

**НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ
ІНСТИТУТ ЕКОЛОГІЇ КАРПАТ**



На правах рукопису

МІЛЕВСЬКА СВІТЛАНА ЯРОСЛАВІВНА

УДК 574.4 : 630*182.21

**АНТРОПОГЕННІ ЗМІНИ СТРУКТУРИ І ФУНКЦІОНУВАННЯ
ЛІСОВИХ ЕКОСИСТЕМ БАСЕЙНУ РІЧКИ ЛЮЧКИ (ПОКУТСЬКЕ
НИЗЬКОГІР'Я)**

03.00.16 - екологія

АВТОРЕФЕРАТ

**дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата біологічних наук**

Львів – 2017 р.

Дисертацією є рукопис

Робота виконана у відділі екосистемології Інституту екології Карпат
Національної академії наук України

Науковий керівник: доктор біологічних наук, професор,
академік НАН України

Михайло Андрійович Голубець

Інститут екології Карпат НАН України,
почесний директор

Офіційні опоненти: доктор біологічних наук, професор

Парпан Василь Іванович,

Український науково-дослідний інститут гірського
лісівництва,
директор

кандидат біологічних наук,

Мацях Ірина Павлівна,

Національний лісотехнічний університет України,
кафедра лісівництва,
асистент

Захист відбудеться «31» січня 2017 р. о «14» год. на засіданні спеціалізованої вченої ради К35.257.01 для захисту дисертацій на здобуття наукового ступеня кандидата біологічних наук у Інституті екології Карпат НАН України за адресою: 70026, м. Львів, вул. Козельницька, 4

З дисертацією можна ознайомитися в бібліотеці Інституту екології Карпат НАН України за адресою: 7026, м. Львів, вул. Козельницька, 4

Автореферат розіслано «30» грудня 2016 р.

Учений секретар
спеціалізованої вченої ради,
кандидат біологічних наук,
старший науковий співробітник



І.М. Шпаківська

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Гірські території найвразливіші до дії антропогенних і природних чинників і водночас відіграють важливу роль у біосферних процесах, зокрема, біогеохімічних циклах основних елементів-органогенів (Голубець, 1997; Програма дій, 1993). Це особливо актуально для карпатського регіону, ліси яких зазнали упродовж останніх століть значних антропогенних змін внаслідок господарського використання. Вони призвели до втрати екологічного потенціалу гірських територій загалом, захисних і регуляторних функцій лісових природних комплексів і, як наслідок цього, втрата біорізноманіття, зміна гідрологічного і теплового режимів, багатства ґрунтів і виникнення небезпечних стихійних процесів – ерозії, повеней тощо (Рамкова конвенція..., 2003). Вони загалом у біосфері та, зокрема, в масштабах окремих регіонів набувають активізації, а подекуди й незворотних змін. Запобігти цьому можна лише шляхом відновлення структури та екологічних функцій територіальних систем, зменшення втрат їх екологічного потенціалу в процесі експлуатації (Голубець, Гнатів, Козловський, 2007). Для цього потрібен пошук способів відновлення їх природної структурно-функціональної організації шляхом реконструкції та подальшого раціонального використання. Обґрунтування цих заходів повинно базуватися на прикладі модельних регіонів, зокрема гірських басейнових екосистем (Голубець, Марискевич, Козловський, 2001).

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дослідження проводили протягом 2004–2014 рр., в рамках виконання бюджетних тем Інституту екології Карпат НАН України «Екосистемологічні засади оптимізації структури і середовищевірних функцій антропогенно трансформованих гірських екосистем» (№ ДР 01134001434), «Структурно-функціональні та адаптаційні перетворення біотичних систем у Карпатському, Подільському та Західнополіському регіоні України в умовах антропопреси» (№ ДР 01124000717).

Мета і завдання досліджень. Метою роботи було на прикладі модельного гірського регіону басейну річки Лючки проаналізувати сучасний стан лісових екосистем, встановити зміни їх просторової структури, антропогенну трансформацію структурної організації та функціонування. Для досягнення цієї мети було визначено основні завдання:

1. узагальнити особливості формування сучасної структури та функціонування гірських лісових екосистем під впливом природних чинників та антропогенної трансформації їх структури;

2. оцінити глибину антропогенних змін структури та сучасний стан лісових екосистем басейну річки Лючки;

3. вивчити сучасне ценотичне різноманіття лісової рослинності та післялісових лук;

4. встановити просторову структуру сучасного та первинного рослинного покриву;

5. оцінити антропогенні зміни лісового рослинного покриву основних типів екосистем басейну річки Лючки;

6. встановити напрями та особливості деградаційних і відновних процесів лісової рослинності досліджуваної території;

7. розрахувати продукційний потенціал природних лісових та антропогенно змінених екосистем;

8. запропонувати шляхи покращення структури та функцій лісових екосистем басейну річки Лючки.

Об'єкт дослідження – лісові екосистеми гірської частини басейну річки Лючки.

Предмет дослідження – антропогенна трансформація, структурні та функціональні особливості різних типів лісових екосистем гірської частини басейну річки Лючки.

Методи дослідження – біогеоценологічні, фітоценологічні, лісівничі, флористичні, картографічні та математико-статистичні.

Наукова новизна роботи. Вперше на прикладі модельного регіону гірської частини басейну річки Лючки (Покутське низькогір'я) вивчено структуру й функціонування лісового покриву та його антропогенні зміни, які відбулися внаслідок господарювання. Виявлено особливості змін автотрофного блоку лісових екосистем на рівні угруповань основних синтаксонів рослинного покриву, зокрема, їх флористичного наповнення. Для основних типів екосистем з'ясовані закономірності дегресивних змін і відновних сукцесій трансформованих лісових екосистем. Визначено втрати продуктивності сучасних лісових екосистем, які становлять приблизно третину потенційно можливого річного приросту, внаслідок чого зменшуються корисні екологічні функції лісових екосистем.

Практичне значення отриманих результатів. Матеріали досліджень щодо покращення структури і функціонування лісових екосистем у гірських районах, ведення раціонального лісового господарства, збереження екологічних функцій лісового покриву передані для користування в Національний природний парк «Гуцульщина». Наукові положення дисертації використовуються в практичних і лекційних курсах з дисциплін "Загальна екологія", "Фітоценологія", "Лісознавство", "Охорона природи та раціональне природокористування" у Прикарпатському національному університеті ім. В. Стефаника.

Особистий внесок автора полягає у зборі матеріалів, їх опрацюванні, аналізі, а також підготовці 7-ми самостійних публікацій та написанні тексту дисертації.

Апробація роботи. Основні положення, висновки та результати досліджень були викладені на наукових конференціях: V наукової конференції молодих учених м. Львова «Наукові основи збереження біотичної різноманітності» в Інституті екології Карпат НАН України (Львів, 2003), VI наукової конференції молодих учених м. Львова «Наукові основи збереження біотичної різноманітності» в Інституті екології Карпат НАН України (Львів, 2004), Національного лісотехнічного університету України (Львів, 2004), міжнародній науково-практичній конференції Карпатського національного природного парку (Яремче, 2005), засіданнях екологічної комісії Наукового товариства ім. Шевченка (2013, 2016).

Публікації. За матеріалами дисертації опубліковано 8 наукових робіт (7 одноосібних), з яких 1 в закордонному виданні та 5 у виданнях, що представлені в наукометричній базі Index Copernicus.

Структура та обсяг дисертації: Рукопис роботи загальним обсягом 197 сторінок, з яких 138 основного тексту, містить 30 таблиць, 10 рисунків, 166 літературних джерел і 3 додатки на 25 с.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

Особливо важливою є роль карпатського лісового покриву у збереженні біотичного різноманіття, формуванні клімату, водноресурсного, лісового та рекреаційного потенціалу не лише у горах, але й на прилеглих рівнинах. Тому, місцеві продуктивні сили потребують керованого розвитку на основі системного підходу та моделювання оптимальних варіантів використання природних ресурсів. Зокрема, потрібний інтегрований підхід до управління земельними ресурсами, збереження та сталого використання біотичного та ландшафтного різноманіття, просторове планування тощо (Голубець та ін. 2001, 2007; Голубець 2006).

