



ЛІСІВНИЧА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ

НАУКОВІ ПРАЦІ ЛІСІВНИЧОЇ АКАДЕМІЇ НАУК УКРАЇНИ

Випуск 3

Засновано у 2001 р.

Львів
Видавництво Національного університету "Львівська політехніка"
2004

"Наукові праці Лісівничої академії наук України" – збірник наукових праць.

Опубліковано оригінальні статті з актуальних питань сучасного лісівництва та лісогосподарського комплексу. Розглянуто проблеми відтворення та покращення лісових ресурсів, охорони природи та раціонального природокористування, а також шляхи запровадження нових технологій у виробництві. Для наукових працівників, викладачів закладів освіти, широкого кола спеціалістів, аспірантів та студентів.

Рекомендовано до друку Загальними зборами Лісівничої академії наук України 1 грудня 2003 р.

Редакційна колегія :

доктор біологічних наук Григорій Баранецький,
доктор біологічних наук Михайло Голубець,
доктор біологічних наук Михайло Гордієнко,
доктор біологічних наук Григорій Криницький (заступник голови редакційної колегії),
доктор біологічних наук Степан Стойко,
доктор біологічних наук Платон Третяк,
доктор економічних наук Ярослав Коваль,
доктор економічних наук Євген Мішенін,
доктор економічних наук Володимир Поляков,
доктор економічних наук Микола Римар,
доктор економічних наук Ігор Синякевич (заступник голови редакційної колегії),
доктор економічних наук Юрій Туниця (голова редакційної колегії),
доктор сільськогосподарських наук Володимир Гойчук,
доктор сільськогосподарських наук Микола Гузь,
доктор сільськогосподарських наук Володимир Кучерявий,
доктор сільськогосподарських наук Микола Ониськів,
доктор сільськогосподарських наук Василь Рябчук,
доктор сільськогосподарських наук Володимир Ткач,
доктор технічних наук Павло Бехта,
доктор технічних наук Нестор Библюк,
доктор технічних наук Володимир Голубець,
доктор технічних наук Дмитро Дудюк (заступник голови редакційної колегії),
доктор технічних наук Георгій Іноземцев,
доктор технічних наук Ярослав Соколовський

Науковий редактор Платон Третяк
Літературний редактор Людмила Азізян
Технічне забезпечення видання Юрій Грицюк
Відповідальний секретар Лілія Петрова
Верстка Олена Копій

Адреса редакції:

Український державний лісотехнічний університет
вул. Генерала Чупринки, 103
м. Львів, Україна, 79057
Тел./факс +38(032) 237-89-05
www.lanu.lviv.ua

Світлина на титульній сторінці обкладинки – такі сосни зростають у боярських лісах

ЗМІСТ

ПЕРЕДМОВА	7
ВИДАТНІ НАУКОВІ ДОСЯГНЕННЯ	8
<i>В.П. Шлапак, В.В. Шлапак</i> МИХАЙЛО ІВАНОВИЧ ГОРДІЄНКО: ШТРИХИ ДО ПОРТРЕТУ ВИДАТНОГО ВЧЕНОГО-ЛІСІВНИКА	8
<i>П.Р. Третяк, В.В. Павлюк.</i> ПІВТОРА СТОЛІТТЯ ЛЬВІВСЬКОЇ ШКОЛИ ЛІСІВНИЦТВА	11
АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ СЬОГОДЕННЯ	17
<i>С.А. Генсірук, О.В. Максимець.</i> АНТРОПОГЕННІ ЗМІНИ В ЛІСАХ УКРАЇНСЬКИХ КАРПАТ І ЇХ НАСЛІДКИ	17
<i>А.К. Малиновський, В.М. Білонога.</i> ХАОТИЧНІСТЬ ДИНАМІЧНИХ ПРОЦЕСІВ У ФІТОЦЕНОТИЧНИХ СИСТЕМАХ	22
<i>М.М. Колодко, П.Р. Третяк.</i> РОЛЬ ЛІСІВ У ФОРМУВАННІ ПОВЕНЕЙ У КАРПАТАХ	29
<i>В.П. Шлапак.</i> ЛІСІВНИЧА ОЦІНКА СТИХІЙНИХ ЯВИЩ У ГОРАХ	35
<i>О.І. Голубчак, І.Ф. Калуцький.</i> ОСОБЛИВОСТІ ВЕДЕННЯ ЛІСОВОГО ГОСПОДАРСТВА В РЕКРЕАЦІЙНИХ ЛІСАХ І ПРОБЛЕМИ РЕКРЕАЦІЙНОГО ЛІСОКОРИСТУВАННЯ	39
ВІДТВОРЕННЯ ТА ПОКРАЩЕННЯ ЛІСОВИХ РЕСУРСІВ	43
<i>О.М. Адамовський</i> КОМПЛЕКСНА ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ЛІСОВИХ РЕСУРСІВ ЯК ФАКТОР СТАЛОГО ЛІСОКОРИСТУВАННЯ	43
<i>Л.І. Копій.</i> ЗОНУВАННЯ ТЕРИТОРІЇ ЗАХІДНОГО РЕГІОНУ УКРАЇНИ ДЛЯ ПОТРЕБ РОЗШИРЕННЯ ПЛОЩІ ЛІСОВИХ НАСАДЖЕНЬ	47
<i>А.М. Гаврусевич, Р.І. Бродович, В.С. Олійник, В.Д. Гудима</i> ОЗДОРОВЛЕННЯ ЗЕМЕЛЬНОГО ФОНДУ В КАРПАТСЬКОМУ РЕГІОНІ ШЛЯХОМ ЗАСТОСУВАННЯ ЗАСОБІВ ЛІСОМЕЛІОРАЦІЇ	55
<i>О.Т. Данчук.</i> ГЕНЕТИКО-СЕЛЕКЦІЙНІ АСПЕКТИ ВПРОВАДЖЕННЯ ІНТРОДУЦЕНТІВ В ЛІСОВІ КУЛЬТУРИ УКРАЇНИ	59
<i>Р.М. Яцик, І.П. Равлюк</i> ПЕРСПЕКТИВНІСТЬ РОЗВИТКУ КЛОНОВО-ПЛАНТАЦІЙНОГО НАСІННИЦТВА ЯЛИЦІ БІЛОЇ У ПЕРЕДКАРПАТТІ	62
<i>М.І. Ониськів, М.В. Сбитна</i> ПІДНАМЕТОВІ КУЛЬТУРИ ЯК ФІТОМЕЛІОРАЦІЯ І РЕКОНСТРУКЦІЯ МАЛОЦІННИХ ЛІСОВИХ НАСАДЖЕНЬ	66
<i>Г.П. Леонтяк, С.А. Третьякова, Н.Г. Леонтяк, А.П. Міщенко, Г.І. Куряк.</i> ГОРІХ ГРЕЦЬКИЙ У ЛІСОВИХ НАСАДЖЕННЯХ	70
<i>Ю.І. Черневий</i> СУКЦЕСІЙНІ СТАДІЇ ТИПІВ ЛІСУ ЗА УЧАСТЮ БУКА, ДУБА ТА ЯЛИЦІ	74
<i>В.І. Білоус</i> ПОШИРЕННЯ ГІБРИДНИХ ПОПУЛЯЦІЙ ДУБА ЗВИЧАЙНОГО ТА СКЕЛЬНОГО В ДІБРОВАХ УКРАЇНИ	80
<i>М.Н. Агапонов</i> ДО ПИТАННЯ ОРГАНІЗАЦІЇ ПРОТИЕРОЗІЙНИХ ЗАХОДІВ НА ВОДОЗБІРНИХ ТЕРИТОРІЯХ ВОДОЙМИЩ ГІРСЬКОГО КРИМУ	86

ОХОРОНА ПРИРОДИ ТА РАЦІОНАЛЬНЕ ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ ..91	
<i>В.І. Парпан, Д.Д. Ганжа, Ю.С. Шпарик, Т.В. Парпан</i> ЗАБРУДНЕННЯ ТЕХНОГЕННИМИ ПОЛЮТАНТАМИ ЛІСОВИХ ЕКОСИСТЕМ В ІВАНО-ФРАНКІВСЬКІЙ ОБЛАСТІ	91
<i>С.М. Стойко</i> ТИПИ ВЕРХНЬОЇ МЕЖІ ЛІСУ В УКРАЇНСЬКИХ КАРПАТАХ, ЇЇ ОХОРОНА ТА ЗАХОДИ РЕНАТУРАЛІЗАЦІЇ	95
НОВІ ТЕХНОЛОГІЇ ГАЛУЗІ	102
<i>П.А. Бехта, П. Німц</i> РОЗПОВСЮДЖЕННЯ УЛЬТРАЗВУКУ В ДЕРЕВИННИХ КОМПОЗИЦІЙНИХ МАТЕРІАЛАХ	102
<i>Д.Л. Дудюк, Л.Д. Загвойська</i> ОЦІНКА НАКЛАДАННЯ ВТРАТ РОБОЧОГО ЧАСУ В ПОСЛІДОВНИХ СИСТЕМАХ МЕТОДОМ ВІРТУАЛЬНИХ ПАР	110
<i>М.П. Мартинців</i> ПРОБЛЕМИ ПЕРВИННОГО ТРАНСПОРТУВАННЯ ДЕРЕВИНИ В ГІРСЬКИХ УМОВАХ І ШЛЯХИ ЇЇ ВИРІШЕННЯ	114
<i>Н.І. Библиок</i> ЕКОЛОГІЧНА СУМІСНІСТЬ НАЯВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ЛІСОЗАГОТІВЛІ З ПРИРОДНИМ СЕРЕДОВИЩЕМ: ЄВРОПЕЙСЬКИЙ ДОСВІД І УКРАЇНСЬКІ РЕАЛІЇ	118
<i>О.А. Стиранівський</i> МОДЕЛЮВАННЯ ТРАНСПОРТНОГО ОСВОЄННЯ ГІРСЬКОГО ЛІСОВОГО МАСИВУ З ВРАХУВАННЯМ ПОТЕНЦІЙНИХ ЕКОЛОГІЧНИХ РИЗИКІВ	133
СТОРІНКИ ПАМ'ЯТІ	139
<i>М.П. Горошко</i> ПРОФЕСОР ТЕОФІЛ МИХАЙЛОВИЧ БРОДОВИЧ (1914–1985) ДО 90-РІЧЧЯ ВІД ДНЯ НАРОДЖЕННЯ	139
<i>С.М. Стойко, І.В. Делеган, І.І. Делеган</i> ВИДАТНИЙ ДОСЛІДНИК ПРАЛІСОВИХ ЕКОСИСТЕМ ЗАКАРПАТТЯ: ДО 100-РІЧЧЯ З ДНЯ НАРОДЖЕННЯ АЛОЇЗА ЗЛАТНІКА	141
ДО УВАГИ АВТОРІВ	147

CONTENTS

FOREWORD	7
OUTSTANDING SCIENTIFIC ACHIEVEMENTS	8
<i>V.P. Shlapak, V.V. Shlapak</i> MYKHAYLO IVANOVYCH GORDIYENKO: STROKES TO THE PORTRAIT OF THE PROMINENT SCIENTIST-FORESTER	8
<i>P. Tretyak, V. Pavljuk</i> ONE AND A HALF CENTURIES OF THE LVOV SCHOOL OF FORESTRY	11
ACTUAL PROBLEMS OF CONTEMPORANEITY	17
<i>S.A. Gensiruk, O.V. Maksymets</i> ANTHROPOGENIC CHANGES IN THE CARPATHIAN FORESTS AND ITS CONSEQUENCES EFFECTS	17
<i>A.K. Malynovsky, V.M. Bilonoha</i> CHAOTIC CHARACTER OF DYNAMIC PROCESSES IN PHYTOCOENOTIC SYSTEMS	22
<i>M. Kolodko, P. Tretyak</i> ROLE OF FORESTS IN FLOODING FORMATION IN CARPATHIANS	29
<i>V.P. Shlapak</i> FORESTRY MARK OF SPONTANEOUS PHENOMENA IN MOUNTAINS	35
<i>O. Golybchak, I. Kaluckyi</i> FEATURES OF FORESTRY MANAGEMENT IN RECREATIONAL FORESTS AND PROBLEMS OF THEIR USE	39
REPRODUCTION AND IMPROVEMENT OF FOREST RESOURCES	43
<i>O.M. Adamovskyi</i> COMPLEX ECOLOGICAL AND ECONOMIC VALUATION OF FOREST RESOURCES AS SUSTAINABLE FOREST EXPLOITATION FACTOR	43
<i>L.I. Kopyi</i> THEORETICAL PRINCIPALS OF TERRITORY ZONE IN WESTERN REGION OF UKRAINE, FOR REQUIREMENT BROADENING AREA OF FOREST PLANTATIONS	47
<i>A.M. Havrusevych, R.I. Brodovych, V.S. Oliynyk, V.D. Hudyma</i> REORGANIZATION OF THE LAND FUND IN THE CARPATHIAN REGION USING THE MEANS OF FOREST AMELIORATION	55
<i>O.T. Danchuk</i> GENETICAL SELECTION ASPECTS OF INTRODUCTION OF INDUCED BREEDS TO FOREST CULTURES IN UKRAINE	59
<i>R.M. Yatsyk, I.P. Ravliuk</i> PERSPECTIVE OF DEVELOPMENT OF CLONE AND PLANTATION SEED-FARMING OF WHITE SPRUCE AT PRECARPATHIAN REGION	62
<i>M.I. Onyskiv, M.V. Sbytina</i> UNDERWOOD CULTURES AS PHYTOMELORATIVE INFLUENCING AND RECONSTRUCTION SMALL-VALUABLE STANDS	66
<i>G. Leontyak, S. Tretyakova, N. Leontyak, A. Mishchenko, G. Kuryak</i> THE STATE AND PROBLEMS OF NUTS CULTIVATION	70
<i>Yu.I. Chernevyy</i> TO THE CONCEPT OF PHYTOCENOLOGIC GENESIS OF FOREST TYPES AT PARTICIPATION OF BEECH, OAK AND FIR	74
<i>V.I. Bilous</i> DISTRIBUTION OF HYBRID POPULATION OF QUERCUS ROBUR AND PETRA IN THE OAKERIES OF UKRAINE	80
<i>M.N. Agaponov</i> ABOUT ORGANIZATION OF EROSION-PREVENTATIVE MEASURES ON WATER CATCHMENT TERRITORIES OF STORAGE POOLS OF CRIMEA MOUNTAINS ..	86

