

Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України
Національний лісотехнічний університет України

ГАЙДА

Юрій Іванович

УДК 630*23:631.527:575.2

**ЛІСІВНИЧО-ЕКОЛОГІЧНІ ОСНОВИ
ЗБЕРЕЖЕННЯ І СТАЛОГО ВИКОРИСТАННЯ
ЛІСОВИХ ГЕНЕТИЧНИХ РЕСУРСІВ
ЗАХІДНОГО РЕГІОНУ УКРАЇНИ**

Спеціальність 06.03.01 – лісові культури і фітомеліорація

АВТОРЕФЕРАТ

**дисертації на здобуття наукового ступеня
доктора сільськогосподарських наук**

Львів - 2012

Дисертацією є рукопис

Робота виконана на кафедрі лісівництва Національного лісотехнічного університету України Міністерства освіти і науки, молоді та спорту України

Науковий консультант: доктор біологічних наук, професор,
Криницький Григорій Томкович, Національний лісотехнічний університет України Міністерства освіти і науки, молоді та спорту України, проректор з наукової роботи, завідувач кафедри лісівництва

Офіційні опоненти: доктор сільськогосподарських наук, професор
Дебринюк Юрій Михайлович, Національний лісотехнічний університет України Міністерства освіти і науки, молоді та спорту України, професор кафедри лісових культур і лісової селекції

доктор сільськогосподарських наук,
старший науковий співробітник
Левон Федір Михайлович,
Національний ботанічний сад ім. М. М. Гришка
НАН України, провідний науковий співробітник відділу дендрології та паркознавства

доктор сільськогосподарських наук,
старший науковий співробітник
Фучило Ярослав Дмитрович,
Національний університет біоресурсів і природокористування України Кабінету Міністрів України, професор кафедри лісовідновлення та лісорозведення

Захист відбудеться «___» _____ 2012 р. о ___ годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 35.072.02 в Національному лісотехнічному університеті України за адресою: 79057, м. Львів, вул. Генерала Чупринки, 103, зал засідань.

З дисертацією можна ознайомитись у бібліотеці Національного лісотехнічного університету України за адресою: м. Львів, вул. Генерала Чупринки, 101

Автореферат розісланий «___» _____ 2012 року

Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради

Ю. Й. Каганяк

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Вагомою складовою частиною концепції сталого розвитку земної цивілізації є необхідність збереження біорізноманіття як на глобальному, так і регіональному рівнях. У 1992 році на конференції ООН в Ріо-де-Жанейро було прийнято Конвенцію про охорону біологічного різноманіття, метою якої є „збереження біологічного різноманіття, стале використання його компонентів і спільне одержання на справедливій і рівній основі вигод, пов'язаних з використанням генетичних ресурсів“. У Конвенції зазначається, що біологічне різноманіття включає в себе різноманітність у рамках виду, між видами і різноманіття екосистем. Оскільки усі рівні біорізноманіття першоосновою мають генетичну мінливість, то усі заходи, передбачені цим документом націлені на збереження, в першу чергу, генетичної мінливості живих організмів, у тому числі видів лісової арбофлори. Україна також зобов'язалася дотримуватися цієї конвенції, ратифікувавши її у Верховній Раді (Закон N 257/94-ВР від 29.11.94).

Проблема збереження і сталого використання лісових генетичних ресурсів тісно пов'язана із процесом імплементації вищезгаданої Конвенції. Трансформаційні процеси, які відбуваються в суспільно-економічних відносинах в Україні в останні роки, а також глобальні природні катаклізми ще більше посилили ймовірність матеріалізації ризиків зниження генетичного потенціалу лісових екосистем.

Західний регіон України характеризується значною мозаїкою природних умов, яка в процесі розселення і еволюційних змін обумовила формування широкого різноманіття лісових екосистем, їх видового складу та генетичної структури. Існуючі та потенційні загрози зменшення цього різноманіття зумовлюють розроблення наукових основ збереження і сталого використання лісових генетичних ресурсів як на регіональному, так і національному рівнях.

▪ **Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Дисертаційна робота виконана в рамках таких держбюджетних науково-дослідних тем кафедри лісівництва Національного лісотехнічного університету України, лабораторії сортовипробування і інтродукції Українського науково-дослідного інституту лісового господарства і агролісомеліорації ім. Г. М. Висоцького та лабораторії селекції і насінництва Українського науково-дослідного інституту гірського лісівництва ім. П. С. Пастернака: „Провести селекцію, сорто-испытание основных лесообразующих пород на основе оценки испытательных культур и гибридизации и интродукцию лесных пород с улучшенными хозяйственно ценными признаками, их первичное испытание и создать маточные и семенные плантации“ (1986-1990 рр., № держреєстрації 01860098020); „Провести селекцію, сортовиведення, сортовипробування і розмноження цінних аборигенних і інтродукованих лісових порід для створення насаджень різного цільового призначення“ (1991-1995 рр., № держреєстрації 0193U009692); „Розробити нові засади лісової селекції та насінництва для генетичного покращення лісів на принципах сортоведення, гібридизації та мікроклонування“ (1996-1998 рр., № держреєстрації 0196U011529); „Удосконалити насінництво основних аборигенних та інтродукованих деревних видів на основі методів популяційної та плюсової селекції

в Карпатському регіоні“ (1996-1999 рр., № держреєстрації 0196U014653); „Удосконалити способи лісової селекції, насінництва, збереження і раціонального використання генетичних ресурсів деревних видів у Карпатському регіоні та на прилеглих територіях“ (2000-2002 рр., № держреєстрації 0100U001491); „Провести інвентаризацію лісових генетичних ресурсів Карпатського регіону та розробити рекомендації із удосконалення режиму їх охорони і використання“ (2003-2005 рр., № держреєстрації 0103U007850); „Удосконалити систему збереження і раціонального використання генетичного різноманіття лісових порід у Карпатському регіоні“ (2005-2009 рр., № держреєстрації 0106U011079); „Лісонасінний комплекс сосни звичайної на Малому Поліссі: стан, тенденції розвитку, шляхи відтворення“ (2006-2008 рр., № держреєстрації 0105U009087).

Дослідження об'єктів цінного генофонду листяних порід *in situ* проводилися в рамках міжнародного проекту „Генетичні ресурси широколистяних порід у південно-східній Європі“ (2001-2005 рр.), який фінансувався міністерством фінансів Люксембургу та координувався IPGRI (Міжнародним інститутом генетичних ресурсів рослин, національний координатор Р. Т. Волосянчук).

Мета і завдання дослідження. Метою дисертаційної роботи є розроблення теоретичних, методичних, лісівничо-екологічних та організаційно-правових засад збереження і сталого використання лісових генетичних ресурсів західного регіону України.

Багатогранність досліджуваної проблеми обумовила необхідність вирішення комплексу завдань:

- узагальнити сучасні теоретико-методологічні підходи до збереження, відтворення і раціонального використання генетичної мінливості лісових деревних видів як основи біорізноманіття;
- провести інвентаризацію існуючих об'єктів збереження генетичних ресурсів основних лісоутворюючих порід у західному регіоні України;
- оцінити сучасний стан і перспективи збереження генетичних ресурсів малопоширених деревних видів у лісах західного регіону України та розробити практичні заходи щодо їх збереження і раціонального використання;
- розробити рекомендації щодо оптимізації мережі об'єктів збереження генетичних ресурсів лісових порід;
- проаналізувати стан нормативно-правового забезпечення процесу збереження та сталого використання лісових генетичних ресурсів в Україні та розробити пропозиції щодо його вдосконалення;
- визначити шляхи використання потенціалу генетичного різноманіття в селекції та насінництві лісових деревних порід.

Об'єкт дослідження - генетичні ресурси основних лісоутворюючих та малопоширених деревних видів західного регіону України.

Предмет дослідження - процеси збереження, відтворення та сталого використання лісових генетичних ресурсів західного регіону України.

Методи дослідження. В основу досліджень покладено діалектико-системний метод пізнання явищ, процесів і законів природи. Для розв'язання окремих завдань дисертаційної роботи використано такі методи: лісівничо-таксаційні – для закладання пробних площ та характеристики лісостанів і їх структурних

компонентів; порівняльної екології – для типологічного аналізу лісостанів; генетико-селекційні – для аналізу лісових генетичних ресурсів західного регіону України; математико-статистичні – для опрацювання експериментальних даних.

Наукова новизна одержаних результатів. На основі комплексних досліджень об'єктів цінного генофонду лісових деревних порід у західному регіоні України отримано такі нові наукові результати:

Вперше:

- з'ясовано особливості мінливості лісівничо-таксаційних та генетико-селекційних показників, формової структури основних та малопоширених лісових деревних порід в об'єктах їх цінного генофонду *in situ* та *ex situ*. Оцінено рівень стохастичної залежності мінливості селекційної (за частками дерев різної селекційної категорії) та формової (за частками дерев з різними типами кори) структури насаджень лісових генетичних резерватів (ЛГР) від факторів (предикторів) їх належності до лісорослинних і лісонасінних районів (підрайонів), типів лісу та лісорослинних умов.

- встановлено диференціацію функціонального стану насаджень генетичних резерватів, плюсових насаджень основних лісоутворюючих та малопоширених лісових деревних видів з використанням розробленого автором багатофакторного індекса функціональності (БІФ), структура якого включає аналіз автохтонності насадження, кількості дерев цільового виду, потенціалу природного поновлення, стійкості і довговічності деревостану. Комплексна оцінка виявила найбільш проблемний стан генофонду у дуба звичайного, ялини європейської, ясена звичайного, в'язів, береки, яблуні та груші лісової, тиса ягідного, сосни кедрової корейської.

- визначено кількісні показники мінливості фертильності клонів на клонових насінних плантаціях (КНП) хвойних деревних порід. З'ясовано, що суттєва мінливість фертильності клонів ялини європейської (особливо у формуванні жіночих гамет) може бути причиною значного зниження генетичної мінливості у її потомстві.

- виявлено напрямки і рівень потенційних змін генетичної мінливості внаслідок застосування різних варіантів менеджменту на КНП хвойних порід. Встановлено, що підвищення рівня генетичного різноманіття у майбутньому потомстві КНП ялини європейської та ялиці білої можна досягнути за рахунок формування партій насіння із рівномірним представництвом кожного клону.

- обґрунтовано принципи побудови концептуальної моделі реалізації процесу збереження лісових генетичних ресурсів в Україні, яка передбачає імплементацію трьох основних її елементів: національної концепції; диференційованих для лісових деревних порід чи їх груп стратегій та технологій; програми збереження і сталого використання лісових генетичних ресурсів.

Дістали подальший розвиток:

- дослідження географічних, еколого-популяційних та випробних культур дуба звичайного як об'єктів цінного генофонду *ex situ* (багаторічної динаміки показників росту, продуктивності і якості провінієнцій; кластеризації провінієнцій за комплексом показників; 17-річного ходу росту і розвитку трьох едафотипів дуба; структури мінливості адаптивних ознак у його півсібсів);

– основні положення лісового сортівництва (теоретичні засади і практичні перспективи сортовиведення і сортовипробування лісових деревних порід в Україні).

Удосконалено:

– методики відбору, атестації та комплексної оцінки об'єктів цінного лісового генофонду *in situ*, технології створення постійної лісонасінної бази на генетико-селекційній основі.

Практичне значення одержаних результатів. Результати досліджень використані при підготовці відомчих нормативно-правових актів та рекомендацій, співавтором яких є автор дисертаційної роботи: „Настанови з лісового насінництва“ (1993), „Вказівки з виділення лісового генетичного фонду, селекції і насінництва в Українських Карпатах“ (2001), „Рекомендації з удосконалення насінництва основних аборигенних та інтродукованих видів на основі методів плюсової та популяційної селекції у Карпатському регіоні“ (2001), „Рекомендації із збереження, відновлення та використання генетичних ресурсів цінних малопоширених лісових деревних видів у Карпатському регіоні і на прилеглих територіях“ (2005), „Концепція збереження та невиснажливого використання лісових генетичних ресурсів в Україні“ (2011), „Положення із виділення, збереження та сталого використання генетичного фонду лісових деревних порід в Україні“ (проект, 2011).

Одержані результати можуть бути використані в навчальному процесі при викладанні дисциплін „Лісова генетика“, „Лісова селекція“, „Лісові культури“ для студентів лісогосподарського профілю.

Особистий внесок здобувача. Дисертаційна робота є результатом багаторічних досліджень автора протягом 1990-2011 рр. Автором самостійно визначено мету і завдання наукових досліджень, розроблено їх програму та теоретико-методологічні засади проведення, проаналізовано літературні джерела за темою досліджень, здійснено закладання експериментальних ділянок та збір емпіричного матеріалу, його обробку і узагальнення, написання наукових праць, сформульовано висновки та практичні рекомендації виробництву. Дисертація написана на основі особистих результатів, а також даних, отриманих за його особистої участі в лабораторіях сортовипробування і інтродукції УкрНДІЛГА та лісової селекції і насінництва УкрНДІГірліс.

Апробація результатів дисертації. Основні положення дисертаційної роботи доповідалися і обговорювалися на 29 конференціях, з'їздах, читаннях, у т. ч.: на 16-ти міжнародних (Воронеж, 1996; Бобруйськ, 1998; Rome, 2000; Strasbourg, 2002; Gasteiz, 2002; Гримайлів, 2002, 2010; Рахів, 2003; Львів, 2004, 2007; Івано-Франківськ, 2005; Кременець, 2007; Житомир, 2007; Київ, 2010; Харків, 2010; Sekonzin Stary, 2010, Воронеж, 2011), 3-ох всесоюзних (Пушкіно, 1990, Воронеж, 1991; Москва, 1991), 3-ох республіканських (Київ, 1990; Чернівці, 1991, Львів, 1991) та 7-ми всеукраїнських (Полтава, 1992; Краснокутськ, 1993; Гримайлів, 1995; Харків, 2001, 2007; Надвірна, 2006; Київ, 2007).

Публікації. За темою дисертації опубліковано 72 наукові праці, у т. ч. три монографії, 20 статей у фахових виданнях, 26 тез доповідей на наукових конференціях та отримано три авторських свідоцтва.

Структура і обсяг роботи. Дисертація складається зі вступу, 7 розділів, висновків і рекомендацій, додатків. Список використаних джерел включає 464 найменування, з них 190 – латиницею. Матеріали дисертаційної роботи представлено на 493 сторінках, в т.ч. основний текст – на 291 сторінці, ілюстровано – 95 таблицями і 50 рисунками. Додатки – на 88 сторінках.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

Збереження, відтворення і раціональне використання лісових генетичних ресурсів: теорія і практика в Україні та зарубіжних країнах

Важливою умовою сталого (збалансованого, невиснажливого) розвитку є збереження біологічного різноманіття як основи еволюції та невичерпності біологічних ресурсів (Бондаренко, 2003; Шеляг-Сосонко, 2007, Лебідь, 2009, Скрипченко, 2009).

Як зазначено в основному програмному документі конференції ООН в Ріо-де-Жанейро, біорізноманіття охоплює мінливість на рівні екосистем, видове розмаїття та мінливість в межах виду (в т. ч. генетичну мінливість) (Конвенція...,1992). Останній компонент потрібно розглядати як один із найважливіших в системі біорізноманіття. Адже саме ступінь генетичної мінливості визначає рівень адаптаційного потенціалу популяцій та інших внутрішньовидових таксонів, окремих видів та екосистем, які формуються цими видами (Geburek, Turok, 2005). Таким чином, збереження генетичної мінливості лісових деревних видів, яке забезпечується процедурами, що отримали усталену в науковій літературі назву – збереження лісових генетичних ресурсів, дозволяє зберігати і ефективно використовувати видове і екосистемне біорізноманіття.

У багатьох країнах розроблено національні стратегії збереження і сталого використання біологічного різноманіття, в тому числі генетичних ресурсів лісів (Исаев, 1997; National Strategy for the Conservation of Australia's Biological Diversity, 1996; Thielges, 2002; Strategy for genetic resources..., 2005). У 2004 р. Кабінет Міністрів України схвалив концепцію загальнодержавної програми збереження біорізноманіття на 2005-2025 рр., в якій підкреслюється, що біорізноманіття є національним багатством України, а його збереження та невиснажливе використання визнано одним з пріоритетів державної політики в сфері природокористування, екологічної безпеки та охорони довкілля (Концепція..., 2004).

Питання збереження генетичних ресурсів лісових деревних порід стоїть на порядку денному не одне десятиліття. У 1968 р. у структурному підрозділі ООН з сільського господарства і продовольства (FAO) створено відділ експертів із лісових генетичних ресурсів. Важливу роль в процесах збереження генетичних ресурсів лісових деревних видів відіграє IUFRO (Міжнародний союз лісових дослідницьких організацій). Так, у 1997 році IUFRO створено спеціальну комісію з управління і збереження лісових генетичних ресурсів. Суттєвим поштовхом до розширення і поглиблення діяльності зі збереження лісових генетичних ресурсів стало започаткування в 1995 р. Європейської програми з лісових генетичних ресурсів

(EUFORGEN), яка є інструментом виконання резолюції S2 («Збереження лісових генетичних ресурсів») Страсбурзької конференції європейських міністрів з навколишнього середовища (Turok, 2002).

Найбільш об'єктивну кількісну оцінку генетичної мінливості лісових деревних видів можна отримати за допомогою морфологічних (Мамаєв, Махнев, 1982, 1988; Милютин, 1982; Правдин, 1964, 1975; Яцик, 1981), морфофізіо-логічних (Криницький, 1993, 1999, 2001, 2002), біохімічних (Гончаренко, Падутов, Потенко, 1989; Вышны, Швадчак, Компс и др., 1995; Волосянчук, 1996; Коршиков, 2007; Политов, 2007; Гут, 2009), молекулярних (Glaubitz, Moran, 2000; Гут, Радченко, Криницький, 2004; Сулимова, 2004; Крутовский, 2006) маркерів.

Усі способи збереження як біорізноманіття, так і генетичної мінливості, розподіляються на дві групи: *in situ* та *ex situ*. До методів *in situ* відносяться способи збереження лісових генетичних ресурсів в рамках екосистем і природних місць зростання, а у випадку акліматизованих або культивованих видів — у тому середовищі, в якому вони набули своїх характерних ознак. В Україні основними об'єктами *in situ* є лісові генетичні резервати (ЛГР), плюсові насадження (ПН) і плюсові дерева (ПД) (Молотков, Патлай, Давидова, 1989; Настанови ..., 1993; Гайда, Попадинець, Яцик та інші, 2008). До методів *ex situ* відносяться технології генозбереження, згідно з якими здійснюється евакуація організмів чи їх частин з місць їх природного зростання. В Україні до об'єктів *ex situ* відносять архівно-маточні плантації (АМП), клонові насінні плантації (КНП), різноманітні випробні та колекційні культури (Патлай, Молотков, Гайда и др., 1994).

Фактори впливу на генетичну мінливість лісових деревних видів можна умовно поділити на антропогенні, біотичні та абіотичні. Велика група чинників обумовлена антропогенною діяльністю (вирубання лісів для розміщення населених пунктів та транспортної інфраструктури; забруднення довкілля промисловими викидами, надмірна лісоексплуатація та далекі просторові переміщення репродуктивного матеріалу та ін.). Джерелами біотичного впливу може бути дика фауна, шкідники, патогенні віруси, бактерії та гриби. Негативний внесок у зниження генетичної мінливості лісових порід може внести також комплекс абіотичних факторів, а саме – вітровали, буреломи, сніголами, кліматичні аномалії). Майже усі вищеназвані фактори (за винятком радіоактивного забруднення) впливають на генетичну мінливість лісових дерев не прямо, а опосередковано через фрагментацію популяцій, зниження життєздатності і елімінації окремих особин, пилкове забруднення, зміну екологічних умов місцезростання. Такі наслідки окремої чи комплексної дії факторів обумовлюють напрямки і напруженість основних генетичних процесів – генетичного дрейфу, міграцій, мутацій, природного відбору, асортативного схрещування, які уже безпосередньо впливають на генетичну структуру популяцій видів лісової арбофлори.

Суттєвий вплив на рівень генетичної мінливості деревних видів мали процеси його розселення в післяльодовиковий період (Brewer et al, 2002; Petit et al, 2002; Margi et al, 2006). Широко обговорюється проблема можливого впливу різноманітних лісогосподарських заходів (головних і проміжних рубань, різних форм поновлення лісу, заготівлі та вирощування репродуктивного матеріалу) на

генетичну мінливість популяцій лісових деревних видів (Гончаренко, Падутов, Попенко, 1989; El-Kassaby et al, 1996, 2000, 2003; Adams, 1998; Greene, 1998; Rajora, 1999; Chalupka, 2002; Collignon et al, 2002; Finkeldey, 2002; Teissier du Cros, 2003; Schaberg et al, 2003; Konnert, 2005).

При опрацюванні та реалізації концепції, стратегії та програми збереження лісових генетичних ресурсів в Україні доцільно використати досвід європейських країн стосовно: належної державної підтримки процесу та наукового і правового забезпечення в Німеччині (Wolf, Braun, 1995; Behm et al, 1997; Stephan, 1998; Paul et al, 2000); активності науковців при здійсненні міжнародної кооперації в наукових та видавничих проектах в Австрії (Mannsberger, 1998; Geburek, Müller, 2006); методичних підходів до визначення автохтонності потенційних кандидатів в об'єкти генозбереження в Бельгії (Vander Mijnsbrugge, 2005); належної регіональної міжнародної кооперації в північноєвропейських країнах (Dietrichson, 1990; Graudal, 1995; Tomasson, 1996; Ackzell, 1997); методично-організаційних підходів до структуризації об'єктів гено-збереження в Швейцарії і Франції (Bonfils, 1998; Teissier du Cros, 2006); інтеграції об'єктів лісового насінництва в процес генозбереження в Німеччині, балканських країнах (Nationales Inventar Forstgenetische Ressourcen, 2007; Alan, 2002); інституційної (Jimenez et al, 2009), фінансової (Graudal, 1995), кадрової (Svoboda, Zezula, 2005) підтримки процесу генозбереження.

Збереження лісових генетичних ресурсів є необхідною умовою сталого лісового менеджменту. Тому в домінуючих системах сертифікації лісів це відображено у відповідних критеріях та індикаторах, наприклад, у схемі PEFC в індикаторі 4.6 „Території, які управляються для збереження і використання лісових генетичних ресурсів (методами *in situ* і *ex situ*) та території, які управляються для виробництва насіння“, а в FSC системі – в принципі 6 (критерій 6.3) та принципі 10 (критерій 10.3).

Існує широкий спектр думок щодо можливості, алгоритмів, достовірності економічної оцінки лісових генетичних ресурсів (Rosen, 1974; McNeely, Vorbies, 2000; Elsasser, 2005; Гайда, Яцик, Парпан, 2006; Пірс, 2006). Важливим підходом, який може бути застосований при визначенні економічної ефективності збереження лісових генетичних ресурсів, є Contingent Valuation Method (CVM) (Mäler, Vincent, 2003; Elsasser, 2005), який вважається прямим методом аналізу преференцій споживача на гіпотетичному (віртуальному) ринку. Цей метод виявився дуже результативним, про що свідчить понад 1700 присвячених йому наукових публікацій (Hackl, 2007).

Важливою і актуальною є оцінка ролі генетичного різноманіття лісових деревних порід в контексті очікуваних змін кліматичних умов на Землі (Kramer, 2006; Kremer, 2006; Lefevre, 2008; Lindner, 2006; Matyas, 2006).

Ще одним джерелом ймовірного впливу на „природну“ генетичну мінливість видів лісової арбофлори в майбутньому, враховуючи сучасні досягнення генетичної інженерії, необхідно розглядати генетично модифіковані дерева. Першу дослідну культуру генетично модифікованого дерева тополі, стійкої до гербіцидів, було посаджено в Бельгії в 1988 р. (Fladung, 2007). На цей час генною інженерією охоплено досить широкий спектр деревних видів, як шпилькових (сосни, ялиці), так

і листяних (тополі, евкаліпти, верби). Досить широкою є і географія проведення досліджень (США, Китай, Чилі, Австралія та інші). У всьому світі налічується майже 200 випробних культур трансгенних дерев (Forest Genetic Resources Working Paper ..., 2004). Нами зроблена спроба узагальнити і класифікувати можливі вигоди та ризики від використання ГМД (Гайда, Яцик, 2009).

Ефективне збереження лісових генетичних ресурсів потребує відповіді на наступні три фундаментальні питання: Що зберігати (які види, популяції, біотики)? Як зберігати (які методи є найбільш доцільними)? Скільки зберігати (якими є оптимальні кількісні параметри об'єктів збереження)?

Теоретико-методологічні засади досліджень

Дослідженнями були охоплені об'єкти цінного генофонду лісових деревних порід *in situ* та *ex situ* у західному регіоні України – 148 генетичних резерватів (ЛГР), 12 плюсових насаджень (ПН), 812 плюсових дерев (ПД), 164 постійних лісонасінних ділянки (ПЛНД), 120,5 га архівно-маточних (АМП), клонових насінних плантацій (КНП), 4,0 га дослідних культур дуба звичайного (випробні – 2,0 га; географічні – 1,0 га; еколого-популяційні – 1,0 га).

Інвентаризація та дослідження об'єктів цінного генофонду лісових порід *in situ* проводилася у відповідності до методики, яка була розроблена, апробована і узгоджена на координаційних нарадах співробітниками УкрНДІЛГА та УкрНДІГірліс (координатор Р. Т. Волосянчук, 2001).

Точне географічне місцезнаходження об'єктів встановлювалось приладом GPS (система глобального позиціювання) шляхом визначення координат і висоти над рівнем моря кутових точок периметра їх території. Лісівничо-таксаційні, генетико-селекційні характеристики та формова структура об'єктів досліджувалася на тимчасових пробних площах, закладених відповідно до ОСТ 56-69-83.

Для проведення селекційної інвентаризації насаджень на пробних площах використовували шкалу М. М. Вересіна (1985), а оцінки загального стану дерев - шкалу УкрНДІЛГА (Авраменко, Лесовский, Лохматов та інші, 1988) та шкалу категорій стану дерев (Санітарні правила ..., 1995), внісши до них деякі зміни.

Мінливість дуба за типами кори досліджували з використанням класифікації В.В. Ієвлева (1972), адаптованої для українських дібров лабораторією селекції УкрНДІЛГА (Волосянчук, 2003). Формову різноманітність ясена звичайного за типами кори вивчали з допомогою класифікації, розробленої в УкрНДІЛГА (Кузнєцова, 2009). Типи кори бука лісового, кленів (гостролистого і явора) визначали на основі розробок лабораторії селекції і насінництва УкрНДІГірліс (Яцик, 2006).

Комплексну оцінку стану клонових насінних плантацій здійснювали за шкалою селекційної цінності КНП (Яцик, 2006).

Для оцінки стану та функціональної спроможності лісових насаджень генетичних резерватів нами розроблено і апробовано багатофакторний індекс функціональності, який дозволяє об'єктивно реалізувати принцип комплексності оцінки насаджень генетичних резерватів (табл. 1). Багатофакторний індекс функціональності об'єктів генозбереження має ще одну перевагу в тому, що він є

Структура багатofакторного індексу стану генетичних резерватів

Фактор	Індекс фактора	Індекс градацій фактора	Характеристика градацій
Автохтонність	A	A ₊₊	насадження автохтонне
		A ₊	насадження природне
		A _□	насадження штучне
Кількість дерев цільового виду (розмір об'єкта)	Q	Q ₊₊	більше 2300
		Q ₊	більше 500
		Q _□	менше 500
Потенціал природного поновлення	P	P ₊₊₊	високий
		P ₊₊	середній
		P ₊	слабкий
		P _□	відсутній
Стійкість і довговічність деревостану	S	S ₊₊₊	відмінна
		S ₊₊	добра
		S ₊	задовільна (субкритичний стан)
		S _□	незадовільна (критичний стан)

відкритим показником, тобто при потребі його можна розширити за рахунок додаткових факторів. При цьому візуалізація комплексної оцінки об'єктів генозбереження може здійснюватися за допомогою літерного індексу (наприклад, A₊₊Q₊₊P₊₊S₊₊₊) або графічно у формі багатовекторної піктограми (рис. 1).

Обробку польових матеріалів обмірів та обліків у випробних культурах здійснювали з використанням методів дескриптивної статистики, параметричного критерію Стюдента (Лакин, 1990), дисперсійного, кореляційного, регресійного, канонічного, кластерного аналізу, багатомірного шкалування (Халафян, 2008).

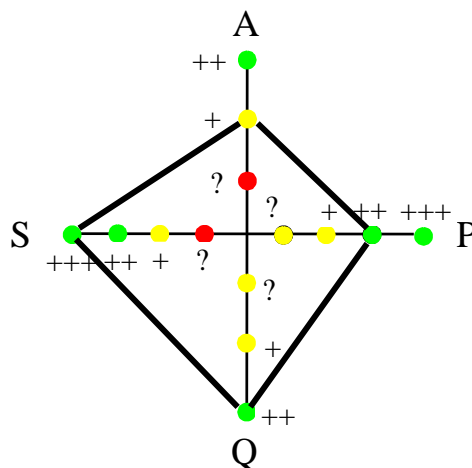


Рис. 1. Піктограма багатofакторного індексу функціональності об'єкта генозбереження (позначення та характеристику градацій факторів див. у табл. 1)

Для встановлення структури загальної мінливості певної ознаки (часток популяційної, міжродинної та залишкової мінливостей) використовували ієрархічний двофакторний аналіз неортогонального комплексу. Для розрахунку

коефіцієнтів успадкування у вузькому сенсі та наступного прогнозування ефективності селекційних процесів проводили двофакторний дисперсійний аналіз, в якому в якості предикторів використовували родини та повторності (Рокицкий, 1974). Індивідуальний коефіцієнт успадкування (h_i^2) та коефіцієнт успадкування для родин (h_f^2) визначали способом, детально описаним П. Коттеріллом і П. Зедом (1980).

Дослідження географічних та еколого-популяційних культур проводили із використанням загальноприйнятої методики вивчення географічних та едафічних культур (Проказин, 1972; Патлай, 1984).

Для кількісної детермінації мінливості клонів на КНП та відносної генетичної мінливості насіння застосовували методичні підходи, розроблені Д. Ліндгреном та його учнями (Lindgren, Gea, Jefferson, 1996; Bila, Lindgren, 1998; Kang, Lindgren, 1998, 1999).

Збереження лісових генетичних ресурсів основних лісоутворюючих порід методами *in situ*

В Україні системні та масштабні роботи з відбору і збереження цінного генетичного фонду лісових деревних порід розпочалися на початку 80-х років на основі „Положення о выделении и сохранении генетического фонда древесных пород в лесах СССР” (1982). Протягом наступних років було відібрано та створено широку мережу об’єктів цінного генофонду лісових порід. У 2001-2006 рр. проведено інвентаризаційні та дослідницькі роботи на цих об’єктах у західному регіоні України.

Бук лісовий. Досліджено 58 генетичних резерватів бука, які відібрані на північному мегасхилі Карпат, у Передкарпатті, Опіллі і Розточчі та Західному Поділлі на площі 2889,2 га. Високогірні популяції бука представлені 8 ЛГР (910-1170 м. н. р. м). У середньогірському поясі від верхньодністровських Бескид до Буковинського передгір’я відібрано 19 ЛГР (450-750 м). Решта резерватів репрезентують рівнинні острівні популяції бука.

Більшість насаджень (69 %) генетичних резерватів бука є чистими за складом. У гірській зоні в якості домішки (1-2 одиниці) трапляються ялиця біла, смерека, явір, у рівнинній – граб звичайний, дуб звичайний, явір. Віковий діапазон букових резерватів досить широкий (73-217 років). Перестійні деревостани входять до складу майже чверті ЛГР (14 резерватів). Більшість генетичних резерватів бука (96,6 %) представлені лісостанами природного походження із широкою амплітудою лісівничо-таксаційних і генетико-селекційних показників: бонітету (II-Id), повноти (0,45-1,15), запасу (292-854 м³/га), частки мінусових дерев (2-73 %). Лісотипологічний спектр насаджень букових резерватів також досить широкий. Найбільше представлені в ЛГР свіжі та вологі бучини, значно менше – свіжі та вологі суббучини. Пошук кандидатів у нові генетичні резервати бука необхідно зосередити в сирих бучинах, свіжих і вологих чистобукових суборах.

Площа окремих резерватів бука коливається досить суттєво - від 1,0 до 269,0 га (CV = 104,9 %). У Івано-Франківській, Львівській та Чернівецькій обл. майже усі

резервати мають площу більшу, ніж 10 га і кількість особин цільового виду в них перевищує мінімальну чисельність дерев (близько 2300), яка необхідна для ефективного довгострокового збереження генетичної мінливості популяції. Найбільш критична ситуація склалася у Тернопільській обл., де у чотирьох резерватах кількість екземплярів бука є меншою, ніж необхідно навіть для короткотермінового збереження цінного генофонду.

Важливою передумовою ефективного функціонування об'єктів цінного генофонду *in situ* є високий потенціал їх природного поновлення. У зв'язку з цим, необхідно відмітити, що процеси природного поновлення успішно проходять лише в п'ятій частині генетичних резерватів бука лісового. Водночас аналіз структурно-просторової організації території букових резерватів показав, що для жодного із них не виділено буферних зон як у планово-картографічних матеріалах, так і в натурі.

Загалом на основі комплексних досліджень ЛГР визначено їх багатofакторні індекси функціональності та система варіантів менеджменту (господарських заходів у них).

За визначенням генетичні резервати в межах природно-кліматичних (або лісонасінних) районів повинні охоплювати увесь спектр цінних в генетико-селекційному відношенні природних насаджень. Генетичні резервати бука лісового відібрані у 4-х лісонасінних районах і 11-х лісорослинних районах (підрайонах, поясах), представлені 16 типами лісу та 4 типами лісорослинних умов. Результати дисперсійного аналізу, свідчать, що фактори (предиктори) належності ЛГР бука до певного лісонасінного чи лісорослинного району (підрайону) суттєво впливають на мінливість їх селекційної (за частками дерев різної селекційної категорії) та формової (за частками дерев з різними типами кори) структури (табл. 2).

Таблиця 2

Залежність між показниками селекційної та формової структури насаджень генетичних резерватів бука лісового та факторами їх належності до лісонасінних і лісорослинних районів (підрайонів), типів лісу та типів лісорослинних умов (значення критерію Фішера F_f за результатами дисперсійного аналізу)

Параметр (частка дерев)	Лісонасінний район (підрайон)	Лісорослин- ний район (підрайон)	Тип лісу	Тип лісорос- линних умов
Плюсових	2,47**	6,99***	1,37	2,22
Нормальних кращих	9,52***	8,77***	2,06*	3,53*
Нормальних	3,34**	1,27	3,01**	0,59
Мінусових	4,54***	4,03***	3,39***	0,96
З гладкою корою	1,77	1,36	3,46***	2,72
З дрібно-тріщинуватою корою	3,66**	6,87***	2,27*	2,68
З тріщинуватою корою	0,40	0,84	2,33*	0,98
З грубо-тріщинуватою корою	0,78	0,78	26,9***	0,71
З лускатою корою	6,24***	13,2***	0,70	1,79

Нульова гіпотеза про відсутність залежності між змінними відкидається:

* – на 5 % рівні значущості;

** – на 1 % рівні значущості;

*** – на 0,1 % рівні значущості.

Водночас середні значення частини вищеназваних показників також розрізняються на значущому рівні між ЛГР, які згруповані за належністю до

однакових типів лісу. Типи лісорослинних умов букових резерватів в значно меншій мірі впливають на мінливість їх селекційної та формової структури. Диференціація, яка спостерігається між ЛГР бука лісового за показниками селекційної структури та формового різноманіття, спонукала до проведення багатомірного їх шкалування в просторі двох осей (рис. 2).

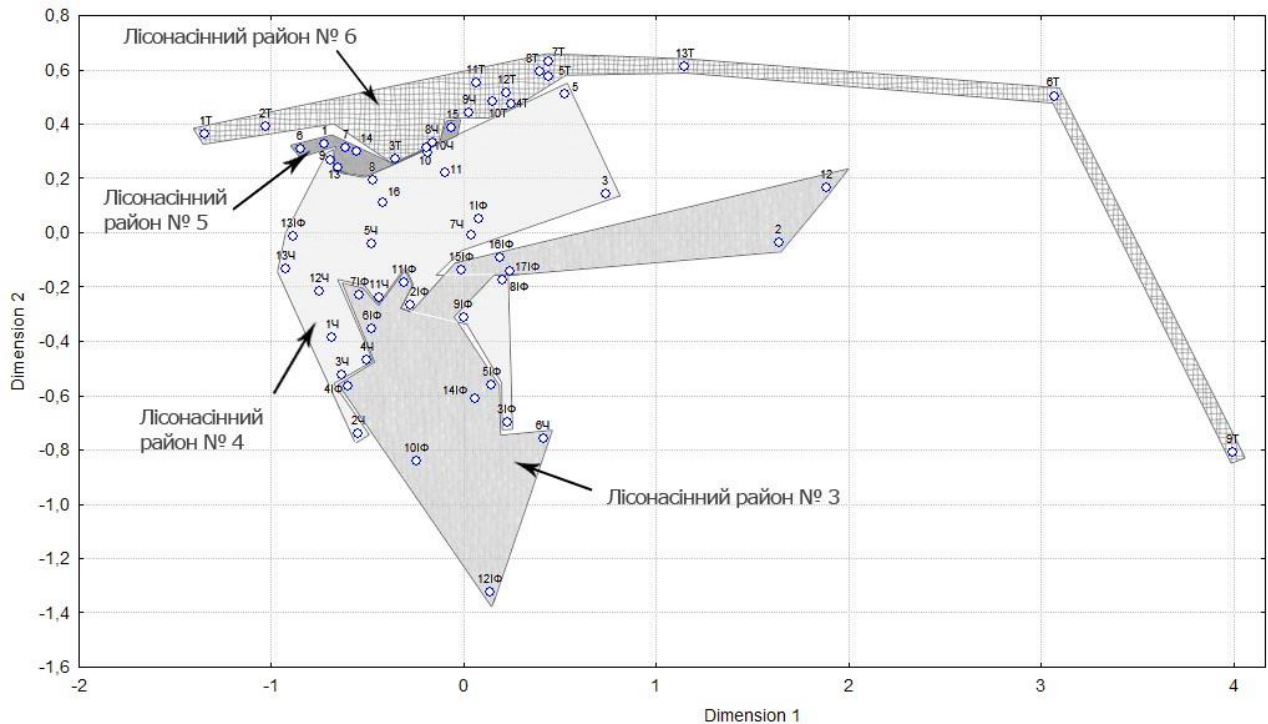


Рис. 2. Ординація насаджень ЛГР бука лісового за результатами багатомірного шкалування

Першу вісь можна інтерпретувати як міжпопуляційну мінливість селекційної структури (по горизонтальній осі вправо збільшується частка мінусових дерев). Друга вісь ілюструє (по вертикалі вниз) зниження частки гладкокорих дерев. Ординація насаджень ЛГР бука лісового у двовимірному просторі найкраще відображає їхню належність до різних лісонасінних районів. Однак межі лісонасінних районів на 2D-графіку не є прямими, що свідчить про те, що параметри селекційної та формової структури є необхідними, але недостатніми для ідентифікації належності популяції до лісонасінних районів. Для цього потрібно послуговуватися також комплексом інших маркерів, як генетичних (у першу чергу), так і інших фенотипних ознак. Аналогічний висновок випливає також із результатів вивчення селекційної та формової структури насаджень ЛГР інших основних лісоутворюючих порід, в т. ч. дуба звичайного.

Дуб звичайний. У західному регіоні зосереджено майже чверть усіх відібраних в Україні ЛГР дуба звичайного. На території Львівської та Тернопільської обл. вони розміщені відносно рівномірно на висотах 230-403 м н.р.м. На Буковині відібрано найбільше резерватів цієї породи, однак розташовані вони концентровано – у трьох лісництвах двох лісових господарств (Чернівецького та Хотинського) на гіпсометричних рівнях 237-405 м. В Івано-Франківській обл. функціонує лише один ЛГР дуба звичайного, розташований в ДП „Надвірнянське

лісове господарство“ на висоті 516 м. н.р.м., тобто близько до верхньої межі культивування цієї породи. Загалом досліджено 35 ЛГР дуба звичайного на площі 1198,1 га.

У ЛГР цієї породи домінують мішані насадження з часткою дуба від 4 до 8 одиниць у складі. Їх вікова амплітуда є широкою (76-225 років), причому третина лісостанів є перестійними. Насадження ЛГР дуба звичайного характеризуються високою мінливістю лісівничо-таксаційних показників: бонітету (III-Ia), повноти (0,41-1,24), запасу (164-519 м³/га).

Мережею генетичних резерватів дуба звичайного охоплено широкий спектр як розповсюджених, так і малопоширених типів лісу в свіжих і вологих грудах та сугрудах. В майбутньому необхідно зосередити увагу на пошуку насаджень-кандидатів в генетичні резервати в умовах сирої діброви та сугрудкових типах лісу дуба звичайного.

Селекційна структура деревостанів дуба звичайного до певної міри відображає його мінливість за комплексом фенотипових ознак (біометричних та якісних характеристик стовбура і крони, параметрів стійкості до біотичних та абіотичних чинників). У ЛГР дуба звичайного на Львівщині кількість мінусових дерев коливається несуттєво (від 22 до 49 %), в той же час на Тернопільщині варіація за цим показником значно більша (від 12 до 76 %). У дібровах Дністровсько-Прутського межиріччя селекційна цінність дуба звичайного є вищою.

Високою внутрішньовидовою мінливістю в насадженнях генетичних резерватів характеризується дуб звичайний за типами кори. Подільські діброви в загальному відзначаються більшою часткою борозенчастих типів кори і меншою – дерев з гребінчастою корою. На Розточчі і Опіллі значно більше гребінчастих форм. На Буковині мінливість за цим показником є найменшою. Тут домінують дерева із борозенчастою корою.

Розмір і організація території більшості ЛГР дуба не є оптимальними. Тому у Львівській та Чернівецькій обл. в межах більшості діючих резерватів дуба рекомендується виділити ядрову і буферну зони. Частину буферної зони доцільно виділяти за рахунок існуючої території, а решту – суміжних ділянок. Потрібно переглянути також доцільність виділення одного резервату в межах декількох просторово віддалених урочищ (№ 1 та 7 у Львівській обл.) та багатьох резерватів в одному лісовому масиві (ЛГР в ДП „Чернівецьке ЛГ“ та ДП „Хотинське ЛГ“).

Аналіз процесу природного поновлення ЛГР дуба звичайного засвідчив відсутність самосіву і підросту цільової породи в резерватах усіх областей, за винятком Чернівецької. Вищеназвані причини і поточний стан насаджень дуба звичайного, стали основою для опрацювання нами пропозицій щодо списання та заміни майже чверті його ЛГР у регіоні досліджень.

Ялина європейська. Досліджено 15 ЛГР площею 1185,9 га, які представляють лісонасінний район „Карпатський“. Лише два резервати відносяться до його високогірного підрайону (високогірної частини зони ялинових гірських лісів вище 1250 м н.р.м.). Решта ЛГР презентують низькогірний підрайон (низькогірну частину зони ялинових гірських лісів на висотах 500-1250 м н.р.м., тобто зону буково-ялинових і буково-ялицево-ялинових лісів).

Типологічна оцінка насаджень ЛГР ялини європейської показала, що усі досліджені резервати представлені вологими гігروتтопами. Розширення мережі об'єктів цінного генофонду ялини *in situ* можливе в свіжих та сирих смеречинах і сусмеречинах, не дивлячись на їх малопоширеність.

Насадження ЛГР ялини європейської характеризуються широкою мінливістю лісівничо-таксаційних показників: бонітету (III-Іс), повноти (0,45-1,12), запасу (388-979 м³/га).

Результати дисперсійного аналізу даних, які характеризують селекційну та формову структуру насаджень ЛГР ялини європейської свідчать, що найбільш суттєво впливають на мінливість часток дерев різної селекційної категорії та часток дерев з різними типами кори цієї породи фактори належності резервату до певного лісорослинного району та типу лісу. Багатомірне шкалування матриці евклідових відстаней між ЛГР за комплексом селекційних і фенотипових ознак, виявило три групи популяцій ялини європейської. Найбільш чисельний кластер складають популяції із Горган та Магурських Карпат, які характеризуються домінуванням лускатокорих фенотипів та категорії нормальних дерев разом з досить значною часткою нормальних кращик дерев. В насадженнях ЛГР ялини із Бескид переважають фенотипи із гладкою корою та спостерігається значна частка мінусових дерев. Тому вони разом із Перкалабською популяцією із Буковини формують свою групу. Особлива ординація ворохтянського насадження пояснюється поєднанням в ньому високої частки мінусових дерев та форм смереки із дрібно-борозенчастою корою.

За розміром переважають великі генетичні резервати ялини європейської з площею перевищує 10-12 га. Тому в чотирьох ЛГР пропонується виділення функціональних зон в межах існуючих границь, а територію резервату № 5 у Чернівецькій обл. доцільно зменшити. Лише в одному резерваті (№ 2 на Буковині) існуюча територія недостатня для формування в його межах ядра.

Комплексна оцінка функціональності генетичних резерватів ялини звичайної засвідчила, що найбільш критична ситуація склалася в Львівській обл. Тут при невеликій кількості ЛГР ялини два резервати рекомендується списати і замінити. На Буковині усі генетичні резервати ялини характеризуються добрим станом і функціональною здатністю.

Ялиця біла. Проведено детальну інвентаризацію і дослідження 14-ти ЛГР ялиці білої на площі 1185,9 га. За лісонасінними районами і підрайонами резервати ялиці розподілені досить рівномірно: по три ЛГР виділено в лісонасінному районі № 2 „Карпатський гірський“ - у підрайоні „а“ (500-800 м н.р.м.) та підрайоні „б“ (800-1100 м н.р.м.), а також у підрайоні „б“ (500-800 м н.р.м.) лісонасінного району № 3 „Прикарпатський передгірний“. У підрайоні „а“ (300-500 м н.р.м.) останнього району функціонує чотири резервати ялиці. Одним резерватом представлений лісонасінний район „Львівський“, що розташований у західній частині однойменної області.

Генетичні резервати ялиці білої виділені в двох типах лісорослинних умов – вологих суяличинах та яличинах і в чотирьох типах лісу в межах кожного ТЛЮ. Потрібно зазначити, що мережа генетичних резерватів не покриває повністю

екологічний ареал ялиці білої. Залишаються не представленими в ЛГР свіжі та сирі суяличини і яличини.

Насадження ЛГР ялиці білої характеризуються широкою амплітудою лісівничо-таксаційних показників: бонітету (II-Іс), повноти (0,34-0,92), запасу (224-928 м³/га).

Відносно значні площі існуючих генетичних резерватів ялиці білої дозволяють виділити в них ядрову зону і частину буферної, а решту буфера за рахунок суміжних територій. Для двох найбільших ЛГР (№ 4 в Львівській обл. та № 1 в Чернівецькій обл.) рекомендується провести зонування їх територій в межах існуючих границь.

За багатофакторним індексом функціональності практично усі досліджені генетичні резервати ялиці білої відповідають критеріям об'єктів цінного генофонду. Лише ЛГР № 6 в ДП „Рава-Руське ЛГ“ через дуже низьку повноту насаджень має негативну оцінку. Однак, враховуючи унікальність та високу цінність цієї маргінальної популяції та беручи до уваги відмінний стан природного поновлення, запропоновано не застосовувати до цього ЛГР опцію списання і заміни, а здійснити комплекс заходів щодо природного відновлення розладнаних насаджень резервату та додаткового збереження цінних генотипів методами *ex situ*.

Сосна звичайна. Проведено детальне дослідження 12 ЛГР сосни звичайної на площі 652,6 га. У Львівській обл. вони представляють локальні популяції лісорослинного району Малого Полісся, Розточчя і Опілля, на Івано-Франківщині – мікропопуляції сосни звичайної реліктового походження на північному мегасхилі Українських Карпат.

Площа окремих резерватів сосни звичайної на Львівщині коливається від 6,2 га до 171,5 га. Резервати сосни розташовані у чотирьох типах лісу, де представлені майже рівномірно. Однак за площею найбільше охоплений вологий грабово-дубово-сосновий сугрудок, який займає 45% території від сумарної площі резерватів сосни. За віком генетичні резервати сосни розподіляються наступним чином: пристигаючі насадження – 12%, стиглі – 70%, перестійні – 18%. Середня вікова амплітуда складає 39 років – від 74 (6С, Заболотцівське лісництво) до 113 років (9С, Лопатинське лісництво).

У Малому Поліссі соснові деревостани характеризуються задовільною селекційною структурою (мінусових дерев 15-21%) і лише в частині генетичного резервату 9С (кв. 62) участь мінусових дерев сягає 43%. При збідненні лісорослинних умов, яке спостерігається в суборах, селекційна структура погіршується і кількість мінусових дерев зростає від 30 до 61%. Аналіз формової структури насаджень сосни за корою показує повне домінування її пластинчастого типу (52-83%).

У Розточсько-Опільському лісорослинному районі насадження сосни звичайної представлені двома генетичними резерватами, які відібрані в суборових типах лісу. В цих лісорослинних умовах насадження ЛГР сосни характеризуються задовільною селекційною структурою (частка мінусових дерев становить 18-33%). Серед типів кори тут найбільше представлений пластинчастий тип (89-92%).

У ЛГР сосни звичайної реліктового походження селекційна структура насаджень обумовлюється умовами їх росту. У резерваті Микуличинського

лісництва ДП „Делятинське ЛГ“, який представляє мікропопуляцію сосни, що сформувалася в ТЛУ від А₃ до С₃, в т. ч. на кам'янистих розсипищах, є значна кількість мінусових дерев, а середній показник стану наближається до задо-вільного і становить 2,7. ЛГР сосни у Зеленському лісництві ДП „Надвірнянське ЛГ“ розміщений у суборових лісорослинних умовах. Його насадження характеризуються доброю селекційною структурою з невеликою часткою мінусових дерев (7 %) та домінуванням дерев нормальної категорії (74 %).

Результати кластерного аналізу ЛГР сосни звичайної за показниками селекційної структури та формового різноманіття ілюструють відмінності між популяціями сосни звичайної реліктової. Окремий кластер формують шклівська та судовишнянська популяції. Найбільш чисельний кластер представлений буськими, бродівськими та радехівськими локальними популяціями.

Площа усіх ЛГР сосни звичайної, за винятком № 8 в Львівській обл., є достатньою, щоб в існуючих межах резервату виділити ядрову зону резервату. Розширення території резервату пропонується для 9 з 12 ЛГР. Розмір двох резерватів (9С та 10С) є достатнім для внутрішнього зонування. Оцінка стану і довговічності свідчить про відмінний і добрий рівень цього показника у 10 ЛГР сосни звичайної. Лише насадження Велико-Мостиського генетичного резервату характеризуються критичним значенням цього фактора, а тому цей об'єкт рекомендується списати і замінити. Функціональні можливості інших ЛГР сосни звичайної на даний час є прийнятними для належного збереження цінного генетичного фонду.

В останні десятиліття крім лісових генетичних резерватів як важливі об'єкти збереження цінного генофонду *in situ* стали розглядатися також плюсові насадження деревних порід. Дослідженнями було охоплено 12 плюсових насаджень аборигенних та інтродукованих лісових деревних порід. Виявилось, що сім плюсових насаджень входять до складу генетичних резерватів лісових деревних порід, зокрема, у Львівській обл. – до ЛГР дуба звичайного 1Дз, бука лісового 11Бк, ялиці білої 5Яц, сосни звичайної 9С. У Чернівецькій обл. єдине плюсове насадження дуба звичайного також є складовою частиною резервату 14 Дз.

За визначенням, до плюсових насаджень відносяться високопродуктивні деревостани у відповідному типі лісу. Таксаційна характеристика досліджених плюсових насаджень підтверджує високу енергію росту їх головних порід та високу продуктивність. Бонітети насаджень коливаються від І до Іс, запаси стовбурової деревини – від 409 до 1146 куб. м на 1 га. Вік плюсових насаджень змінюється від 88 до 172 років. Більшість із деревостанів є перестійними. Найбільш критичним станом характеризується плюсове насадження в Товщівському лісництві ДП „Львівське ЛГ“, у якому вік дуба звичайного перевищує 170 років, середньо-зважений показник категорії його стану становить 2,7, селекційна структура не відповідає критеріям плюс-насадження (частка плюсових і нормальних кращих дерев становить лише 5 %) і при цьому відсутнє природне поновлення головної породи.

На ранніх етапах становлення лісової генетики та селекції плюсові дерева (ПД), як і плюсові насадження, використовувалися в першу чергу як складовий вихідний елемент схеми селекційного покращення лісових деревних порід. Значно

пізніше плюсові дерева почали розглядатися як об'єкти генозбереження *in situ*. Динаміка кількості плюсових дерев, які занесені в держреєстр України, свідчить про тенденцію зменшення цієї частки цінного генофонду (рис. 3).

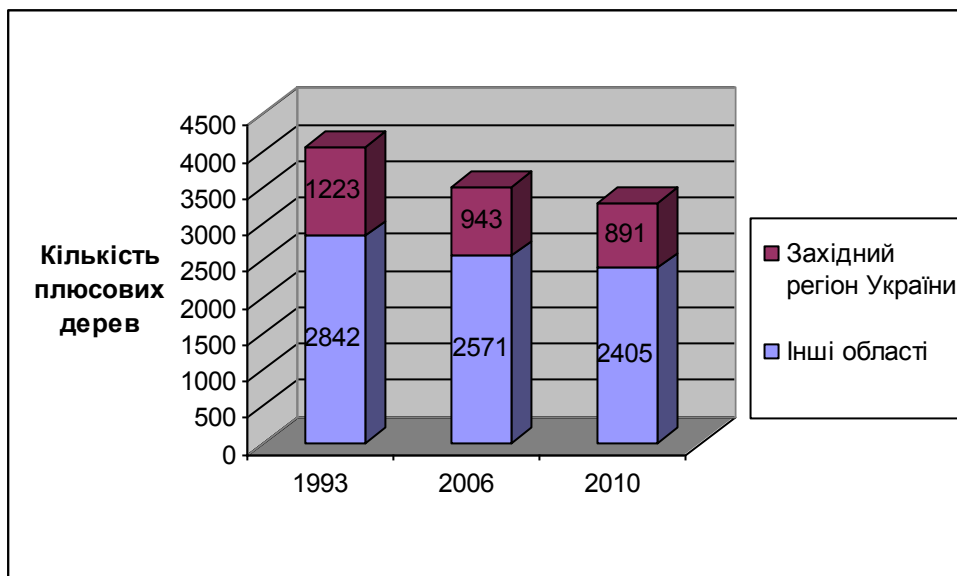


Рис. 3. Динаміка кількості плюсових дерев у держреєстрі України

Загальна кількість плюсових дерев за 19 років зменшилася на 769 шт. (18,9 %), в т.ч. в регіоні наших досліджень – на 332 шт. (27,1 %). ПД виявилися найбільш уразливими об'єктами генозбереження *in situ* через свій невеликий розмір, значно менший ступінь захищеності при проведенні різних видів рубок, дію широкого спектру несприятливих чинників. Так із 885 дерев, які були занесені в реєстр, в натурі виявлено і детально описано лише 584 плюсові дерева основних лісоутворюючих порід (табл. 3).

Таблиця 3

Кількість зареєстрованих та облікованих плюсових дерев основних лісоутворюючих порід у західних областях України (знаходилося у реєстрі/ обліковано під час інвентаризації, шт.)

Область	Fagus sylvatica	Quercus robur	Picea abies	Abies alba	Pinus sylvestris	Разом
Івано-Франківська	37/33	2/2	48/21	29/10	6/6	122/72
Львівська	102/84	42/27	115/7	96/61	102/68	457/247
Тернопільська	3/2	34/32	-/-	-/-	2/2	39/36
Чернівецька	-/-	119/113	68/55	80/61	-/-	267/229
Всього:	142/119	197/174	231/83	205/132	110/76	885/584

Плюсові дерева можуть в достатній мірі відображати генофонд певної популяції, якщо їх кількість в цій популяції є значною (не менше 20). В регіоні наших досліджень, більшість популяцій основних лісоутворюючих порід представлена одиничними плюсовими деревами. Лише незначне число популяцій репрезентовано більше, ніж 20-ма плюсовими біотипами. Це добре видно на прикладі ялини європейської (табл. 4).

Розподіл плюсових дерев ялини європейської серед окремих її популяцій

№ з/п	Область	Кількість популяцій з числом плюсових дерев/ загальна кількість плюсових дерев в цих популяціях			
		3 і менше	4-10	11-20	20 і більше
1	Івано-Франківська	3/7	2/14	-	-
2	Львівська	1/3	1/4	-	-
3	Тернопільська	-	-	-	-
4	Чернівецька	8/14	3/26	1/15	-
	Разом:	12/24	6/44	1/15	-

Плюсові дерева, відбір яких здійснюється на основі фенотипової оцінки, потребують перевірки унікальності генотипів шляхом випробування їх потомства. Більшість плюсових дерев західного регіону України не представлені в жодних випробних культурах. В майбутньому потрібно забезпечити їх перевірку за потомством.

Збереження лісових генетичних ресурсів основних лісоутворюючих порід методами *ex situ*

Метод збереження генетичних ресурсів *ex situ* застосовується, в першу чергу, при неможливості реалізації процедур збереження *in situ*, а також як додатковий спосіб збереження, вивчення і використання генетичного різноманіття лісових деревних видів, для яких доступні інструменти *in situ*.

Клонові насінні плантації. При дослідженні клонових насінних плантацій хвойних порід в ДП „Коломийське ЛГ“ Івано-Франківської обл. вивчали особливості формування репродуктивних органів окремими клонами та їх раметами і використовували методичні підходи кількісної генетики для з'ясування рівня генетичного різноманіття в насінні, яке заготовлюється на цих плантаціях.

На КНП ялини європейської у 2010 р. спостерігалось слабке і нерівномірне жіноче цвітіння та значно інтенсивніше та рівномірніше чоловіче цвітіння. Мінливість чоловічої фертильності, оцінена через коефіцієнт варіації, була значно меншою (47,1 %), ніж жіночої (147,5 %). Загалом середня кількість мікростробілів коливалася між клонами від 712 до 4008. Значну мінливість жіночої фертильності клонів на КНП ялини європейської ілюструє також сібсовий коефіцієнт, який становить 3,175 (табл. 5). Для чоловічих гамет він значно менший – 1,222. Нерівномірність жіночого цвітіння на КНП ялини європейської зумовлює невисоку ефективну кількість клонів, які беруть участь у формуванні насіння як материнські особини – лише 6 (або 31,5% від їх загальної кількості). Ефективними донорами чоловічих гамет при формуванні урожаю насіння виступали 16 клонів (81,8 %). Незначна ефективна кількість клонів як материнських особин може стати причиною певного зниження генетичної мінливості в потомстві з урожаю поточного року. Про

Сібсовий коефіцієнт (ψ), коефіцієнт групової спорідненості (Θ), ефективна чисельність батьків (N_p), відносна ефективна чисельність батьків (N_r), очікуваний коефіцієнт інбридингу (F), показник відносної генетичної мінливості (GD) прогнозованого врожаю на КНП шпилькових видів на Прикарпатті

Показник	КНП <i>Picea abies</i> (19 клонів)			КНП <i>Abies alba</i> (30 клонів)		
	♀	♂	(♀+♂)	♀	♂	(♀+♂)
ψ	3,175	1,222	1,599	1,339	1,119	1,114
Θ	0,084	0,032	0,042	0,022	0,019	0,019
N_p	6,0	15,5	11,9	22,4	26,8	26,9
N_r	0,315	0,818	0,625	0,747	0,894	0,897
F			0,042			0,019
GD	0,833	0,936	0,916	0,955	0,963	0,963

це свідчить значне відхилення показника генетичної мінливості для жіночих гамет від 1 ($\Delta GD_f = -0,167$). Менша мінливість чоловічої фертильності клонів дещо підвищує очікувану генетичну мінливість у майбутньому потомстві КНП ялини європейської ($\Delta GD = -0,084$).

На плантації ялиці білої міжклонова мінливість жіночої фертильності виявилася значно меншою, ніж у ялини європейської (58,3 % проти 147,5 %). Для чоловічого цвітіння різниця між видами не така помітна. В середньому на один клон на КНП ялиці білої утворюється дещо більше мікростробілів, ніж у ялини європейської (2525,5 проти 2078,3), а їх міжклонова варіабельність є меншою (34,5 % проти 47,1 %). Для клонів ялиці білої також простежується відсутність кореляції між інтенсивністю жіночого і чоловічого цвітіння в межах одного клону.

Ефективна чисельність батьків (клонів) на КНП ялиці наближається до фактичної кількості клонів. Так, у формуванні очікуваного урожаю насіння на плантації ялиці брали участь як материнські особини 74,7 % клонів, а як чоловічі - 89,4 %. Втрата генетичної мінливості в садивному матеріалі, вирощеному з насіння плантації ялиці білої, очікується невисокою. Про це свідчить низький коефіцієнт інбридингу (0,019) та незначне відхилення показника відносної генетичної мінливості від одиниці ($\Delta GD = -0,037$).

Симулятивними дослідженнями виявлено, що формування партії насіння із рівномірним представництвом кожного клону сприяє підвищенню очікуваного рівня генетичної мінливості у насінні КНП. Для ялини європейської це зростання є більшим (з 0,916 до 0,944), ніж для ялиці білої (з 0,963 до 0,966). При такому способі формування партії насіння прогнозується зниження в потомстві інбридингу (для ялини знову ж таки більш суттєво). Видалення із плантацій маловрожайних клонів в цілому приводить до зниження мінливості фертильності клонів, до підвищення чисельності ефективних батьківських особин (кількості клонів, які зробили суттєвий внесок у формування урожаю насіння на плантації). Однак видалення навіть

невеликої кількості клонів (як, наприклад, на КНП ялини європейської із плантації з незначним чисельним представництвом клонів може привести до зниження генетичного різноманіття в потомстві із насіння такої плантації.

Географічні культури. Географічні культури є поліфункціональними дослідними об'єктами і в останній час стали розглядатися як досить ефективний інструмент збереження лісових генетичних ресурсів *ex situ*. В географічних культурах дуба звичайного 1977 р. в ДП „Мукачівське ЛГ“ зберігаються і випробовуються насінні потомства 24 популяцій дуба звичайного, які широко представляють ареал цього виду (від мукачівської на заході до башкирської на сході, від вітебської на півночі до краснодарської на півдні). Дослідження, які проводились у 1986, 1991, 1996 та 2010 рр., виявили, що порядок ранжування кліматипів за показником відпаду дубків особливо не змінювався до 20-річного віку, про що свідчать відносно високі значення коефіцієнта кореляції між показниками збереженості 10, 15, 20 – річних культур ($r = 0,64-0,79$). У наступні 14 років відбулося інтенсивне природне зріджування у потомствах усіх провінієнцій. При цьому значно змінилися ранги окремих походжень, що підтверджується невисокими коефіцієнтами кореляції між збереженістю в 20 років і 34 роки як за Пірсоном (0,37), так і за Спірменом (0,44).

У цьому дослідженні досить чітко проявилася одна із проблем при оцінці росту і стану географічних культур на різних етапах їх росту. Зазвичай в молодих дослідних культурах як ключові параметри використовуються біометричні параметри дерев цільової породи. Однак в середньовікових культурах одним із пріоритетних стає показник запасу стовбурової деревини. Тому інколи оцінки, зроблені на ювенільній стадії росту кліматипів, не завжди добре кореспондують з пізнішими висновками. У нашому дослідженні також відсутній тісний кореляційний зв'язок між параметрами росту провінієнцій в 10 років і їх продуктивністю у віці 34 роки. Лише, починаючи із 15-річного віку, зв'язок між цими параметрами стає тіснішим. Таким чином, можна з певною ймовірністю стверджувати, що перша рання діагностика росту і продуктивності провінієнцій дуба звичайного можлива за результатами досліджень 15-річних географічних культур.

Дисперсійний аналіз даних обмірів 34-річних географічних культур, засвідчив наявність значної географічної мінливості у дуба звичайного за багатьма біометричними та лісівничо-селекційними ознаками їх потомств (табл. 6).

Таблиця 6

Результати дисперсійного аналізу даних обмірів і обліків у 34-річних географічних культурах

Джерело дисперсії	Середня висота		Середній діаметр		Збереженість		Форма стовбура		Клас Крафта		Селекційна категорія		Стан дерева	
	df	F _ф	df	F _ф	df	F _ф	df	F _ф	df	F _ф	df	F _ф	df	F _ф
Провінієнції	23	5,92**	23	1,38	23	3,36**	23	25,8**	23	4,23**	23	14,5**	21	7,52**
Залишкова	420		425		2376		2376		2376		2376		2178	

df – кількість ступенів свободи, ** - нульова гіпотеза відкидається на 1% рівні значущості ($p < 0,01$), $F_{0,01}=1,92$

На дендрограмі, яка візуалізує результати застосування агломеративного методу деревоподібної кластеризації потомств популяцій дуба звичайного в

географічних культурах на основі комплексу показників, чітко видно унікальність популяції дуба звичайного із північного Кавказу (№ 33) – рис.4. В окремий кластер об'єднуються популяції із зони мішаних і широколистяних лісів (Полісся, Білорусії, європейської частини РФ - №№ 9, 10, 20, 44). Окремо виділяється найбільш східна провінція дуба із Башкирії (№ 24). Свій кластер формують також популяції із Нижнього Поволжя (№№ 27, 28, 30). Місцева мукачівська популяція (№ 39), має певні свої особливості, але є близькою до інших українських походжень.

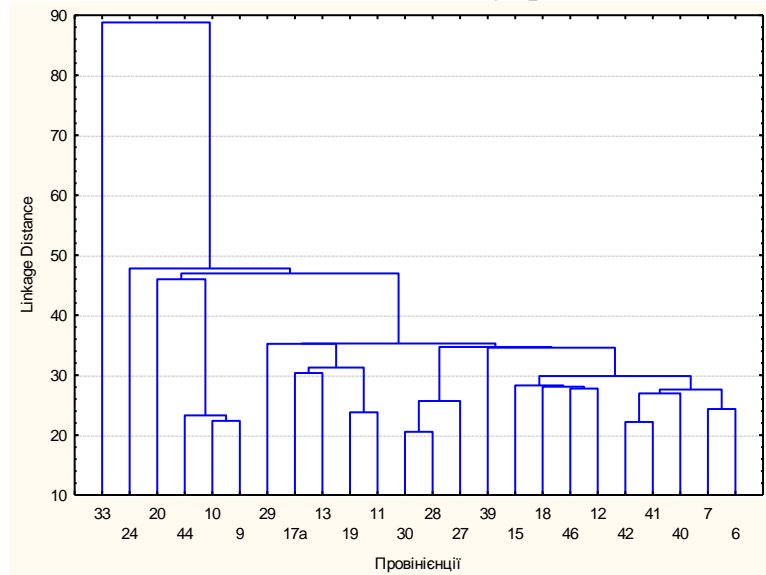


Рис. 4. Вертикальна деревоподібна діаграма (дендрограма) подібності кліматипів дуба за комплексом ознак

Еколого-популяційні культури. Упродовж 17-ти років з метою вивчення особливостей едафічної мінливості фенотипових ознак дуба звичайного проводилися дослідження еколого-популяційних культур, створених автором у 1991 р. у природному заповіднику “Медобори” в Тернопільській обл. Як видно із табл. 7, перевага в рості Улашківської субпопуляції, яка проявилася ще в 2-річних культурах, збереглася до теперішнього часу. Абсолютна різниця між середніми висотами улашківських дубків і контрольних культур, починаючи з 2-річного віку, збільшилася за 8 років від 6,1 см до 64 см, а за наступні 7 років зменшилася до 42 см. Тенденція зменшення переваги цього варіанта за відносним перевищенням, виявлена уже в 5-річних культурах, спостерігається дотепер (від 28,4 % до 5,3 %). Різниця середніх висот в 17 років хоч і незначна, проте є статистично достовірною на 1% рівні значущості ($t_{0,01} = 2,58$). Порівняння едафотипів між собою показує, що до трьох років між ними існувала достовірна різниця за середніми висотами. В п’ять і десять років суттєвою була лише різниця між потомствами свіжої діброви (Улашківці) й вологої судіброви (Мшанець). Обміри 17-річних дослідних культур уже не виявили достовірних відмінностей за висотою між едафотипами.

Випробні культури. Випробні культури плюсових дерев є важливим джерелом інформації про структуру мінливості адаптивних ознак лісових деревних видів, що особливо актуально для вибору оптимальних стратегій збереження генетичної мінливості та селекційної роботи із ними. Одна із таких культур закладена в 1988 р. в ДП „Чортківське ЛГ“ в Тернопільській обл., у якій на площі 2,0 га випробовується потомство 21 плюсового дерева дуба звичайного. За допо-

Середня висота дуба звичайного в еколого-популяційних культурах 1991 р.

Номер і походження варіанта (лісгосп, лісництво, ТЛУ/бонітет)	1-річні сіянці		2-річні культури		3-річні культури		5-річні культури		10-річні культури		17-річні культури	
	$M \pm m$, см	t*	$M \pm m$, см	t*	$M \pm m$, см	t*	$M \pm m$, см	t*	$M \pm m$, см	t*	$M \pm m$, см	t*
1. Чортківський, Улашківське, D ₂ / I	12,2±0,5	4,4	31,1±0,7	6,6	48,4±1,0	8,0	119±1,9	9,3	382±6	7,5	833±11	2,8
2. Чортківський, Гусятинське, D ₃ / II	13,6±0,6	6,6	28,4±0,6	4,0	46,3±0,3	6,4	109±1,9	5,6	358±5	5,1	825±11	2,3
3. Тернопільський, Мшанецьке, C ₃ / I	9,3±0,5	-0,2	28,2±0,5	4,1	41,6±0,9	3,1	105±1,8	4,2	350±5	4,1	819±7	2,3
4. Тернопільський, Мшанецьке, (виробничий збір)	9,7±0,5	0,5	26,8±0,7	2,0	40,0±0,8	1,9	103±2,1	3,2	363±5	4,5	786±10	-0,4
5. Природний заповідник "Медобори" (контроль)	9,4±0,4	-	25,0±0,6	-	37,7±0,9	-	94±1,9	-	318±6	-	791±10	-

* - $t_{0,01} = 2,58$

могою ієрархічного двофакторного аналізу неортогонального комплексу зроблено спробу оцінити вплив на показники росту і якості, окрім предиктора належності до півсібсів певного плюсового дерева, також популяційного фактору (межами локальних популяцій умовно вважали границі урочищ окремих лісництв). Результати аналізу підтвердили наявність достовірної диференціації родин плюсових дерев як за висотою, так і за середнім діаметром стовбура. Вплив популяційної належності виявився незначним і недостовірним. Структура загальної мінливості показників росту і якості стовбурів півсібсів дуба наведена у табл. 8.

Таблиця 8

Структура мінливості показників росту і якості дуба звичайного у випробних культурах

Показник	Структура варіації, %		
	популяції	родини	залишкова
Висота	2,8	18,8**	78,4
Діаметр	0,4	6,4**	93,2
Форма (прямузна стовбура)	0,8	14,2**	85,0
Вилкування стовбурів	0	1,0	99,0

** - достовірне значення для 1% рівня значущості

Як бачимо, основу варіабельності як за висотою, так і за діаметром складає фенотипова варіанса в межах родин плюсових дерев. Внесок популяцій в загальну

мінливість параметрів росту незначний (0,4–2,8 %). Більшу частку в загальній дисперсії складає варіабельність між родинами плюсових дерев (6,4–18,8%). Імовірно, невисока міжпопуляційна мінливість, пояснюється недостатньо широким представництвом цих популяцій у випробних культурах (1-5 деревами).

В структурі загальної мінливості показників якості стовбура домінуючу роль також відіграє варіанса в межах родин плюсових дерев. Міжродинний компонент загальної дисперсії є незначним для показника, що характеризує ступінь розгалуження (вилкування) стовбура (1 %) і значно більший - для прямизни стовбура (14,2 %). Визначені рівні індивідуальних та родинних коефіцієнтів успадкування свідчать про більшу ефективність родинної селекції на прямизну стовбура у порівнянні з повторним відбором плюсових дерев у випробних культурах.

Сучасний стан і перспективи збереження цінного генофонду малопоширених аборигенних та інтродукованих деревних видів

На час проведення інвентаризаційних робіт в чотирьох західних областях України в держреєстрі нараховувалося 14 генетичних резерватів лісових видів, які віднесені до групи малопоширених (табл. 9).

Майже усі насадження ЛГР малопоширених порід природного походження, за винятком резерватів вільхи чорної. Більшість резерватів охоплюють кількість особин цільової породи, достатню для короткострокового і довгострокового збереження їх генофонду. Критичним є розмір ЛГР ясена звичайного та явора у Тернопільській обл. Незадовільно проходить процес природного поновлення в усіх генетичних резерватах малопоширених лісових деревних видів. Тому у більшості насаджень передбачається проведення комплексу заходів сприяння їх природному поновленню (варіант менеджменту ІІа). В результаті досліджень п'ять резерватів (два ЛГР граба звичайного в Львівській обл., два ЛГР ясена звичайного та один ЛГР вільхи чорної в Тернопільській обл.), багатофакторний індекс функціональності яких за низкою факторів ілюструє їх критичні значення, рекомендовані до списання з наступною заміною. На деяких інших об'єктах *in situ* необхідно вдосконалити їх структурно-просторову організацію.

Оскільки наявних об'єктів збереження генофонду малопоширених лісових деревних видів недостатньо, у 2000-2001 рр. сформована інформаційна база про поширення і стан їх генофонду в західному регіоні України та опрацьовано перелік насаджень, які можуть бути використані як полігони для відбору нових об'єктів цінного генофонду.

Враховуючи сучасний стан і характер поширення цінних малопоширених лісових порід на заході України, а також існуючі загрози для їх генетичного фонду, запропоновано наступні градації терміновості і хорологічного рівня застосування необхідних заходів для ефективного збереження їх генетичної мінливості: триступенева шкала терміновості реалізації процесу генозбереження (1 – в першу чергу, 2 – в другу чергу, 3 – в третю чергу), а також два хорологічних рівні (В – на рівні виду, П – на рівні популяції).

Оцінка загального стану генетичних резерватів цінних малопоширених порід та шляхи його оптимізації

№ за держреєстром	Порода	Лісове господарство	Багатофакторний індекс функціональності	Рекомендації щодо	
				структурно-просторової організації*	особливостей менеджменту**
1	2	3	4		
Івано-Франківська область					
1Кля	Явір	Болехівське	A ₊ Q ₊ P-S ₊₊	5	I, Па, Пб, Пв
1Вч	Вільха чорна	Делятинське	A-Q ₊ P-S ₊₊₊	4	I, Па, Пб, Пв
1Вгір	В'яз голий	Карпатський НПП	A ₊ Q ₊ P-S ₊₊	4	I, Па, Пб, Пв
Львівська область					
1Гз	Граб звичайний	Бібрський	A ₊ Q ₊₊ P-S ₊	-	IV
2Гз	Граб звичайний	Радехівське	A ₊ Q ₊₊ P-S ₊₊	-	IV
1Вч	Вільха чорна	Радехівське	A ₊ Q ₊₊ P-S ₊₊	2	I, Па
1Бзв	Берега звисла	Стрийське	A ₊ Q ₊₊ P-S ₊₊	2	I, Па
Тернопільська область					
1Яз	Ясен звичайний	Бучацьке	A ₊ Q-P-S ₊	-	IV
2Яз	Ясен звичайний	Тернопільське	A ₊ Q-P-S ₊₊	-	IV
1Вч	Вільха чорна	Бучацьке	A-Q ₊ P-S ₊₊	-	IV
1Кля	Явір	Кременецьке	A ₊ Q-P-S ₊₊	4	I, Па, Пб, Пв
1Бер	Берега	Бучацьке	A ₊ Q ₊ P-S ₊	4	I, Па, Пб, Пв
Чернівецька область					
1Яс	Ясен звичайний	Берегометське	A ₊ Q ₊₊ P-S ₊	5	I, Па, Пб, Пв
1Тя	Тис ягідний	Чернівецьке	A ₊ Q ₊ P-S ₊	3	I, Па, Пб, Пв

* Варіанти вдосконалення структурно-просторової організації території генетичного резервату:

- 1 – збереження наявної структурно-просторової організації;
- 2 – виділення ядрової і буферної зони в межах діючого резервату;
- 3 – виділення ядрової зони в межах діючого резервату та буферної за рахунок суміжних територій;
- 4 – розширення ядрової зони і виділення буферної зони за рахунок суміжних територій;
- 5 – виділення ядрової та частини буферної зони в межах діючого резервату та решти необхідної буферної зони за рахунок суміжних територій;
- 6 – зменшення площі діючого резервату до оптимального розміру та виділення ядрової і буферної зони в його межах.

** Варіанти менеджменту генетичного резервату:

- I – охорона та використання генетичного резервату;
- Па – сприяння природному поновленню насаджень ядрової зони;
- Пб – створення штучних насаджень-субститутів на території ядра генетичного резервату із місцевого насіння;
- Пв – створення штучних насаджень-субститутів на території буферної зони генетичного резервату із місцевого насіння;
- Пг – застосування систем і видів рубок, які забезпечують природний спосіб лісовідновлення;
- Пз – застосування методів ex situ для цінних розладнаних популяцій;
- IV – списання та заміна генетичного резервату.

Одним із перспективних підходів у збереженні генофонду мало поширених лісових деревних порід є організація полівидових генетичних резерватів. Так, наприклад, основу 100-річного насадження ЛГР явора у ДП „Кременецьке ЛГ“ формують три породи – явір, ясен звичайний і клен гостролистий. Домінуючим деревним видом у насадженні виступає ясен звичайний. Це підтверджується як біометричними параметрами середнього дерева, так і розподілом дерев за класами росту Г. Крафта. Ясен звичайний суттєво обігнав інші породи в рості у висоту і за діаметром стовбура: явора, відповідно, на 4,9 м ($t = 3,6$ при $t_{01} = 2,75$) і 13,7 см ($t = 5,2$), клена гостролистого – на 6,7 м ($t = 4,7$) і 15,3 см ($t = 3,9$). Основу деревостану складають нормальні дерева (69 % явора, 73 % – ясена, 77 % – клена гостролистого).

За формою крони у явора і клена гостролистого переважають дерева з овальною і циліндричною кронами. У ясена звичайного більше половини біотипів з овальною і округлою корою. У явора виділено п'ять форм за типами кори, шість форм – за забарвленням кори; у ясена звичайного, відповідно, чотири і чотири, у клена гостролистого – дві і чотири. Домінуючим типом кори у дерев клена є луската (69 %), забарвлення кори – сірувато-коричневе (54 %). У ясена звичайного переважають дерева з борозенчастою (46 %) і дрібно-борозенчастою (35 %) корою сірого (56 %) і сірувато-зеленого (27 %) кольору. У клена гостролистого найбільше біотипів з сірувато-зеленою (53 %) і сірою (29 %) дрібно-борозенчастою корою (77 %).

Гіпотезу про наявність зв'язку між показниками кори і селекційними категоріями та класами росту дерев було перевірено за допомогою коефіцієнта асоціації Пірсона та коефіцієнта взаємного поєднання Чупрова. Аналіз виявив існування у явора помірної кореляції між забарвленням кори та селекційною категорією дерева ($K = 0,303$, $\chi^2 = 9,72$, $\chi^2_{0,05} = 9,49$). У ясена звичайного подібний рівень зв'язку встановлено між типами кори та класами Крафта ($K = 0,402$, $\chi^2 = 18,98$, $\chi^2_{0,05} = 16,81$). Між іншими парами ознак і параметрів дерев тетраборичні і поліборичні показники не виявили достовірного зв'язку.

Дослідження об'єктів збереження цінного генофонду порід-інтродуцентів (плюсових насаджень, колекційних культур, плюсових дерев) дозволили зробити узагальнення стосовно специфіки збереження їх цінного генофонду: площа ядра генетичного резервату (плюсового насадження) повинна бути не менша, ніж 0,5 га; в майбутньому для забезпечення довгострокового збереження такі об'єкти потребують розширення площі ядрової зони за допомогою насіння, зібраного в резерваті; достатньою для захисту насадження від механічних пошкоджень, негативного впливу відкриття узлісся є ширина буферної зони у 50 м; можливим є зниження вимог до плюсових дерев порід-екзотів; рекомендується відбирати в одному насадженні максимально можливу кількість плюсових та кращих дерев.

Використання потенціалу генетичного різноманіття в селекції та насінництві лісових деревних порід

Центральним елементом сучасної парадигми лісової селекції повинно бути збереження і використання потенціалу генетичного різноманіття аборигенних і

інтродукованих лісових деревних порід на усіх етапах їх селекційного покращення (селекції, створення насінної бази та сортовипробування).

Постійні лісонасінні ділянки (ПЛНД) на даний час в Україні вважаються основним джерелом і місцем заготівлі репродуктивного матеріалу. Таким чином, генетична структура штучно відновлених лісів буде ще довгий час визначатися генетичною мінливістю насінного матеріалу із ПЛНД. Дослідження стану ПЛНД, їх генетико-селекційної структури проведено нами в 2005-2006 рр. У Львівській обл. обстежено 163 ПЛНД на площі 1040,7 га. Аналіз одержаних матеріалів показав, що серед головних аборигенних лісоутворювачів найбільша площу займають ПЛНД дуба звичайного (47,8 %) і бука лісового (28,4 %). Понад 41 % ділянок (48 шт. із 116) мають площу, меншу ніж передбачену нормативними документами (5 га). Найбільше таких ПЛНД у сосни звичайної і ялини європейської. Натомість, переважна більшість великих ПЛНД (понад 10 га) відібрано для дуба звичайного, бука лісового і ялиці білої (67-68 %).

Важливим показником, який характеризує адаптованість та високу ймовірність збереження генетичного різноманіття насаджень ПЛНД аборигенних порід є їх походження. На жаль, ПЛНД найбільш поширених в області шпилькових видів – сосни звичайної і ялини європейської, представлені насадженнями штучного (здебільшого невідомого) походження. Половина насінних ділянок дуба звичайного (як за кількістю, так і за площею), також штучного походження. Незначна частина ПЛНД бука лісового (7,4%) теж представлена штучними насадженнями.

Узагальнену характеристику ПЛНД здійснено за допомогою шкали комплексної оцінки, згідно з якою ПЛНД розподіляються за чотирма категоріями відповідності. Дослідження показали, що лише половина ПЛНД (50,4 %) відносяться до першої та другої категорій цінності і придатні для збору насіння. Іншу половину (49,6 %) складають насадження, які повністю не відповідають вимогам (четверта категорія) і такі, що можуть використовуватись лише тимчасово (третя категорія). На даному етапі списанню підлягають 58 ПЛНД (35,6 %) на площі 352,5 га (33,9 %). В той же час, лише шоста частина ПЛНД за кількістю (16,6 %) і сьома за площею (14,6 %) повністю відповідають вимогам.

Збереження генетичної мінливості лісових деревних видів є важливою передумовою майбутнього розвитку їх селекції та насінництва. Завершальним етапом таких селекційно-насінницьких програм повинно стати сортовипробування лісових деревних порід.

У 1986-1990 рр. співробітниками лабораторії селекції, насінництва та інтродукції УкрНДІЛГА (в тому числі автором дисертаційного дослідження), Карпатського філіалу, дослідних станцій колишнього УкрНВО „Ліс“ виділено і описано майже 200 насаджень аборигенних та інтродукованих порід як кандидатів в сорти.

Після детального аналізу існуючого селекційного матеріалу в 1993-1998 роках 27 сортів лісових порід внесено в Державний реєстр як районовані сорти. Співавтором трьох сортів дуба звичайного: „Лівобережний-лісостеповий“, „Подільський“, „Чорноліський“ є автор дисертаційного дослідження. Потомство вихідних насаджень цих сортів характеризується високими показникам росту,

стійкості і якості в багатьох географічних та інших випробних культурах. У 1999–2001 рр. в Держреєстр включено ще 16 сортів лісових порід. Загалом у реєстрі на 2001 рік підтримувалося 43 сорти лісових порід.

Основні етапи реалізації процесу збереження та сталого використання лісових генетичних ресурсів в Україні

Ретроспективний аналіз процесу збереження лісових генетичних ресурсів в Україні, країнах-колишніх республіках СРСР, провідних лісових країнах світу свідчить про те, що даний процес повинен базуватися на принципах системності, пріоритетності та перманентності.

Принцип системності полягає в необхідності структуризації процесу збереження генетичних ресурсів на послідовні етапи (підсистеми), які логічно пов'язані між собою (рис.5).



Рис. 5. Структуризація процесу збереження і сталого використання лісових генетичних ресурсів в Україні

Принцип пріоритетності передбачає визначення першочергових кроків, заходів, їх здійснення при обмежених ресурсах (фінансових, матеріальних, трудових, інформаційних). Принцип перманентності забезпечує безперервність реалізації програм збереження лісових генетичних ресурсів після завершення строку їх дії.

Першим етапом процесу збереження лісових генетичних ресурсів в Україні є розробка національної концепції збереження та використання лісових генетичних ресурсів. Така концепція є базовим нормативно-правовим документом, який визначає основні пункти лісової ідеології в галузі збереження генетичних ресурсів, коротко окреслює загальну стратегію процесу і шляхи її реалізації. Деталізація заходів генозбереження стосовно конкретних видів та регіонів забезпечується на наступному етапі, при розробці стратегій і технологій збереження генетичної мінливості окремих видів чи їх груп (рис 6).

Програма збереження лісових генетичних ресурсів, розробка і реалізація якої є третьою фазою процесу, повинна бути планом консолідованих дій різних виконавців на певний період (10-15 років) з реалізації загальної і часткових стратегій збереження генетичного різноманіття лісів.

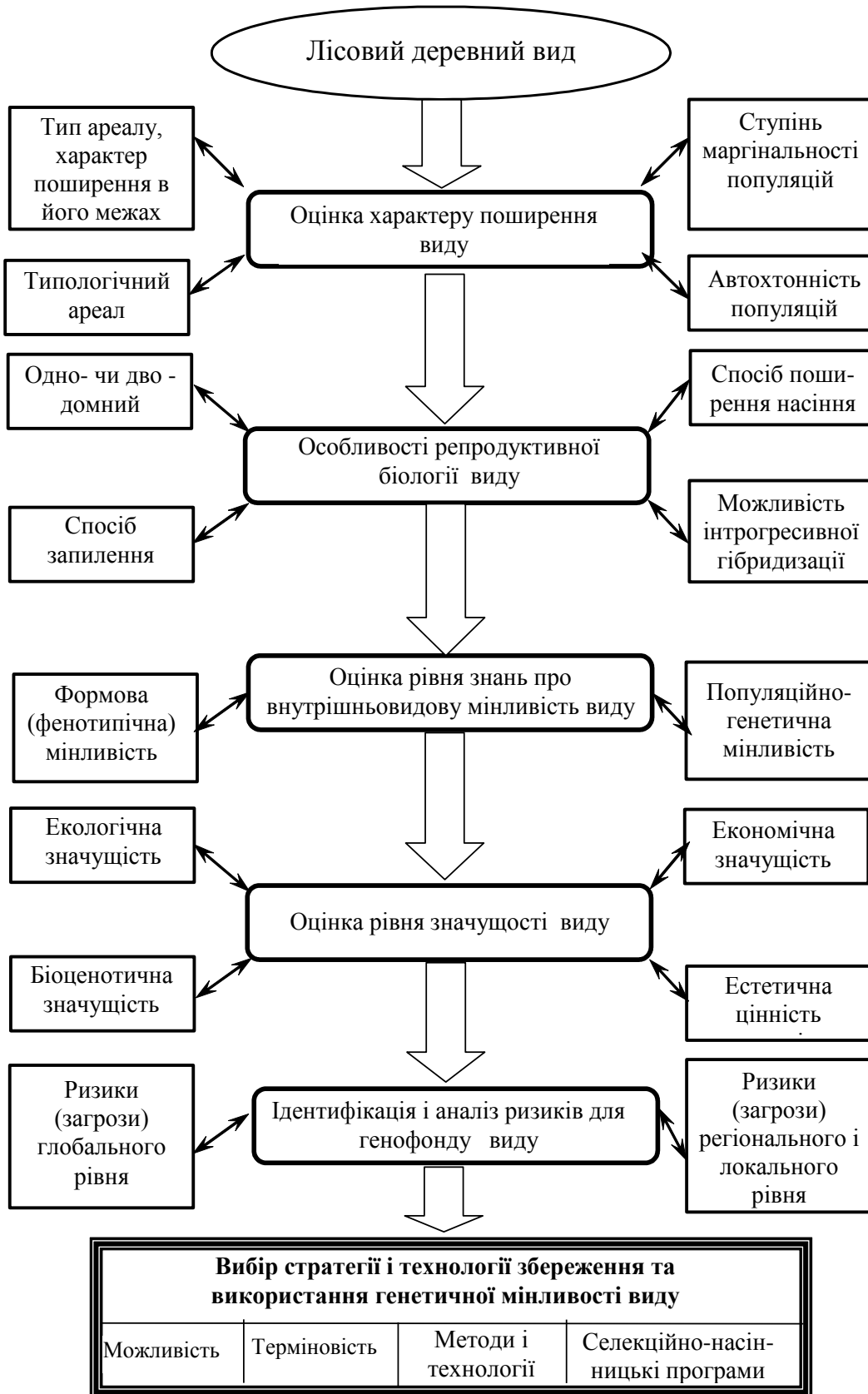


Рис. 6. Схема розробки стратегії та технології збереження генетичного різноманіття лісового деревного виду

ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

В дисертаційній роботі узагальнено теоретико-методологічні підходи, зарубіжний та вітчизняний досвід збереження, відтворення і раціонального використання лісових генетичних ресурсів. Детально проаналізовано результати інвентаризації та комплексної оцінки об'єктів цінного генофонду *in situ* та *ex situ* основних лісоутворюючих, малопоширених та інтродукованих у західному регіоні України лісових деревних порід і на основі цього опрацьовано рекомендації щодо оптимізації їх мережі. Визначено шляхи використання потенціалу генетичного різноманіття в лісовій селекції, насінництві та сортівництві. Сформульовано основні принципи та етапи процесу збереження та сталого використання лісових генетичних ресурсів в Україні.

1. Формування оптимальної мережі об'єктів цінного генофонду *in situ* повинно ґрунтуватися на типологічній основі з урахуванням лісорослинного та лісонасінного районування відповідної лісової породи. Це підтверджується виявленою у західному регіоні України стохастичною залежністю мінливості окремих показників селекційної та формової (за типами кори) структури насаджень генетичних резерватів бука лісового, дуба звичайного, ялини європейської, ялиці білої і сосни звичайної від фактора належності до лісонасінного району, лісорослинного району, типу лісу та типу лісорослинних умов. Для бука лісового між цими предикторами та комплексом показників селекційно-формової структури ЛГР виявлені середні ($R = 0,557-0,786$), а для дуба звичайного – дещо тісніші канонічні кореляції ($R = 0,775-0,807$).

2. Суттєва мінливість фертильності клонів на клоновій насінній плантації (КНП) ялини європейської (особливо у формуванні жіночих гамет) може бути причиною значного зниження показника відносного генетичного різноманіття врожаю насіння ($\Delta GD = -0,084$). Нижча мінливість фертильності клонів на КНП ялиці білої призводить до меншого відхилення цього показника ($\Delta GD = -0,037$).

3. Насіння, зібране на клонових насінних плантаціях ялини європейської та ялиці білої в урожайні роки, характеризується вищим рівнем генетичної мінливості. Така закономірність є найпомітнішою для ялини європейської з її контрастністю та періодичністю насінненошення ($GD_{ур.} = 0,938-0,947$; $GD_{неур.} = 0,676-0,934$).

4. Формування партій насіння із рівномірним представництвом кожного клону на клонових насінних плантаціях ялини європейської та ялиці білої може підвищити рівень генетичної мінливості у майбутньому потомстві. Для ялини європейської це зростання є більшим (GD збільшується з 0,916 до 0,944), ніж для ялиці білої (з 0,963 до 0,966).

5. Видалення із клонових насінних плантацій маловрожайних клонів в цілому приводить до зниження мінливості фертильності клонів та до підвищення чисельності ефективних батьківських особин (кількості клонів, які зробили суттєвий внесок у формування врожаю насіння на плантації). Однак видалення навіть невеликої кількості клонів із плантації з незначним чисельним представництвом клонів може привести також до певної „генетичної ерозії“ – зниження генетичного різноманіття в потомстві із насіння плантації (для ялини звичайної - до зниження GD з 0,916 до 0,908, для ялиці білої - з 0,963 до 0,955).

6. У географічних культурах на Закарпатті порядок ранжування потомств популяцій дуба звичайного за одним із показників їх адаптації до нових умов зростання – відпадом дубків суттєво не змінювався до 20-річного віку. У 34-річних культурах ранги провінієнцій за збережуваністю змінилися, про що свідчать невисокі значення коефіцієнтів кореляції між відпадом дубків у 20-річному і 34-річному віці культур як за Пірсоном, так і за Спірменом (відповідно 0,37 і 0,44).

7. Дисперсійний аналіз біометричних та якісних показників потомств кліматипів дуба звичайного у віці 34 роки виявив достовірний вплив географічного походження на середню висоту ($F_{\phi} = 5,92$, $F_{0,01} = 1,92$), збереженість ($F_{\phi} = 3,36$), форму стовбура ($F_{\phi} = 25,8$), розподіл дерев за класами Крафта ($F_{\phi} = 4,23$), селекційними категоріями ($F_{\phi} = 14,5$), станом дерев ($F_{\phi} = 7,52$). Групування провінієнцій за допомогою агломеративного методу деревоподібної кластеризації дозволило виявити в географічних культурах відмінність за комплексом показників між потомствами популяцій дуба із маргінальних частин його ареалу та встановити кластери популяцій, які репрезентують географічні райони досить великого масштабу.

8. В еколого-популяційних культурах дуба звичайного в природному заповіднику „Медобори“ до 10-річного віку різниця між потомствами едафотипів із свіжої діброви, вологої діброви і вологої судіброви за комплексом біометричних і якісних показників носила статистично достовірний характер. Однак у 17-річних культурах ця різниця зменшилася і є незначною. Перевірка гіпотези про генетичну природу мінливості едафотипів дуба потребує додаткових емпіричних досліджень.

9. У структурі фенотипової мінливості висоти і діаметра стовбурів у півсібсів дуба звичайного у 23-річних випробних культурах у Північно-західному Подільському лісорослинному районі в умовах свіжої грабової діброви домінуюче місце займає варіанса в межах родин плюсових дерев. Частка дисперсії між окремими родинами є значно меншою (6,4 – 18,8 %).

10. Прогнозні показники ефективності відбору, розраховані на основі коефіцієнтів успадкування, підтверджують перспективність розвитку клонового насінництва дуба у напрямку створення родинно-клонових плантацій та клонових насінних плантацій другого порядку. Потенційна ефективність індивідуальної селекції серед першого потомства плюсових дерев у випробних культурах за висотою складає 13,6 %, а за діаметром 6,6 %. Таку ж ефективність можна очікувати від відбору кращих родин (13,6 % і 7,9 % відповідно).

11. Виявлена суттєва генетична мінливість у дуба звичайного у 23-річних випробних культурах за прямизною стовбура. Значної відмінності між півсібсами за характером вилкування стовбура не встановлено. В структурі загальної мінливості показників якості стовбура домінуючу роль відіграє варіанса в межах родин плюсових дерев. Міжродинний компонент загальної дисперсії є незначний для показника, що характеризує ступінь розгалуження (вилкування) стовбура (1 %) і значно більшим – для прямизни стовбура (14,2 %). Визначені рівні індивідуальних та родинних коефіцієнтів успадкування свідчать про більшу ефективність родинної селекції на прямизну стовбура у порівнянні з повторним відбором плюсових дерев у випробних культурах.

12. В архівно-маточних плантаціях представлена лише частка (біля 35 %) плюсових дерев регіону. Доцільно передбачити у програмі збереження і сталого використання лісових генетичних ресурсів в Україні розширення площ і клонового представництва АМП. Рекомендується підвищити нижню межу кількості клонів на КНП (до 30) та збільшити мінімальну їх площу (до 5,0 га).

13. Встановлено, що з 116 постійних лісонасінних ділянок основних лісоутворюючих порід у Львівській обл. 48 шт. (41, 4 %) мають площу меншу, ніж 5 га. 56 % ПЛНД є штучного походження. Розподіл ділянок за категоріями цінності певною мірою визначається загальним станом лісових генетичних ресурсів відповідної породи. Потребують списання 85,7 % ПЛНД ялини європейської, 38,9 % – сосни звичайної, 31,8 % – дуба звичайного, 25,0 % бука лісового. Доцільно врахувати принцип необхідності збереження генетичної мінливості деревних порід при розробці нових нормативно-правових актів, що регулюють технологію створення і експлуатації насінних ділянок.

14. Для держсортотипування і районування в Україні виділено і описано 196 насаджень аборигенних і інтродукованих порід як кандидатів в сорти, в тому числі 20 автором дисертаційної роботи. В державний реєстр внесено 43 сорти лісових порід, в т.ч. три, співавтором яких є автор дисертаційного дослідження.

15. Встановлено, що із 14 генетичних резерватів семи малопоширених лісових деревних видів (явора, клена гостролистого, вільхи чорної, ясена звичайного, в'яза голого, граба звичайного, береки, тиса ягідного) 5 (по 2 ЛГР граба і ясена, 1ЛГР вільхи) не відповідають критеріям об'єктів цінного генофонду. Визначено перелік ділянок з перевагою або участю цих видів, які можуть бути використані як полігони для відбору нових об'єктів цінного генофонду.

16. Для береки, в'яза голого, черешні, яблуні лісової, груші звичайної визначено першочерговий рівень терміновості заходів із збереження генетичних ресурсів. Ясен звичайний, явір, клен гостролистий, в'яз граблистий, вільха чорна віднесено до групи порід другої черги. Найнижчою є терміновість збереження генофонду граба звичайного та берези повислої.

17. Реалізація процесу збереження та сталого використання лісових генетичних ресурсів в Україні повинна здійснюватися у три етапи: опрацювання національної концепції; розроблення диференційованих для лісових деревних порід чи їх груп стратегій та технологій; виконання програм збереження і невиснажливого використання лісових генетичних ресурсів.

18. На основі оцінки стану 134 генетичних резерватів основних лісоутворюючих порід за допомогою багатофакторного індексу функціональності (БІФ), який ілюструє автохтонність, розмір, потенціал природного відновлення, стійкість та довговічність насаджень, 16 ЛГР (11,9 %), в т.ч. 8 – дуба звичайного, 5 – бука лісового, 3 – ялини європейської, рекомендовано списати і провести їх заміну.

19. Виявлено, що в усіх ЛГР основних лісоутворюючих порід відсутнє зонування території. У 17-ти (12,7 %) з них рекомендовано оптимізацію структурно-просторової організації здійснювати без збільшення території, у двох (1,5 %) – шляхом зменшення площі, у решти – приєднанням суміжних ділянок.

20. Мінімальна площа ядра генетичного резервату основної лісоутворюючої породи повинна бути в межах 8-12 га, що може забезпечити високу ймовірність

довготривалого збереження її рідкісних алелей. Окрім генетичних детермінантів при визначенні мінімального розміру об'єктів генозбереження *in situ* необхідно враховувати підходи популяційної біології для гарантування стабільної організації (просторової і вікової) лісових ценозів, які входять до цих об'єктів.

21. Структурно-просторова організація об'єктів цінного генофонду *in situ* повинна передбачати поділ його території на три зони: ядро, перехідну зону та буфер. Буферна зона шириною 350-500 м запобігатиме проникненню стороннього пилку на територію ядра ЛГР та захищатиме його зовнішній контур від негативних впливів біотичного і абіотичного характеру.

22. Відібрані у західному регіоні України 12 плюсових насаджень (121,4 га) автохтонних та інтродукованих порід рекомендовано включити в селекційні програми та в процес сортовипробування як потенційні сорти-популяції.

23. Виявлено і детально описано стан та параметри 584-х (66,9 %) плюсових дерев основних лісоутворюючих порід із 885 шт, внесених в Держреєстр у даному регіоні, у т.ч. бука лісового (119 шт.), дуба звичайного (174 шт.), ялини європейської (83 шт.), ялиці білої (132 шт.), сосни звичайної (76 шт.). Найбільш критичний стан з плюсовими деревами як об'єктами *in situ* у ялини європейської (збереженість дерев 35,9 %). Збереженість плюс-дерев ялиці білої та сосни звичайної становить відповідно 64,4 та 69,1 %. Найвищою є збереженість плюсових біотипів у листяних порід (більше 80 %). З метою відбору нових плюсових дерев доцільно провести нову селекційну інвентаризацію лісів у західному регіоні України.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ:

Наукові праці, в яких опубліковані основні наукові результати дисертації

Монографії:

1. Лісові генетичні ресурси та селекційно-насінницькі об'єкти Львівщини / [Яцик Р. М., Дейнека А. М., Парпан В. І., Целень Я. П., **Гайда Ю. І.**, Ступар В. І., Брик С. В., Матвеєва Н. В.]. — Івано-Франківськ: Видавничо-дизайнерський відділ ЦІТ, 2006. — 312 с. (автором проведено польові дослідження та написано 20 % монографії).

2. Генетико-селекційні та насінницькі об'єкти в лісах Буковини / [Яцик Р. М., Ворбчук В. Д., Парпан В. І., **Гайда Ю. І.**, Ступар В. І., Кашпор В. М.]. — Тернопіль: Підручники і посібники, 2008. — 288 с. (автором проведено польові дослідження та написано 25 % монографії).

3. Лісові генетичні ресурси та їх збереження на Тернопільщині / [**Гайда Ю. І.**, Попадинець І. М., Яцик Р. М., Парпан В. І., Гуменюк І. Р., Кухарський Т. В., Тирчик А. М., Козацька Н. Я., Трентовський В. В.]. — Тернопіль: Підручники і посібники, 2008. — 288 с. (автором проведено польові дослідження та написано 75 % монографії).

Авторські свідоцтва:

1. Сорт-популяція дуба черешчатого “Лівобережно-лісостеповий” / Н. І. Давидова, П. І. Молотков, І. М. Патлай, **Ю. І. Гайда** та інші. // А.с. № 503 Заявка №

208 від 28.12.1991 Зареєстровано в реєстрі сортів рослин України в 1995 р. (автором проведено польові сортовипробування і опис сорту).

2. Сорт-популяція дуба черешчатого “Подільський” / В. І. Білоус, П. І. Молотков, І. М. Патлай, **Ю. І. Гайда** та інші. // А.с. № 502 Заявка № 207 від 28.12.1991 Зареєстровано в Реєстрі сортів рослин України в 1995 р. (автором проведено польові сортовипробування і опис сорту).

3. Сорт-популяція „Чорноліський “ / П. І. Молотков, І. М. Патлай, Н. І. Давидова, **Ю. І. Гайда** та інші // А.с. № 501 Заявка № 206 від 28.12.1991 Зареєстровано в Реєстрі сортів рослин України в 1995 р. (автором проведено польові сортовипробування і опис сорту).

Статті у наукових фахових виданнях:

1. Патлай І. М. Відбір і попередня оцінка кандидатів у сорти головних лісоутворювальних порід в Україні / І. М. Патлай, П. Т. Журова, **Ю. І. Гайда** // Лісівництво і агролісомеліорація. — К., 1992. — Вип. 85. — С. 7—11 (автором проведено 30 % польових досліджень та написано 50 % статті).

2. Патлай И. Н. Селекция и сортоиспытание дуба на Украине / И. Н. Патлай, **Ю. И. Гайда**, С. А. Лось, Р. М. Яцук, Н. А. Волошинова, К. П. Бадалов // Сб. научн. Трудов Института леса НАН Беларуси “Дуб — порода III-го тысячелетия“ — Гомель, Институт леса НАН Беларуси, 1998. — вып. 48. — С. 177—183 (автором проведено 30 % польових досліджень та написано 15 % статті).

3. Патлай І. М. Сортовипробування лісових порід в Україні / І. М. Патлай, **Ю. І. Гайда**, П. Т. Журова, В. М. Руденко, Р. М. Яцук // Лісівництво і агролісомеліорація. — Харків, 1999. — Вип. 96. — С. 3—9 (автором проведено 25 % польових досліджень та написано 25 % статті).

4. Яцук Р. Стан генетичних ресурсів малопоширених лісових видів у карпатському регіоні і на прилеглих територіях / Р. Яцук, В. Ступар, **Ю. Гайда**, В. Феннич // Науковий вісник Українського державного лісотехнічного університету. — 2003. — Вип. 13.3. — С. 165—171 (автором написано 25 % статті).

5. **Гайда Ю. І.** Економічні аспекти збереження та використання лісових генетичних ресурсів / Ю. І. Гайда, Р. М. Яцук, В. І. Парпан // Міжвідомчий науково-технічний збірник Національного лісотехнічного університету України “Лісове господарство, лісова, паперова і деревообробна промисловість” — Випуск 30. — Львів, 2006. — С. 200—210 (автором проведено польові дослідження та написано 50 % статті).

6. Яцук Р. М. Сучасна парадигма лісової селекції / Р. М. Яцук, В. І. Парпан, **Ю. І. Гайда** // Науковий вісник НАУ „Лісівництво і декоративне садівництво“. — 2008. — № 122. — С. 80—90 (автором написано 30 % статті).

7. Яцук Р. М. Деякі підсумки розвитку клонового лісового насінництва хвойних порід у Передкарпатті / Р. М. Яцук, В. І. Ступар, **Ю. І. Гайда** та інші // Лісівництво і агролісомеліорація. — Харків, 2008. — Вип. 114.—С. 240—248 (автором написано 25 % статті).

8. Яцук Р. М. Сучасний стан генетико-селекційно-насінницьких ресурсів дубів звичайного і скельного в Передкарпатті / Р. М. Яцук, **Ю. І. Гайда**, Ю. Д.

Кацуляк та інші // Науковий вісник НЛТУУ. — 2008. — № 19.4. — С. 45—55 (автором проведено 60 % польових досліджень та написано 40 % статті).

9. **Гайда Ю. І.** Основні етапи реалізації процесу збереження та використання лісових генетичних ресурсів в Україні / Ю. І. Гайда, Р. М. Яцик, О. О. Марчук, В. І. Парпан // Науковий вісник НЛТУ України. — 2008. — Вип.18.10. — С. 33—41 (автором написано 60 % статті).

10. **Гайда Ю. І.** Проблеми оцінювання економічної ефективності збереження лісових генетичних ресурсів / Ю. І. Гайда // Науковий вісник НЛТУУ. — 2009. — № 19.8. — С. 31—39.

11. **Гайда Ю. І.** Оптимізація величини об'єктів цінного генофонду лісових деревних порід *in situ* / Ю. І. Гайда // Науковий вісник НЛТУУ. — 2009. — № 19.9. — С. 36—45.

12. **Гайда Ю. І.** Динаміка росту дуба звичайного в еколого-популяційних культурах / Ю. І. Гайда // Лісівництво і агролісомеліорація. — Харків, 2009. — Вип. 115. — С. 28—33.

13. Яцик Р. М. Результати розвитку плюсової селекції і клонового лісового насінництва в Передкарпатті та Закарпатті / Р. М. Яцик, **Ю. І. Гайда**, В. С. Феннич, М. Є. Гайдукевич // Наукові праці Лісівничої академії наук України: збірник наукових праць. — Львів: РВВ НЛТУ України. — 2009. — Вип. 7. — С. 41—43 (автором написано 30 % статті).

14. **Гайда Ю. І.** Щодо доцільності і культивування генетично модифікованих дерев / Ю. І. Гайда, Р. М. Яцик // Лісівництво і агролісомеліорація. — Харків, 2009. — Вип. 116. — С. 183—189 (автором написано 80 % статті).

15. **Гайда Ю. І.** Генетична мінливість показників росту півсібсів *Quercus robur* L. у випробних культурах західного Поділля / Ю. І. Гайда, С. А. Лось, Л. І. Терещенко та інші // Науковий вісник НЛТУУ. — 2010. — № 20.2 — С. 23—32 (автором проведено 30 % польових досліджень та написано 70 % статті).

16. **Гайда Ю. І.** Структурно-просторова організація об'єктів цінного генофонду лісових деревних порід *in situ* / Ю. І. Гайда // Науковий вісник НЛТУУ. — 2010. — № 20.3 — С. 28—35.

17. Яцик Р. М. Мінливість фертильності клонів і генетична різноманітність *Picea abies* (L.) Karst. та *Abies alba* Mill. на клонових насінних плантаціях в Передкарпатті / Р. М. Яцик, **Ю. І. Гайда**, В. М. Гудима, Д. М. Лешко, М. Є. Гайдукевич // Наукові праці ЛАНУ. — Львів: РВВ НЛТУ України. — 2010. — Вип.8. — С.77—82 (автором розроблено методику досліджень та написано 60 % статті).

18. Сіщук Н. М. Мінливість фертильності клонів і їх вплив на генетичну різноманітність насіння на клоновій насінній плантації модрини європейської в Передкарпатті / Н. М. Сіщук, Р. М. Яцик, **Ю. І. Гайда** // Науковий вісник НЛТУ України. — 2011. — Вип.21.7. — С. 23—31 (автором розроблено методику досліджень та написано 40 % статті).

19. **Гайда Ю. І.** Мінливість фенотипових ознак дуба звичайного у географічних культурах на Закарпатті / Ю. І. Гайда, Р. М. Яцик, В. С. Феннич // Науковий вісник НЛТУУ. — 2011. — № 21.4 — С. 22—33 (автором проведено 80 % польових досліджень та написано 70 % статті).

20. **Гайда Ю. І.** Генетична мінливість форми стовбура у півсібсів *Quercus robur* L. у 23-річних випробних культурах західного Поділля / Ю. І. Гайда, С. А. Лось, Л. І. Терещенко та інші // Науковий вісник НАУ „Лісівництво і декоративне садівництво“. — 2011. — № 164.ч.1 — С. 157—167 (автором проведено 30 % польових досліджень та написано 75 % статті).

Опубліковані праці апробаційного характеру

1. **Гайда Ю. І.** Отбор кандидатов в сорта-популяции дуба черешчатого в географических культурах / Ю. І. Гайда // Тез. докл. всесоюз. научно-практ. конф. молод. учен. и спец. отрасли “Совершенствование научного обеспечения лесохоз. производства” (г. Пушкино, Моск. обл. 15-17 октября 1990 г.). — Пушкино, 1990. — С. 70.

2. **Гайда Ю. І.** Діброви Західної України з точки зору генетичної екології / Ю. І. Гайда // Матер. відкр. конф. молод. ботаніків м. Львова. — Львів : ЛДУ, 1991. — С. 26—29.

3. **Гайда Ю. І.** Еколого-популяційні культури дуба звичайного в природному заповіднику “Медобори” / Ю. І. Гайда // Матер. науково-практ. конф. ”Проблеми становлення і функціонування новостворених заповідників”. — Гримайлів, 1995. — С. 25—26.

4. Патлай И. Н. Интродуценты лесообразующих видов в коллекционных и производственных культурах в равнинной части Украины / И. Н. Патлай, П. Т. Журова, **Ю. І. Гайда**, С. И. Мусиенко // Тезисы докл. Междун. научн.-практ. конф. „Генетика и селекция — на службе лесу“. — Воронеж: Родная речь, 1996. — С. 72 (автором написано 25 % тез).

5. Patlaj I. M. Gene resources of Social Broadleaves in the Ukraine / I. M. Patlaj, S. A. Los, R. M. Jatsyk, O. I. Sverdlova, O. Voloscynova, **J. I. Gajda**, E. I. Savytch, Z. M. Voronina, A. F. Olkhovsky, K. P. Badalov // Second EUFORGEN Meeting on Social Broadleaves. — Rome, Italy, IPGRI. — 2000. — P. 13—15 (автором зібрано експериментальний матеріал).

6. Volosyanchuk R. Conservation of genetic resources of broadleaved forest tree species in Ukraine / R. Volosyanchuk, R. Yatsyk, S. Irkliyenko, L. Torosova, **Yu. Hayda**, L. Tereshchenko, A. Orlov, T. Kuznyetsova, V. Gryg — or'yeva, I. Neyko, T. Orlovs'ka, L. Polyakova, V. Stupar, N. Voloshynova, R. Gout, T. Kurbet // International conference DYGEN — “Dynamics and conservation of genetic diversity in forest ecosystems”, December 02th-05th 2002, Strasbourg, France. — P. 201 (автором зібрано експериментальний матеріал).

7. Volosyanchuk R. Inventory of genetic resources of broadleaved forest tree species in Ukraine / R. Volosyanchuk, R. Yatsyk, S. Los, **Yu. Hayda**, A. Polupan, V. Bohomolov, T. Kuznyetsova, I. Neyko, R. Gout & I. Shvadchak // Contributions to the International Congress (11 – 14 November, 2002: Sustainable Forestry, Wood Products & Biotechnology. DFA – AFA Press, Vitoria – Gasteiz, Spain. — P. 427—431 (автором зібрано експериментальний матеріал).

8. **Гайда Ю. І.** Правове регулювання процесу збереження і сталого використання генетичного різноманіття лісової арбофлори в Україні / Ю. І. Гайда,

Р. М. Яцик // Матеріали міжнародної конференції “Наукові основи ведення сталого лісового господарства”. — Том II. — Івано-Франківськ: Екор, 2006. — С. 54—61 (автором написано 75 % статті).

9. Яцик Р. М. Комплексна оцінка карпатських лісових генетичних резерватів листяних порід / Р. М. Яцик, **Ю. І. Гайда** // Науково-практична конференція “Збереження та відтворення біорізноманіття Горган”. — Надвірна, 2006. — С. 280—281 (автором написано 40 % тез).

10. **Гайда Ю. І.** Основні принципи розробки концепції збереження і сталого використання лісових генетичних ресурсів в Україні / Ю. І. Гайда, Р. М. Яцик // Матеріали науково-практичної конференції “Проблеми модернізації лісоресурсної сфери в контексті просторового розвитку” (РВПС НАНУ), Київ, 2007. — С. 113—115 (автором написано 70 % тез).

11. **Гайда Ю. І.** Вивчення генетичного потенціалу продуктивності лісів у типологічному аспекті / Ю. І. Гайда, Р. М. Яцик, В. І. Парпан // “Лісова типологія в Україні: сучасний стан, перспективи розвитку” — Матеріали XI Погребняківських читань (10-12 жовтня 2007 р., м. Харків). — Харків, УкрНДІЛГА, 2007. — С. 115—116 (автором написано 40 % тез).

12. **Гайда Ю. І.** Роль природно-заповідного фонду в збереженні генетичного різноманіття лісових деревних порід / Ю. І. Гайда, Р. М. Яцик, Н. Я. Козацька // Матеріали міжнародної науково-практичної конференції „Природно-заповідний фонд України – минуле, сьогодення, майбутнє”. — Тернопіль: Підручники і посібники, 2010. — С. 271—275 (автором написано 60 % статті).

13. **Hayda Y.** Conservation of forest genetic resources in western Ukraine / Y. Hayda // Treebreedex seminar “What do large genetic field experimental networks across Europe bring to the scientific community”— Institut Badawczy Lesnictwa, Sekoncin Stary, 22-24.06. 2010. — P. 35.

Опубліковані праці, які додатково відображають наукові результати дисертації

1. Настанови з лісового насінництва / [Молотков П. І., Патлай І. М., Давидова Н. І., Швадчак І. М., **Гайда Ю. І.**] — Харків, УкрНДІЛГА, 1993.—58с (автором проведено узагальнення матеріалів, написання 20 % тексту, редагування документа).

2. Патлай И. М. Постоянная лесосеменная база основных лесобразующих и интродуцированных пород Украины на селекционно-генетической основе / И. М. Патлай, П. И. Молотков, **Ю. И. Гайда**, Н. И. Давидова, О. С. Мажула, С. А. Лось, Р. Т. Волосянчук, О. И. Кириченко, О. И. Свердлова // Лесоводство и лесоразведение. Обзорная информация. — М., 1994, ВНИИЦлесресурс.— Вып. 1. — 32 с (автором зібрано інформацію і проведено її узагальнення).

3. Яцик Р. М. Генетико-селекційні основи лісового насінництва (Розділ 7) / Р. М. Яцик, **Ю. І. Гайда** // Порадник карпатського лісівника [за ред. М. В. Чернявського]. — Івано-Франківськ: Фоліант, 2008. — С. 92—114 (автором написано 20 % розділу).

4. Патлай І.М. Селекція і генетика лісових деревних порід в Україні / І. М. Патлай, Г. Т. Криницький, Р. Т. Волосянчук, С. А. Лось, Р. М. Яцик, П. Т. Журова,

О. І. Кириченко, І. М. Швадчак, **Ю. І. Гайда**, О. І. Свєрдлова, Л. О. Дешко, Т. Л. Кузнецова // Генетика і селекція в Україні на межі тисячоліть (в чотирьох томах). — Т. 4. — Київ, Логос, 2001. — С. 394—410 (автор є спів-автором тексту).

5. **Гайда Ю.** Збереження лісових генетичних ресурсів в Тернопільській області / Ю. Гайда, Р. Яцик, І. Швадчак, М. В. Онищук, Н. Я. Козацька // Збірник наукових праць природного заповідника “Медобори” “Роль природно-заповідних територій Західного Поділля та Юри Ойцовської у збереженні біологічного та ландшафтного різноманіття” — Гримайлів, 2003.— С. 229—238 (автором проведено 60 % польових досліджень та написано 80 % статті).

6. Яцик Р. Рекомендації із збереження, відновлення та використання генетичних ресурсів цінних малопоширених лісових деревних видів у карпатському регіоні і на прилеглих територіях / Р. Яцик, В. Ступар, П. Каплуновський, Т. Порада, **Ю. Гайда** та інші // Збірник рекомендацій УкрНДГірліс. — Вип. 2 : Наукові аспекти ведення сталого лісового господарства. — Івано-Франківськ, 2005. — С. 7—28 (автором зібрано та узагальнено 25 % експериментального матеріалу та написано 20 % рекомендацій).

7. Яцик Р. М. Актуальні проблеми збереження лісового генетичного різноманіття у карпатському регіоні України / Р. М. Яцик, **Ю. І. Гайда**, В. І. Парпан, В. І. Ступар, В. С. Феннич, Г. М. Сав’як, І. Я. Нагнибіда // Збірник наукових праць (НАНУ, УААН, АМНУ, УТГіС) “Досягнення і проблеми генетики, селекції та біотехнології” — Т. 2. — К.: Логос, 2007. — С. 431—436 (автором проведено 25 % польових досліджень та написано 20 % статті).

8. Яцик Р. Збереження лісового-генетичного різноманіття і його використання з селекційно-насінницькою метою / Р. Яцик, В. Парпан, **Ю. Гайда**, В. Феннич, М. Гайдукевич // Вісник Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника. Серія Біологія. — Івано-Франківськ: Гостинець, 2007. — Вип. УІІ-УІІІ. — С. 10—15 (автором проведено 25 % польових досліджень та написано 15 % статті).

9. Яцик Р. Збереження лісового фіторізноманіття *in situ* та *ex situ* в українських Карпатах / Р. Яцик, **Ю. Гайда**, В. Ступар та інші // Вісник Київського національного університету ім. Т. Шевченка “Інтродукція та збереження рослинного різноманіття”. — 15-17 / 2007. — С. 147—158 (автором проведено 30 % польових досліджень та написано 30 % статті).

10. **Гайда Ю. І.** Зміни клімату: що чекає на ліси / Ю. І. Гайда, Р. М. Яцик, В. В. Трентовський // Лісовий і мисливський журнал. — 2007. — № 6. — С. 8—9 (автором написано 70 % статті).

Всього за темою дисертації опубліковано 72 наукові праці.

Гайда Ю. І. Лісівничо-екологічні основи збереження та сталого використання лісових генетичних ресурсів західного регіону України. — На правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора сільськогосподарських наук за спеціальністю 06.03.01 – лісові культури і фітомеліорація. – Національний лі-

сотехнічний університет України Міністерства освіти і науки, молоді та спорту України, м. Львів, 2012.

В дисертаційній роботі узагальнено вітчизняний і зарубіжний досвід збереження лісових генетичних ресурсів; викладені теоретичні та емпіричні результати інвентаризаційних робіт і систематичних багаторічних досліджень об'єктів цінного генофонду основних лісоутворюючих, малопоширених та інтродукованих лісових деревних видів *in situ* та *ex situ* в західному регіоні України.

Для комплексної оцінки об'єктів цінного генофонду (генетичних резерватів, плюсових насаджень) основних лісоутворюючих та малопоширених лісових деревних порід застосовано розроблений багатофакторний індекс функціональності (БІФ). Обґрунтовано рекомендації стосовно вдосконалення структурно-просторової організації та варіантів менеджменту цих об'єктів.

Встановлено кількісні показники мінливості фертильності клонів ялини європейської і ялиці білої на клонових насінних плантаціях та визначено ступінь її впливу на генетичне різноманіття в насінні цих плантацій. Виявлено напрямки і рівень потенційних змін генетичної мінливості внаслідок застосування різних варіантів менеджменту на клонових насінних плантаціях хвойних порід. Проведено дослідження географічних, еколого-популяційних та випробних культур дуба звичайного як об'єктів цінного генофонду *ex situ*.

Проаналізовано стан і структуру мережі постійних лісонасінних ділянок в регіоні досліджень. Дістали подальший розвиток основні положення лісового сортівництва (теоретичні засади і практичні перспективи сортовиведення і сортовипробування лісових деревних порід в Україні).

Сформульовано принципи побудови концептуальної моделі реалізації процесу збереження лісових генетичних ресурсів в Україні.

Ключові слова: лісові генетичні ресурси, збереження генофонду, *in situ*, *ex situ*, генетичні резервати, плюсові насадження, плюсові дерева, насінні плантації, випробні культури.

Гайда Ю.И. Лесоводственно-экологические основы сохранения и стаłego использования лесных генетических ресурсов западного региона Украины. – На правах рукописи.

Диссертация на соискание ученой степени доктора сельскохозяйственных наук по специальности 06.03.01 – лесные культуры и фитомелиорация. – Национальный лесотехнический университет Украины Министерства образования и науки, молодежи и спорта Украины, г. Львов, 2012.

В диссертационной работе обобщен отечественный и зарубежный опыт сохранения лесных генетических ресурсов; изложены теоретические и эмпирические результаты инвентаризационных работ и систематических многолетних исследований объектов ценного генофонда основных лесобразующих и сопутствующих лесных древесных пород *in situ* и *ex situ* в западном регионе Украины.

Для комплексной оценки объектов ценного генофонда (генетических резерватов, плюсовых насаждений) лесных древесных пород применен

разработанный многофакторный индекс функциональности (МИФ). Сформулированы рекомендации относительно усовершенствования структурно-пространственной организации территории и вариантов менеджмента этих объектов.

Установлены количественные показатели изменчивости фертильности клонов ели европейской и пихты белой на клоновых семенных плантациях и установлена степень ее влияния на генетическое разнообразие в семенном урожае этих плантаций. Выявлены направления и уровень потенциальных изменений генетической изменчивости вследствие применения различных вариантов менеджмента на клоновых семенных плантациях. Проведены исследования географических, эколого-популяционных и испытательных культур дуба черешчатого как объектов ценного генофонда *ex situ*.

Проанализированы состояние и структура сети постоянных лесосеменных участков в регионе исследований. Получили дальнейшее развитие основные положения лесного сортоведения (теоретические основы и практические перспективы сортоведения и сортоиспытания лесных древесных пород в Украине).

Сформулированы принципы построения концептуальной модели реализации процесса сохранения лесных генетических ресурсов в Украине.

Ключевые слова: лесные генетические ресурсы, сохранение генофонда, *in situ*, *ex situ*, генетические резерваты, плюсовые деревья, семенные плантации, испытательные культуры.

Hayda Yu. I. The forestry-ecological bases of conservation and sustainable use of forest genetic resources in western region of Ukraine . – Manuscript.

The thesis| for a Doctor's degree in agricultural sciences on speciality 06.03.01 - forest plantations and phytomelioration. – The National Forestry University of Ukraine, Ministry of Education and Science, Youth and Sports of Ukraine, Lviv, 2012.

The thesis is devoted to the solution of issue for conservation and sustainable use of forest genetic resources in western region of Ukraine. National and foreign experience in conservation of forest genetic resources was generalized. The paper presents the theoretical and empirical results of the inventory and long-term systematic studies of main objects of valuable forest gene pool main, rare and exotic trees *in situ* and *ex situ* in western Ukraine.

Multifactorial functionality index (MFI) was developed and used for a comprehensive evaluation of objects valuable gene pool (genetic reserves, plus stand) of main and scattered forest tree species. Recommendations on improve the structural and spatial organization and management options for these objects have been made.

The current state of structural and spatial organization of forest genetic reserves in Western Ukraine is discussed and the measures for its optimization with regard to domestic and foreign experience in zoning of protected areas and gene conservation units are proposed. Some quantitative parameters of structural elements of genetic reserves and their function are substantiated.

Clonal variation in the production of female and male strobili in seed orchard of Norway spruce (19 clones, age 24 years) and European Silver Fir (30 clones, age 26

years) at Predcarpathian region was studied. Average number of micro- and makrostrobili on clone, sibling coefficient (ψ), group coancestry (Θ), effective number of parents (N_p), relative effective number of parents (N_r), expected inbreeding (F). As for Norway spruce, with its relatively greater variability of fertility clones, so for silver fir, with its relatively low variation fertility, some loss of genetic variability (ΔGD) expected in the progeny of there seed orchards CNR, due, among other causes, to low initial number of clones.

Dynamics and variation in growth traits in 14 and 23-years old *Quercus robur L.* open-pollinated progeny test region are reflected. Half-sibs, that grow best than control, are recognized. The evaluation of variation components showed that variance within families contributed most to total variance. The estimated expected genetic gains suggest perspective of further development in clonal breeding of pedunculate oak.

The data on the heritabilities of quantitative and qualitative stem and crown traits of forest tree species are summarized. The variability of stem form (straightness and forking) have been recorded in above mentioned open-pollinated *Quercus robur L.* progeny trial. These data confirmed the genetic conditionality of stem straightness and lack of genetic control for forking. The individual and family mean narrow sense heritabilities for stem form and expected genetic gains by two possible methods of selection for this trait are estimated.

The state and the structure of the network of permanent seed plots in the region of research was analyzed. The main provisions of the forest variety-science (theoretical and practical perspectives varietal breeding and variety testing of forest tree species in Ukraine) were developed.

Main principles and structural phases of conceptual model of the process of conservation of forest genetic resources in Ukraine were formulated.

Keywords: forest genetic resources, conservation of genepool, in situ, ex situ, genetic reserve, plusstand, plus tree, seed orchard, provenience and progeny test.