У процесі формування, розвитку та динаміки біотичних систем, у тому числі й внаслідок антропогенних трансформацій рослинного покриву, відбуваються зміни його структури та екологічного потенціалу (Голубець та ін. 2003). Насамперед, вони стосуються біотичного потенціалу (фітоценотичного, флористичного), що визначає його матеріально-енергетичні властивості та функції (Дылис 1978; Голубець та ін. 1983; Лакида та ін. 2011). Для функціональної оцінки екологічних потенціалів найважливішими є показники загальної продуктивності екосистеми (GPP) і запасів її біомаси (NPP), загальні втрати на дихання (R). Від них залежать енерготрансформаційна та водотрансформаційна здатність біогеоценозу, частини біосфери чи регіону загалом, та її окремих ділянок, зокрема (Дылис 1978; Waring and other 1998; Peng and Apps 1999; McKendry 2002; Голубець та ін. 2003; Newman and other 2006; Pretzsch 2009; Лакида та ін. 2013).

Особливо важливими є енергетичні потреби для забезпечення продукційного процесу, зокрема, фотосинтезу та транспірації. Їх обсяг може бути збалансованим з енергетикою парникового ефекту в атмосфері (Kiehl and Trenberth 1997, Weisheimer 2007). У такому випадку забезпечується важлива стабілізаційна функція його у підтриманні стабільності й бажаного напрямку розвитку біосфери.

Вирішення прикладних проблем потребує керованості розвитку соціально-екологічних систем гірських регіонів на основі відповідних теоретичних узагальнень матеріалів екологічного моніторингу стану біогеоценотичного покриву на тлі розвитку продуктивних сил. Такий моніторинг має охоплювати питання типізації та гетерогенності рослинного покриву, виявлення комплексу антропогенних змін у ньому, різноманіття його фототрофного блоку – фітоценотичних систем, продукційного потенціалу та енергетичних потреб (Голубець та ін. 1983, 2007; Голубець 2006).

ПРОГРАМА, МЕТОДИКА, ОБ'ЄКТИ ТА МАТЕРІАЛИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Модельним об'єктом слугували екосистеми гірської частини басейну річки Лючки (14,5 тис. га), що є типовим для антропізованого низькогір'я Покуття. Лісові

землі займають 53% загальної площі, решта – землі сільськогосподарського використання, сільські агломерації, води тощо.

Концептуальною основою виконання дослідження слугували положення про багаточинникову структурну організацію гетерогенності рослинного покриву природних комплексів низькогір'я у залежності від висоти над рівнем моря, ґрунтово-гідрологічних умов, рівнів локальної антропогенної трансформації (Голубець та ін. 1994, 2001).

Структуру біотопів лісового покриву узагальнювали на основі великомасштабних космічних, топографічних та геологічних, а також старовинних архівних карт.

Особливості флористичного та ценотичного різноманіття рослинних угруповань досліджували на основі множини фітоценотичних описів на пробних площах, а також матеріалів маршрутних спостережень. Аналітичні дослідження здійснювали застосовуючи методику еколого-флористичної школи Браун-Бланке, проте окремі узагальнення та номінацію конкретних фітоценозів виконували на засадах домінантного підходу (Poore 1955; Голубець, Малиновський 1967; Вальтер 1982; Дідух 1999; Matuszkiewicz 2001; Абдулоєва, Соломаха 2011).

Зміни структури лісового покриву вивчали на основі опрацювання підсумкових матеріалів таксації лісів за чотири ревізійні періоди. Детальний аналіз лісового фонду виконано на основі матеріалів "Таксаційний опис земельних ділянок лісового фонду станом на 01.01.2011 року" Березівського лісництва ДП «Кутське лісове господарство». Цю інформацію перетворено в формат середовища таблиць Excel і трансформовано у таблиці СУБД Access. Отримана база даних містить характеристики 1142 ділянок. Аналіз структури лісових ресурсів (склад, вік, запас тощо) здійснено диференційовано за стометровими ступенями абсолютної висоти, застосовуючи стандартні методи тематичних запитів. Структуру та біометричні показники деревостанів на пробних площах досліджували на основі стандартних методик, що застосовуються у лісовій таксації.

Середні значення запасів стовбурної деревини повних (нормальних) деревостанів у 80 і більше років (M_{p80}) визначили з матеріалів бази даних таксаційного опису лісів. Для цього фактичні запаси деревостанів ділили на відносну повноту і отримані результати усереднювали. Для сучасного лісового покриву до уваги брали середнє значення фактичних запасів стовбурної деревини всіх деревостанів відповідних біогеоценозів (Мф). Для перерахунку об'єму запасу деревини в одиниці маси сухої деревини застосовували стандартні значення її густини для різних порід.

Обчислення загальних обсягів фітомаси лісів виконували, застосовуючи конверсійні коефіцієнти фітомаси відносно маси стовбурної деревини (Ph/M). Для цього були використані відповідні матеріали стосовно структури фітомаси лісових екосистем Карпатського національного природного парку (Василишин та ін. 2012). Окрім цього, взяли за основу відповідні показники для деревостанів дуба III бонітету, що ростуть в умовах Поділля (Лашенко 2004), тобто в наближених клімато-ґрунтово-гідрологічних умовах, які є властивими для міжгірних долин на висотах 300–400 м н.р.м. Для ялинових лісів з домішкою ялиці та бука було прийнято усереднене значення конверсійного коефіцієнту – 1,6, для ялиново-

ялицево-букових лісів – 1,7, грабово-буково-дубових – 2,0, а вільхово-ясеневодубових – 2,2. Отже, для отримання показників загальної фітомаси (PhM) у випадку потенційного лісового покриву величину маси стовбурної деревини повних деревостанів у віці 80 і більше років (M_{p80}) множили на відповідне значення конверсійного коефіцієнта (Ph/M). Подібну процедуру виконували й у випадку сучасного лісового покриву, однак при цьому до уваги брали середнє значення фактичних запасів стовбурної деревини всіх деревостанів (Mф), яке також множили на відповідне значення конверсійного коефіцієнта.

На основі отриманих показників загальної фітомаси (PhM) для кожного типу біогеоценозів у різних типах едафотопічних умов розраховано масу депонованого вуглецю (C), яку зазвичай приймають у розмірі 50% від загальної фітомаси (Pretzsch 2009), що відповідає загально відомій пропорції хімічного складу сухої деревини. Середній річний приріст фітомаси (Z_{PhM}) та депонованого вуглецю (Z_C) визначали також шляхом ділення загального обсягу фітомаси чи депонованого у ній вуглецю на середній вік деревостанів. Для потенційного лісового покриву у випадку деревостанів з перевагою дуба звичайного він становив 110 років, а інших видів дерев – 80 років.

ПРИРОДНІ УМОВИ ТА ВПЛИВ ПРОДУКТИВНИХ СИЛ НА СТАН БІОЦЕНОТИЧНОГО ПОКРИВУ

Біотопи природних комплексів Покутського низькогір'я сформовані переважно на пологих схилах гірських масивів, а також вирівняних поверхнях широких міжгірних котловин. Панівними тут є вологі нейтральні або слабокислі бурі суглинисті ґрунти високої родючості, які сформувалися на м'яких продуктах вивітрювання вапняковистого флішу (глинистих сланців та пісковиків). На більш твердих пісковиках сформувалися найвищі підняття гірських хребтів, яким властивий крутосхилий рельєф і змиті буроземні ґрунти. Загалом панівними у горах є вологі мезо-евтрофні едафотопи, а на невеликих площах – свіжі та вологі мезо-евтрофні (20,6 % і 52,1 %) та вологі евтрофні умови (20,2 %).