WILDLIFE CONSERVATION AND RATIONAL MANAGEMENT ..91

V.I. Parpan, D.D. Gandzha, Y.S. Shparyk, T.V. Parpan

**PEREDKARPATTYA FOREST ECOSYSTEMS POLLUTION
BY MAN-CAUSED POLLUTANTS91**

S.M. Stoyko

**FOREST TIMBER-LINE IN THE UKRAINIAN CARPATHIANS,
THEIR PRESERVATION AND MEASURES OF RENATURALISATION95**

NEW TECHNOLOGIES OF BRANCH102

P.A. Bekhta, P. Niemz

**THE STUDY OF SOUND PROPAGATION
IN THE WOOD-BASED COMPOSITE MATERIALS102**

D. Dudyuk, L. Zahvoyska

**ESTIMATION OF WORKING TIME LOSSES SUPERPOSITION
IN SERIAL SYSTEMS BY THE VIRTUAL PAIRS METHOD110**

M.P. Martynciv

**PROBLEMS OF INITIAL TRANSPORTATION OF WOOD
IN MOUNTAIN CONDITIONS AND WAYS OF THEIR SOLUTION114**

N. Byblyuk

**ECOLOGICAL COMPATIBILITY OF PRESENT TECHNOLOGIES
OF THE TIMBER CUTTING WITH ENVIRONMENT: EUROPEAN EXPERIENCE
AND UKRAINIAN REALITIES118**

O.A. Styranivsky

**MODELING TIMBER EXTRACTION OPERATIONS ON MOUNTAINOUS TERRAIN
WITH ACCOUNTING POTENTIAL ENVIRONMENTAL RISKS133**

PAGES OF MEMORY139

M.P. Horoshko

PROFESSOR TEOPHIL BRODOVITSH (1914 – 1985). TO 90 YEARS FROM BIRTHDAY139

S.M. Stoyko, I.V. Delehan, I.I. Delehan

**THE OUSTANDING RESEARCHER OF PRIMARY FORESTS ECOSYSTEMS
IN THE TRANSCARPATHIAN REGION:
TO THE 100-ANNIVERSARY FROM THE DAY OF BIRTH OF ALOIS ZLATNIK141**

TO ATTENTION OF AUTHORS147

ПЕРЕДМОВА

Серед актуальних проблем сьогодення особливе місце займають питання ведення лісового господарства на засадах сталого розвитку та збереження лісових ресурсів для майбутніх поколінь, що було відзначено на світовому Самміті Землі (Йоганнесбург, 2002). Рациональне використання, охорона та збереження лісових ресурсів повинно ґрунтуватися на науково-практичному надбанні різних галузей науки і техніки: економіки, лісівництва, біології, машинобудування тощо. У третьому випуску збірника „Наукові праці“ Лісівничої академії наук України ці проблеми знаходять висвітлення в оригінальних працях, присвячених проблемам розвитку і реформування лісового господарства.

У сучасних еколого-економічних умовах проблема екологічної стабільності середовища набуває надзвичайного значення. У збірнику представлені результати оригінальних досліджень зміни лісистості продовж тривалого історичного періоду, динаміки лісокористування, стану лісових екосистем у зв'язку з надмірним вирубуванням лісів Карпат, а також науково обґрунтовані узагальнення причин виникнення вітровалів, повеней та інших шкідливих явищ в горах, висвітлені проблеми рекреаційного лісокористування. Для поліпшення середовищотвірного, екологічностабілізуючого та соціального значення лісових екосистем, забезпечення передумов сталого розвитку лісового господарства держави пропонується збільшити лісистість, оптимізувати ведення лісового, сільського і водного господарства в гірських умовах. Аналізуються різні аспекти сталого розвитку лісового господарства (економічний, екологічний, соціальний), представлене бачення хаотичності динамічних процесів у фітоценотичних системах тощо. З огляду на перспективи реформування лісової галузі важливими є і представлені матеріали стосовно особливостей ведення лісового господарства в рекреаційних лісах.

Актуальними є й проблеми відтворення та покращення лісових ресурсів. У збірнику представлені результати досліджень мішаних насаджень дуба звичайного та дуба скельного, з агротехніки створення піднаметових лісових культур і їхнього фітомеліоративного впливу на продуктивність насаджень, розглянуті генетико-селекційні аспекти впровадження інтродуцентів в лісові насадження України. Запропоновано комплекс протиерозійних заходів щодо закріплення гідрографічної мережі водозбірних басейнів у гірських районах Криму та Карпат. Висвітлено також засади зонування території західного регіону України з ме-

тою розширення площі лісових насаджень, подана комплексна еколого-економічна оцінка лісових ресурсів як фактора сталого лісокористування, наведено узагальнення сукцесій у лісових природних комплексах Карпат.

Особливо актуальними для сьогодення є проблеми охорони природи та шляхи оптимізації природокористування, окремі питання яких висвітлені в четвертому розділі. Зокрема, це матеріали дослідження стану забрудненості техногенними поллютантами лісових екосистем Передкарпаття, теоретичні і практичні аспекти ефективної інтродукції рослин в антропогенно зміненому середовищі, а також аналіз стану сучасної верхньої межі лісу в Українських Карпатах. Важливими бачаться і запропоновані превентивні заходи щодо її охорони, а також система лісівничих і лісокультурних заходів щодо ренатуралізації антропогенної межі лісу.

Теоретичні проблеми лісової галузі та практичні шляхи їх вирішення представлені в матеріалах статей завершального розділу. Вони стосуються методів неруйнівного випробування деревинних композиційних матеріалів для оцінки їхніх властивостей, розрахунку додаткових втрат робочого часу у виробничих системах лісової та деревообробної промисловості, моделювання транспортного освоєння гірського лісового масиву з врахуванням потенційних екологічних ризиків, а також досліджень роботи машин і розроблення устаткування для первинного транспортування деревини.

Сучасні наукові досягнення лісівників базуються на великому творчому доробку наших попередників. Це майже 160-літня спадщина лісівничої школи у Галичині, а також доробок цілої плеяди видатних учених. У цьому випуску збірника ми вшановуємо світлу пам'ять професора нашого університету Теофіла Михайловича Бродовича, відомого спеціаліста у галузі дендрології, а також чеського вченого лісівника карпатознавця, професора Алоїза Златніка.

Маю надію, що викладені у збірнику результати досліджень, оригінальні ідеї та пропозиції знайдуть своє втілення під час вирішення практичних завдань розбудови та реформування лісової галузі.

*Головний редактор Ю.Ю. Туниця,
член-кореспондент НАН України,
Президент Лісівничої академії наук України*

ВИДАТНІ НАУКОВІ ДОСЯГНЕННЯ

УДК 630*502.7

В.П. ШЛАПАК¹, В.В. ШЛАПАК²

МИХАЙЛО ІВАНОВИЧ ГОРДІЄНКО: ШТРИХИ ДО ПОРТРЕТУ ВИДАТНОГО ВЧЕНОГО-ЛІСІВНИКА

Гордієнко Михайло Іванович – доктор біологічних наук, професор кафедри лісових культур і фітопатології лісогосподарського факультету Національного аграрного університету (м. Київ), видатний і широко відомий український вчений-лісівник, дослідник лісів Полісся та Лісостепу. Має особливі заслуги у царині лісокультурної справи, зокрема інтродукції деревних рослин. Професор Гордієнко опублікував понад 250 наукових праць, з них 21 монографію і 3 видання підручника для вищих навчальних закладів. Монографії та посібники зі створення лісових культур знайшли широке коло зацікавлених читачів-спеціалістів не лише в Україні, Білорусі, Росії, Молдові, але й останнім часом в Америці, Великобританії, Канаді, Німеччині, Франції, Ірані та інших країнах. Найбільш вагомі його праці подаємо в списку літератури.

Михайло Іванович народився 5 квітня 1924 р. у м. Києві в родині лікарів. Батько, Гордієнко Іван Якович, все своє життя присвятив лікуванню людей, а мати, Гордієнко Марія Олександрівна, виховувала дітей. Одружився М.І. Гордієнко у 1956 р. Дружина, Лідія Леонідівна, працюючи в інституті фізичної хімії, здобула наукову ступінь кандидата хімічних наук під керівництвом академіка Бродського Олександра Ілліча. Донька, Наталія Михайлівна, під керівництвом доктора біологічних наук, професора Кохна Миколи Арсенійовича, знаного далеко за межами України дендролога, здобула наукову ступінь кандидата біологічних наук. Має вагомі наукові праці з інтродукції та створення лісових культур, які відомі далеко за межами України.

У 1953 р. М.І. Гордієнко закінчив Київський лісогосподарський інститут (нині Національний аграрний університет). З 1953 по 1959 рр. працює начальником пошукової партії у Київському проектному інституті і одночасно накопичує досвід наукової діяльності. Велику роль у виборі напрямку

діяльності Михайла Івановича відіграв його старший брат, Гордієнко Іван Іванович, на той час вже знаний біолог.



Іван Іванович працював тоді в інституті лісу АН УРСР. Він виконував наукові дослідження з розробки наукових основ заліснення Нижньодніпровських пісків у районі села Олешки (нині місто Цюрупінськ). Разом з такими досвідченими фахівцями, як М.М. Дрюченко, В.М. Виноградов, Т.Т. Говорова, розробив ефективну методику заліснення рухомих пісків. Успішно захистив кандидатську дисертацію на тему „Підвищення біологічної активності розораних ґрунтів у соснових культурах“. Після розформування інституту лісу АН УРСР, Гордієнко І.І. працював завідувачем відділу дендрології у Центральному Республіканському ботанічному саду АН УРСР (нині Національний ботанічний сад ім. М.М. Гришка). Він захистив докторську дисертацію під

керівництвом академіка П.С. Погребняка на тему „Олежские пески и биогеоценологические связи в процессе их зарастания“. За результатами досліджень природних процесів заростання рухомих Нижньодніпров-

¹ Володимир Петрович ШЛАПАК – дійсний член ЛАН України, доктор сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник, Дендрологічний парк „Софіївка“ НАН України, Україна, м. Умань. Тел.: +38(04744) 34-319.

² Володимир Володимирович ШЛАПАК – студент, Національний аграрний університет, Україна, м. Київ.

ських пісків рослинністю, у 1969 р. Іван Іванович видав монографічну працю „Олежские пески и биогеоценотические связи в процессе их зарастания“, у якій обґрунтував методи та технологію заліснення рухомих пісків південних районів України. Вони враховували дифузійні процеси, які виникають під дією кліматичних факторів та внаслідок антропогенного впливу на піщані землі. Особливо вагомим внеском І.І. Гордієнка є доповнення до типології лісу П.С. Погребняка, в яких береться до уваги специфіка формування рослинності на рухомих пісках Подніпров'я.

Під впливом брата зростав і майбутній вчений М.І. Гордієнко. Після закінчення аспірантури в УСГА у 1961 р. він залишився на кафедрі лісових культур лісогосподарського факультету, де незмінно працює до нинішнього часу. За цей період він пройшов науковий шлях від асистента до професора та захистив у 1971 р. докторську дисертацію на тему „Ясени в лісових ценозах України“.

Науковий доробок професора М.І. Гордієнка характеризує його як людину широких наукових зацікавлень, лісівника, який присвятив своє життя вирішенню проблем створення лісових культур та інтродукції деревних рослин.

Це не випадкове захоплення, адже ще в п'ятидесятих роках ХХ ст. лісівники усвідомили назріваючу екологічну катастрофу, спричинену суцільним вирубуванням лісів на значних територіях. Тому великої актуальності набули проблеми вирощування лісів у південній частині України, особливо у таких суворих умовах зростання, якими є намиті річками та перевіяні вітрами рухомі піщані ґрунти. Розв'язання цих прикладних питань потребувало значних зусиль науковців. За участю професора М.І. Гордієнка були опрацьовані основні засади лісознавства, а також розроблені і апробовані способи лісовідновлення та лісорозведення.

Тому ім'я професора Михайла Івановича Гордієнка слід зачислити до плеяди тих учених та практиків лісівництва, завдяки яким сформувався лісокультурний досвід в Україні. Це В.Є. Графф, Г.М. Висоцький, П.С. Погребняк, Д.Ф. Руднев, Г.М. Ількун, А.І. Заржевський, І.І. Гордієнко, І.К. Зайкевич, В.М. Виноградов, М.М. Дрюченко, П.С. Пастернак, П.І. Мороз, Г.І. Редько, С.А. Генсірук, З.С. Голов'янка, А.Л. Бельгард, А.Г. Гаель, В.Я. Гурський, Б.Й. Логінов, В.К. М'якушко, І.М. Патлай, В.І. Білоус, Г.Т. Криницький, М.М. Гузь, М.І. Калінін та інші видатні постаті.

М.І. Гордієнко, маючи 50-річний стаж роботи, накопичив значний теоретичний і практичний досвід вченого і викладача. Характерною рисою його діяльності є широкий світогляд, уміння зосередитися на нових, точних наукових ідеях, але водночас критично ставитися до наукових досліджень як своїх, так і колег і учнів.

Наукові праці М.І. Гордієнка присвячені вивченню впливу чистих і змішаних насаджень на мікроклімат [2, 8, 9], сукцесій трав'яних рослин [4], нагромадження органічного відпаду [3, 13], щільності заселення ґрунтовими безхребетними тваринами [9, 10, 11, 13], інтенсивності розвитку мікроорганізмів у ризо-

сфері [1, 3, 5, 6, 8, 9], живлення деревних рослин [5, 7, 9, 10, 11], фізичних і фізико-хімічних властивостей ґрунту [3, 6, 9, 12], біологічної стійкості та продуктивності деревостанів насінневого і вегетативного походження [9, 13], впливу догляду за ґрунтом на стан та інтенсивність розвитку саджанців в лісових культурах [1, 3–5, 13].

М.І. Гордієнко узагальнив 200-літній лісокультурний досвід, і вивчаючи взаємодії деревних порід, розробив раціональні типи лісових культур для лісорослинних зон України. Разом із своїми учнями він створив дослідні культури на площі понад 1500 га. Сьогодні немає жодного лісництва в Україні, в якому не побував би він сам або його учні, щоб надати консультації зі створення високопродуктивних і біологічно-стійких лісових культур.

Одночасно з науковою діяльністю М.І. Гордієнко плідно працює зі студентською молоддю. Він викладає дисципліну „Лісові культури“ на лісогосподарському факультеті. Його лекції завжди викликають захоплення. Як викладач він вимогливий, принциповий і справедливий до своїх учнів. Він прекрасний організатор навчального процесу, постійно турбується про наукові здобутки студентів, виконує різнопланову громадську роботу, надзвичайно відповідально ставиться до наукової підготовки фахівців і молоді, що сприяє високому рівню підготовки фахівців і гарантує любов студентів і повагу колег ось уже впродовж декількох десятиків років. Працюючи не стандартно, творчо, по-новому, Михайло Іванович перетворив кафедру „Лісові культури“ на справжній науково-освітній центр. Підготовлені ним кандидати сільськогосподарських наук із спеціальності 06.03.01 – лісові культури, селекція, насінництво та озеленення – нині працюють майже у всіх природних зонах України, виконуючи лісокультурні роботи на високому фаховому рівні. У лабіринті труднощів і негараздів, зумовлених нинішньою економічною ситуацією, вони знаходять правильний шлях у лісокультурній справі та уміло використовують біологічне різноманіття деревних і чагарникових порід у лісогосподарському виробництві. Саме уміння готувати кадри не тільки для системи лісового господарства, але й для ботанічних садів і дендропарків, забезпечило Михайлу Івановичу заслужений авторитет не лише серед науковців різних споріднених спеціальностей, але й практиків господарювання та управління усіх рівнів.

М.І. Гордієнко – продовжувач однієї з всесвітньо відомих шкіл Степового лісорозведення, започаткованої видатним вченим Г.М. Висоцьким, який був учнем В.В. Докучаєва та М.К. Турського. Послідовником цієї школи був і учитель професора М.І. Гордієнка доктор сільськогосподарських наук професор Б.Й. Логінов.

М.І. Гордієнко впродовж понад 40 років є наставником багатьох лісівників, які сьогодні працюють у різних куточках України та ближнього зарубіжжя. Він підготував чотирьох докторів сільськогосподарських наук. Це Г.П. Леонтьак, В.П. Шлапак, А.Ф. Гойчук, С.Б. Ковалевський. Сьогодні 23 кандидати сільськогосподарських наук є продовжувачами започаткованого М.І. Гордієнком біологічного напрямку досліджень у

лісівництві. Наукові ідеї, які М.І. Гордієнко запропонував в різні роки в галузі загальної біології і лісівництва, знайшли свій подальший розвиток у працях його учнів і послідовників.

М.І. Гордієнко є провідним спеціалістом в галузі біології лісу і лісового господарства України. У 1998 р. йому присвоєно звання „Заслужений діяч науки і техніки України“. Його роботи широко використовують в наукових установах Словаччини, Польщі, Канади, США, Ірану та інших держав. Однак все ж вагомих наукових і педагогічних вклад професора М.І. Гордієнка у розвиток лісівничих наук ще недостатньо оцінений.

У нинішній час академік Лісівничої академії наук України Михайло Іванович Гордієнко відзначив дві знаменні дати – 80-річчя від дня народження та 50-ліття виробничої, наукової та педагогічної діяльності. Він продовжує плідно працювати, бо не байдужа йому доля лісової науки в Україні. Його життя і зараз – постійний пошук і творчий розвиток. Набуті знання і досвід ведуть його до нових вершин у науковій та дослідницькій роботі.

ЛІТЕРАТУРА

1. Гордиенко М.И., Падий Н.Н., Цилорик А.В. Культуры сосны и их защита от болезней и вредителей. – К.: УСХА, 1992. – 157 с.
2. Гордиенко М.И., Карпенко В.И., Гордисенко Н.М. Культуры дуба в дубравах. – К.: Урожай, 1993. – 428 с.
3. Гордієнко М.І., Корецький Г.С., Маурер В.М. Лісові культури. – К.: Сільгоспосвіта, 1995. – 224 с.

4. Гордієнко М.І., Ковалевський С.Б. Догляд за ґрунтом в культурах сосни звичайної. – К.: Урожай, 1995. – 262 с.

5. Гордиенко М.И., Шаблій И.В., Шлапак В.П. Сосна обыкновенная: её особенности, создание культур, производительность. – К.: Лыбидь, 1995. – 224 с.

6. Гордієнко М.І., Рибак В.О., Гордієнко Н.М. та ін. Лісові культури сосни звичайної на Півдні Київського Полісся. – К.: НАУ, 1996. – 192 с.

7. Гордієнко М.І., Карпенко В.І. Липа дрібнолиста і культури з її участю. – К.: Сільгоспосвіта, 1996. – 224 с.

8. Гордієнко М.І., Гойчук А.Ф., Гордієнко Н.М. та ін. Ясени в Україні. – К.: Сільгоспосвіта, 1996. – 392 с.

9. Гордієнко М.І., Шлапак В.П. Пристепові бори України. – Львів, 1998. – 285 с.

10. Гордієнко М.І., Гойчук А.Ф., Гордієнко Н.М. Штучні ліси в дубравах. – Житомир: Полісся, 1999. – 592 с.

11. Гордиенко М.И., Рафальская Я.Л., Порицкий Г.А. и др. Дуб пушистый. – К.: Агрпропромиздат Украины, 2000. – 208 с.

12. Гордієнко Н.М., Бондар А.О., Гордієнко М.І. Інтродуценти в дубравах Полісся та Лісостепу України. – К.: Урожай, 2001. – 448 с.

13. Гордієнко М.І., Шлапак В.П., Гойчук А.Ф. та ін. Культури сосни звичайної в Україні. – 2002. – 872 с.

V.P. Shlapak, V.V. Shlapak

MYKHAYLO IVANOVYCH GORDIYENKO: STROKES TO THE PORTRAIT OF THE PROMINENT SCIENTIST-FORESTER

Biographic materials are given about the vital way of this prominent scientist and pedagogue. His creative reserve and scientific school is described.

УДК 630*(477)+630*(091)

П.Р. ТРЕТЯК¹, В.В. ПАВЛЮК²

ПІВТОРА СТОЛІТТЯ ЛЬВІВСЬКОЇ ШКОЛИ ЛІСІВНИЦТВА

Охарактеризовано становлення Крайової школи лісового господарства та розвиток лісівничої освіти та науки у складі рільничо-лісового факультету Львівської Політехніки до 1939 р. Висвітлено науковий та освітній доробок кафедри лісівництва Львівського лісотехнічного інституту, а також Українського державного лісотехнічного університету.

Вже у середині XIX століття особливо відчутною була в Галичині потреба у фахівцях лісового господарства для організації роботи надлісництва та лісових управ (зарядів). У повітових старостах з'явилися посади „лісових комісарів“, які мали здійснювати загальний нагляд за лісокористуванням та веденням лісового господарства на землях всіх форм власності – державної, церковної, приватної тощо. На той час у Галичині було розпочато проведення масової інвентаризації лісів, зокрема, їх таксацію за класами віку, встановлення річного розміру лісокористування та складання перспективних проектів ведення лісового господарства [3]. Ці завдання могли виконувати лише спеціалісти належної кваліфікації.

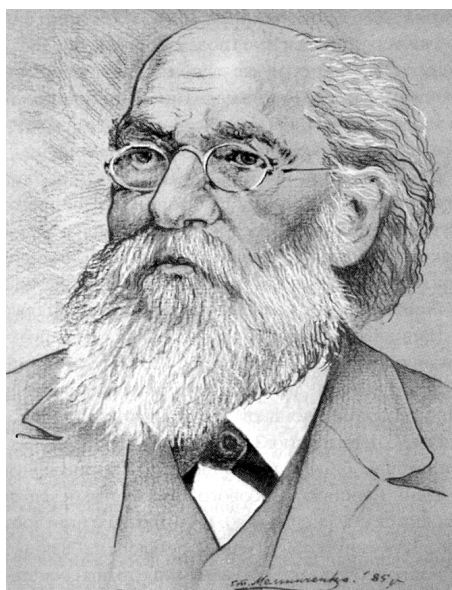
Тому, ще у 1856 році у Рільничій, а згодом у Вищій рільничій школі, в Дублянах, поблизу м. Львова, було започатковано вивчення „енциклопедії лісівництва“ як окремого предмету [19]. Першим його викладав відомий на той час лісівник, член Галицького лісового товариства, доцент Ян Гебенштрайт, а далі – професор Владислав Тинецький та доцент Броніслав Липинський [2].

На основі започаткованого курсу енциклопедії лісівництва у рільничій школі з ініціативи голови лісової секції Галицького господарського товариства Генріха Стшелецького у 1874 р. у Львові було створено Крайову школу лісового господарства. Куратором цієї школи був призначений великий меценат, фундатор природного музею у Львові граф Володимир Дідушицький. Незабаром школа отримала статус Вищої

лісової школи. Початково вона знаходилася на вул. Св. Миколая (сьогодні вул. Грушевського) поблизу будівлі університету. Пізніше вона увійшла до складу Політехнічної вищої школи у Львові (Technische Hochschule) і вже у 1888 р. називалася кафедрою рільничо-лісової спеціальності [5]. У 1882 р. для школи було куплено будинок з великим садом на тодішній околиці м. Львова по вул. Св. Марка. Сьогодні це вулиця Ольги Кобилянської [8].

Першим директором згаданої лісової школи був Генріх Стшелецький. Він працював у ній до 1892 року. Своє творче життя він присвятив вихованню молодого покоління лісівників та дослідженням лісів й лісового господарства Галичини. Рільничо-лісовою кафедрою завідував професор В. Тинецький, а потім – професори Я. Дем'яновський та С. Соколовський. Поряд з ними працювали й інші видатні особистості – професори Б. Блоцький, Б. Липинський, Е. Станецький, О. Козіковський, В. Шафер, М. Малачинський, М. Янечко, Ш. В'єрдак та ін. Це були високоосвічені люди й професіонали лісової справи, які отримали класичну і спеціальну освіту у відомих університетах Європи.

Станіслав Соколовський розпочав роботу у Крайовій школі лісового господарства у Львові з 1897 р. на посаді професора-адюнкта. З 1904 р., вже у Вищій лісовій школі у Львові, був професором лісівництва, а з 1913 до 1919 р. – директором цієї школи. Він ініціював створення дендрарію у Винниках біля Львова [16]. У 1912 р. вийшло друком у світ перше видання його



Професор Генріх Стшелецький
засновник Крайової школи лісового господарства у Львові
(1819 – 1901)

¹ Платон Романович ТРЕТЯК – Платон Романович ТРЕТЯК – дійсний член ЛАН України, доктор біологічних наук, професор, Український державний лісотехнічний університет, Державний природознавчий музей НАН України. Україна, м. Львів. Тел./факс: +38(0322) 72-89-17. E-mail: tretyak@museum.lviv.net; lanu@forest.lviv.ua.

² Василь Васильович ПАВЛЮК – кандидат сільськогосподарських наук, доцент, Український державний лісотехнічний університет. Україна, м. Львів. Тел.: +38 (032) 233-96-05.

фундаментального підручника з лісівництва „Hodowla lasu“. В цей період він опублікував багато наукових статей з різних актуальних питань лісівництва.

Наукову основу молоді лісівничої школи складав доробок природничих та лісівничих шкіл Варшавського, Львівського, Краківського, Празького та Віденського університетів, який узагальнено у бібліографічній праці проф. К.А. Малиновського [4]. Сприяли формуванню широкого світогляду лісівників монографічні праці В.Поля [12, 13, 14] та Г. Червінського [9], у яких подано перші узагальнення про стан лісового покриву. Визначну роль у формуванні регіональної лісівничої науки відіграв спеціалізований друкований часопис лісової та мисливської науки „Sylwan“, який був заснований у 1820 р. [17], а також діяльність лісової секції Галицького господарського товариства [20], пізніше – Галицького лісового товариства [18]. Воно не лише об'єднувало творчі сили лісівників, але й організувало наукові конференції і екскурсії [15]. Підсумовуючи досягнення вчених-лісівників Львова за період до Першої світової війни (табл. 1), слід відзначити, що вже тоді було закладено фундаментальні наукові основи лісівництва та значною мірою розроблено прикладні питання лісівництва.

З 1919 до 1944 р. лісівничі науки викладали кафедрі рільничо-лісового факультету Львівської Політех-

ніки [2], які очолювали відомі професори: Ш. Вьєрдак – кафедру ботаніки лісу, О. Козіковський – захисту лісу і лісової ентомології, К. Сухецький – лісівництва, В. Рошковський і Ц. Кохановський – використання лісу і лісового господарства, С. Губицький – лісової інженерії, Ляденберг – лісовпорядкування.

Слід окремо відзначити, що велике значення на становлення високого наукового рівня львівської школи лісівництва цього періоду мала фундаментальна узагальнююча монографія Яна Міклашевського „Ліси і лісівництво Польщі“ [11]. Саме у цей період були опубліковані фундаментальні підручники та монографії з ентомології та охорони лісу, лісових культур, лісової таксації, екології рослин. Наважливіші праці учених-лісівників Львівської школи цього часу наведено у табл. 1.

Професор Станіслав Соколовський у цей час у Львові не працював. Він у 1919 р. переїхав до Кракова, де був професором Ягеллонського університету, а також редактором журналу „Sylwan“. З 1930 р. став членом Польської академії наук. Проте, він підтримував творчі контакти з Львівськими лісівниками. Завдяки

їм у 1930 р. було надруковано у Львові третє видання його фундаментального підручника з лісівництва „Hodowla lasu“, у якому було представлено основні розділи сучасного лісівництва та лісівництва, а також штучного лісорозведення.



Професор Станіслав Соколовський
(1865 – 1942)
завідувач кафедри лісівництва
з 1909 до 1919 р.

Таблиця 1

Найважливіші праці вчених Львівської лісівничої школи XIX та першої половини XX ст.

Опубліковані до Першої світової війни	Опубліковані у період 1919–1939 рр.
1. Strzelecki Henryk. Cięcie lasu. – Lwów, 1874. – 177 s.	1. Sokółowski H., Szczygielski J. Leśnik polski. – Lwów, 1920. – 188 s.
2. Strzelecki Henryk. Las w stanie natury. Wykłady na kursie leśniczym. – Lwów, 1874. – 177 s.	2. Kozikowski A. Entomologia lasowa i ochrona lasu. – Lwów, 1921.
3. Strzelecki Henryk. Użytkowanie lasu. – Lwów, 1874. – 199 s.	3. Suchecki K. Sosna pospolita w praktycznym gospodarstwie leśnym. – Lwów, 1925. – 104 s.
4. Hołowkiewicz Emil. Studia historyczne z życia lasu // Sylwan. – 1883. – T.10.	4. Wierdak S. Nieco o rozsiedleniu limby w Karpatach Wschodnich // Sylwan. – R. 1. – 2. – N 1. – 3. – Lwów, 1927. – S. 347-370.
5. Strzelecki Henryk. Cięcie lasu. – Lwów, 1889.	5. Kochanowski C. Handel materiałami drzewnymi. – Lwów, 1929. – 492 s.
6. Strzelecki Henryk. Przewodnik dla leśniczych. – Lwów, 1886. – 2. – T. 1. – 269 s.; – T. 2. – 367 s.	6. Krzysik F. Stosunki przyrostu w poszczególnych klasach Krafta w drzewostanie jodłowym. – Lwów, 1928.
7. Tyniecki W. Brudnica mniszka. – Lwów, 1891. – 29 s.	7. Sokółowski Stanisław. Hodowla lasu / Wydanie trzecie przerobione i uzupełnione. – Nakładem Spółdzielni leśników we Lwowie, 1930. – 613 s.
8. Bresiewicz T. Ustawodawstwo łowickie w Europie. – Lwów, 1898. – 80 s.	8. Tyczkiewicz St. Z badań nad polskim modrzewiem. – Lwów, 1931. – 77 s.
9. Tyniecki W. Uwagi z ubożenia ziemi w szkółkach i lasach // Sylwan, 1903.	9. Szymkiewicz Dezydery. Ekologia roślin. Podręcznik dla szkół akademickich. – Lwów, 1932. – 765 s.
10. Tyniecki W. Lasy jednogatunkowe i mieszane // Sylwan, 1904.	10. Gieruszynski T. Wpływ wystawy na wzrost i zasobność drzewostanów świerkowych w Karpatach wschodnich // Sylwan, Ser. A. 54. 1. – 1936. – S. 47-83.
10. Sokółowski Stanisław. W sprawie lasów czystych i mieszanych // Sylwan, 1905.	
11. Tyniecki W. O wierzbach koszykarskich. – Lwów, 1905. – 162 s.	
12. Szczerborski I. Pamiętnik dwudziestopięcioletniej działalności Galicyjskiego Towarzystwa leśnego 1882-1907. – Lwów, 1907. – 229 s.	
13. Sokółowski Stanisław. Wstęp do nauki leśnictwa. – Lwów, 1908. – 98 s.	

Заслуговує уваги його глибоке опрацювання початків лісової типології та фітоценології. Актуальними для сьогодення є його ідеї стосовно необхідності виділення „перехідних“ та „довготривалих“ типів лісу. Слід відзначити, що професор С. Соколовський доволі детально опрацював питання біології та екології мішаних лісів. До речі, він вважав соснові ліси з рясним піднаметовим поширенням ялиці білої „перехідним“ типом лісу, який прямує до формування природних ялицевих деревостанів. Зараз такі лісові природні комплекси широко представлені на Розточчі на території Польщі. Подібні явища зараз спостерігаються і у нас на височинах Передкарпаття у букових та дубових деревостанах. Звичайно, будучи високоосвіченим спеціалістом, він підтримував тісний творчий контакт з усіма лісівничими школами світу. Йому були відомі праці А. Каяндера, А. Крюденера, І. Гуторовича, Г. Морозова та ін. Свої теоретичні узагальнення він будував на критичному аналізі їх наукової спадщини.

У роки війни на посаді доцента кафедри лісівництва Львівської політехніки працював Андрій Пясецький, який мав на той час великий досвід практичної роботи. Він його узагальнив, опублікувавши надзвичайно цінну роботу з екологічних засад лісової типології [6]. Подиву гідний високий науковий рівень цієї роботи. Автор проаналізував існуючу спадщину наукових праць еколого-лісівничого змісту і, спираючись на праці П.С. Погребняка та В.М. Сукачова, а також відомої плеяди польських та західно-європейських вчених, дійшов дуже прогресивного на той час висновку про те, що „генеза лісостанів“, або „проблема утворення теперішніх лісостанів на досліджуваних ділянках типів лісу є одна з основних для розуміння їхньої біології та розв'язаної динаміки“. На жаль, ця без сумніву надзвичайно сучасна концепція динамічної екології поки що не знайшла подальшого розвитку у вітчизняному лісівництві.

Після Другої світової війни у Львівському політехнічному інституті було утворено окремо лісовий та сільськогосподарський факультети. У 1945-1946 рр. кафедрою лісівництва у цьому учбовому закладі керував (за сумісництвом) П.С. Погребняк, а з 1946р. – доцент М.М. Горшенін.

На базі цих факультетів у 1947 р. було створено Львівський сільськогосподарський інститут, де кафедра лісівництва продовжувала функціонувати у складі лісогосподарського факультету. У різні роки її очолювали: доцент Ф.І. Волков (1949-1950 рр.), доцент Г.Л. Тишкевич (1950–1952 р.р.) та доцент О.І. Квіцинський (1952–1954 рр.).

Львівський лісотехнічний інститут було організовано у 1945 р. Тоді у його структурі були лише лісоі-

нженерний та інженерно-економічний факультети. Пізніше, з 1949 р., тут було відкрито нові факультети – механічної технології деревини та лісогосподарський. Початково тут діяли лише дві кафедри лісогосподарського спрямування – кафедра ботаніки і ґрунтознавства, яку очолював доцент М.І. Мельник, і кафедра лісівництва, таксації і геодезії на чолі з доцентом Ф.І. Волковим [8]. У 1953 р. директором Львівського лісотехнічного інституту був призначений кандидат біологічних наук доцент Ю.Д. Третяк – відомий спеціаліст-лісознавець, який раніше очолював кафедру дендрології у Львівському сільськогосподарському інституті. У 1954 р. до Львівського лісотехнічного інституту було переведено і лісогосподарський факультет з Львівського сільськогосподарського інституту.

У повоєнний період, аж до 1980 р. на лісогосподарському факультеті і, зокрема, на кафедрі лісівництва формувались, зростали та віддано працювали такі відомі вчені, як Т.М. Бродович, К.А. Тартинов, С.В. Шевченко, Г.А. Ходот, М.Г. Осмола, В.С. Пешко, З.Ю. Герушинський, Є.Г. Журавська, А.І. Швиденко, В.П. Рябчук, Я.О. Сабан, М.І. Калінін, Г.Т. Криницький, М.П. Горшко та ін. Протягом цього періоду ученими лісогосподарського факультету Львівського державного лісотехнічного інституту було опубліковано ряд важливих наукових праць, зокрема 10 монографій (табл. 2).

Наукова школа кафедри лісівництва у період з 1954 до 1980 рр. була керована заслуженим діячем науки і техніки УРСР М.М. Горшеніним. Вона займалася проблемами підвищення продуктивності та біологічної стійкості лісових екосистем, а також розробкою ефективних способів рубань головного користування у букових деревостанах Українських Карпат. Професор М.М. Горшенін опублікував 7 монографій, 2 підручники, підготував 6 докторів та 14 кандидатів наук.

З 1980 до 1983 р. обов'язки завідувача кафедри лісівництва виконував доцент Л.І. Половніков, а з 1983 до 1988 р. кафедру очолював доцент В.П. Кучерявий. У 1988 р. кафедру лісівництва об'єднали з кафедрою таксації, лісовпорядкування та геодезії. Завідувачем об'єднаної кафедри став доцент М.П. Горшко.

У 1986 р. на кафедрі лісівництва розпочав роботу на посаді професора доктор сільськогосподарських наук Степан Антонович Генсирук, автор багатьох цінних наукових розробок та монографічних робіт. Професор С.А. Генсирук у 1992 р. видав монографію „Ліси України“, а у 1995 р. – „Історія лісівництва в Україні“. У 1993 р. йому було присвоєно почесне звання Заслужений діяч науки і техніки України. Творчий шлях та вагомий внесок цього вченого у вітчизняній освіті і науці висвітлено у спеціальній статті з нагоди його 80-ти літнього ювілею [1].



Професор Миколай Горшенін
(1904– 1988)
завідувач кафедри лісівництва
з 1946 до 1980 р.

**Перелік найважливіших праць учених лісівників лісогосподарського факультету
Львівського державного лісотехнічного інституту**

Опубліковано у період 1945–1980 рр.	Опубліковано у період 1981–2004 рр.
1. Шевченко С.В. Прикарпатские пихтовые дубравы и пути их восстановления. – Лесное хозяйство, 1952. – № 9.	1. Горшенін М.М., Диченкова Н.А., Швиденка А.Й. Лісова пірологія. – 1981.
2. Третяк Ю.Д. Поновлення бука і його супутників природним шляхом та культурами. – Львів, 1958.	2. Сабан Я.А. Экология горных лесов. – М.: Лесн. пром-сть, 1982. – 169 с.
3. Третяк Ю.Д.. До історії лісівничої науки і освіти в Західних областях УРСР. – Львів, 1958. – 62 с.	3. Шевченко С.В., Циліорик А.В. Лесная фитопатология. Практикум. – К.: Вища школа, 1986. – 384 с
4. Шевченко С.В. Хвороби лісових насаджень УРСР. – Львів: Вид-во Львів. ун-ту, 1963.	4. Герушинский З.Ю. Определитель типов леса Украинских Карпат (практические рекомендации). – Львов, 1988. – 181 с.
5. Горшенін М.М., Пешко В.С. Ерозія гірських лісових ґрунтів та боротьба з нею. – Львів, 1972. – 148 с.	5. Циліорик А.В., Шевченко С.В. Грибы лесных биоценозов: Атлас. – К.: Вища школа, 1989. – 255 с.
6. Горшенін Н.М. Эрозия горных лесных почв и борьба с ней. Москва, 1974. – 121 с.	6. Генсірук С.А. Ліси України. – К.: Наук. думка, 1992. – 408 с.
7. Татарінов К.А. Фауна хребетних заходу України. – Львів: Вища школа, 1973. – 257 с.	7. Бондаренко В.Д., Фурдичко О.І. Ліс і рекреація в лісі. – Львів: Світ, 1994. – 232 с.
8. Горшенін Н.М. Эрозия горных лесных почв и борьба с ней. – Москва, 1974. – 121 с.	8. Генсірук С.А., Нижник М.С. Географія лісових ресурсів України. – Львів: Світ, 1995. – 121 с.
9. Калінін М.І. Кореневі системи дерев і підвищення продуктивності лісу. – 1975.	9. Генсірук С.А., Фурдичко О.І., Бондар В.С. Історія лісівництва в Україні. – Львів: Світ, 1995. – 422 с.
10. Харитонов Г.О. Лісомеліорація водних угідь. – 1976.	10. Герушинский З.Ю. Типология лесов Украинских Карпат. – Львів: Піраміда, 1996. – 208 с.
11. Горшенін Н.М. Рубки в горных лесах Карпат. – Москва, 1976. – 35 с.	11. Бондаренко В.Д. Біотехнія. Навч. посібник. Ч. 1. – Львів, 1998. – 260 с.
12. Горшенін Н.М., Швиденко А.И. Лесоводство. – Львов: Вища школа, 1977.	12. Історія осмолодської пущі / Бойчук І.І., Гайдукевич М.І., Парпан В.І., Петрова Л.М., Третяк П.Р. / За ред. П.Третяка та В.Парпана. – Львів: НТШ, 1998. – 145 с.
13. Калінін М.И. Моделирование лесных насаждений. – Львов: Вища школа, Изд-во при Львов. ун-те, 1978.	13. Бондаренко В.Д. Біотехнія. Навч. посібник. Ч. 2. – Львів, 2002. – 260 с.
14. Шевченко С.В. Лесная фитопатология. – Львов: Вища школа, Изд-во при Львов. ун-те. 1978.	14. Бондаренко В.Д., Мазепа В.Г., Хосецький П.Б. Мисливська кінологія. Підручник. – Львів: Афіша, 2002. – 160 с.
15. Бродович Т. М., Бродович М. М. Деревья и кустарники Запада УССР. – Львов: Вища школа, 1979. – 250 с.	15. Делеган Іван. Лісова зоологія. Безхребетні. – Львів: Поллі, 2003. – 472 с.
16. Осипенко Ю.Ф., Рябчук В.П. Лісове товарознавство. – 1979.	16. Криницький Г.Т., Попадинець І.М., Бондаренко В.Д., Крамарець В.О. Букові ліси Західного Поділля. – Тернопіль: Укрмедкнига, 2004. – 167 с.
17. Швиденко А.И. Пихтовые леса Украины. – Львов: Вища школа, 1980. – 192 с.	

У 1994 р. кафедру лісівництва було відновлено як окрему структурну одиницю лісогосподарського факультету. Її очолив доктор біологічних наук професор Г.Т. Криницький, який плідно працює на цій посаді і зараз. Народився він 24 березня 1944 року у с. Ріпки Горлицького району Краківського воєводства, що у Польщі. Під час сумнозвісної операції „Вісла“ його батьки були виселені з рідного краю і оселилися на Тернопільщині. Навчався майбутній вчений у Львівському лісотехнічному інституті, який закінчив у 1969 р. Далі працював та навчався в аспірантурі при кафедрі лісівництва у професора М.М. Горшеніна. У 1976 р. захистив кандидатську дисертацію. Далі були роки творчого та професійного зростання. Уже у 1983 р. йому було довірено посаду завідувача кафедри дендрології і деревинаознавства, а у 1991 р. Г.Т. Криницького обрали деканом лісогосподарського факультету. З 1994 р. і до цього часу він працює на посаді проректора з наукової роботи Львівського лісотехнічного інституту і завідує кафедрою лісівництва. Наукові праці Г.Т. Криницького присвячені дослідженню електрофізіологічних процесів у деревних рослинах, розкриттю закономірностей сукцесійного розвитку молодняків на зрубках, вивченню фізіолого-біохімічних аспектів життєдіяльності деревних рослин, виявленню індивідуальних особливостей на-

сінношення дерев. Ним розроблені теоретичні і методичні основи нового морфофізіологічного напрямку в лісовій селекції, біоелектричний метод дослідження життєвості дерев, опрацьована морфофізіологічна концепція триступеневого селекційного відбору дерев, розроблена шкала виявлення високопродуктивних дерев за фізіолого-біохімічними показниками.

Г.Т. Криницьким розвинуто уявлення про молодий ліс як незрівноважену систему, що швидко розвивається, а також описані системні принципи його структурно-функціональної організації. Вченим уперше в умовах Львівського Розточчя проведені комплексні морфофізіологічні дослідження росту і збереженості географічних культур сосни звичайної, на площі 200 га, а у Закарпатті і на Прикарпатті розпочато інтродукцію ялиці великої – швидкорослої породи, що природно поширена у Північній Америці.

Уже п'ятнадцять років професор Григорій Криницький вивчає пострадіаційні закономірності росту і розвитку деревних рослин в зоні відчуження Чорнобильської АЕС. На генетико-селекційній основі ним розроблено заходи щодо підвищення стійкості лісотанів на радіоактивно забруднених територіях.

Професор Г.Т. Криницький опублікував більше 200 наукових праць, в т. ч. дві монографії, шість препринтів, вісім брошур, підготував шість кандидатів на-

ук, займається підготовкою докторантів. Уже дев'ять років він очолює спеціалізовану Вчену раду із захисту кандидатських і докторських дисертацій є головою науково-методичної комісії Міністерства освіти і науки України за напрямом „Лісове та садово-паркове господарство“, членом експертної ради з харчової, легкої промисловості та сільськогосподарства при Державній акредитаційній комісії України, членом редколегій низки наукових журналів і збірників наукових праць, віце-президентом Лісівничої академії наук України.

На даний час кафедра лісівництва Українського державного лісотехнічного університету є базовою випускаючою кафедрою з спеціальностей „Лісове господарство“ та „Мисливське господарство“ та веде підготовку фахівців трьох освітньо-кваліфікаційних рівнів: бакалаврів, спеціалістів і магістрів. Структура кафедри включає чотири секції: лісівництва, фізіології деревних рослин, захисту лісу, мисливствознавства.

Кадровий потенціал кафедри у даний час включає 30 чоловік, з них 5 професорів, докторів наук, (Г.Т. Криницький, З.Ю. Герушинський, В.Д. Бондаренко, П.Р.Третяк, Л.І. Копій), 10 доцентів, кандидатів наук (Зарубенко Р.Г., Мазепа В.Г., Павлюк В.В., Гут Р.Т., Делеган І.В., Крамарець В.О., Заїка В.К., Харамбура Я.Й., Хосецький П.Б., Яценко П.Т.), 4 старших викладачів та асистентів (Різун Е.М., Базюк І.В., Тереля І.В., Михайлів О.Б.), шість осіб навчально-допоміжного персоналу, шість працівників науково-дослідного сектору. В останні роки вчене звання професора і доцента мали 80% викладачів, науковий ступінь доктора чи кандидата наук – 95%. Сім працівників кафедри – члени наукового товариства ім. Т.Г.Шевченка та академіки і члени-кореспонденти Лісівничої академії наук України. Отже, загалом кафедра лісівництва має сьогодні потужний науково-педагогічний персонал, який успішно виконує планові завдання і здатний вирішувати складні проблеми лісової галузі та лісової освіти. Викладачі і науковці кафедри активно працюють. Тому щорічний доробок значний, це щонайменше 40 назв опублікованих робіт, серед них монографії та навчальні посібники з грифом Міністерства освіти України.

Навчальний процес на кафедрі забезпечено підручниками, навчальними посібниками, конспектами лекцій, методичними розробками, авторами яких є науково-педагогічні працівники кафедри. У навчальному процесі застосовуються активні методи навчання, елементи моделювання тощо. Для забезпечення навчального процесу обладнані лабораторії лісівництва, фізіології рослин, захисту лісу. На секції мисливствознавства функціонує музей лісової фауни та таксидермічна майстерня, в якій студенти освоюють мистецтво виготовлення чучел звірів та птахів. Лабораторії

обладнані сучасним устаткуванням, гербарними зразками, навчально-методичними стендами.

Наукова тематика кафедри зосереджена у пріоритетному напрямку розвитку науки і техніки України „Охорона навколишнього природного середовища“. Наукова новизна виконуваних робіт полягає у розробці лісівничо-фізіологічних основ відтворення і збереження генофонду лісоутворювальних порід заходу України, розробці наукових основ природокористування та раціональному використанню лісотипологічних ресурсів в Українських Карпатах.

Наукові дослідження кафедри в останні роки присвячені розв'язанню проблем оптимізації лісистості у пограничних районах України, Польщі та Білорусі, вирощування високопродуктивних біологічно стійких насаджень на лісівничо-фізіологічній та генетико-селекційній основі, безпечної системи ведення лісового господарства у зоні відчуження Чорнобильської АЕС, підвищення продуктивності лісів Карпат на типологічній основі, раціонального використання і відтворення ресурсів мисливської фауни, збереження і



Професор Григорій Криницький
завідувач кафедри лісівництва
з 1994 р.

розбудови мережі лісових заповідних територій та їх біорізноманіття.

Кафедра лісівництва підтримує активні зв'язки з провідними науковими та освітніми лісівничими центрами Європи, зокрема Польщі, Словаччії, Росії, Німеччини, Швейцарії. Це і взаємні творчі візити, наукові конференції, стажування та навчання наших спеціалістів.

Перспективи розвитку кафедри лісівництва вбачаються в активній участі у розв'язанні сучасних проблем реформування вітчизняного лісового господарства, розширення площі лісів та підвищення їх якості, а також використання цінних екологічних функцій лісових екосистем. Потребує модернізації і учбовий процес. Це стосується насамперед сучасних технологій викладання дисциплін з залученням засобів комп'ютерної та аудіо-відео техніки, забезпечення сучасного світового науково-теоретичного рівня викладання лісівничих дисциплін. Потребує подальшого розвитку і оригінальна наукова спадщина є наслідком праці широкої плеяди учених Львівської лісівничої школи.

ЛІТЕРАТУРА

1. **Академіку** Степану Антоновичу Генсіруку – 80 // Лісівнича академія наук України: Наукові праці. Вип. 2. – Львів: Вид-во НУ „Львівська політехніка“, 2003. – С. 15-16.
2. **Державний** університет „Львівська політехніка“, 1844 – 1994. – Львів: Вид-во „Львівська політехніка“, 1994. – 146 с.
3. **Історія** Осмолодської Пущі. – Львів: НТШ, 1998. – 145 с.

4. Малиновський К.А. Історія ботанічних досліджень і бібліографія флори та рослинності Українських Карпат (до 1970 р.). – Львів, 2005. – 202 с.

5. Національний університет „Львівська політехніка“. – Львів: Вид-во НУ „Львівська політехніка“, 2004. – 160 с.

6. Пясецький Андрій. Про побудовання і біологічний розвиток ряду типів українського лісу. Праці з досвідного лісівництва. Т. 1. – Львів: Видання Природознавчої Секції Наукового товариства ім. Шевченка у Львові, 1942. – 112 с.

7. Третяк Ю.Д. До історії лісівничої науки і освіти в Західних областях УРСР. Львів, 1958. – 62 с.

8. Український державний лісотехнічний університет (1974–2004). – Львів: Мета, 2004. – 112 с.

9. Dzieje lasów, leśnictwa i drzewnictwa w Polsce. – Warszawa: państwowe wydawnictwo rolnicze i leśne, 1965. – 788 s.

10. Miklaszewski Jan. Lasy i leśnictwo w Polsce. T. 1. – Warszawa, 1928. – 632 s.

11. Pol Wincenty. Pamiętnik o Dniestrze // Działa. – T. 4. 1876. – S. 251-279.

12. Pol Wincenty. Rzut oka na północny stoki Karpat. – Kraków, 1851. – 132 s.

13. Pol Wincenty. Z czarnych lasów i zielonych borów // Obrazy z życia i natury. T. II. – Kraków, 1870.

14. Przewodnik wycieczki Galicyjskiego Towarzystwa leśnego do ... „Rachin“. – Lwów, 1906. – 37 s.

15. Sokolowski S. Ogród doświadczalny lwowskiej wyższej szkoły lasowej w Winnikach // Sylwan. – 1913. – T. 8. – S. 381-391.

16. Sylwan. Dziennik nauk leśnych i łowieckich. – Warszawa, T. 3. – 1823.

17. Szczerborski I. Pamiętnik dwudziestopięcioletniej działalności Galicyjskiego Towarzystwa leśnego 1882–1907. – Lwów, 1907. – 229 s.

18. Tarłowski. Encyklopedia leśnictwa. – Lwów.

19. Towarzystwo leśne galicyjskie. – 1845.

P. Tretyak, V. Pavljuk

ONE AND A HALF CENTURIES OF THE LVOV SCHOOL OF FORESTRY

Becoming Regional school of forestry and development forestry educations and sciences is characterized in structure of agrarian - forestry faculty of the Lvov Polytechnics till 1939. It is submitted scientific and educational achievements of forestry faculty of the Lvov forestry technical institute, and after the Ukrainian state university of forestry and wood technology.

АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ СЬОГОДЕННЯ

УДК: 630*622

С.А. ГЕНСІРУК¹, О.В. МАКСИМЕЦЬ²

АНТРОПОГЕННІ ЗМІНИ В ЛІСАХ УКРАЇНСЬКИХ КАРПАТ І ЇХ НАСЛІДКИ

Досліджено зміну лісистості з доісторичних часів і стан лісових екосистем у зв'язку з надмірним вирубуванням лісів Карпат, виявлено динаміку лісокористування і основні причини виникнення вітровалів, повеней та інших шкідливих явищ. Встановлено, що застосування суцільних лісосічних рубань з великою концентрацією лісосік зумовлює зміни гідрологічного режиму водозбірних площ, що впливає на обміління гірських річок, активізацію ерозійних процесів (злив ґрунту сягає 500 т/га), виникнення вітровалів, повеней та інших шкідливих явищ. Запропоновано комплекс лісогосподарських заходів, спрямованих на оптимізацію лісокористування і збереження природних лісів і пралісів та навколишнього природного середовища.

Вступ

Лісові формації як найдавніший і найпродуктивніший тип рослинності виконували і виконують пріоритетну екологічну функцію в еволюції біосфери та підтриманні її природного стану, яка особливо очевидна у сучасний техногенний період, коли почав порушуватись киснево-вуглецевий баланс на Землі, а під дією антропогенних чинників змінюються породний склад лісів, їх вікова структура, катастрофічно продовжує зменшуватись площа лісових ландшафтів планети. Лише за історичний період площа лісів Землі зменшилась майже на 65%, а в Україні, зокрема у Карпатах, за останні 500 років – майже утричі. Понад половина площі лісового фонду України – це ліси штучного плантаційного походження зі зниженою природною ценотичною структурою. Істотні кількісні й якісні трансформації у структурі лісового біому в окремих районах зумовили екологічну дестабілізацію середовища. Тому важливим екологічним і соціально-економічним завданням є збільшення лісистості, забезпечення сталого розвитку лісових екосистем, поліпшення їх середовищотвірного та соціального значення.

Ліс, як відомо, – це могутній природний фактор, який впливає на всю природу: клімат, ґрунти, умови формування поверхневого стоку. За різноманітністю будови, силою впливу на природне середовище лісові масиви проявляють себе як найскладніше і наймогутніше рослинне угруповання, яке впливає на гідрологі-

чний і кліматичний режими, ґрунтоутворення, флору і фауну [3].

Вплив лісу насамперед позначається на мікрокліматі лісового середовища. Лісовий покрив захищає ґрунти від промерзання, видування і перезволоження. Під ним значно зменшується поверхневий стік і помітно уповільнюється весняне танення снігу. Завдяки кращому проникненню води у ґрунт і поповненню підґрунтових вод, які живлять річки, зменшуються повені і підтримується рівномірний режим річок.

Вирубування лісів на водозбірній площі зумовлює різке обміління річок і, навіть, їх висихання. Ліси помітно впливають на розподіл атмосферної вологи, місцеве випаровування і характер стоку.

Водорегульовальний вплив їх з особливою силою проявляється під час злив, які спричиняють повені. Екологічна стабільність у басейнах гірських річок і їхній гідрологічний режим залежать значною мірою від рівня лісистості, характеру лісового (рослинного) покриття і антропогенних змін у його структурі. Лісові екосистеми завдяки багатоярусній структурі деревостану і ризосфери (кореневої сфери) мають найбільш екостабілізуюче значення.

Українські Карпати – унікальний природний комплекс із великим розмаїттям ландшафту, багатим рослинним і тваринним світом. Від найдавніших часів основним багатством карпатського краю були ліси, які мали величезне значення у житті людини і збереженні природного середовища регіону. Ще у першому тися-

¹ Степан Антонович ГЕНСІРУК – дійсний член ЛАН України, доктор сільськогосподарських наук, професор, Український державний лісотехнічний університет, Заслужений діяч науки і техніки України, Україна, м. Львів. Тел.: +38(0322) 74-57-33. E-mail: lanu@forest.lviv.ua.

² Олена Віталіївна МАКСИМЕЦЬ – асистент, Український державний лісотехнічний університет, Україна, м. Львів. Тел/факс: +38(032) 237-88-57.

чолітті нової ери карпатські гори майже всуціль були вкриті лісами; залежно від висоти над рівнем моря росли такі цінні породи, як бук, дуб, смерека і ялиця; середня лісистість перевищувала 60% [1].

Надмірна експлуатація лісів Карпат у феодальний і капіталістичний періоди призвела до різкого зменшення площі лісових ресурсів, зниження захисних і водорегулювальних функцій лісів. Непоправної шкоди завдали лісам перша та друга світові війни. Значного винищення зазнали гірські ліси Карпат і у повоєнні роки (1945–1975), коли фактичний відпуск лісу у два рази і більше перевищував розрахункові норми.

Важливо відзначити, що на Закарпатті протікає 9429 річок сумарною довжиною 19866 км, що вимагає уважного ставлення і великих зусиль при регулюванні водних ресурсів. Лісовий покрив зумовлює краще проникнення води в ґрунт і зменшує таким чином поверхневий стік, а відтак, оберігає землю від ерозії, повеней та інших стихійних лих. Важливу роль у цьому відіграє лісова підстилка і товщина ґрунту. Дослідження О.В. Чубатого [6] свідчать про велику водозахисну функцію гірських лісів. Стигли лісостани Карпат можуть регулювати стік при добовій кількості опадів до 100–175 мм. Паводки у Закарпатті формуються у високогір'ї, де випадає щорічно 1600–1800 мм опадів. Там беруть початок гірські річки. Саме тут нагромаджуються великі маси снігу завтовшки до 2 м.

Порушення основних правил ведення лісового господарства у Карпатах призвело до виснаження лісових ресурсів, посилення ерозійних процесів, зниження енергетичних ресурсів річок, утворення кам'янистих осипів і непродуктивних площ (487 тис. га), що стало однією з головних причин катастрофічних вітровалів, повеней, втрати від яких мають тенденцію до збільшення [2].

Матеріали і методи дослідження

Як свідчать наші порівняльні (екологічні) дослідження, характер і масштаби вітровалів і повеней зумовлені комплексом взаємодіючих природних і антропогенних чинників. Природні чинники – це велика кількість опадів, їх тривалість та інтенсивність, площа випадання зливових дощів, інтенсивне танення снігового покриву в пізньоосінньому і ранньовесняному періодах, характер і густина гідрографічної сітки тощо. Величина повеней залежить від розміру і характеру поверхні басейну (водозбору) – крутизни схилів, товщини ґрунтового покриву, глибини залягання материнських порід та їх водопроникнення, товщини снігового покриву і погодних процесів. Крім того, слід відзначити, що гірська система Карпат розташована у зоні вологого і дуже вологого клімату, що підсилює нищівну дію повеней і вітровалів.

Середньорічна кількість опадів у Карпатах становить 800–900 мм, а на високогір'ях, таких, як Свидовець, Чорногора, Горгани, сягає 1500–1600 мм. Крім того, слід додати ще близько 200 мм горизонтальних опадів, що виникають від конденсації вологи з туманів та інею у лісах. За зиму на гірських полонинах (випадах) на 1 га нагромаджується близько 1 тис. м³ води. Лісова гірська рослинність затримує сніг, сприяє рівномірному його сходженню численними струмками у долини. Однак унаслідок надмірного вирубування гірських

лісів середньорічні втрати від повеней і вітровалів у Карпатах становлять близько 200 млн. доларів США.

За даними С.М. Стойка і наших досліджень, повені у Карпатах почастишали, спостерігається поступове зростання заподіяних ними збитків. Наприклад, втрати від повеней 1958–1959 рр. у Чернівецькій області становили 34,9 млн. крб., в Івано-Франківській області – 34,7 млн. крб., а у Закарпатській за 1955–1957 рр. – 183,6 млн. крб. (у цінах того часу). Якщо повені 1970 р. на річках Тиса і Прут спричинили Угорщині та Румунії збитків на суму, еквівалентну 100 млн. доларів, то повені 1992–1993 рр. у Закарпатській області завдали збитків на суму 180 млн. доларів. Ще більше втрат народному господарству Закарпаття завдала груднева повінь 1998 р. Наслідки безрешової повені 2001 р. у Закарпатській області перевищили втрати за всі попередні роки. Ця катастрофічна повінь затопила густо заселену рівнину Закарпаття, знищила 1240 і підтопила 32693 будинки, пошкодила залізничні шляхи і автотраси, зруйнувала і пошкодила мости.

Якщо в минулі століття при високій лісистості карпатських гір (70–80%) повені траплялися приблизно раз на 20 років, то після тотального вирубування лісів у XVIII–XIX ст. і значного зниження лісистості (до 51%) повені стали повторюватись через 3–4 роки. Вони супроводжуються тепер величезними ерозійними процесами, зсувами ґрунтів, селевими потоками тощо.

Для регулювання паводкових вод у верхів'ях рік Чорної Тиси, Білої Тиси, Тересви ще у XVIII ст. були побудовані спеціальні водосховища та греблі, які використовували і для транспортування деревини та лісових промислів.

На жаль, ці споруди у 1955–1960 рр. були демонтовані. Лісові дирекції Закарпаття з XVIII ст. вели переважно вибіркову систему господарювання, з 1850 р. почали застосовуватися суцільно лісосічні рубання порівняно невеликими площами. За 15 років (до 1865 р.) рубання досягли значних обсягів і стали причиною значних буреломів і катастрофічних вітровалів, які знищили десятки мільйонів кубометрів смерекових лісів Карпат [2, 4, 5]. Після цього лиха через 20 років великі вітровали повторилися знов. Незначні повені виникали періодично, через 15–20 років. Однак лісівники того часу вели ретельний нагляд за біологічною стійкістю лісів проти вітровалів і дбали про лісові багатства і раціональне їх використання. У штаті лісових дирекцій були фахівці з водних проблем, які підтримували в належному стані греблі на річках і водосховищах; вели водне господарство; систематично очищували річки від захаращення деревиною, лісорубними залишками тощо.

Результати досліджень

Однак раціональне ведення лісового господарства велося до 1945 року. З 1945 по 1990 рік лісове господарство у Карпатах, як і в Україні в цілому, провадилося безсистемно. У 1945–1960 рр. вирубування лісів суцільно-лісосічними рубаннями досягало трьох розрахункових норм, з 1960 – двох норм. По Україні розрахункова лісосіка становила 6,4 млн. м³, а фактично вирубували 11,7 млн. м³ щорічно. З 1956 по 1960 рр. фактична заготівля по Україні сягала 16 млн. м³. Пи-

тома вага лісозаготівель у Карпатах становила у цей час 48% від обсягів рубань по Україні. Розрахункова лісосіка по Карпатах протягом 1950–1960 рр. становила 3,6–3,7 млн. м³, а фактично вирубувалось 6,6 млн. м³ і більше. Все залежало від наявності стиглих і пристигаючих деревостанів (рубанням підлягали і пристигаючі експлуатаційні ліси). Такі надмірні обсяги рубань були нищівними для лісів України, тим більше у гірських умовах Карпат. Темпи вирубування поступово знижувалися до однієї норми, але навіть такі обсяги рубань були екологічно не виправданими. Щорічний відпуск лісу у Карпатах становив 5,6 млн. м³. За даними, у Закарпатській області лише за 1950–1960 рр. вирубано суцільними рубаннями 39,5 млн. м³ деревини; за 45 повоєнних років зрубано понад 120 млн. м³ деревини на площі близько 600 тис. га, з яких знесене більше ніж 200 млн. т ґрунту. Такі великі обсяги суцільних рубань супроводжуються катастрофічними ерозійними процесами, внаслідок чого весь родючий шар ґрунту з вирубань зноситься у річкові долини (лісовий ґрунт утворюється дуже повільно – 1 см за п'ятсот років). За даними середини п'ятдесятих років, на крутих схилах змив ґрунту становив 500 т/га [3]. Таким чином, водоохоронні і захисні функції гірських лісів були зведені нанівець.

Надмірні рубання і концентрація лісосік призвели до зниження вітростійкості та водозахисної функціональності лісостанів, що і зумовило великі вітровали у смерекових лісах. Обсяг вітровалів у 1957 р. становив 5,2 млн. м³ деревини, що спричинило виникнення повеней та інших шкідливих явищ. За нашими даними, вітровали і буреломів за період 1958–1964 рр. знищили 21 млн. м³ смерекових лісів на площі 500 тис. га. Невсвоєчасна розробка вітровалів сприяла масовому розмноженню короїдів, які завдали ще більшої шкоди лісовому господарству Карпат. Важливо також відзначити, що у Румунії у цей час вітровали знищили лише 4 млн. м³, а в Чехословаччині – 5 млн. м³ [2].

Ранньою весною 2001 р. під час раптового потепління випала значна кількість опадів (за 3 дні 157 мм), відбувся тало-сніговий паводок і запаси атмосферних вод становили 2 млрд. м³. Якби лісистість Карпат досягала оптимальних 70% і ліси мали б нормальну вікову структуру, 20% стиглих високопродуктивних лісостанів змогли б поглинути в пухкий лісовий ґрунт до 70% води і відвернути нищівну дію паводка. На жаль, тотальне вирубування державних і колишніх колгоспних лісів, зниження лісистості і нерациональний випас на полонинах Рівна, Боржава, Красна, зниження верхньої межі лісу на 250 м призвели до порушення водозахисної функції лісів і посилення руйнівної дії повені.

Дискусія

Видатні вчені світу, зокрема Р. Парсон [4], А. Златнік [9] і С. М. Стойко [5], вважають, що причиною повеней є зливові дощі, але розміри цих повеней і ступінь їх руйнівної дії залежать від породного складу і стану лісів та обсягів суцільних рубань. Отже, надмірні рубання і нерациональне ведення лісового і сільськогосподарства зумовлюють порушення водозахисної функції лісів. За даними науковців, найбільш сприятливим гідрологічним режимом є гірські водо-

збори з лісистістю не менше 60–70%. Лісистість у гірських водозборах нижче 35% є критичною. Для поліпшення екологічної ситуації і підвищення водоохоронної функціональності лісів потрібно збільшити лісистість Закарпаття на 10–15% шляхом заліснення неужитків і вторинних чагарникових заростей.

Автор даної статті, будучи членом наукової експедиції Академії Наук України з вивчення повеней, вітровалів і буреломів у зв'язку з надмірними суцільно-лісосічними рубаннями у Карпатах протягом 1955–1965 рр., написав доповідну записку у Центральні органи тогочасної влади у Москві про необхідність різкого зменшення (у 3 рази) обсягів головних рубань у лісах України і Карпат зокрема. Після глибокого вивчення матеріалів цієї доповідної записки ученими лісотехнічної академії Рада Міністрів СРСР 6 листопада 1965 р. прийняла рішення про невідкладне зменшення обсягів рубань головного користування в лісах України та зокрема Карпат утричі. Таким чином, тільки по Закарпатській області за 40 років зменшено обсяги суцільних рубань на 30 млн. м³, а в Україні – на 250 млн. м³. На жаль, у 1991 р. у Карпатах з'явилися комерційні структури, які по-хижацьки вирубують ліси і за безцінь експортують деревину. І хоча тепер обсяги головних рубань значно зменшено, недоліків у лісозаготівлі є ще багато.

Однак місцеві органи влади на Закарпатті вирубку лісів як причину стихійного лиха відкидають, аргументуючи тим, що порівняно із радянськими часами обсяги „офіційних“ рубань дещо скоротились. До 2000 р. ліміти лісосічних рубань становили 700 тис. м³, а у 2001 р. їх зменшили до 570 тис. м³. Однак, враховуючи те, що з 1 га зараз можна заготовити приблизно 450 м³, то навіть за мінімумом виходить значний обсяг рубань лісу щорічно. А це для невеликого Закарпаття суттєві втрати. За даними неурядових екологічних організацій „Рутенія“ та „Екоекс“, офіційні цифри істотно відрізняються від неофіційних [9]. Біда полягає ще і у тому, хто і як здійснює рубання лісу. Наприклад, у 1997 р. у лісах області господарювало близько 600 фірм-заготівельників як українських, так і іноземних. Практикувались суцільні рубання, рубання вздовж річок і доріг з використанням важкої техніки. Не останнє місце належить і невивезеним з лісосік, покинутим стовбурам, які стали причиною затопів на річках. Щоправда, у 1999 р. кількість фірм, скоротилась, а у 2001 р. дозвіл на проведення рубань отримали 42 фірми, однак завдана раніше шкода є вже непоправною.

Стосовно значних обсягів вивезення деревини на експорт важливо відзначити, що Україна з XVIII ст. не могла бути експортером деревини, оскільки внаслідок масового використання деревини на лісові промисли протягом XV–XVIII ст. вона стала лісодефіцитною країною. 1945–1980 рр. Україна щорічно завозила близько 30 млн. м³ деревини з північних регіонів Росії. Тепер, незважаючи на значний дефіцит лісоматеріалів (20 млн. м³), необроблена деревина вивозиться на експорт за безцінь.

Головними недоліками сучасного ведення лісового господарства в гірській частині Карпат є:

- хижацьке вирубування лісів комерційними структурами, суцільні „санітарні“ рубання в лісах першої групи;
- зменшення обсягів лісовідновлення і лісорозведення у сім разів порівняно з 1985 р.;
- відсутність заходів щодо сприяння природному лісовідновленню;
- захаращення гірських річок деревиною, лісорубними залишками, щебенем; кар'єрне видобування гравійно-піщаних матеріалів із річищ річок;
- закриття гребель-водосховищ у верхів'ях гірських рік, відсутність належних берегоукріплень.

Внаслідок цього відбувається поступове зменшення лісистості, значне погіршення вікової структури лісів, зниження водоохоронно-захисного значення лісостанів, погіршення їх породного складу.

Як свідчать багаторічні дослідження вітчизняних і зарубіжних екологів, характер і масштаби руйнівної дії повені зумовлені комплексом взаємодіючих природних і антропогенних чинників. Це передусім зливові дощі, характер поверхні водозборів (крутизна схилів, глибина ґрунту, розвиток кореневих систем тощо). Головну водоохоронно-захисну роль у горах виконують стиглі ліси (особливо природні ліси і праліси), які можуть регулювати до 175 мм добової кількості опадів [6]. Зважаючи на складний екологічний стан басейнів гірських річок, їх лісистість, густу водну мережу Закарпаття, де формуються повені, проблему протипаводкових заходів слід вирішувати комплексно, охоплюючи різні її аспекти екологічного, економічного та соціального характеру. Оскільки паводки в басейні Тиси періодично виникають на прикордонних територіях України, Словаччини, Угорщини і Румунії, необхідна співпраця науковців-екологів цих країн щодо профілактики повеней. Потрібно розробити комплексну програму збалансованого розвитку народного господарства Закарпаття і домогтися виділення для цього відповідного фінансування.

Рекомендації

Для відвернення екологічної катастрофи у Закарпатській області необхідно:

- значно поліпшити ведення лісового, сільського і водного господарства в гірських умовах;
- значно збільшити обсяг посадок лісу на неугіддях і незаліснених зрубах;
- заборонити проведення суцільно-лісосічних рубань, орієнтуючись на ширше впровадження вибіркового і поступового рубань; в ушкоджених ялинових монокультурах можна проводити суцільно-лісосічні рубання шириною лісосіки до 50 м.
- передбачити лише осінньо-зимову заготівлю деревини;
- поліпшити стан приполонинних лісів і підняти їх верхню межу в горах на 150–200 м;
- оптимізувати використання післялісових високогірних лук (полонин Рівна, Боржава, Красна, Свидовець та ін.);
- поліпшити технології лісозаготівель і встановити контроль за їх проведенням;
- припинити видобування гравійно-піщаних матеріалів із річищ річок та в їх долинах;

- припинити розорювання крутосхилів на передгір'ях;
- удосконалити систему землеробства на схилах, зменшити розораність схилів на 10%;
- відновити державні лісові інспекції з функціями контролю за веденням лісового господарства;
- прискорити формування екологічної мережі природоохоронних об'єктів та інтеграцію її в Європейську екомережу;
- прискорити створення захисних лісових насаджень на неугіддях у басейнах основних річок;
- заборонити згрібання лісової підстилки на схилах гір;
- систематично проводити протипаводкові заходи у верхів'ях річок
- посилити боротьбу з комерційними структурами щодо самовільних рубань;
- зобов'язати органи прокуратури України притягнути винних у винищенні лісів до кримінальної відповідальності;
- заборонити вивезення необробленої деревини на експорт, оскільки питома вага стиглих лісів становить 1–3% замість нормативних 20%.

Для зменшення шкідливих стихійних явищ (вітровалів, повеней, ерозійних процесів та ін.) потрібно збільшити лісистість регіону Карпат до 75%, а у передгір'ях до – 30%, поліпшити породний склад лісів та їх вікову структуру, значно підняти рівень ведення лісового господарства, оптимізувати лісокористування, систематично проводити протипаводкові та протиерозійні заходи. Продовжити започатковану Швейцарським федеральним інститутом досліджень лісу, снігу і ландшафтів співпрацю щодо вивчення пралісів Карпат.

Для відвернення глобальної екологічної катастрофи потрібно в усіх країнах світу систематично збільшувати площу лісів (до 2020 р посадити 35 млн. га лісу), значно зменшити обсяг лісокористування і заборонити рубання тропічних лісів; здійснювати комплексні заходи для боротьби з пожежами, з комахами, іншими шкідниками і фітозахворюваннями та зі забрудненням повітря великими дозами полютантів. Дбайливе ставлення до зелених скарбів планети, розумне їх використання, турбота про їх відновлення та підвищення біологічної стійкості – головна вимога сучасного природокористування в цілому і лісівництва зокрема.

ЛІТЕРАТУРА

1. Генсірук С. А. Ліси Українських Карпат та їх використання. – К.: Урожай, 1964. – 290 с.
2. Генсірук С. А. Ліси України. – Львів, 2002. – 490 с.
3. Горшенин Н. Эрозия почв в горнолесной зоне Карпат // Почвоведение. – № 11. – 1959. – С. 28-33
4. Парсон Р. Природа предьявляет счёт. – М., 1969. – 568 с.
5. Стойко С. М. Катастрофічні паводки в Закарпатті та екологічні заходи їх попередження // Рідна природа. Екологічний журн. – 2001. – № 2. – С. 16-21.
6. Чубатий О. Водоохоронні ліси. – Ужгород: Карпати, 1972. – 120 с.
7. Samalle Flammarion. La fin du monde. – Paris, 1893. – P. 128-143.
8. Vincent G. Topografie lesu v Československe Republice. Čast 2. // Rachovsko. Sbornik vyzk. ustavu. Zemedel. Sb. 150. – 1936. – С. 9.

9. Zlatník A. Studie o státních lesích na Podkarpatské Rusi. Díl. I. // Sborník vysk. Ustavu Zemedel. ČSR. SV 126. Č. 8. – Praha, 1934. – 210 s.

S.A. Gensiruk, O.V. Maksymets

**ANTHROPOGENIC CHANGES IN THE
CARPATHIAN FORESTS AND ITS
CONSEQUENCES EFFECTS**

The change in forest area from pre-historic times and state of forest ecosystems in consideration with enormous felling in Carpathians are investigated in

the paper. The dynamics of forest use and basic causes of windfalls, floods and other negative phenomena is observed. It is proved that the conduction of clear felling with great concentration of cutting areas affect greatly the changes in hydrologic regime of drainage areas, which in its turn causes shallowing of mountain rivers, activation of erosion processes (washing away of soil reaches 500 tons/ha), windfalls, water floods and other negative phenomena. The complex of forestry actions directed on optimisation of forest exploitation and preserving of natural forests and environment are proposed.

УДК 581.52+581.55

А.К. МАЛИНОВСЬКИЙ¹, В.М. БІЛОНОГА²

ХАОТИЧНІСТЬ ДИНАМІЧНИХ ПРОЦЕСІВ У ФІТОЦЕНОТИЧНИХ СИСТЕМАХ

Виходячи з концепції організуючої ролі хаотичних змін припускаємо, що узгодженість взаємодій підсистем у фітоценотичних системах реалізується через комплекс випадкових і безсистемних імпульсів на організмовому, популяційному та ценотичному рівнях. Такі випадкові зміни можна розглядати як флуктуації – замкнені і незамкнені цикли, що призводять до формування нових ознак або параметрів підсистем і виявляють або не виявляють чіткого причинно-наслідкового зв'язку. Хаотичність поведінки кожної підсистеми накладає принципові обмеження на прогнозування за певної міри прогнозованості розвитку системи як цілого.

Розуміння динамічних процесів у біологічних системах різного організаційного рівня ускладнюється випадковістю і непрогнозованістю поведінки на підсистемних рівнях. Різноманітні явища, які мають випадковий характер, ігноруються саме тоді, коли вони не вкладаються у логічні причинно-наслідкові рамки і традиційно розглядаються як хаотичні і непередбачувані зміни або процеси, що не впливають на розвиток, становлення і функціонування біологічних систем.

Прикладом залежності напрямів розвитку фітоценотичної системи від сукупності випадкових явищ можуть бути ініціальні етапи первинних сукцесій на техногенних субстратах. Флористичний склад і ценотична структура агрегацій та угруповань у період формування рослинного покриву є надзвичайно мінливими, оскільки темпи і спрямованість сукцесії суттєво залежать від погодних умов конкретного року, напрямів переважаючих вітрів, хаотичності антропогенних навантажень, наявності чи відсутності видів відповідних екологічних груп у прилеглих ценозах. Випадковість освоєння техногенного субстрату тією чи іншою популяцією надалі може суттєво впливати на перебіг сукцесії – її спрямування і темпи розвитку. Інтенсивність надходження діаспор, екологічні параметри екотопу, тип біоморфи піонерних видів визначають характер і розподіл екологічних ніш в угрупованні, його продуктивність, стійкість, стабільність тощо на невідзначено тривалий часовий проміжок. За інших обставин сукцесія може розвиватись за цілковито іншим сценарієм.

Метою даної статті є аналіз характеру та місця хаотичних процесів на різних організаційних рівнях у становленні, розвитку та функціонуванні фітоценотичних систем, окреслення їхньої ролі у формуванні основних властивостей і параметрів рослинних угруповань – структури, стійкості, продуктивності тощо.

З розвитком комп'ютерних технологій стало можливим моделювати непередбачувані системи з хаотичною організацією – водоспади, турбулентність, аперіодичність піків енцефалограм головного мозку, формування хмар, розряди блискавок, скупчень зірок у Галактиці, демографічні процеси тощо. Поступово поняття „хаос“ трансформувалося у самостійний науковий напрям, побудований за канонами математичної методології і, насамперед, – моделювання складних процесів у живих і неживих системах. Сучасна теорія „хаосу“ – це система уявлень про різноманітні форми непередбачуваності. Хаос як непередбачувана, непередбачена поведінка детермінованих нелінійних систем складає більш високу форму порядку, де випадкові і безсистемні імпульси стають організуючими принципами, на відміну від традиційних причинно-наслідкових зв'язків у теоріях Евкліда і Ньютона.

Узагальнено поняття хаосу зводиться до відсутності детального плану розвитку і становлення системи: існує тільки набір законів, які можуть приводити в дію різні механізми. Система створює себе сама і окресленою є лише загальна схема розвитку, а не окремі її деталі. Хаос приховується за фасадом порядку, але разом з тим у глибині хаосу ховається „надприродний“ порядок [4, 17].

Становлення і розвиток теорії хаосу значною мірою завдячує працям Е. Лоренца, який, застосовуючи математичне моделювання, встановив, що навіть мінімальна зміна на початкових стадіях у будь-якому неперіодичному процесі призводить до непередбачених результатів [4, 9]. Модель Лоренца з'явилась внаслідок пошуку рівнянь, котрі б мали неперіодичні рішення стохастичного типу, і полягала у використанні таких рішень для довготривалих прогнозів погоди. Лоренц встановив, що мікроскопічні збурення можуть нагромаджуватись

¹ Андрій Костянтинович МАЛИНОВСЬКИЙ – член-кореспондент ЛАН України, доктор сільськогосподарських наук, провідний науковий співробітник, Державний природознавчий музей НАН України, Україна, м. Львів. Тел.: +38(0322) 72-89-17. E-mail: akm@museum.lviv.net.
² Володимир Михайлович Білоніга – кандидат біологічних наук, старший науковий співробітник, Інститут екології Карпат НАН України, Україна, м. Львів. Тел.: +38(0322) 70-74-43. E-mail: bilonoha@ukr.net.

і впливати на макроскопічну поведінку. Тобто незначні чинники, які не сприймаються або непомітні через свою незначущість, спричиняють значну дію, яку не можна передбачити або спрогнозувати.

Всю складність виявлених причинно-наслідкових процесів ілюструє його оригінальне формулювання цієї моделі – так званого „ефекту метелика“, яка стверджує, що „...рух крила метелика в Перу через серію непередбачених і взаємопов'язаних подій може посилити рух повітря і, в кінцевому підсумку, призвести до урагану в Техасі“. У своїй моделі Лоренц виявив не тільки вмонтовану в ній хаотичність, але й певний порядок, який видавався на початку відсутнім.

Рух цієї системи описувався трьома рівняннями з трьома змінними. Використання будь-якого набору з трьох чисел як координати точки у тривимірному просторі дало можливість отримати складне зображення, траєкторії ліній якого ніколи не перетинаються. Криві набули характерного зображення, яке нагадує два крила метелика, або подвійну спіраль в тривимірному просторі. Виявлена Е.Лоренцом хаотична система відповідає механізму роботи водяного колеса: швидкість подачі води рівномірна, ковші набирають воду і колесо обертається в одному напрямку з постійною швидкістю; зі збільшенням швидкості подачі води робота колеса стає хаотичною – ковші не встигають набрати воду і колесо аперіодично починає повертатись у зворотний бік.

Різноманітність і розвиток дисипативних систем, якими також є біологічні системи, пов'язані з поняттям атрактора, який розглядається як узагальнений стан рівноваги, до якого прямує система. Іншими словами, це кінцевий стан спрямування еволюції системи. Атрактор є відсутнім лише у систем, наближених до поняття „ідеального“ маятника – позбавленого сили тертя і тяжіння, тоді як рух реального маятника поступово завершується зупинкою у стані рівноваги. Стан врівноваження такої дисипативної системи називають „точковим аттрактором“. Таким чином, початкове призначення системи, її еволюція, може бути описана траєкторією, від точки первинного стану до кінцевої точки – атрактора, який є фінальним станом будь-якої траєкторії, руху або розвитку в просторі і часі [17].

Оскільки природні біологічні системи не є абсолютно гомеостатичними, вони не потребують заданого значення регульованої величини [16]. Тобто аттрактор для таких систем може і, звичайно, постійно змінюється, а розвиток системи можна уявити як рух по певній траєкторії „від атрактора до атрактора“, кількість яких невизначена. Контроль на рівні біологічної системи здійснюється не зовнішніми цілеспрямованими силами, як у механічних чи термодинамічних системах, а є внутрішнім і дифузним, з наявністю багатьох петель зворотного зв'язку, що забезпечує безперервну змінність природних систем. Така мінливість дає змогу системі виживати – завжди у новий спосіб і у змінній формі. Врівноваженість будь-якої природної системи є не гомеостазом, а динамічною рівновагою. Від-

так, термін „гомеостаз“ стосовно природної системи слід розглядати не у розумінні статичного і стабільного стану, а як флуктуації в межах фізичних і хімічних лімітів, необхідних для її усталеного розвитку.

Становлення системного підходу відіграло значну роль у розвитку біологічної науки і сьогодні є парадигмою наукових знань взагалі. У найбільш загальному значенні система – це впорядковано взаємопов'язані та взаємодіючі компоненти, котрі утворюють єдине ціле. Детальніше системі можна визначити як сукупність елементів, що взаємодіють між собою, формуючи певну цілісність, а зв'язки між елементами системи сильніші, ніж поза нею. Найголовнішим досягненням системного підходу є розуміння ієрархічності рівнів організації живих систем та емерджентний характер змін між цими рівнями [5]. Перевага концепції системного підходу полягає і у тому, що вона полегшує розуміння предмету – певні явища стають аналогічними, порівняльними, покращуються синтез, узагальнення та формулювання гіпотез.

Системний підхід, який став домінуючим у фітоценології останніх десятиліть минулого століття [1, 3, 5, 6, 14, 15 ін.], передбачає вивчення структури, організації та динаміки розвитку фітоценозів, а також їхню диференціацію на підсистеми, встановлення взаємозв'язків і взаємозалежностей. Головний об'єкт дослідження – фітоценоз як відносно однорідний контур рослинності, сформований групами видових популяцій, які пов'язані умовами екотопу та певними взаємостосунками в межах ділянки території – є типовою біологічною системою і типовим об'єктом системного аналізу.

Суть системності полягає у скоординованості та спрямованості динаміки усіх її елементів на підтримку існування та функціонування усієї системи, її відносної замкнутості та цілісності [10]. Складові системи (елементи, компоненти системи або підсистеми) розглядаються не тільки як нижчий рівень структурної ієрархії „ціле–частина“ або „частина–ціле“, але й у зв'язку „частина–частина“. При цьому пріоритетним для окремих елементів системи завжди залишаються „власні інтереси“, а біологічна система вищого організаційного рівня несе у собі потенційну загрозу для підсистем нижчого ієрархічного рівня. Таким чином, біологічна система є певним компромісом між „власними інтересами“ підсистем і необхідністю підпорядковуватись „інтересам“ корпоративним.

Взаємостосунки „частин“ і „цілого“ значною мірою залежать від рівня складності системи. Характер та інтенсивність взаємозалежностей і взаємозв'язків, конкуренція і співпраця визначають особливості та функціональний стан кожної системи. Для фітоценотичних систем (фітоценозів) цілком придатною видається багаторівнева класифікація механізмів управління системи, де координація дій здійснюється на таких організаційних рівнях:

- організмівий – взаємний контроль і взаємодія на рівні макромолекул, мультимолекулярних

комплексів, органоїдів, клітин, тканин, органів, спрямований на підтримання цілісності і виживання організму;

- популяційний – спрямування розвитку популяції за оптимальним для даної ситуації сценарієм;
- ценотичний – контроль загального розвитку, обмеження і спрямування в межах угруповання для підтримання його стійкості.

Залежно від ефективності та дієвості механізмів саморегуляції система набуває характерних ознак. До найголовніших властивостей фітоценотичних систем належать: різноманітність, складність, відмінність, стійкість, емерджентність і неідентичність [12].

Функціонування системи спрямоване на підтримання стійкості як її частин, так і системи загалом і здійснюється різноманітними механізмами: обмеженням, змінами структури, співвідношень і зв'язків між елементами, регуляцією чисельності, нагромадженням і перерозподілом речовини й енергії тощо. Загалом стійкість системи – є її властивість протидіяти змінам зовнішніх чинників.

Концепція стійкості екосистем (фітоценосистем) передбачає такі положення: різноманітність визначає стійкість; більша складність системи відповідає її більшій стійкості [8, 13, 21]. Слід відзначити, що стійкість системи – поняття доволі відносне. Складність організації, структури і змін системи, величезна кількість різного рівня взаємозв'язків і взаємозалежностей між її елементами не піддається оцінці в конкретних промірах, має, загалом, описовий характер і знаходиться швидше в межах інтуїтивного розуміння цих процесів. Проте зрозуміло, що стійкість системи є наслідком тривалого процесу еволюційно адаптаційного розвитку як системи загалом, так і окремих її елементів. Стійкість фітоценосистем забезпечується певними комбінаціями видових популяцій, у яких вироблені відповідні адаптивні фізіологічні, біохімічні, екологічні й інші реакції, певною організацією структури.

Одним з головних чинників, а по суті механізмом контролю та регулювання стійкості системи, є її структура. Структура системи визначається як сукупність взаємодіючих елементів, які утворюють єдиний об'єкт, і проявляється у зв'язках між елементами системи, зворотних зв'язках, складі і будові системи. Відтак, питання стійкості та стабільності фітоценосистем насамперед слід розглядати на популяційному рівні, беручи до уваги виживання та самовідновлення ценопопуляцій, які є елементарними структурними одиницями угруповання. Різниця між стійкістю і стабільністю системи полягає у тому, що стійкість системи об'єднує клас явищ, що проявляються при дії стабільного, регулярного чинника, а стабільність – клас явищ, які виникають за дії нерегулярного, нестабільного чинника.

Критеріями стабільності можуть виступати різноманітні оцінки стану популяцій – життєвість, популяційна стратегія, вікова структура, щільність популяції у різні проміжки часу. Вивчення стану

популяцій тісно пов'язане з ценотичною замкненістю угруповання – специфічним режимом (структурою) угруповання, який обмежує проникнення нових видів. Таке специфічне замкнене фітосередовище є системною ознакою стабільності та стійкості угруповання.

Стійкість і стабільність угруповання характеризується багаторівневою природою та проявами специфіки на різних рівнях організації. Стійкість угруповання є іманентною властивістю всіх елементів, полягає у здатності зберігати інваріантну структуру в умовах дії несприятливих чинників і є наслідком тривалого коеволюційного процесу. Механізми зберігання властивостей угруповання, які й забезпечують його стійкість, проявляються у своїй ієрархічності, функціонуючи на рівні популяцій і угруповання загалом. Стабільність угруповання, можливості його функціонування у мінливих умовах середовища зумовлені рівнем адаптації популяцій, ступенем адекватності їхньої структури цим умовам. Адекватність популяцій умовам середовища є основою напрацювання механізмів стабілізації угруповання та механізмів змін фітоценоструктури. Механізми стабілізації можуть проявлятися у тимчасовій або перманентній зміні популяційних параметрів – маси, чисельності, віково-структурної та просторової реакції, зміни або колювання екобіоморфологічної структури та ін.

Флуктуації (замкнені і незамкнені, відкриті і приховані цикли)

Важливою формою адекватних змін, спрямованих на підтримання вектору розвитку та стабільності біологічних систем, є флуктуації, які властиві різним рівням організації біоти. Відомі циклічні коливання в живих організмах в інтервалах від мілісекунди до декількох років. Клітинні і органічні ритми значною мірою залежать від циклічних факторів довкілля, які синхронізують і сприяють інтеграції ритмів в організмі, наприклад, добові ритми утворення нуклеїнових кислот, синтезу деяких ферментів крові, міотичної активності клітин тощо.

За зміни зовнішніх чинників комплекси структурних і енергетичних циклів у біологічних системах перебувають у стані перехідних процесів. Вони відображають адаптивну реакцію живої системи на зміну зовнішніх чинників, є фундаментальною особливістю живих систем, специфічною тимчасовою і змінною властивостями їхньої організації. Еволюційний аспект тимчасової організації біосистем зводиться до залежності між рівнем організації, складності і особливостями проходження циклічних процесів.

Основні типи поведінки системи пов'язані з певною стійкістю і можливостями пристосування системи та її підсистем. Головними тут є координація взаємодії, ієрархічність системи, здатність системи збільшувати або зменшувати структурну цілісність під впливом навіть незначних збурень. Оцінка стійкості системи можлива через параметри часової і просторової організації коливальних процесів.

Складність виявлення прихованих коливальних і циклічних процесів полягає у їхній аперіодичності – зміні фаз, амплітуди і періодів коливань у системі або підсистемах, тобто тимчасовій організації функцій. Тимчасовість організації функції належить до фундаментальних властивостей системи, основу якої складають комплекси стійких циклів, які відображають один з головних принципів організації живих систем, так званий принцип стійкої нерівноваги [2].

Стабільність фітоценотичних систем на певних відтинках часу, очевидно, забезпечується тимчасовою організацією функцій, що проявляється у постійних, різного спрямування і амплітуди модифікаціях, які є обов'язковим атрибутом навіть для клімаксових угруповань. Сталість основних параметрів будь-якої саморегульованої системи не виключає можливості змін, які стосуються її компонентів. Власне такі зміни зворотного характеру працюють на збереження цілісності системи взагалі або усталеного вектору й алгоритму її розвитку. Тобто в одних випадках флуктуації „працюють“ на збереження умовно стабільного стану, в інших – на дотримання напрямку та темпів змін.

Залежно від ефективності та дієвості механізмів саморегуляції фітоценосистема набуває своїх характерних ознак. Питання полягає у тому, як співвідносяться у процесі саморегуляції фітоценотичної системи передбачувані та випадкові регулятори.

Виходячи з концепції організуючої ролі хаотичних змін можна припустити, що узгодженість взаємодій у фітоценотичних системах реалізується через комплекс випадкових і безсистемних імпульсів на організмовому, популяційному та ценотичному рівнях. Такі випадкові зміни можна розглядати як флуктуації, тобто особливі форми модифікації, що полягають у зміні ознак або параметрів певної підсистеми з незначним відхиленням від середнього їхнього значення і виявляють або не виявляють чіткого причинно-наслідкового зв'язку.

Флуктуації у фітоценотичних системах є хаотичними і у конкретний часовий проміжок можуть відрізнятись за спрямованістю, амплітудою та інтенсивністю. При цьому природа чинників – внутрішніх чи зовнішніх, які спричиняють ці зміни, не завжди дає змогу адекватно зрозуміти такі флуктуації. Очевидно, що характер таких змін визначається насамперед особливостями самої системи – її компонентів і зв'язків між ними.

Отже, флуктуації фітоценозів слід розглядати як неспрямовані, по-різному зорієнтовані або циклічні зміни рослинних угруповань протягом року або років, що завершуються поверненням до близького до первинного стану [18] і є характерними як для серійних, так і для клімаксових систем. Важливим у цьому визначенні є поняття незворотності змін системи, що полягає у її поверненні до наближеного, але вже відмінного від попереднього стану.

Флуктуації – постійний нормальний стан різноманітних внутрішніх процесів системи. Причини

виникнення флуктуацій у системі детерміновані змінами з року в рік або за періоди років метеорологічних умов, гідрологічного режиму, антропогенного впливу тощо. Ці чинники, кожен сам по собі або за сукупністю, прямо або опосередковано, через зміни фітоценозу впливають на ґрунтові організми, які забезпечують мінералізацію відмерлих органів рослин, спричиняють значні коливання чисельності фітофагів, паразитуючих грибів та інших компонентів консортивного блоку, що, своєю чергою, може призвести до зворотного впливу – спричинення різноманітних флуктуацій у фітоценозі.

Найчастіше флуктуації є наслідком короткотривалих зворотних або циклічних змін параметрів середовища, які спричинені дією зовнішніх чинників як природного, так і антропогенного походження. При цьому можливі різні сценарії перебігу флуктуації угруповання: склад і структура угруповання можуть залишатись незмінними, проникнення нових видів відсутнє або період їхньої присутності в угрупованні нетривалий. В іншому випадку відбуваються незначні зміни складу та структури угруповання, тобто флуктуаційні коливання не проходять безслідно. Істотні структурні перебудови можливі внаслідок масштабних екологічних змін або антропогенного впливу.

Т.А. Работнов [18] відповідно до причин виникнення розрізняє 5 типів флуктуацій: ектопічні, антропоічні, зоогенні, фітоциклічні і фітопаразитні. Кожен з типів різною мірою впливає на структуру угруповання: як з можливими наслідками у її перебудові, так і без них. Зокрема, ектопічні і спричинені ними зоогенні, фітоциклічні, фітопаразитні флуктуації в угрупованнях є короткочасовим відхиленням їхніх параметрів і (або) структурних елементів від певного, доволі умовного стану рівноваги. Виведення систем з такого рівноважного стану може сприяти тимчасовій появі або збільшенню часті ектопічних популяцій, котрі можуть проникати як із зовні, так і активуватись із пригніченого стану або з банку насіння.

Флуктуаційні зміни відбуваються на рівні окремих особин, популяційних локусів, ценопопуляцій і популяцій. Важливим чинником, який впливає на динаміку і мінливість кожного з рівнів, є життєдіяльність організмів інших трофічних рівнів – фітопатогенних, ендofітних, сапротрофних і мікоризотвірних грибів, хребетних і безхребетних фітофагів, комах-опилювачів та інших консортів.

Флуктуації на рівні особин

Популяції (ценопопуляції) складаються з підсистем – однорідних за певними параметрами або наборами параметрів груп особин (блоків). До основних підсистем ценопопуляцій Ю.А. Злобін [7] відносить такі: а) статеві у дводомних рослин, включаючи особини однієї статі; б) вікові – особини одного вікового стану; в) віталітетні – особини однакового життєвого стану.

Флуктуації на рівні особин (груп особин) проявляються у тривалості та темпах онтогенезу, циклічності періодів спокою, квазісенільності, генерування, а також розвитку окремих структур. Типо-

вими також є відхилення від середніх значень маси надземних і підземних органів, площі листової поверхні, їхнього співвідношення. Зокрема, для видів полікарпічних з поліциклічним типом розвитку пагонів характерним є високий ступінь мінливості щодо кількості циклів їхнього розвитку. При цьому поряд із існуванням чіткого причинно-наслідкового зв'язку з впливом факторів зовнішнього середовища, у багатьох випадках кількість циклів у різних особин чи клонів у межах популяції в подібних умовах місцезростання часто має непрогнозований характер. Отже, флуктуації на рівні особини проявляються у змінності:

1. Темпів і тривалості онтогенезу та циклів відтворення. Проявляється у діапазоні змін вікових станів особини від насіння до повного відмирання, повного або скороченого циклу відтворення, типів поліваріантності онтогенезу, розмноження тощо: а) розмірна (габітуальна) поліваріантність, що проявляється у зміні габітусу та життєвого стану особин однієї вікової групи; б) морфологічна поліваріантність – різноманітності морфологічних структур у особини на певному етапі онтогенезу; в) поліваріантність розмноження і відновлення механізмів самопідтримки шляхом активації додаткових факультативних способів розмноження і поновлення – кореневими відприсками, столонами та епіогенними кореневищами, відокремленням кореневищ і столонів, виникнення клоністів тощо; г) ритмологічна поліваріантність – зміщення фенофаз, асинхронність цвітіння і плодоношення; д) динамічна поліваріантність – різна швидкість індивідуального розвитку: прискорення розвитку, сповільнення онтогенезу, вторинний спокій, омолодження з реверсіями до більш ранніх етапів онтогенезу. Метричні параметри оцінки динаміки розвитку – абсолютна і відносна швидкості росту та формування листової поверхні, тривалість існування листя, надземної і підземної фітомаси тощо.

2. Темпів генеративного і вегетативного розмноження, генеративна (нормальна) і сенільна партикуляція та розростання, що проявляється у особливостях формування моно- і поліцентричної структури клонів – компактної, дочірньої, дифузної тощо.

3. Тривалості утримання території, яка охоплює період від утворення особини до відмирання.

4. Репродуктивної здатності – потенційна і фактична насіннева продуктивність, репродуктивна активність – співвідношення біомаси вегетативних і генеративних органів, співвідношення між репродуктивною і генеративною сферами.

5. Темпів нарощування біомаси, співвідношення та динаміка її перерозподілу у різних частин – алокація речовини й енергії, приростів. Можливості розвитку та поновлення у несприятливих умовах середовища залежать від потенцій нарощування біомаси та функціонального її розподілу – алокації речовини і енергії, що проявляється у витратах на процеси росту, розвитку та поновлення [19, 20]. Встановлено, що розподіл енергії і речовини у життєвому процесі залежить від життєвої

форми і умов середовища – для видів з коротким життєвим циклом найбільша частка біомаси витрачається на генеративну репродукцію, у багаторічних – зосереджується у вегетативній сфері.

Спроможність до перерозподілу або алокації енергії та речовини окремими особинами, а також обсяги алокації відповідно до змін середовища значною мірою визначають життєздатність популяції загалом, їхній адаптивний потенціал та еволюційні перспективи. Перерозподіл енергії та речовини звичайно проявляється у змінах біомаси окремих органів – розмірів та маси генеративних пагонів, кореневищ, асимілюючих листків, кількості суцвіть і квітів, бруньок поновлення тощо, котрі є структурно-функціональними елементами генеративної або вегетативної сфер.

За несприятливих умов, зокрема зміні гідрорежиму, освітлення, посилення конкуренції тощо, понад 50% біомаси зосереджується у підземній частині. З появою вільних ніш та їхньою колонізацією значна частина енергії спрямована на репродукцію, а з стабілізацією умов витрачається переважно на вегетативні структури у надземній і підземній частинах. