орієнтований на активну адаптацію лісових природних



комплексів до таких викликів як зміна клімату, деградація земель та зростаючий попит на біологічні ресурси. Трансформаційне лісорозведення є таким типом лісовідновлення за якого сама зміна структури або функцій лісових екологічних систем сприятлива і відповідна процесам адаптації до сучасних екологічних викликів.

Трансформаційний підхід охоплює висаджування:

- ~ нових порід дерев, стійкіших до змін клімату;
- ~ збільшення біологічного різноманіття методами імплементації конкретних видів у існуючі лісові масиви;
- ~ зміна видової структури лісових масивів;
- ~ нове заліснення лісових масивів після деградації чи висаджування мішаних культур на місці монокультурних плантацій.

Основні характеристики трансформаційного лісорозведення показані на рис 5.

Світова практика знає багато прикладів впровадження проєктів трансформаційного лісорозведення. Ми зупинимось лише на окремих з них:

1. Україна успішно реалізує проєкти відновлення лісів на деградованих землях Полісся та Степу із залученням швидкорослих порід, таких як тополя та верба. Виникатиме необхідність продовження цього досвіду і практики на територіях, які постраждали від військових дій. Більше того, цікавим є вивчення досвіду природної відновлювальної лісової екотрансформації на територіях, які колись були покриті водами Каховського водосховища.

2. Значна кількість таких проєктів реалізується в рамках ініціатив Глобального екологічного фонду (GEF) і програм ООН зі сталого розвитку.

3. У Польщі створюють «громадські ліси» навколо 14 найбільших міст країни [27] з метою відновлення колишніх лісів і забезпечення доступності до них більше, аніж третині всіх громадян країни. З одного боку – це вагомий внесок у попередженні кліматичних трансформацій, а з іншого - створення потужної біоінфраструктури країни. І це має велике значення щодо можливості налагодити спілкування із природою. Польські ліси несуть економічне, екологічне та соціальне значення. Найрозвинутішою є економічна функція. Екологічна полягає у природоохоронній діяльності і забезпечується функціонуванням національних парків. А от стосовно соціальної ролі лісу, то тут великий потенціал для його нарощування.

Адаптація до змін клімату

- Вибір порід дерев із підвищеною стійкістю до змін температурного режиму, посух, шкідників та хвороб.
- Використання змішаних насаджень замість монокультур для підвищення екосистемної стійкості.

Екологічний підхід

- Відновлення лісів на деградованих або еродованих землях із врахуванням місцевих екосистем.
- Створення лісових ландшафтів, які підтримують біорізноманіття і виконують екосистемні послуги (збереження водних ресурсів, боротьба з ерозією тощо).

Мультифункціональність лісів

- Ліси створюються не лише для деревини, а й для рекреаційних, захисних та соціальних функцій (створення зелених зон навколо населених пунктів, екологічний туризм)

Залучення інноваційних технологій

- Використання геоінформаційних систем (ГІС), дронів та супутникових даних для моніторингу лісових площ.
- Впровадження біотехнологій для прискорення росту дерев та підвищення їх адаптивності.

Економічна доцільність

- Використання швидкорослих деревних порід для отримання біоенергетичної сировини та зменшення залежності від викопного палива.
- Створення умов для розвитку «зеленої» економіки через переробку лісових продуктів.

Залучення місцевих громад

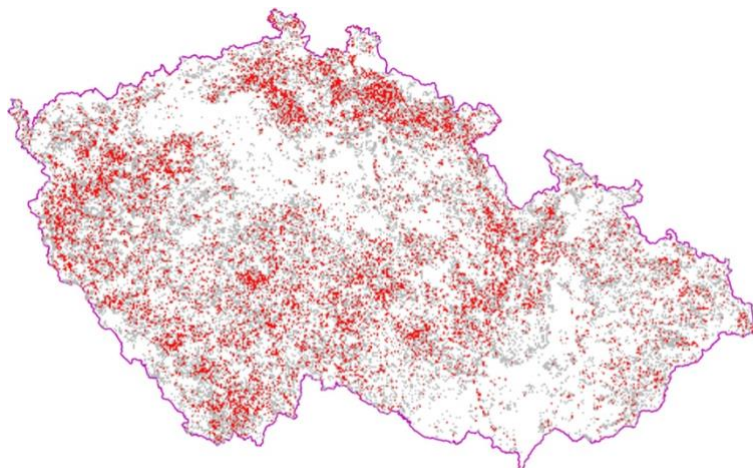
- Активна участь громадян у плануванні, створенні та догляді за новими лісами, що сприяє підвищенню соціальної відповідальності та підтримки проектів.

Рис. 5. Характеристики трансформаційного лісорозведення*

* Виконано автором

Просторово «громадські ліси» будуть матимуть вигляд зелених кільцевих зон навколо Бельсько-Бялей, Бидгоща, Варшави, Вроцлава, Гданська, Гдині, Катовіц, Кельце, Кракова, Лодзя, Познаня, Сопота, Торуня, Щецина. В цих містах мешкає 13 млн жителів, що становить близько 36% населення країни.

4. У трансформації довкілля важливу роль може відіграти євразійська осика. Вона показує високий потенціал у відновленні, поліпшенні лісовидового різноманіття та здатності протистояти кліматичним змінам. Для неї досить



Aspen distribution in Czechia. 91,637 squares 1 × 1 km represented aspen presence with the aspen cover > 1% (gray squares) and > 50% (red squares).

поширені сприятливі середовища для проростання, і це робить осика ключовим представником у боротьбі з потеплінням клімату.

Цінність осикових лісових систем полягає у тому, вони надзвичайно швидко відновлюються, захоплюють

нові ареали. Відтак, такий тип лісу можна розглядати як інструмент ліквідації наслідків порушень лісу в результаті лісових пожеж, поширення хвороб деревостанів та комах-шкідників, буреломів, які очікуються за сценаріями потепління клімату.

Осикові ліси і в Україні колись були значно поширенішими, проте комерційне лісове господарство, засноване на монотипових насадженнях, змінило середовища поширення осики.

Осика євразійська (*Populus tremula*) є «одним із шести видів осики в роді *Populus*, які в сукупності простягаються на більшу частину Північної півкулі. Разом ці види створюють величезне біорізноманіття порівняно з навколишніми лісами. Євразійська осика охоплює всю Європу та Азію. Тремтяча осика, *Populus tremuloides*, є найбільш поширеним деревом в Північній Америці, де вона також відома як ключовий вид, що сприяє підвищенню біорізноманіття навіть при зміні клімату» [20].

Отож трансформаційне лісорозведення є визначальною складовою екомодернізації лісового сектора, яке здатне відновити баланс між економічною вигодою та охороною довкілля.

Еколого-лісівничий або, як його ще називають, еколого-адаптаційний підхід найбільше наближений до природи і максимзує урахування екологічних аспектів земель, які підлягають залісненню та розвитку природних лісових біогеоценозів. Визначальними тут є наближеність лісогосподарської активності у сфері відтворення лісових ценозів до природних процесів і відповідність новостворених чи відновлених лісів середовищу, у якому проходить така активність. Тільки на основі цього можна сформувати стійкі лісові біогеоценозу.

І ще слід наголосити, що на протигагу попередньому підходу, реалізація котрого зв'язана із суттєвою трансформацією природного середовища і заміщенням природних процесів технологічними, цей підхід має адаптаційну природу [26, с.12].

2.2. ГІС-технології в моніторингу та управлінні лісами

Основною ціллю впровадження ГІС-технологій у сфері лісового господарства є забезпечення зацікавлених сторін (представники господарств, влади) просторовою інформацією щодо лісових ресурсів. Проводиться це з метою повноцінного контролю за станом лісового фонду і процесами лісовикористання.

Геоінформаційні системи повинні розв'язувати нагальні прикладні завдання стосовно системи заходів, орієнтованих на забезпечення раціонального ведення лісового господарства, використання лісового фонду, ефективного лісовідтворення, охорони й захисту лісів [6].

Впровадження ГІС-технологій в управлінні лісовими ресурсами, в тому числі за допомогою мобільних картографічних додатків та колекторів зібраної лісівничої інформації, значно розширює потенціал оцінки лісового фонду. При цьому практичне значення мають тематичні інтерактивні мапи, а детальна інформація про ділянки лісів стає основою для розроблення прогнозів зміни лісового фонду за різних сценаріїв лісогосподарського виробництва.

Створення тематичних карт дає змогу забезпечити екологічно орієнтоване управління лісами на всіх виробничих рівнях (лісництво, лісогосподарське підприємство, громада, область). Фрагмент спостережень наведено на рисунку 6.

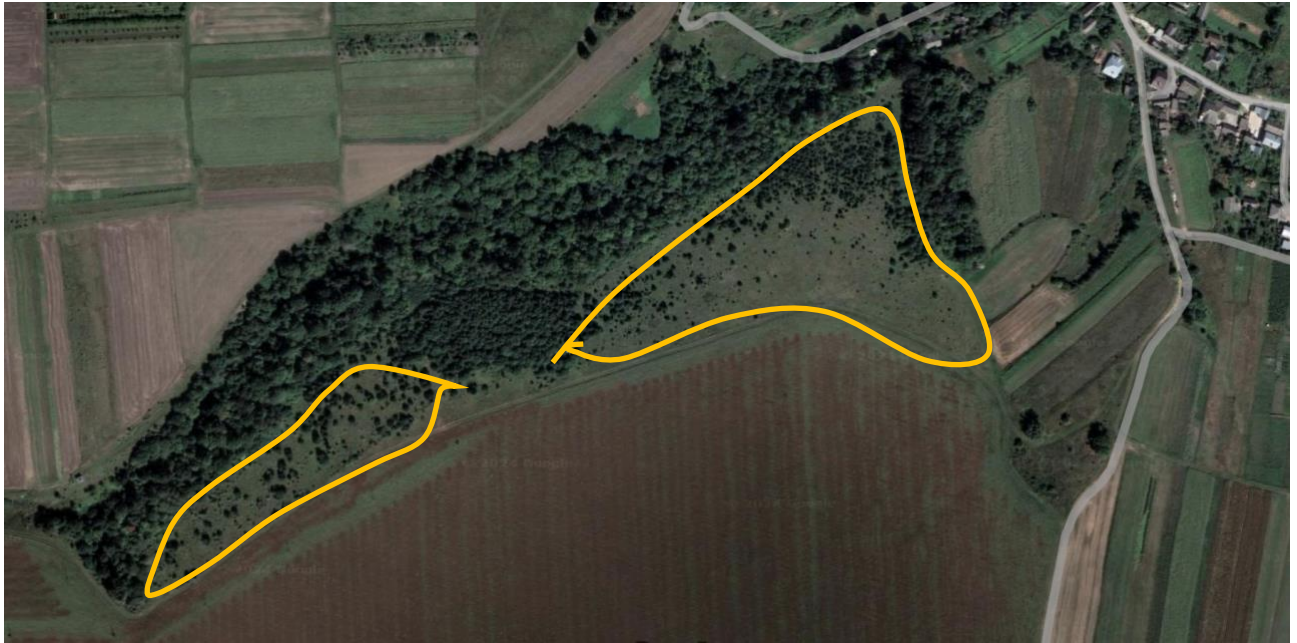


Рис. 6. Спостереження за збільшенням площі самосійного лісу в околицях с. Драганівка Тернопільського району (фрагмент карти)

Можливості геоінформсистем у управлінні лісовим господарством дійсно широкі. Передусім її потенціал зосереджений на [6]:

- збиранні, нагромадженні, зберіганні та первинному аналізі просторової інформації про ліси;
- формуванні просторових комплексних, галузевих чи регіональних бази даних про лісові ресурси;
- провадженні первинного обліку лісів, ведення місцевого лісового кадастру;
- науковому обґрунтуванні оптимального лісокористування на основі екологічних та економічних принципів;

- об'єктивній оцінці стану лісового покриву і біологічного різноманіття з чинників рельєфу, гідрологічної сітки і водного режиму, ходу кліматичних показників;
- впровадженні інноваційних технологій у сфері поточної інвентаризації лісів і деревостанів;
- екологічному моніторингу стану лісових природних комплексів;
- спостереженні за розвитком лісопатологій;
- протипожежному обстеженні територій;
- екстреному реагуванні на ситуацію у лісовому фонді (вибухове виникнення вогнищ шкідників чи хвороб, для визначення санітарного стану лісів, для моніторингу та екологічного прогнозу, для обліку рідкісних видів тварин і рослин;
- обґрунтуванні обсягів робіт з відновлення лісів і лісорозведення;
- обґрунтуванні заходів з захисту лісів від пожеж, шкідників і хвороб;
- оцінюванні відповідності системи лісокористування чинним вимогам щодо управління лісами та лісокористування на засадах сталого розвитку.

Одним з найважливіших завдань є формування необхідних баз даних. У сфері лісівництва вони поділяються наступним чином (таблиця 2.1).

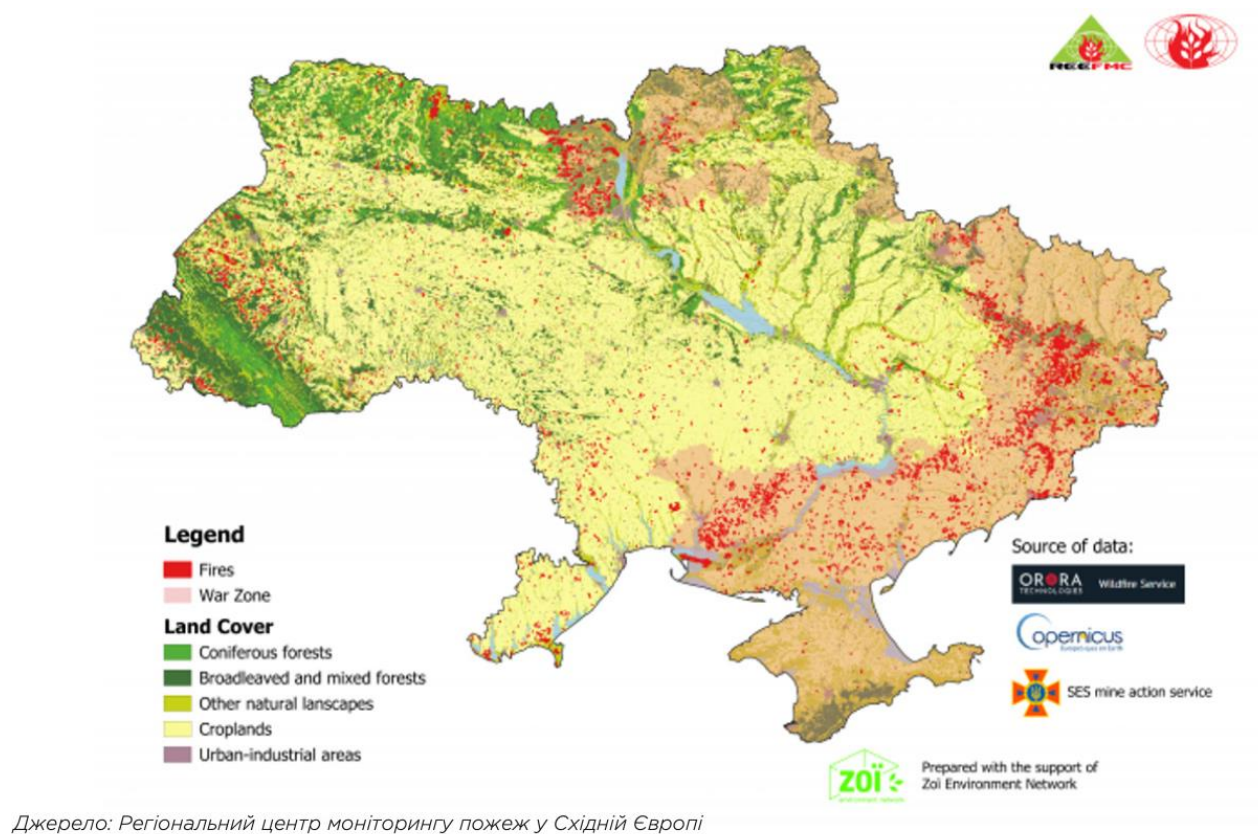
Особливе місце в спостереженнях за лісовим фондом є попередження поширення лісових пожеж.

За супутниковими даними Регіонального центру моніторингу пожеж у Східній Європі (REEFMC), загальна площа лісових пожеж (всі ліси країни) становить 56,7 тис. га, у тому числі 25,4 тис. га на об'єктах Смарагдової мережі (рис. 7).

Особливості геоінформаційних баз даних [6]

Вид ресурсу	Набір інформації
Базові ресурси	~ географічні умови території, дорожньо-транспортна інфраструктура; ~ ґрунтовий та рослинний покрив; ~ єдина електронна картографічна основа (ортофотоплани, планшети лісових господарств); ~ ландшафтне, лісогосподарське, ґрунтово-кліматичне районування; ~ мінеральні ресурси; ~ природно-ресурсний потенціал; ~ рельєф; ~ річкова мережа; ~ сучасний адміністративно-територіальний устрій.
Тематичні інформаційні ресурси	~ джерела забруднення лісових екосистем; ~ межі лісництв, кварталів, виділів, просіки, дороги; ~ нормативно-грошова оцінка лісів; ~ санітарний стан лісів (вік дерев, бонітет, середня висота, середній діаметр, запас деревостану, породний склад лісів, категорія захищеності лісу тощо).
Аналітичні інформаційні ресурси	~ ареали поширення лісових пожеж; ~ вплив природних факторів (вітровал, бурелом, сніголам); ~ зони техногенного забруднення лісів і земель лісового фонду; ~ зони ушкодження лісів шкідниками та хворобами; ~ обстеження і дослідження лісових природних комплексів.

На карті нижче показано просторовий розподіл пожеж, що виникли у 2022 р. (червоні точки) (дані Регіонального центру моніторингу пожеж у Східній Європі, 2022 р.).



Джерело: Регіональний центр моніторингу пожеж у Східній Європі

Рис. 7. Лісові пожежі у 2022 р. [23, с. 20]

Так Державне агентство лісових ресурсів України запустило експериментальний проєкт «Пожежі». Його мета – формування електронної бази по лісових пожежах. Головною ціллю є:

- ~ оптимізація обробленні інформації про лісові пожежі;
- ~ облікування лісових пожеж та їх візуалізація;
- ~ нагромадження оперативної інформації про динаміку і тривалість пожеж;
- ~ створення прогнозів поширення пожеж;
- ~ розробка профілактичних протипожежних заходів [23, с. 20].

Дуже важливу роль відіграють ГІС в керуванні несприятливими і екстремальними факторами. Тут слід вести мову про загибель лісу через зміни клімату, поширення шкідників і хвороб деревостанів. Через широкомасштабні військові дії заходи з боротьби з хворобами дерев і їх шкідниками на окремих територіях зовсім не проводилися, а на інших не здійснювалися належним чином.

2.3. Вплив кліматичних змін: адаптаційні підходи в розвитку лісового господарства

Вплив кліматичних змін на ліси України, як передбачається, матиме суттєво різний характер у короткій та довгостроковій перспективі. За найближчі два десятиліття якихось суттєвих катастрофічних наслідків для лісів не очікують. Зате довгострокові кліматичні зміни, з високою ймовірністю матимуть негативний вплив на рослинні екосистеми, в т. ч. на лісові екосистеми України. Навіть за помірних прогнозів кліматичні показники можуть досягати значень, які не спостерігалися в українських лісах тисячоліттями. [5, с. 125].

Загалом для нашої країни вплив кліматичних трансформацій матиме наступні наслідки – до того ж вони будуть постійно посилюватися впродовж поточного сторіччя:

- ~ географічні та екосистемні зміни в просторовому поширенні придатних для зростання тих чи інших деревних порід територій;
- ~ деконструкція біорізноманіття та екосистемного кругообігу поживних речовин і енергії;
- ~ динаміка продуктивності і гомеостазу лісових екосистем;
- ~ зменшення якості деревостанів або загального стану чи зникнення деяких продуктивних порід;
- ~ зміна поширення шкідників та хвороб, лісових пожеж та їх інтенсивності;
- ~ зміни екологічних функцій лісових природних комплексів;
- ~ зміни меж ареалів поширення сучасних лісів;
- ~ порушення циклів лісовідновлення деревних порід;
- ~ скорочення чи збільшення обсягів виробництва деревини і недеревних ресурсів ліс в розрахунку на 1 га.

Заходи у сфері лісового господарства, спрямовані на зменшення наслідків кліматичних змін та поглинання парникових газів в Україні, включають:

- ~ використання спеціалізованих методів управління запасами вуглецю для забезпечення як швидкого, так і тривалого його накопичення;
- ~ використання сучасних технологій для вирощування лісів;
- ~ впровадження адаптивних систем багатофункціонального використання лісових ресурсів;
- ~ ефективне використання деревини в лісовому секторі;
- ~ збільшення площ лісів до оптимальних рівнів у межах усіх природних зон із застосуванням ландшафтного підходу;
- ~ підвищення стійкості лісів до негативних впливів навколишнього середовища;
- ~ посилення значення та ролі дерев, що ростуть поза межами основних лісових масивів;
- ~ поступове покращення якісного складу лісів із врахуванням адаптаційних можливостей деревних порід;
- ~ реабілітація територій, які постраждали від радіоактивного забруднення після аварії на Чорнобильській АЕС;
- ~ регулювання складу та вікової структури лісів із урахуванням зональних і типологічних особливостей;
- ~ створення систем моніторингу, контролю, відновлення захисних лісів, а також завершення формування деревних насаджень на сільськогосподарських територіях.

Виходячи з вищесказаного, можна намітити основні групи заходів стосовно адаптації лісового господарства до кліматичних трансформацій (рис. 8).



Рис. 8. Заходи з адаптації та пом'якшення наслідків змін клімату

Україна володіє значним науковим та інтелектуальним ресурсом, який дозволяє реалізувати стратегії адаптації до змін клімату та мінімізації їх наслідків. Однак виклики, що виникають у перехідний період до нових політичних, економічних та соціальних умов, можуть істотно ускладнити досягнення поставлених цілей.

Висновки до другого розділу.

Відновлення лісів в Україні ґрунтується на трьох основних підходах: традиційному, економіко-технологічному та еколого-лісівничому. Найбільш перспективним є трансформаційне лісорозведення, яке об'єднує економічні, екологічні та соціальні цілі. Трансформаційне лісорозведення сприяє адаптації лісів до кліматичних змін, збереженню біорізноманіття та реабілітації деградованих територій.

ГІС-технології значно покращують моніторинг і управління лісовими ресурсами, забезпечуючи ефективність у протипожежному захисті, боротьбі зі шкідниками, плануванні відновлювальних заходів та оцінці екологічного стану лісів. Використання інноваційних технологій допомагає створювати бази даних для стратегічного планування і прогнозування змін у лісових екосистемах.

Довгострокові кліматичні зміни можуть призвести до деградації лісових екосистем, зміни поширення шкідників, зниження якості деревостанів і порушення природних циклів відновлення лісів. Для протидії цим викликам пропонуються заходи з адаптації, зокрема впровадження адаптивних систем багатофункціонального використання лісових ресурсів, реабілітація забруднених територій і підвищення стійкості лісів.

Важливо поєднувати екологічні, економічні та соціальні аспекти у стратегіях лісокористування. Підходи мають бути гнучкими й орієнтованими на локальні умови, особливо в контексті адаптації до кліматичних викликів.

Україна має значний потенціал для впровадження адаптаційних стратегій у лісовому господарстві завдяки науковим та інтелектуальним ресурсам, проте політичні та економічні виклики можуть ускладнити їх реалізацію.

Ці висновки підкреслюють необхідність сталого підходу до управління лісовими ресурсами, орієнтованого на довгострокову екологічну стабільність і економічну ефективність.

РОЗДІЛ 3. РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ВДОСКОНАЛЕННЯ ПІДХОДІВ ДО ЗБЕРЕЖЕННЯ ТА ВІДНОВЛЕННЯ ЛІСОВИХ РЕСУРСІВ

3.1. Екологічно орієнтоване лісівництво та його місце у відтворенні лісових ресурсів

Кінцевою метою екологічно орієнтованого лісівництва є досягнення розвитку лісівництва в Україні на екосистемній основі. Це має забезпечити відтворення і формування максимально наближених до природних лісостанів насаджень. І за генезисом вони мають бути наближеним до їх природних аналогів.

Пріоритетними завданнями реалізації такого підходу є відновлення деревостанів природних типів лісу, заліснення територій природним або штучним шляхом, методами закладання плантацій. Ефективність ведення лісового господарства в цілому та й відновлення лісових ресурсів зокрема, мають базуватися на оцінках біологічної стійкості лісів і повноти та якості виконання ними екосистемних функцій з точки зору середовищевірного значення і регулювання екологічної рівноваги у навколишньому середовищі.

Тому, передусім, треба створювати необхідні передумови для вирощування та формування на місці попередніх лісових масивів біологічно стійких лісових угруповань. Комплекс заходів по відтворенню лісових ресурсів на засадах екологічно орієнтованого лісівництва має охоплювати наступні заходи, залежно від типу площ, на яких провадиться заліснення [26, с. 13].

1. На покритих лісовою рослинністю територіях головною задачею реалізації екосистемного підходу в лісовідновленні є збереження та примноження параметрів лісових ценозів. Тут необхідно наголосити на попередженні послаблення гомеостатичних зв'язків між елементами лісових екосистем через необґрунтовані надмірні зріджування рубками догляду, використання комплексних лісовідновних рубок задля збереження лісового

мікроклімату, здійснення заходів для сприяння самосіву та збереженню лісового підросту.

2. На відкритих (нелісових) територіях головним завданням є пом'якшення впливів несприятливих для зростання та розвитку лісової рослинності факторів і створення на таких землях лісових ценозів. Для цього вкрай важливим є підбір та регулювання структурного складу біотичного надґрунтового покриву, зменшення сили впливу лімітуючих ґрунтових факторів, які визначені особливостями експлуатації цих ділянок у минулому, недопущення ураження лісових ґрунтів мікотрофними грибами.

3. На заново заліснюваних землях головним завданням виступає імплементація в середовище компонентів лісових ценозів з використанням «зелених» екологічно безпечних технологій. Це передбачає *«забезпечення умов для відтворення лісового середовища у мінімально стислі строки та формування лісових ценозів за схемою максимально наближеною до генезису природних корінних деревостанів»* [26, с.14].

Визначеним критеріям найбільше відповідають корінні (природні) деревостани та лісові екосистеми, які сформовані на основі подання двох головних факторів. Спершу мова йде про найповніше врахуванням біологічних і ценотичних параметрів деревних порід, а по друге – про екологічні характеристики ділянок, враховуючи динаміку формування і генезису природних корінних лісостанів.

Це забезпечується використанням підходів і методів екологічно спрямованого лісівництва, за яких процес відновлення лісових екосистем розпочинається значно раніше, ніж у традиційних системах лісовідновлення. Комплекс заходів у лісовому господарстві охоплює не лише створення штучних насаджень, але й роботи, пов'язані з доглядом за зрілими деревостанами, їх підготовкою до заміни, а також вирубуванням дерев у материнських лісових угрупованнях. Процес екотрансформації одновікових деревостанів на різновіковий мішаний ліс на основі ЕОЛ показано на рис. 9.

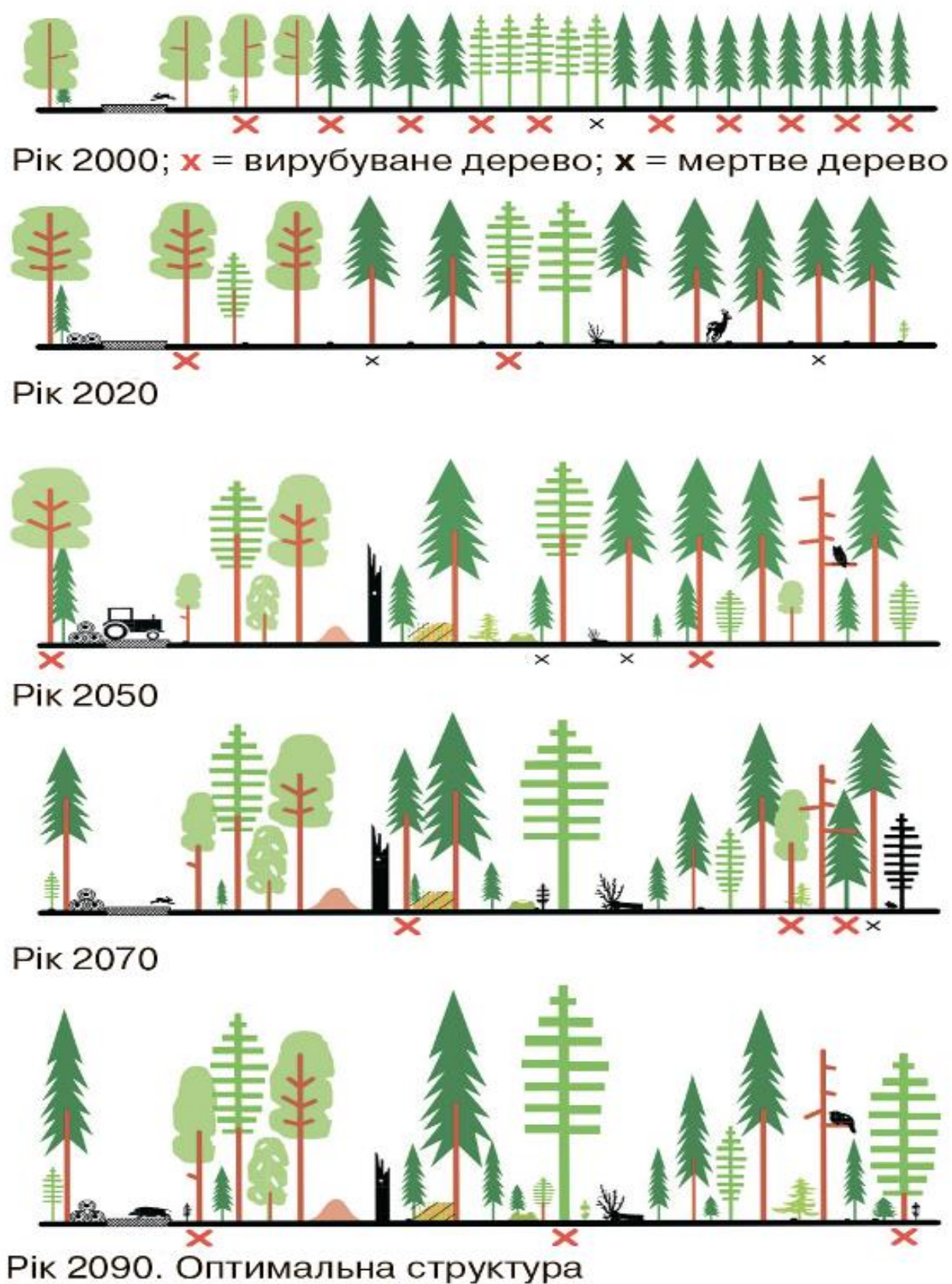


Рис. 9. Екотрансформація одновікових деревостанів
на різновіковий мішаний ліс

Виходячи із принципів екологічно орієнтованого лісівництва сформовані у майбутньому лісові екосистеми мають:

- ~ якомога краще уподібнюватися за видовим складом, формою і внутрішньою структурою до природних деревостанів, які були сформовані впродовж тривалого періоду у процесі еволюції;
- ~ найповніше відповідати біоекологічному потенціалу зайнятих лісовими екосистемами ділянок;
- ~ відповідати природним лісам за якісними параметрами і кількісними складом біологічного різноманіття;
- ~ відрізнятись високим рівнем біологічної стійкістю до несприятливих екстремальних факторів довкілля;
- ~ функціонально і продуктивно наближатися до природних лісових екосистем.

Перехід до екологічно орієнтованого лісового господарства передбачає формування лісових масивів з найвищою екологічною стійкістю. Задля цього необхідно реалізувати практичні заходи за такими напрямками (таблиця 3.1).

Таблиця 3.1

Заходи формування лісових масивів на основі екосистемного підходу

Цілі	Завдання	Інструменти
1. Збільшення лісових масивів та якості лісів, підвищення гомеостазу лісових екосистем, нарощення еколого-ресурсного потенціалу лісів.	1.1. Збільшення площ лісів України:	• збереження й охорона самосійних лісів на сільськогосподарських угіддях; • переведення самосійних лісів до лісового фонду; • стимулювання приватних землекористувачів для створення лісів і збереження самосівів на своїх землях; • здійснення лісорозведення на деградованих та малопродуктивних землях; • виведення з сільськогосподарського обігу малопродуктивних земель для лісовідновлення; • урахування місцевих природних умов місцевості при створенні лісів;

		• недопустимість заліснення екологічно цінних лучно-степових ділянок; • формування ефективного механізму стимулювання лісорозведення приватними власниками земельних ділянок; • недопущення передачі земель лісового фонду для інших видів землекористування (за винятком досягнення суспільно важливих цілей).
	1.2. Підвищення продуктивності лісів та нарощення еколого-ресурсного потенціалу лісів:	• переформатувати штучні та похідні ліси в напрямку їх екосистемного наближення до природних різновікових лісів з урахуванням ґрунтово-кліматичних умов; • відмовитися від суцільних рубок, здійснювати лісозаготівлю деревини виключно вибірконим способом; • збільшити обсяг доглядових рубок в лісах; • не використовувати інвазійні породи дерев у лісовідновленні.
2. Збільшення поглинання й утримання карбону лісовими екосистемами		• розроблення компенсаційних механізмів, щодо стимулювання зменшення емісії та збільшення абсорбції CO₂; • підтримання функції накопичення вуглецю. • з метою зменшення негативного впливу об'єктів ПЕК, на лісові екосистеми доцільно створювати енергетичні плантації із швидкорослих неінвазійних видів дерев на землях сільськогосподарського фонду і використання отриманої з них біомаси.
3. Адаптація лісових екосистем до кліматичних змін.	3.1 Заходи з адаптації лісових екосистем до кліматичних змін.	• удосконалення законодавчої бази з оздоровлення лісів у напрямку адаптації лісів до змін клімату; • розведення та формування лісів, близьких до природних, багатовидових та різновікових; • використання місцевих видів дерев; • розведення стійких до кліматичних трансформацій деревостанів з урахуванням відповідних ґрунтово-кліматичних умов; • застосування технологій природного поновлення для лісовідтворення; • охорона генетичного різноманіття лісових екосистем;

		• здійснення заходів з боротьби з інвазійними деревними видами; • реалізація заходів щодо попередження ерозійних процесів, особливо в горах; • застосування лісозберігаючих технологій, особливо в гірській місцевості; • запровадження інноваційних технологій у лісовирощуванні, доглядом за лісами, охороні і захисті лісових масивів.
4. Охорона і захист лісів від пожеж	4.1 Створення національної системи охорони ландшафтів від пожеж	• координація дій окремих відомств та служб у плануванні, попередженні та гасінні пожеж; • постпожежне відновлення лісових масивів; • заміна вигорілих площ суспільно привабливими лісами або економічно прибутковими лісовими масивами; • оновлення парку протипожежної техніки; • авіапатрулювання та системи дистанційного спостереження для ідентифікації лісових пожеж на ранніх стадіях.
5. Охорона та відтворення генетичного фонду лісів	5.1 Захист пралісів та цінних лісових масивів.	• Охорона пралісів та природних лісів виключно у структурі пралісових пам'яток природи, заповідників, національних парків чи біосферних заповідників; • заборона втручання в природні процеси в лісових екосистемах; • створення буферних зон навколо пралісів і цінних лісових масивів; • проведення регулярного моніторингу за пралісами на предмет довгострокових змін в лісовому покриві. • сертифікація особливо цінних для збереження та репрезентативних ділянок.
	5.2 Створення мережі особливо цінних лісів	• особливо цінні й репрезентативні ліси мають бути об'єднані в єдину мережу; • має бути охоплене все розмаїття лісових екосистем; • функціонування системи управління має бути спрямоване на підтримання їх генетичних біологічних цінностей; • особливо цінні й репрезентативні ліси мають мати унікальні за породним складом, продуктивністю та генетичними властивостями параметри лісових масивів;

		• ареали, де зростають реліктові, та ендемічні види дерев, рослин і тварин мають наукове значення і потребують охорони; • на репрезентативних ділянках лісів повинні оберігатися у природному стані типові деревостани природного походження.
6. <i>Захист лісових масивів від шкідників та хвороб.</i>		• обґрунтовані санітарні рубки; • оперативне вилучення заново заражених дерев; • орієнтування на боротьбу з конкретними шкідниками; • вилучення мертвої деревини або сухостоїв з лісу; • заборона санітарних рубок в лісах ПЗФ.
7. <i>Стимулювання лісорозведення та агролісомеліорації.</i>		• Лісосмуги мають бути взяті на облік, проінвентаризовані та передані на баланс відповідним землекористувачам, власникам земель, органам місцевого самоврядування або іншим установам і організаціям залежно від їхнього розташування і функціонального призначення. • Управління лісосмугами слід здійснювати на основі розроблених планів їхнього утримання; будь-яка господарська діяльність має бути спрямована виключно на збереження їхнього стану. • Установи або організації, на балансі яких перебуватимуть лісосмуги, повинні відповідати за підтримання їх у належному стані, що відповідає особливостям місцевих умов. • Лісосмуги слід захищати від скорочення площ і зміни їхнього цільового призначення (зокрема, переведення з лісових земель до інших категорій), за винятком окремих випадків, які обґрунтовані необхідністю забезпечення суспільних інтересів.
8. <i>Боротьба з інвазійними деревними видами.</i>		• заборона використання інвазійних видів в лісовому господарстві; • моніторинг поширення інвазійних видів рослин в лісах; • жорстке регулювання використання інвазійних видів при лісовідновленні та лісорозведенні.

3.2. Біотехнології у відновленні лісів

Необхідність створення сприятливого довкілля для життєдіяльності людей та ведення господарства є однією з найважливіших цілей у довгостроковій перспективі. Нині все більше ведуть мову стосовно цілеспрямованого моделювання і конструювання такого середовища. І не останню роль тут займають новітні технології, інновації, зокрема біотехнологічні досягнення.

На їх основі можна докорінно змінити середовище існування, наростити або створити значно більші обсяги ресурсів і їх споживання. На їх основі можна попередити негативні наслідки традиційних вуглецевих виробництв і скоротити емісію забруднень. При цьому ми можемо зберегти довкілля і запобігти деградації природних екосистем.

Вирішити нагальні екологічні проблеми, особливо ті, які стосуються виробництв зміни клімату на основі традиційних підходів виявляється неможливо. Нарощування антропогенного впливу на екологічні системи продовжуватиметься й надалі, а наші попереджувальні і обмежувальні кроки будуть недостатніми.

З одного боку на практиці застосовують значну кількість адаптаційних технологій, інструментів, які пов'язані зі скороченням впливу виробництв на екосистеми. З іншого – новітні технології дають змогу самим формувати нове довкілля, яке у майбутньому буде витримувати на порядок більші рівні антропогенного навантаження. Біотехнологічні досягнення дають нам змогу вже нині отримувати суттєві економічні вигоди від їх впровадження.

1. На основі культивування модифікованих дерев і рослин суттєво можна нарощувати асиміляційний потенціал довкілля. Трансгенне середовище, у яке достатньо імплементовані (впроваджені) досягнення генної інженерії та трансгенних технологій, виконуватиме низку виробничих функцій і буде технологічною частиною (ланкою) і виробничих процесах і циклах виробництв.

«Перспективи застосування ГМ-технологій у лісовому господарствах полягають у нагромадженні асиміляційного потенціалу на територіях, де це раніше не було можливості в силу відсутності оптимальних факторів для проростання деревних та трав'яних культур. Але якщо фактори середовища змінити не можна, то вивести ГМО з новітніми властивостями, для яких наявні фактори середовища на рівні оптимумів, цілком реально. Культури з вищою стійкістю до нестачі вологи або тепла, інших чинників, у сільському господарстві вже нині освоюють нові ареали культивування» [28].

Здатність довкілля витримувати (поглинати) більшу кількість забруднюючих речовин підвищить ефективність регіонального виробництва. Адже збільшення асиміляційного потенціалу середовища сформує можливості для зменшення видатків на ліквідацію наслідків забруднення і капітальних і експлуатаційних видатків на очищення викидів у атмосферу та скидів у водне середовище.

Особливо це важливо видається територій з високим рівнем промислового розвитку і щільною міською забудовою (промислові регіони). Створення навколо цих міст ареалів трансгенних лісів і парків суттєво підвищить асиміляційний потенціал територій. Це дасть змогу розв'язати багато економічних і екологічних проблем. І не тільки. Вони нестимуть ті ж функції, що й громадські ліси у Польщі. До того ж виконувати виробничі функції.

2. Удосконалення територіальної організації довкілля і виробництва через просторове впорядкування регіону на основі трансгенних технологій у лісовому секторі. Цього можна досягти за рахунок Широке культивування трансгенних деревних та кущових видів у створенні міського середовища або лісових зон навколо міст дасть змогу докорінно змінити бідні бетонно-асфальтні міські ландшафти, створити генно-модифікований каркас життєдіяльності і забезпечення середовищевірної функції генетичних деревних модифікатів.

Через запровадження біотехнологічних інновацій змінюється загальна виробнича функція лісового господарства. Нині у цьому секторі економіки

трансгенні дерева використовують понад сорок країн світу (за останні 10 років проведено більше трьох тисяч експериментальних досліджень з імпроводження біотехнологічних досягнень у лісовому господарстві). В Університеті Джорджа Вашингтона (США) апробовано новий сорт тополі, яка високоінтенсивно поглинає підземні забруднені води і засвоює забруднювачі у нешкідливих формах [1]. У містах доволі часто застосовують деревостани, які інтенсивно поглинають забруднюючі речовини з атмосферного повітря. Використання таких «губок» забруднень і акумуляторів парникових газів слід вважати розглядати високоінноваційною формою попередження змін клімату та екологічних обмежень соціально-економічного розвитку.

Більше ніж 70 відсотків таких дослідів здійснюють найрозвинутіші країни (Канада, Китай, США, ФРН, Франція), а сукупні інвестиції у цю галузь становлять мільярди доларів. Біотехнологічні дослідження провадять стосовно більше, ніж ста деревних порід, проте дві третини їх припадає на сосну, евкالیпт, ялину, тополю, дуб і акацію. Станом на сьогодні реальні посадки ГМ-дерев (експериментальні лісові випробування) здійснюються лише в 16 країнах світу. Загалом існує приблизно 300 ділянок, де вирощують ГМ-дерева, більшість із яких розташовані в США, а площі їх перевищують 180 мільйонів га. Провідні позиції у висадці таких дерев займають країни Північної та Латинської Америки, а також Китай. У Північній Америці та Європі ці дослідження зазвичай контролюються урядовими та науковими установами. Натомість у Латинській Америці, Африці та Південно-Східній Азії цією діяльністю переважно займається приватний сектор.

З усіх дослідів у лісовій сфері приблизно двадцять відсотків припадає на генетичну модифікацію. На сьогодні значна кількість експериментів зосереджена на прискоренні росту дерев, що, за деякими оцінками, може становити від 20% до 50%. Ці показники варіюються залежно від виду рослини, умов місцевості, генетичних особливостей («гену росту») та інших чинників. Основна мета роботи зі швидкорослими деревами – зменшення часу, необхідного для відновлення лісів, а також забезпечення насаджень у регіонах із

низькою лісистістю. Окрім цього, створення клонів, здатних адаптуватися до природних умов, може мати позитивний вплив на довкілля. Наприклад, трансгенні осики відрізняються невибагливістю й можуть успішно рости та розмножуватися навіть на збіднених ґрунтах.

3. Біотехнологічні інновації стають ефективними інструментами неоресурсного (новітнього) забезпечення виробничих потреб. *«Світові запаси деревини відновлюються не так швидко, як спустошуються, тому тривалий час лісівники й науковці в багатьох країнах ведуть пошук інноваційних технологій швидкого вирощування промислового лісу, однією з яких є висадка генетично модифікованих дерев» [8].*

Генно-модифіковані рослинні ресурси можуть стати основою для створення потужної бази ресурсів, необхідної для розвитку біоенергетики. Завдяки їм можливо ефективно рекультивувати території з безповоротно деградованими екосистемами, де традиційні методи відновлення природного середовища є непридатними. Використання рослин для очищення забрудненого навколишнього середовища (фіторе mediaція) набуває особливого значення як перспективний спосіб боротьби з промисловими відходами в умовах розвитку ГМ-технологій. Також це може стати дуже дієвим інструментом для подолання наслідків пожеж для швидкого відновлення потенціалу екосистем.

Цілком ймовірно застосовувати для культивування в лісовому господарстві трансгенні ліси для боротьби зі шкідниками. Якщо виведена картопля, листя якої не поїдає колорадський жук, то чому не можуть бути генетичні модифікати, які не вражаються наявними на певній території шкідниками.

4. Екологічні ефекти і природоохоронна роль біотехнологій. Впровадження біотехнологічних технологій у сільському господарстві на основі культивування значно вищих за продуктивністю генетично модифікованих організмів (у порівнянні із селективними аналогами) дає змогу вилучити з обороту значні площі орних земель. Їх цілком реально спрямувати виконання природоохоронних функцій шляхом заліснення. Особливо це стосується

еродованих і малопродуктивних земель. У результаті буде нарощений екологічний каркас регіону. Більше того, трансгенні культури тому й продуктивніші, мають вищу врожайність і вищу інтенсивність зростання, оскільки є інтенсивнішими реципієнтами забруднень.

У своїх дослідженнях науковці зосереджують увагу на визначенні ключових генетичних модифікацій, які впливають на формування властивостей деревини, що є найціннішими для лісового та деревообробного секторів, сприяючи підвищенню продуктивності та зменшенню собівартості продукції.

До таких властивостей належать:

- ~ швидкий ріст, що дозволяє скоротити час дозрівання дерев та період їхнього рубання;
- ~ стійкість до хвороб, гербіцидів і пестицидів, що знижує втрати;
- ~ здатність рости на засолених ґрунтах завдяки солестійкості;
- ~ хімічні властивості деревних волокон, зокрема лігніну, що дають змогу зменшити витрати та спростити паперове виробництво;
- ~ адаптація до різної тривалості світлового дня, що дозволяє вирощувати такі дерева в більшій кількості регіонів;
- ~ підвищена стійкість до озону та стресових умов.

Однак, незважаючи на очевидні переваги, критики генетичної модифікації дерев наголошують на необхідності врахування екологічних ризиків. Зокрема, вони вважають, що здатність ГМ-дерев адаптуватися до природних умов може спричинити витіснення природних лісів. При цьому трансгенні ліси не виконуватимуть важливих екологічних функцій, таких як збереження біорізноманіття, регулювання водних ресурсів, забезпечення людей їжею та лікарськими рослинами. Додатково, поширення пилку таких дерев на великі відстані може призводити до генетичного забруднення природних лісів, які розташовані далеко від модифікованих насаджень.

5. Економічні ефекти. Головну роль у впровадженні біотехнологій у лісову сферу відіграють бізнесові інтереси. Такі інновації дозволяють одержати однорідну продукцію, оскільки природний ліс з його різномірною сировиною

менш продуктивний і цінний як сировина. Тому з виробничої точки зору закладені плантації генетично модифікованих дерев мають перевагу перед природними лісами.

Транснаціональні компанії, що займаються лісовим господарством і деревообробкою, вже тривалий час із зацікавленістю очікують на можливі переваги від впровадження технологій генної інженерії в лісовій промисловості.

Висновки до третього розділу

У цьому розділі розглядаються ключові аспекти вдосконалення підходів до збереження та відновлення лісових ресурсів з акцентом на екологічно орієнтоване лісівництво та біотехнології. Аналіз показав, що перехід до екосистемного підходу у веденні лісового господарства дозволяє забезпечити стабільність та збалансованість природних процесів у лісових екосистемах. Важливим є використання адаптивних методів відновлення, що враховують природні особливості регіону.

Застосування біотехнологій у лісовому господарстві відкриває нові можливості для підвищення продуктивності лісів, прискорення їх відновлення та адаптації до змін клімату. Особливу увагу варто приділити питанням екологічної безпеки при використанні трансгенних технологій, щоб запобігти можливим ризикам для природних лісів.

Підсумовуючи, вдосконалення лісівничих підходів на основі екологічної орієнтації та інноваційних технологій сприяє не лише збереженню біорізноманіття, але й формує передумови для сталого використання лісових ресурсів.

ВИСНОВКИ

1. Загалом, сталий підхід до управління лісами залишається ключовою умовою для забезпечення їх довгострокової екологічної стійкості та економічної рентабельності. Поєднання екологічних, економічних і соціальних чинників є важливим компонентом сучасного управління лісовими ресурсами. Стратегії повинні враховувати специфічні локальні умови та сприяти адаптації до кліматичних змін.

2. В Україні процеси відновлення лісів базуються на трьох ключових концепціях: традиційному підході, економічно-технологічних рішеннях та еколого-лісівничому підході. Найефективнішим серед них вважається трансформаційне лісорозведення, яке гармонійно інтегрує екологічні, економічні й соціальні аспекти. Цей підхід сприяє адаптації лісів до змін клімату, збереженню різноманіття біологічних видів та відновленню деградованих екосистем. Україна володіє значним потенціалом для реалізації адаптаційних стратегій у сфері лісового господарства завдяки науково-технічним та інтелектуальним ресурсам. Однак політичні й економічні труднощі можуть обмежувати їхню повномасштабну реалізацію.

3. ГІС-технології відіграють значну роль у вдосконаленні процесів моніторингу та управління лісовими ресурсами. Їх застосування дозволяє підвищити ефективність заходів протипожежного захисту, боротьби зі шкідниками, планування відновлювальних дій та оцінки стану екосистем. Крім того, інноваційні підходи забезпечують можливість створення інформаційних баз для довгострокового прогнозування змін у лісах та стратегічного планування.

4. Кліматичні зміни становлять серйозну загрозу для лісових екосистем, що проявляється у деградації деревостанів, зміні поширення шкідників та порушенні природних процесів відновлення. Для подолання цих викликів пропонується впроваджувати адаптивні системи багатофункціонального використання лісів, відновлювати забруднені території та підвищувати стійкість лісових насаджень.

5. Збереження та відновлення лісових ресурсів має орієнтуватися на принципи екологічно орієнтованого лісівництва та використання біотехнологій. Аналіз показав, що впровадження екосистемного підходу в управління лісами сприяє збереженню стабільності та збалансованості природних процесів у лісових екосистемах. Важливим аспектом є застосування адаптивних методів відновлення, які враховують природні особливості регіону.

6. Використання біотехнологій у лісовому господарстві відкриває нові перспективи для підвищення продуктивності лісів, пришвидшення їх відновлення та адаптації до кліматичних змін. Особливу увагу необхідно приділяти екологічній безпеці при застосуванні трансгенних технологій, щоб мінімізувати ризики для природних лісових екосистем. Таким чином, удосконалення підходів до лісокористування на основі екологічної орієнтації та інноваційних технологій не лише сприяє збереженню біорізноманіття, але й створює умови для сталого управління лісовими ресурсами.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1. 10 дивних творінь генної інженерії // Електронний ресурс. - Режим доступу: <https://futurum.today/10-dyvnykh-tvorin-hennoi-inzhenerii/>
2. Біологічне різноманіття // Словник-довідник з екології: навч.-метод. посіб. / уклад. О. Г. Лановенко, О. О. Остапішина – Херсон: Вишемирський В. С., 2013 – 22 с.
3. Біорізноманіття: екологічні аспекти: курс лекцій для здобувачів третього рівня вищої освіти зі спеціальності 101 Екологія / Л. В. Вагалюк – Київ: НУБіП України, 2021. – 160 с.
4. Бойко Т. О., Бойко П. М., Плугатар Ю. В. Екологічне лісознавство. Навч. посібник. Видання друге доповнене та перероблене. Херсон: Олді Плюс, 2019. 268 с.
5. Вуглець, клімат та землеуправління в Україні: лісовий сектор: Монографія / [А.Швиденко, П.Лакида, Д.Щепашенко, Р.Василишин, Ю.Марчук]. – Корсунь-Шевченківський : ФОП Гавришенко В.М., 2014. – 283 с.
6. Геоінформаційна система для управління лісовим господарством. Офіційний сайт MagneticOne. URL : <https://magneticone.com/geoinformatsijna-systema-dlya-lisovogo-gospodarstva/>
7. Кімейчук І., Хрик В., Левандовська С., Третяк А., Кучерявенко О. Лісорозведення – основний метод екоадаптаційного відтворення лісів та збільшення лісистості України. Theoretical foundations in research in Engineering: collective monograph. Andrushchak I. etc. International Science Group. Boston : Primedia eLaunch, 2022. pp. 20–41.
8. Козка О. Генетично модифіковані дерева // URL : <https://ekoinform.com.ua/?p=4618>
9. Ліси в Україні: скільки грошей витрачали на відновлення останні 10 років. Офіційний сайт : Слово і діло. Аналітичний портал. URL : <https://www.slovoidilo.ua/2021/06/15/infografika/suspilstvo/lisy-ukrayini-skilky-hroshej-vytrachaly-vidnovlennya-ostanni-10-rokiv>

10. Ліси України. Державне агентство лісових ресурсів України : веб-сайт. URL : <https://forest.gov.ua/napryamki-diyalnosti/lisi-ukrayini/zagalna-harakteristika-lisiv-ukrayini>
11. Лісова екологія з основами лісовідновлення та лісорозведення: підручник. Суми: ПФ «Видавництво «Університетська книга»». – 2018. – 240 с.
12. Лісовий Кодекс України [Електронний ресурс]: Кодекс в редакції Закону N 3404-IV (3404-15) від 08.02.2006, ВВР, 2006, N 21, С. 170 – Режим доступу до ресурсу: <http://zakon1.rada.gov.ua/cgi-bin/laws/main.cgi?nreg=3852-12>
13. Лісорозведення та лісовідновлення. Державне агентство лісових ресурсів України : веб-сайт. URL : <https://forest.gov.ua/napryamki-diyalnosti/lisove-gospodarstvo/lisorozvedennya-ta-lisovidnovlennya>
14. Лісопатологія з основами моніторингу : підручник / В. Б. Левченко, І. В. Шульга, А. А. Романюк [та ін.] ; за ред. В. Б. Левченка. – Житомир : ЖДУ ім. І. Франка, 2020. – 268 с.
15. Малишева Н. Р. та ін. Правові засади впровадження в Україні Конвенції про біорізноманіття. – К.: Хімджест. – 2003. – 176 с.
16. Мусієнко С. І. Конспект лекцій з навчальної дисципліни «Лісовідновлення та лісорозведення» для студентів 2 курсу денної форми навчання за спеціальністю 206 – Садово-паркове господарство / С. І. Мусієнко ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2018. – 131 с.
17. Нарощування природоохоронного потенціалу і збереження біорізноманіття в лісах. Державне агентство лісових ресурсів України : веб-сайт. URL : <https://forest.gov.ua/napryamki-diyalnosti/lisove-gospodarstvo/naroshchuvannya-prirodoohoronного-potencialu-i-zberezhennya-bioriznomanittya-v-lisah>
18. Некос А. Н., Рего М. З. Екологічна цінність лісів та принципи ефективного
19. Збереження і відтворення лісових ресурсів. // Людина та довкілля. Проблеми неоекології. № 3-4, 2015. С. 55-60.

20. Осикові ліси мають значний потенціал в адаптації до зміни клімату.
URL : <https://greentransform.org.ua/osykovi-lisy-mayut-znachnyj-potentsial-v-adaptatsiyi-do-zminy-klimatu/>
21. Основи меліорації і ландшафтознавства. Електронний посібник.
URL : https://vukladach.pp.ua/MyWeb/manual/geodezija/osnovu_meliorazii/6/6.htm
22. Основні поняття про ліси та чому важливе їх збереження. Офіційний сайт MCL Group. URL : <https://mcl.kiev.ua/osnovnye-ponjatija-o-lesah-i-pochemu-vazhno-ih-sohranenie/>
23. Підтримка відновлення і сталого управління лісами України й лісовим сектором України. Підсумковий звіт. // Poliakova, Liubov; Abruscato, Silvia. (2023): Supporting the recovery and sustainable management of Ukrainian forests and it forest sector. FOREST EUROPE, Bonn. 50 p.
24. Регіональна економіка : підручник / за ред. проф. Є. П. Качана. – Тернопіль, 2008. – 800 с.
25. Розподіл площі лісів України за переважаючими деревними породами. Державне агентство лісових ресурсів України : веб-сайт. URL : <https://forest.gov.ua>
26. Теоретичні та технологічні основи відтворення лісів на засадах екологічно орієнтованого лісівництва. / Маурер В. М. Гордієнко М. І. Бровко Ф. М. Фучило Я. Д. Пінчук А.П. Кичиліук О. В. Іванюк І. В. Науково-технічна інформація. Випуск №2. URL : https://wood.openforest.org.ua/wp-content/uploads/2020/02/nti_2.pdf
27. У Польщі навколо найбільших міст створять «громадські ліси». URL : <https://greentransform.org.ua/u-polshhi-navkolo-najbilshyh-mist-stvoryat-gromadski-lisy/>
28. Файфура В. В. Трансгенні технології у формуванні асиміляційних властивостей середовища. Сучасний стан науки в сільському господарстві та природокористуванні: теорія і практика (20 листопада 2019 р.). URL : <http://dspace.wunu.edu.ua/bitstream/316497/36414/1/198.pdf>

29. Файфура В. В. Трансгенне середовище: економічні вигоди крізь призму невизначеності майбутнього. / В. В. Файфура // Регіональні аспекти розвитку продуктивних сил України. - Тернопіль: Економічна думка, 2015. - Вип. 20. - С. 61-67.

30. Якимчук А. Ю. Методичні підходи до визначення економічної оцінки біорізноманіття на прикладі природно-заповідних територій Рівненської області//Вісник УДУВГтаП. – Рівне, 2004. – С. 624-629.

31. Dixon J., Pagiola S. Local Costs, Global Benefits: Valuing Biodiversity in Developing Countries. Environmental Department. – The World Bank, 2000. – P. 13.

32. Lamtom, Sabah & Savidge, Rodney. (2003). A reassessment of carbon content in wood: variation within and between 41 North American species. Biomass & Bioenergy - BIOMASS BIOENERG. 25. P. 381-388.

ДОДАТКИ

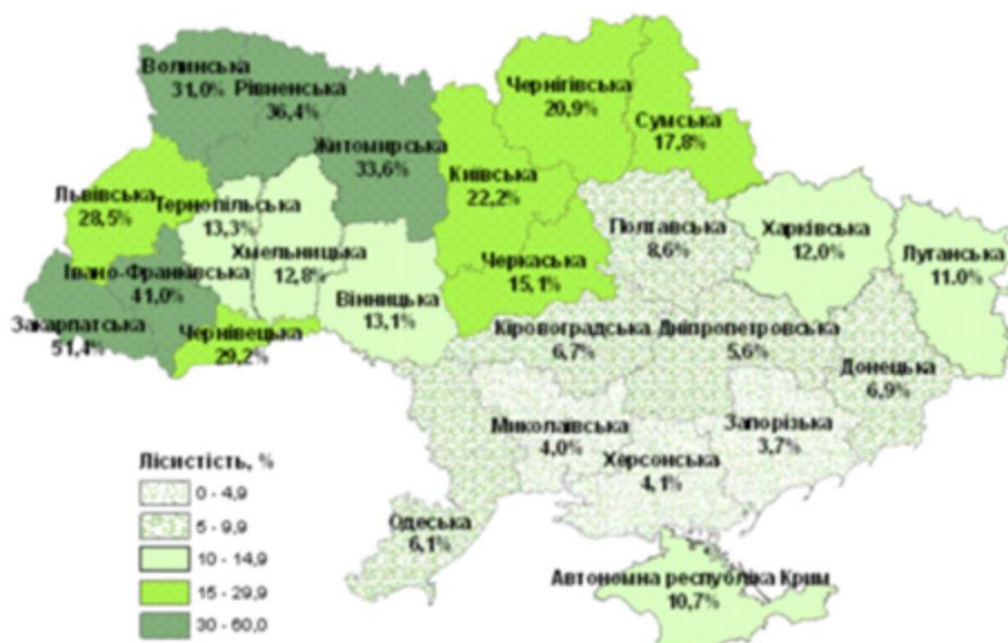
ДОДАТОК А



Різноманітність лісів: а – смерекові ліси Карпат, б – соснові ліси Полісся;
в – букові ліси Поділля; г – мішаний ліс у долині Карпат

ДОДАТОК Б

Лісистість областей України



ВІДНОВЛЕННЯ ЛІСІВ



ЗАГАЛЬНА ПЛОЩА ЛІСОВОГО ФОНДУ УКРАЇНИ 10,4 млн га



ЛІСІСТІСТЬ ТЕРИТОРІЇ УКРАЇНИ 15,9%

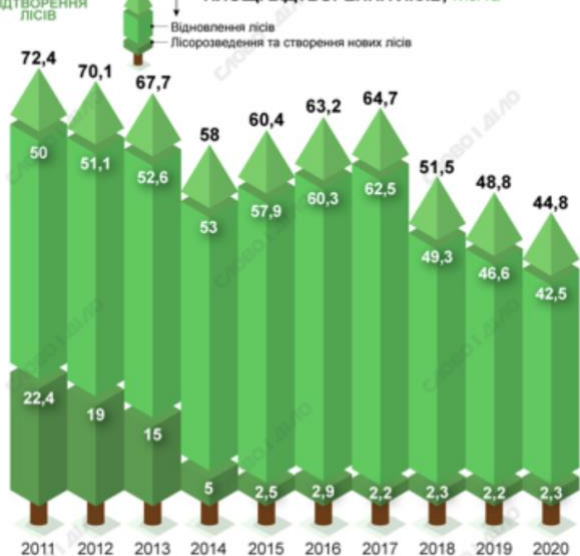
з урахуванням тимчасово окупованих територій

ВИДАТКИ НА ВЕДЕННЯ ЛІСОВОГО ГОСПОДАРСТВА, ОХОРОНУ ТА ЗАХИСТ ЛІСІВ, млн грн



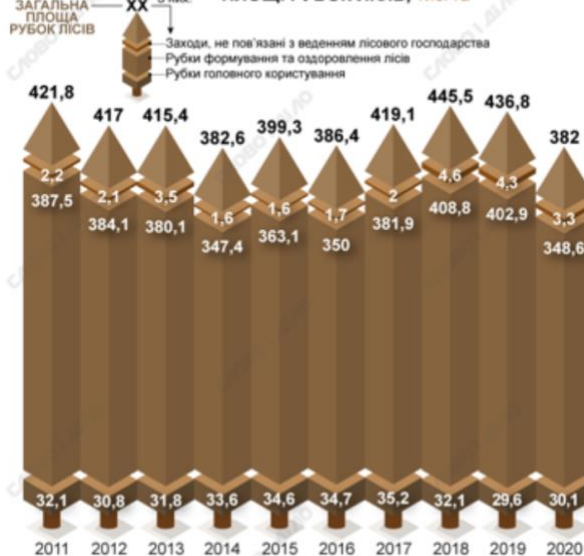
ЗАГАЛЬНА ПЛОЩА ВІДТВОРЕННЯ ЛІСІВ

ПЛОЩІ ВІДТВОРЕННЯ ЛІСІВ, тис. га



ЗАГАЛЬНА ПЛОЩА РУБОК ЛІСІВ

ПЛОЩІ РУБОК ЛІСІВ, тис. га



Інфографіку створено за даними Держстату, Державної казначейської служби України та інших відкритих джерел інформації станом на 15.06.2021 року

СЛОВО І ДІЛО

* [Ліси в Україні]