Помірно-континентальний зональний клімат виявляє тут помітну висотну диференціацію, що зумовлює формування типових біогеоценозів азональних висотно-кліматичних поясів лісової рослинності класів *Alnetea glutinosae*, *Quercus-Fagetea*, *Vaccinio-Piceetea* та чагарників – *Salicetea purpureae* і *Rhamno-Prunetea*. У теплих міжгірних долинах характерними були дубово-грабові та букові біоценози, а вздовж русел річок – вільхово-дубові та вербові. Ці ліси тепер представлені фрагментарно і є деградованими. В нижніх частинах схилів поширені грабово-дубово-букові ліси, а вище 700 м н.р.м. – ялиново-ялицево-букові. Ще вище, у пригребеневій частині, ростуть буково-ялинові ліси. Біогеоценози лук та сінокосів представлені угрупованнями класів *Molinio-Arrhenatheretea*, *Nardo-Callunetea*, *Betulo-Adenostyletea*, а рудеральні угруповання – *Artemisietea vulgaris*.

Загальний флористичний фон рослинності утворює 402 види вищих рослин, що належать до 90 родин та 247 родів. Більшість – представники родин *Poaceae*, *Asteraceae*, *Rosaceae*, *Ranunculaceae*, *Fabaceae* і родів *Carex*, *Rubus*, *Galium*, *Salix*, *Ranunculus*. Переважають неморально-монтанні, неморальні, бореально-

неморально-монтанні елементи широкого географічного ареалу: євроазійського, європейського, голарктичного тощо. Раритетних видів виявлено 15.

У наслідок розвитку продуктивних сил, упродовж останнього тисячоліття мав місце постійний перебіг *дегресивних* антропогенних змін колишнього лісового покриву у напрямку формування початково *вторинних циклічних похідних слабо змінених* екосистем, пізніше – *порушених* екосистем спрощеної структури, а також, вже у XIX–XX ст., – *сильно порушених екосистем* штучних лісів (монокультур ялини, які виявилися біологічно нестійкими). На значних площах поступово виникли *перетворені біогеоценози* – антропогенні луки, полонини, сінокоси, а також рілля, сади тощо.

Максимального розвитку продуктивні сили району набули у другій половині XX ст. Проте, упродовж останніх 15 років відбуваються деградаційні зміни у розвитку продуктивних сил: загальне скорочення виробництва, зменшення чисельності працездатного населення, зростання безробіття, колосальне скорочення поголів'я худоби, заростання трав'янистою та чагарниково-деревною рослинністю орних полів, покинутих сінокосів, пасовищ. Надмірні заготівлі ліквідної деревини знижують запаси і продуктивність лісів тощо.

За останні 50 років у лісовому покриві загалом відбулися прогресивні відновні сукцесії у напрямі формування потенційно можливого його стану. Здебільшого, це вторинні сукцесії на площах зрубаних лісів. На даний час більшість лісових біосистем досягли стану завершальної перебудовної фази за участю граба бука та дуба звичайного, у нижніх частинах схилів міжгірних долин, та ялиново-ялицево-букових лісів, у середніх частинах гірських масивів.

Теперішні лісові ресурси представлені здебільшого екосистемами похідних середньовікових букняків та ялиників низької продуктивності стовбурної деревини ($220 - 300 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$), рідше – більш продуктивними середньовіковими деревостанами ялиці ($300 - 340 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$). Максимальні середні значення річного приросту стовбурної деревини виявлено у деревостанах, що ростуть на висоті 700–900 м н.р.м., ялицевих та ялинових $\approx 5 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1} \cdot \text{р}^{-1}$, а букових – $4 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1} \cdot \text{р}^{-1}$. Гіпотетичні значення показників середнього запасу та приросту нормальних деревостанів, тобто тих, які мали б бути при повноті 1.0, могли б становити: середній запас – $450 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$, а середній приріст – $8 - 10 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1} \cdot \text{р}^{-1}$. Зниження приросту та запасів деревостанів зумовлено локальним зараженням їх кореневою губкою, грибними захворюваннями (опеньок осінній), ураження стовбурів раком, відьминими мітлами тощо.

СТРУКТУРА РОСЛИННОГО ПОКРИВУ

Сучасний рослинний покрив дослідженої території переважно представлений антропогенно зміненими лісовими (50% включно зі зрубамі), сільськогосподарськими біогеоценозами: післялісовими луками, сіножатями і пасовищами (20%), глибоко перетвореними сільськими агломераціями (30%) тощо (рис. 1). Первісні лісові екосистеми, правдоподібно, займали майже всю територію. Тепер, залежно від будови рельєфу, характерними є два основні типи біогеоценотичних комплексів – гірсько-схиловий лучно-лісовий і долинний агрокультурний (лісогосподарський, лучний і пасовищний).

Структура рослинного покриву відзначається вираженою диференціацією відповідно до висотно-кліматичної поясності.

Різноманіття лісових екосистем представлено здебільшого типовими лісовими угрупованнями союзів *Fagion sylvaticae*, *Carpinion betuli*, *Alno-Ulmion*, *Tilio platyphyllis-Acerion pseudoplatani* та підсоюзу *Galio rotundifolii-Abietenion* тощо. Такі дифузні рослинні угруповання, що динамічно змінюються, не є виразно ценотично асоційованими, проте загалом виявляють належність до класу *Quercu-Fagetea* та *Fagetalia sylvaticae*.

Агрокультурні біогеоценози, луки та сіножаті, є вторинними тривало похідними. Сформувався вони на супіщаних та суглинистих світлих дернових буроземах, що є наслідком глибокої трансформації колишніх лісових буроземних ґрунтів. Вони є флористично багатими, містять щонайменше 196 видів, що належать до 126 родів та 43 родин. Їх угруповання у переважній більшості належать до класу *Molinio-Arrhenatheretea* та порядків *Molinietalia caeruleae*, *Arrhenatheretalia elatioris*, що представляють фітоценози напівприродних і штучних дерновинних лук та пасовищ на незаболочених ґрунтах середньої родючості.

Структуру гіпотетичного потенційного рослинного покриву (рис. 2) представляють екосистеми буково-ялинових лісів у пригребеневій частині гірських масивів, ялиново-ялицево-букових лісів середніх частин схилів, грабово-буково-дубових лісів нижніх частин схилів і долин, а також долинних прируслових вільхово-ясенево-дубових лісів.

Буково-ялинові ліси у пригребеневих частинах схилів найменш змінені антропогенним впливом. За флористичними критеріями їх можна зарахувати до асоціації *Calamagrostio villosae-Piceetum*. Максимальні запаси стовбурної деревини таких деревостанів у віці 100 і більше років можуть сягати $450 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ або орієнтовно $200 \text{ т} \cdot \text{га}^{-1}$ сухої деревини.

Ялиново-ялицево-букові ліси середніх частин схилів виявляють належність до асоціацій *Dentario-glandulosae-Fagetum* та *Luzulo-luzuloidis-Fagetum*. Ростуть переважно в умовах свіжих та вологих мезо-евтрофних умовах, де запаси деревостанів старшого віку сягають $370\text{--}480 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ або $220\text{--}290 \text{ т} \cdot \text{га}^{-1}$, рідше в евтрофних, де їх запаси становлять $450\text{--}500 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ або $270\text{--}300 \text{ т} \cdot \text{га}^{-1}$ сухої деревини. Ці екосистеми лише частково трансформовані в післялісові луки (до 10% площі). Більшість сучасних лісів зазнали декілька разового вирубування, природного та штучного лісовідновлення. Унаслідок цього більшість з них є лісовими біогеоценозами, щонайменше 2-х – 3-х разової регенерації.

Грабово-буково-дубові ліси, асоціації *Stellarario holosteeae-Carpinetum betuli*, здебільшого антропогенно деградовані. Потенційно вони мали б займати нижні частини схилів. Запаси стовбурної деревини таких деревостанів у віці 100 і більше років можуть сягати $300\text{--}410 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ або $220\text{--}300 \text{ т} \cdot \text{га}^{-1}$, а в евтрофних умовах $510\text{--}560 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ або $380\text{--}420 \text{ т} \cdot \text{га}^{-1}$ сухої деревини. Більшість з них (90%) у минулому була зрубана і тепер колишні лісові землі зайняті сільськими агломераціями та післялісовими луками.

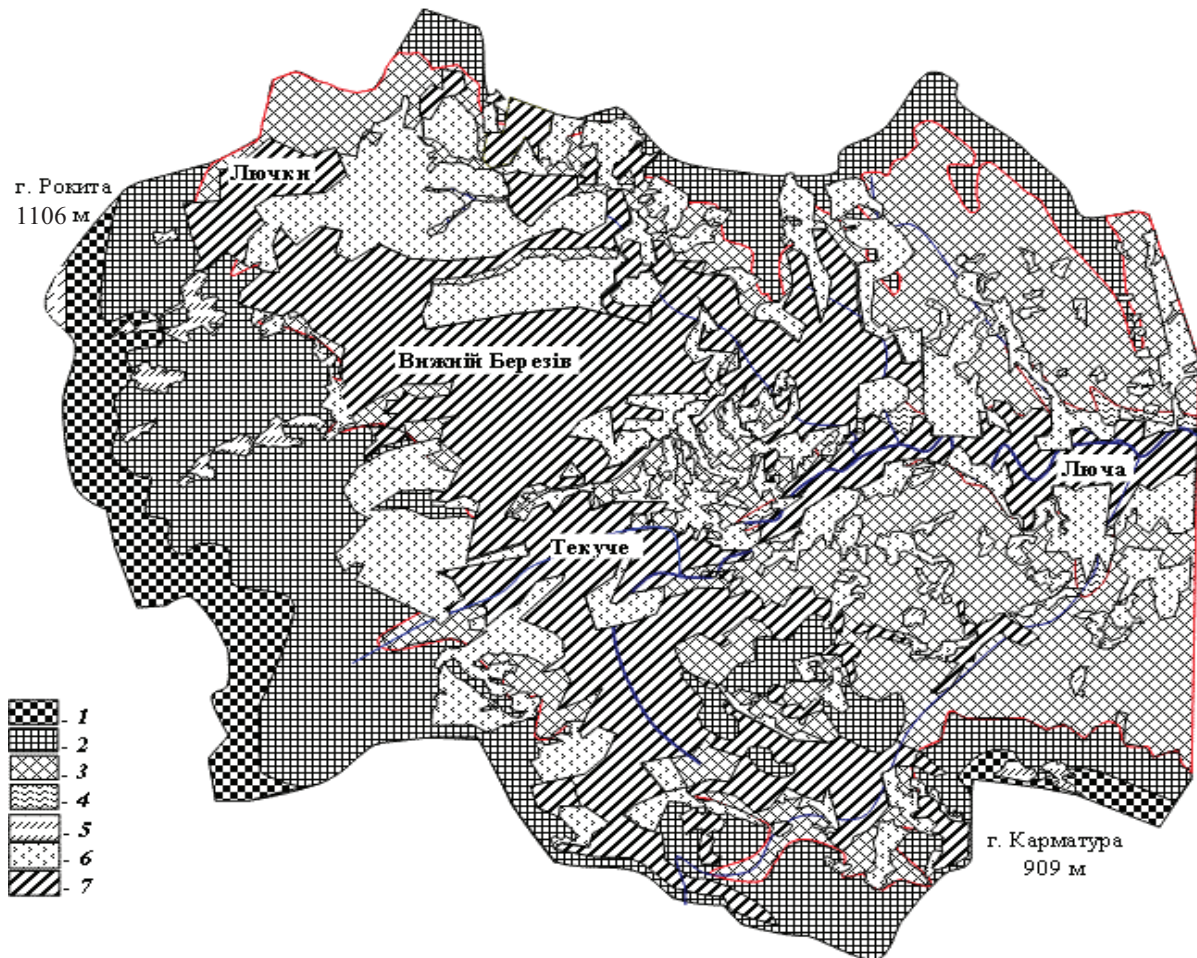


Рис. 1. Структура сучасного біогеоценотичного покриву території гірської частини басейну річки Лючки

Умовні позначення: 1 – ялинові ліси, 2 – ялиново-ялицево-букові ліси, 3 – дубово-грабово-букові ліси, 4 – вільхово-ясенено-дубові долинні та прируслові ліси, 5 – площі зрубаних лісів, 6 – вторинні сінокісні луки та пасовища, 7 – сільські агломерації

Вільхово-ясенено-дубові ліси природно росли у долині річки Лючки, де тепер розташовані сільські агломерації та агрокультурні угіддя. Окремі залишки лісів, що ростуть в сирих мезо-евтрофних умовах виявляють належність до асоціацій *Ficario-Ulmetum*, *Alnetum incanae*, *Caltho laetae-Alnetum* та *Ribo-nigri-Alnetum*. Запаси стовбурної деревини таких деревостанів можуть сягати $380 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ або $200\text{-}250 \text{ т} \cdot \text{га}^{-1}$ сухої деревини, а у сирих евтрофних умовах – $460 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ або $250\text{-}300 \text{ т} \cdot \text{га}^{-1}$ сухої деревини.

Загалом антропогенні перетворення колишніх лісових екосистем відбулися на більш як 30% загальної площі. Зараз тут зосереджені сільські агломерації. Найбільш трансформованими є й екосистеми лук та пасовищ, що займають майже 20% загальної площі (табл. 1).

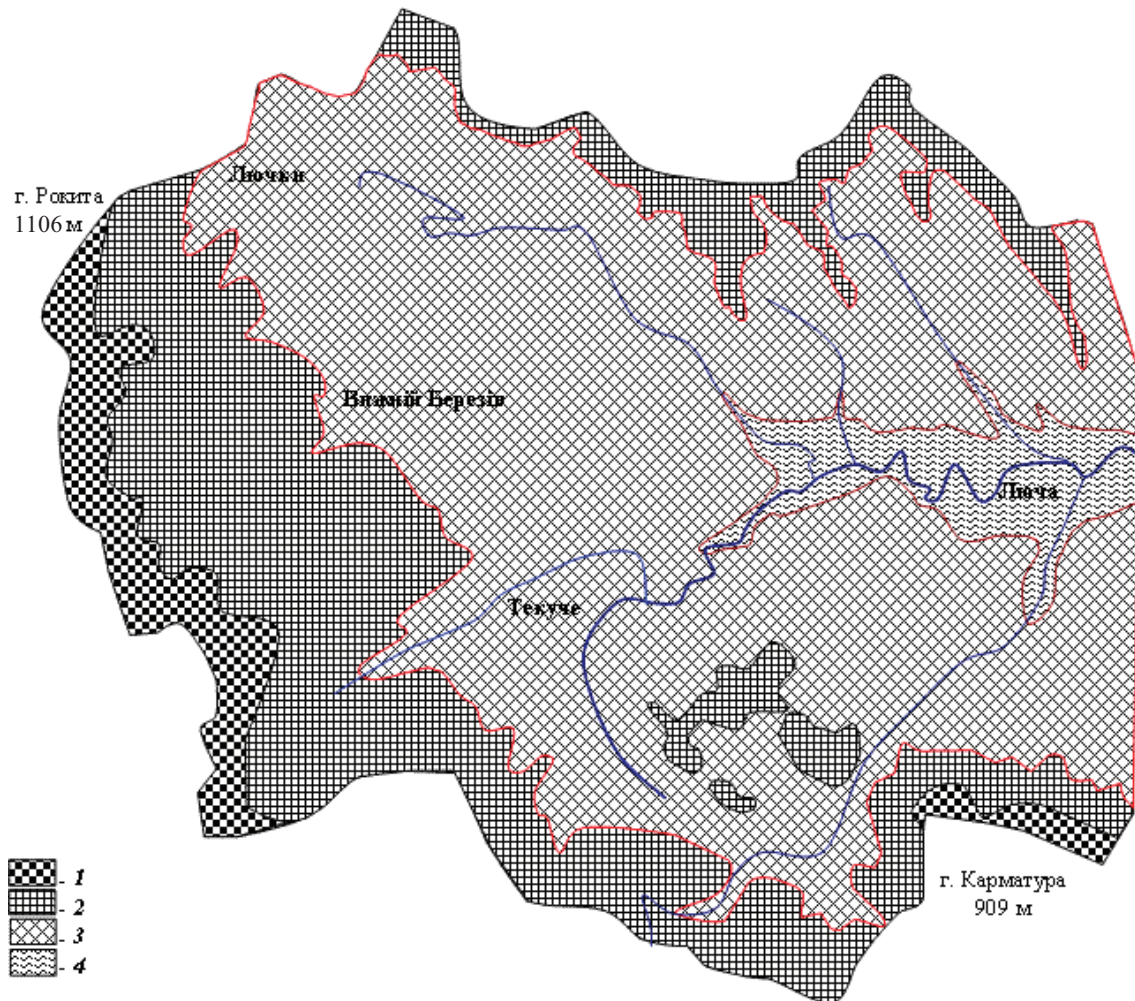


Рис. 2. Структура первинного рослинного покриву гірської частини басейну річки Лючки

Умовні позначення: 1 – ялинові ліси, 2 – ялиново-ялицево-букові ліси, 3 – дубово-грабово-букові ліси, 4 – вільхово-ясенево-дубові долинні та прируслові ліси

Унаслідок антропогенних трансформацій лісового покриву втрати середнього річного приросту $\approx -36\%$. Актуальний середній приріст стовбурної деревини, що становить $4,2 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1} \cdot \text{р}^{-1}$, забезпечує загальний річний приріст її на всій дослідженій площі у розмірі понад 14 тис. $\text{м}^3 \cdot \text{р}^{-1}$. Загалом на дослідженій площі лісових земель маємо щорічно втрати у прирості об'єму стовбурної деревини у розмірі ≈ 8 тис. м^3 .

Антропогенні трансформації рослинного покриву відбувалися у напрямку деградаційної та відновної сукцесій. Вони призвели до кардинальної зміни автотрофних компонентів екосистем. Деградаційна сукцесія: *Fagion sylvaticae* (+ *Piceion abietis*) \rightarrow *Calamagrostion* \rightarrow (*Calthion palustris*, *Molinion caeruleae*) \rightarrow (*Violion caninae*, *Polygonion avicularis*, *Cynosurion*, *Polygono-Trisetion*). Відновна сукцесія: (*Calthion palustris*, *Molinion caeruleae*, *Violion caninae*, *Polygonion avicularis*, *Cynosurion*, *Polygono-Trisetion*) \rightarrow (*Pruno-Rubion fruticosi*) \rightarrow *Fagion sylvaticae* (+*Carpinion betuli*) \rightarrow *Fagion sylvaticae* \rightarrow *Fagion sylvaticae* + *Piceion abietis*. Такі перебудовні процеси призводять до глибокої зміни флористичного наповнення угруповань відповідними видами ценотичної та екологічної спеціалізації.

Розподіл площ основних типів сучасного та первинного рослинного покриву у межах гірської частини басейну річки Лючки

Типи екосистем	Сучасний		Потенційний	
	га	%	га	%
Сільські агломерації	4504	30,4	–	–
Луки та пасовища	2927	19,8	–	–
Зруби	277	1,9	–	–
Ялинові ліси пригребеневих частин гірських масивів	892	6,0	910	6,1
Ялиново-ялицево-букові ліси середніх частин схилів гірських масивів	3352	22,6	3737	25,2
Грабово-буково-дубові ліси нижніх частин схилів та гірських долин	2751	18,6	9355	63,2
Заплавні та прируслові вільхово-ясенево-дубові ліси	102	0,7	804	5,5
Разом	14806	100,0	14806	100,0

ОСОБЛИВОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ ЛІСОВИХ ЕКОСИСТЕМ ТА ЇХ АНТРОПОГЕННІ ЗМІНИ

Антропогенні трансформації лісового покриву зумовили зменшення потенціалу продукції фотосинтезу, стовбурної деревини та загальної фітомаси рослинного покриву модельної території, до $\approx 38\text{--}60\%$ від потенційно можливого (табл. 2). Показники загального обсягу та річного приросту фітомаси й депонованого вуглецю сучасного лісового покриву становлять лише частку $24\text{--}31\%$ від потенційно можливих (табл. 3). Відповідно і загальний обсяг спожитого вуглекислого газу, води, виділеного кисню та спожитої енергії становить лише частку $\approx 28\%$ у порівнянні з показниками потенційного рослинного покриву (табл. 4).

Унаслідок фотосинтезу впродовж року потенційний рослинний покрив міг би депонувати $2,92 \text{ т}\cdot\text{га}^{-1}$ вуглецю, споживати $10,7 \text{ т}\cdot\text{га}^{-1} \text{ CO}_2$, $4,4 \text{ т}\cdot\text{га}^{-1} \text{ H}_2\text{O}$ і $116,4\cdot 10^6 \text{ кДж}\cdot\text{га}^{-1}$ світлової енергії. В атмосферу надходило б $7,8 \text{ т}\cdot\text{га}^{-1} \text{ O}_2$. Для сучасного рослинного покриву ці показники є значно меншими, становлять лише $\approx 37\%$ від потенційно можливого.

Окрім цього, на депонування 1 т вуглецю деревні рослини споживають приблизно 1,5 т води і ще додатково транспірують її в атмосферу від 400 до 1000 кг. Разом це становить 2 – 2,5 т, що рівнозначно 200–250 мм опадів. У перерахунку на нашу модельну площу це означає, що у випадку потенційного лісового покриву необхідні для транспірації ресурси опадів становили б 580–730 мм на рік. Для сучасного рослинного покриву ця величина становить лише 220–275 мм.

Унаслідок цього енергетичні втрати складають $73,1 \text{ кДж}\cdot\text{га}^{-1}$ світлової енергії. Також депонується на $1,9 \text{ т}\cdot\text{га}^{-1}$ менше вуглецю, менше на $6,7 \text{ т}\cdot\text{га}^{-1}$ використовується вуглекислого газу, не використовується для фотосинтезу $2,8 \text{ т}\cdot\text{га}^{-1}$ води, а також не повернуто в атмосферу $3,9 \text{ т}\cdot\text{га}^{-1}$ кисню.

Таблиця 2.

Структура та продуктивність екосистем потенційного та сучасного лісового покриву

Типи лісових екосистем	Висотні межі, м н.р.м	Панівні едафотопи	Потенційний покрив				Сучасний покрив							
			S		Мц ₈₀		PhM		S		Mф		PhM	
			га	%	м ³ ·га ⁻¹	т·га ⁻¹	т·га ⁻¹	т·га ⁻¹	га	%	м ³ ·га ⁻¹	т·га ⁻¹	т·га ⁻¹	т·га ⁻¹
Буково-ялинові ліси у пригребеневій частині гірських масивів	> 900	C ₂	910	6,1	535	258	413	892	6,0	211	102	163		
			2541	17,2	450	245	417	2279	15,4	257	140	238		
Ялиново-ялицево-букові ліси середніх частин схилів	650–1000	C ₂₋₃ (68%)	1196	8,1	517	281	478	1073	7,2	314	171	290		
			8139	55,0	350	236	472	2393	16,2	167	113	225		
Дубово-грабово-букові ліси нижніх частин схилів та долин	400–650	C ₂₋₃ (87%)	1216	8,2	380	257	514	358	2,4	210	142	284		
			402	2,7	380	236	519	102	0,7	70	44	96		
Вільхово-ясенево-дубові долинні та прируслові ліси	325–400	D ₄	402	2,7	460	286	629	–	–	–	–	–		
			14806	100				7097	47,9					
Разом														

Примітка: S – площа; Мц₈₀ – середнє значення обсягу стовбурної деревини повних деревостанів у віці 80 і більше років, PhM – загальна фітомаса, Mф – середнє значення фактичних запасів стовбурної деревини всіх деревостанів.

Таблиця 3.

Розрахунок обсягів та річного приросту фітомаси й депонованого вуглецю лісових екосистем

Типи лісових екосистем	Тип едафотопу	S, га	Питомий обсяг на 1 га			Загальний обсяг на всю площу				
			RhM, т·га ⁻¹	C, т·га ⁻¹	Z _{RhM} , т·га ⁻¹ ·рік ⁻¹	Z _C , т·га ⁻¹ ·рік ⁻¹	RhM, тис. т	C, тис. т	Z _{RhM} , тис. т·рік ⁻¹	Z _C , тис. т·рік ⁻¹
Гіпотетичний потенційний лісовий покрив										
Буково-ялинові ліси у пригребеневій частині гірських масивів	C ₂	910	413	207	5,2	2,6	376	188	4,7	2,3
Ялиново-ялицево-букові ліси середніх частин схилів	C ₂₋₃	2541	417	209	5,2	2,6	1060	530	13,2	6,6
Дубово-грабово-букові ліси нижніх частин схилів та долин	D ₂₋₃	1196	478	239	6	3,0	572	286	7,1	3,6
	C ₂₋₃	8139	472	236	4,3	3,0	3842	1921	34,9	24
Вільхово-ясенєво-дубові долинні та прируслові ліси	D ₃	1216	514	257	4,7	3,2	625	313	5,7	3,9
	C ₄	402	519	260	4,7	3,2	209	104	1,9	1,3
	D ₄	402	629	315	5,7	3,9	253	126	2,3	1,6
Разом		14806					6937	3468	69,8	43,3
Сучасний лісовий покрив										
Буково-ялинові ліси у пригребеневій частині гірських масивів	C ₂	892	163	82	3,3	1,6	145	73	2,9	1,5
Ялиново-ялицево-букові ліси середніх частин схилів	C ₂₋₃	2279	238	119	3,4	1,8	542	271	7,7	4,2
	D ₂₋₃	1073	290	145	4,1	2,2	311	156	4,4	2,4
Дубово-грабово-букові ліси нижніх частин схилів та долин	C ₂₋₃	2393	225	113	2,1	1,4	538	269	4,9	3,4
	D ₃	358	284	142	4,1	1,8	102	51	1,5	0,6
Вільхово-ясенєво-дубові долинні та прируслові ліси	C ₄	102	96	48	2,4	0,6	10	5	0,2	0,1
	D ₄	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Разом		7097					1648,9	824,4	21,6	12,2
У відсотках від потенційних показників							23,8	23,8	30,9	28,2

Примітка: C – маса депонованого вуглецю, Z_{RhM} – середній річний приріст фітомаси, Z_C – середній річний приріст депонованого вуглецю

Таблиця 4.

Розрахунок річного балансу споживання та продукування матеріально-енергетичного ресурсу унаслідок фотосинтезу лісовим покривом у гірській частині басейну річки Лючки

Типи лісових екосистем	Тип едафотопу	S, га	Питомий обсяг на 1 га				Загальний обсяг на всю площу			
			CO ₂ , т·га ⁻¹	H ₂ O, т·га ⁻¹	O ₂ , т·га ⁻¹	E, 10 ⁶ кДж	CO ₂ , 10 ³ т	H ₂ O, 10 ³ т	O ₂ , 10 ³ т	E, 10 ⁹ кДж
Гіпотетичний потенційний лісовий покрив										
Буково-ялинові ліси у пригребеневій частині гірських масивів	C ₂	910	9,5	3,9	6,9	103	8,6	3,5	6,3	94
Ялиново-ялицево-букові ліси середніх частин схилів	C ₂₋₃ D ₂₋₃	2541	9,6	3,9	7,0	104	24,3	9,9	17,7	264
Дубово-грабово-букові ліси нижніх частин схилів та долин	C ₂₋₃ D ₃	8139	10,8	4,4	7,9	117	88,1	36,1	64,1	955
Вільхово-ясенево-дубові долинні та прируслові ліси	C ₄ D ₄	402	11,9	4,9	8,7	129	4,8	2,0	3,5	52
Разом	–	14806	–	–	–	–	159,0	65,2	115,7	1725
Сучасний лісовий покрив										
Буково-ялинові ліси у пригребеневій частині гірських масивів	C ₂	892	5,98	2,45	4,35	64,8	5,3	2,2	3,9	57,8
Ялиново-ялицево-букові ліси середніх частин схилів	C ₂₋₃ D ₂₋₃	2279	6,7	2,8	4,9	72,8	15,3	6,3	11,1	165,9
Дубово-грабово-букові ліси нижніх частин схилів та долин	C ₂₋₃ D ₃	2393	8,2	3,4	6,0	88,7	8,8	3,6	6,4	95,2
Вільхово-ясенево-дубові долинні та прируслові ліси	C ₄ D ₄	358	5,2	2,1	3,8	55,9	12,3	5,0	9,0	133,8
Разом	–	102	2,2	0,9	1,6	23,9	0,2	0,1	0,2	2,4
Разом	–	7097	–	–	–	–	44,2	18,2	32,3	480,4

Примітка: CO₂ – споживання гідрокарбонату; H₂O – споживання води; O₂ – продукування кисню; E – затраги енергії світла

ШЛЯХИ ПОКРАЩЕННЯ СТРУКТУРИ ТА ФУНКЦІОНУВАННЯ ЛІСОВИХ ЕКОСИСТЕМ

До пріоритетних завдань раціонального використання природних ресурсів належить підвищення продуктивності гірських екосистем, яке забезпечить регулювання складу приземних шарів атмосфери та депонування вуглецю, збільшення родючості ґрунтів, поповнення вологою та підвищення водорегулюючих захисних функцій. Важливим є і збереження видового та ценотичного різноманіття, яке забезпечує широкий спектр біогеохімічного обміну речовин та енергії. Це потребує збереження та осучаснення існуючих режимів природокористування за умови збільшення обсягів корисної для економічного розвитку та підтримання стану довкілля біологічної продукції.

Підвищення продуктивності лісів можливе відповідно до нормативних показників запасу $400\text{--}500 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ і приросту біля $10 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1} \cdot \text{р}^{-1}$ у віці 90-100 років при повноті 0,8. Оптимальним варіантом було б формування наближених до природних ялиново-ялицево-букових деревостанів, що є біологічно стійкими.

Підвищення продуктивності післялісових лук повинно бути пов'язане з значним збільшенням поголів'я худоби, щонайменше у 10 разів. Це забезпечить використання біомаси і можливість удобрення органічними речовинами лучних угідь. Доцільним є підвищення кормової цінності лук шляхом введення до складу травостою злакових та бобових видів рослин та створення спеціальних кормових агроценозів. У випадку перезволоження необхідне водовідведення.

Екологічний потенціал лісових та післялісових екосистем визначається і їх ценотичним різноманіттям, яке забезпечує існування ценопопуляцій різних видів організмів. Збереження та примноження цього генетичного ресурсу можна досягнути завдяки оптимальному співвідношенню ценотично різних рослинних угруповань, пропорційної вікової структури деревостанів, охорона лучних фітоценозів від заростання деревно-чагарниковою рослинністю.

Провідним господарським принципом повинно бути досягнення рівномірності, послідовності, безперервності зміни поколінь лісу, лучних ценозів та агрокультур. Воно може забезпечити поступову міграцію ценопопуляцій, їх виживання та відтворення на нових територіях.

ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ

На прикладі гірської частини басейну річки Лючки (Покутське низькогір'я) досліджено структуру та функціонування лісових екосистем сучасного рослинного покриву та їхні антропогенні зміни, що відбулися порівняно з первинним рослинним покривом унаслідок господарського використання.

1. Структура рослинного покриву Покутського низькогір'я зумовлена особливостями пологого схилового гірського рельєфу, його висотно-кліматичною та едафотопічною диференціацією. Первинний покрив був представлений екосистемами буково-ялинових, ялиново-ялицево-букових, грабово-буково-дубових лісів, а також долинних прируслових вільхово-ясенево-дубових лісів. Антропогенна трансформація первинного лісового покриву призвела до переважання у сучасному рослинному покриві вторинних лісових

екосистем (50%), земель сільських агломерацій (30%) і післялісових лук, сіножатей і пасовищ (20%).

2. Найбільш глибокі антропогенні перетворення колишніх лісових екосистем відбулися на більш як третині загальної площі басейну, де зараз зосереджені сільські агломерації. В сучасних лісових екосистемах змінений віковий і породний склад деревостанів. У залежності від їх висотного розташування вони потребують реконструкції з метою наближення їх структури до природних лісів басейну річки Лючки.

3. Встановлено, що у сучасному рослинному покриві лісові екосистеми представлені типовими лісовими угрупованнями союзів *Fagion sylvaticae*, *Carpinion betuli*, *Alno-Ulmion*, *Tilio platyphyllis-Acerion pseudoplatani* та підсоюзу *Galio rotundifolii-Abietenion* та належать до класів *Quercu-Fagetea* і *Fagetalia sylvaticae*. Агроекосистеми післялісових лук довготривалі, під ними сформувалися супіщані та суглинково дерново-буроземні ґрунти, що вказує на суттєву зміну властивостей лісових буроземів внаслідок накладання дернового процесу. Їх угруповання належать до класу *Molinio-Arrhenatheretea* та порядків *Molinietales caeruleae*, *Arrhenatheretalia elatioris*.

4. У сучасному рослинному покриві буково-ялинові ліси у пригребеневих частинах схилів найменш змінені. Ялиново-ялицево-букові ліси середніх частин схилів частково трансформовані в післялісові луки (до 10% площі). Грабово-буково-дубові ліси антропогенно деградовані, більшість з них (до 90%) була вирубана і трансформована в післялісові луки. На території вільхово-ясенново-дубових лісів, які природно росли у долині річки Лючки, тепер розташовані сільські агломерації та агроекосистеми.

5. Сучасний лісовий покрив представлений екосистемами похідних середньовікових букових і ялинових лісів низької продуктивності, рідше – більш продуктивними середньовіковими деревостанами ялиці. Втрати середнього річного приросту сучасного лісового покриву становлять 36%, порівняно з первинним. Актуальний середній приріст стовбурної деревини, що становить $4,2 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1} \cdot \text{р}^{-1}$, забезпечує загальний річний приріст близько 14 тис. $\text{м}^3 \cdot \text{р}^{-1}$, який у первинному покриві мав би сягати 22 тис. $\text{м}^3 \cdot \text{р}^{-1}$.

6. Упродовж останнього тисячоліття внаслідок господарського використання гірської частини річки Лючки відбулися дегресивні зміни лісового покриву. Спочатку у напрямі формування антропогенно спрощених і слабозмінених вторинних екосистем, пізніше – екосистем спрощеної структури, а у XIX–XX ст. сильно порушених екосистем – монокультур ялини. За останні 50 років господарювання направлене на формування мішаних лісів, більшість з яких досягли стану завершальної перебудовної фази за участю граба, бука та дуба у нижніх частинах схилів міжгірних долин та ялиново-ялицево-букових лісів – у середніх частинах гірських масивів.

7. Сучасний лісовий покрив гірської частини басейну річки Лючки характеризується меншою продукцією фотосинтезу, приростом стовбурної деревини та загальною фітомаси рослинного покриву на 38–60%, порівняно з первинним. Показники загального обсягу річного приросту фітомаси та депонованого вуглецю становлять 24–31% від потенційно можливих. На тепер

загальний обсяг спожитого вуглекислого газу і виділеного кисню становить лише 28% у порівнянні з первинним.

8. Пріоритетні завдання раціонального ведення господарства повинні передбачати підвищення продуктивності гірських екосистем, їх фотосинтезуючої та регуляторних екологічних функцій, а також збереження генетичного і ценотичного різноманіття. Це потребує осучаснення режимів лісокористування за умови збільшення обсягів біотичної продукції. Збільшення продуктивності ліс лісових екосистем можливе відповідно до нормативних показників запасу $400\text{--}500\text{ м}^3\cdot\text{га}^{-1}$ і приросту біля $10\text{ м}^3\cdot\text{га}^{-1}\cdot\text{р}^{-1}$ у віці 90–100 років при повноті 0,8. Оптимальним варіантом було б формування наближених до природних ялиново-ялицево-букових деревостанів. Переважання середньовікових мішаних букових деревостанів і, відповідно, рослинних угруповань чотирьох союзів і восьми асоціацій свідчить про хороші перспективи природних лісовідновних процесів. Особливо це стосується букових лісів за участю явора, асоціацій *Aceri-Fagetum* і *Lunario-Aceretum pseudoplatani*, які є рідкісними в Європі і підлягають охороні на територіях Natura 2000.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Статті у фахових виданнях України, які входять до міжнародних науко-метричних баз даних та до переліку фахових видань МОН України

1. Milevskaya S. Современное состояние лесной растительности Березовского лесничества (Покутско-Буковинские Карпаты) / Svetlana Milevskaya // Zarządzanie a ochroną przyrody w lasach. Management of Environmental Protection in Forests. Rocznik Wyższej Szkoły Zarządzanie Środowiskiem w Tucholi. T. VIII. – Tuchola : Wydawnictwo Wyższej Szkoły Zarządzanie Środowiskiem, 2014. – с. 179 – 187. ICV 2014: 58.43
2. Мілевська С. Я. Особливості похідних березових молодняків у низькогір'ї Покуття (Українські Карпати) / С.Я. Мілевська // Вісник Дніпропетровського університету. Біологія, екологія. – Дніпропетровськ.– 2015.– Випуск 23(2). – С. 203 – 209. ICV 2014: 71.98
3. Мілевська С. Я. Потенціал продукції фотосинтезу лісових біогеоценозів у низькогір'ї Покуття (Українські Карпати) / С.Я. Мілевська // Вісник Дніпропетровського університету. Біологія, екологія. – Дніпропетровськ.– 2016.– Випуск 24(1). – С. 15-25. ICV 2014: 71.98
4. Мілевська С. Я. Ценотична асоціативність післялісових лук Покутського низькогір'я / С. Я. Мілевська // Сучасні проблеми дослідження та збереження біорізноманіття. Праці наукового товариства ім. Шевченка. На пошану професора Івана Верхратського. Екологічний збірник. – Львів, 2014. – Т. 39. – С. 141-150. ICV 2014: 24.18
5. Мілевська С.Я. Зміни структури лісів гірської частини басейну річки Лючки упродовж 1967–2010 років / С.Я. Мілевська // Наук. вісник Нац. лісотех. ун-ту України: зб. наук.-техн. праць. – Львів: РВЦ НЛТУ – 2013. – Випуск 23.18. – С. 22-27. ICV 2014: 38.41.

6. Мілевська С.Я. Сучасна трансформація лісів верхів'я басейну річки Лючки / С.Я. Мілевська // Наук. вісник Нац. лісотех. ун-ту України: зб. наук.-техн. праць. – Львів: РВЦ НЛТУ – 2004. – Випуск 14.7. – С. 49-51.

Публікації в інших виданнях

7. Мілевська С. Я. До історії освоєння біогеоценотичного покриву верхів'я басейну річки Лючки / С.Я. Мілевська // Наукові основи збереження біотичної різноманітності. Тематичний збірник. Інститут екології Карпат. Випуск 4, 2002. – Львів: Ліга-Прес, 2003. – С. 65-69.

8. Слободян Я. М. Напрямки боротьби із небезпечними збудниками кореневих гнилей – грибом *Almillariella mellea* (Fr.ex.vuhl) Karst / Я.М. Слободян, М.О. Сарко, П.Я. Слободян, Т.І. Попатайчук, С.Я. Мілевська, О.І. Киселюк // Наукові дослідження на об'єктах природно-заповідного фонду Карпат та стан збереження природних екосистем в контексті сталого розвитку: матеріали міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої 25-річчю Карпатського національного природного парку – Яремче, 2005. – С. 172-175.

АНОТАЦІЯ

Мілевська С. Я. Антропогенні зміни структури і функціонування лісових екосистем басейну річки Лючки (Покутське низькогір'я). – На правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата біологічних наук за спеціальністю 03.00.16 – екологія. – Інститут екології Карпат НАН України, Львів, 2017.

Викладено результати дослідження структури та функціонування лісових екосистем сучасного рослинного покриву гірського району. Досліджено структуру сучасного рослинного покриву модельної території, що включає малозмінені вторинні лісові екосистеми, похідні післялісові луки, глибокотрансформовані агроценози сільських агломерацій. Побудовано модель просторової структури потенційного лісового покриву. Визначено антропогенні зміни у структурі рослинності. Виявлено флористичні особливості лісових та післялісових екосистем на рівні угруповань основних синтаксонів. З'ясовані закономірності дегресивних і відновних сукцесій трансформованих лісових екосистем. Визначено продуктивність фотосинтезу основних типів лісових екосистем. Показники загального обсягу та річного приросту фітомаси й депонованого вуглецю сучасного лісового покриву становлять лише частку 24 – 31% від потенційно можливих. Унаслідок фотосинтезу впродовж року потенційний рослинний покрив міг би депонувати 2,92 т·га⁻¹ вуглецю, споживати 10,7 т·га⁻¹ CO₂, 4,4 т·га⁻¹ H₂O і 116,4·10⁶ кДж·га⁻¹ енергії. Унаслідок антропогенних змін лісового покриву не використовується для фотосинтезу 6,7 т·га⁻¹ вуглекислого газу та 2,8 т·га⁻¹ води, відповідно депонується на 1,9 т·га⁻¹ менше вуглецю, а також не поступає в атмосферу 3,9 т·га⁻¹ кисню. Обґрунтовано пріоритетні завдання раціонального ведення лісового господарства, які повинні передбачати підвищення продуктивності гірських екосистем, їх

фотосинтезуючої та регуляторних екологічних функцій, а також збереження генетичного і ценотичного різноманіття.

Ключові слова: Карпати, рослинність, ліси, антропогенні зміни, фотосинтез, біорізноманіття, продуктивність, матеріально-енергетичний баланс

АННОТАЦИЯ

Милевская С. Я. Антропогенные изменения структуры и функционирования лесных экосистем бассейна реки Лючки (Покутское низкогорья). – На правах рукописи.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальности 03.00.16 - экология. - Институт экологии Карпат НАН Украины, Львов, 2017.

Представлены результаты исследования структуры и функционирования лесных экосистем современного растительного покрова горного района. Исследована структура современного растительного покрова модельной территории, включающей малоизмененные вторичные лесные экосистемы, производные послелесные луга, глубокотрансформированные агроценозы сельских агломераций. Построена модель пространственной структуры потенциального лесного покрова. Определены антропогенные изменения в структуре растительности. Выявлено флористические особенности лесных и послелесных экосистем на уровне сообществ основных синтаксонов. Выявлены закономерности дегрессивные и восстановительных сукцессий трансформированных лесных экосистем. Определена продуктивность фотосинтеза основных типов лесных экосистем. Показатели общего объема и годового прироста фитомассы и депонированного углерода современного лесного покрова составляют лишь долю 24-31% от потенциально возможных. В результате фотосинтеза в течение года потенциальный растительный покров мог бы депонировать $2,92 \text{ т} \cdot \text{га}^{-1}$ углерода, потреблять $10,7 \text{ т} \cdot \text{га}^{-1} \text{ CO}_2$, $4,4 \text{ т} \cdot \text{га}^{-1} \text{ H}_2\text{O}$ и $116,4 \cdot 10^6 \text{ кДж} \cdot \text{га}^{-1}$ энергии. В результате антропогенных изменений лесного покрова не используется для фотосинтеза $6,7 \text{ т} \cdot \text{га}^{-1}$ углекислого газа и $2,8 \text{ т} \cdot \text{га}^{-1}$ воды, соответственно депонируется на $1,9 \text{ т} \cdot \text{га}^{-1}$ меньше углерода, а также не поступает в атмосферу $3,9 \text{ т} \cdot \text{га}^{-1}$ кислорода. Обоснованы приоритетные задачи рационального ведения хозяйства, которые должны предусматривать повышение производительности горных экосистем, их фотосинтезирующей и регуляторных экологических функций, а также сохранение генетического и ценотичного разнообразия.

Ключевые слова: Карпаты, растительность, леса, антропогенные изменения, фотосинтез, биоразнообразиие, продуктивность, материально-энергетический баланс

SUMMARY

Milevskaya S.J. Anthropogenic changes in the structure and functioning of forest ecosystems in the basin of Lyuchka river (Pokuttya lowland). - The manuscript.

Thesis of the scientific degree of candidate of biological sciences on a speciality

03.00.16 – ecology. – Institute of Ecology of the Carpathians, NAS of Ukraine, Lviv, 2016.

The results of the study of the structure and functioning of forest ecosystems of modern vegetation are presented. Object of study is a typical for Carpathian forest low mountains in the Basin of river Lyuchka, an area of 15 th. ha. It has long suffered considerable agricultural transformations. Forest landscapes of region were profound in the last 3–5 centuries undergone anthropogenic transformation. The structure of the modern vegetation of model area is investigated, including less changed secondary forest ecosystems, derivatives of postforest meadows and deep transformed agrocoenosis of village agglomerations.

Studies were based on cartographic modeling modern anthropogenically transformed biogeocenotic cover with using satellite images of large territory scale. The main types of biogeocenotical cover are allocated according to the altitudinal zonation of vegetation of the parts mountain terrain and the prevailing types of soil and hydrological conditions. For analytical procedures was created database of materials describing of biometric features of forests. It is possible to perform calculations of average and potential biometrical parameters of stands growing in different climatic, soil and hydrological conditions. On this basis, and taking into account the results of previous studies, the structure and the biological diversity of different vegetation types, was constructed mapping models spatial structures of modern and potential biogeocenotic cover basic types.

The biological productivity of the main types of forest ecosystems is determined on base of the volume about timber stands. The mass of dry wood was determined taking into account its size and standard density of wood of different species. Calculation the total volume of forest biomass is made using the conversion factors of weight relative to the shaft timber volume. The mass of carbon was deposited received 50% of the total biomass. Average annual growth of biomass and carbon deposited is determined by dividing the volume stands in their middle age. Calculation consumed by phytocoenoses CO_2 , H_2O and energy are calculated taking into account relevant material and energy proportions of photosynthesis reactions. Floristic features of forest and postforest ecosystems are shown at the community of level basic syntaxons. We apply methods of ecological-floristic research of the Brown-Blanke school.

Now here is dominated by middle age mixed forests of *Abies alba*, *Picea abies*, *Fagus sylvatica* and other species. Such a diversity of plant communities indicates about good prospects for the renewal of autochthonous vegetation. Secondary young stands occupy 25% of the total forest area.

Regularities of degressively and regenerative successions of transformed forest ecosystems are revealed. Photosynthetic productivity of the main types of forest ecosystems is defined. Total volume and annual increase of phytomass and deposited carbon of modern forest cover only a fraction of 24–31% the make up of potential. As a result of photosynthesis throughout the year potential vegetation would deposit $2.92 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ carbon, consume $10,7 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ of CO_2 , $4,4 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ H_2O and $116,4\cdot 10^6 \text{ kJ}\cdot\text{ha}^{-1}$ light energy. As a result of anthropogenic changes in forest cover is not used for photosynthesis $6,7 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ of carbon dioxide and $2.8 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ of water, respectively, deposited at $1,9 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ less carbon, and does not enter the atmosphere $3,9 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ of oxygen.

Priorities for sustainable farming are grounded, they should provide improved performance of mountain ecosystems, their photosynthetic and environmental regulatory functions as well as the preservation of genetic and coenosis diversity.

Keywords: Carpathians, vegetation, forests, anthropogenic changes, photosynthesis, biodiversity, productivity, material and energy balance

Підписано до друку 28.12.2016 р.
Формат 60x84/16. Ум.друк.арк. 0,9
Гарнітура Times New Roman
Тираж 100 прим. Замовлення №27

Друк ФОП Кепещук П. М.
вул. Драгана, 19/77, м. Львів, 79049
Свідоцтво суб'єкта видавничої діяльності
серія ЛВ №60 від 30.07.2010 р.
тел.: +38 (032) 221-93-00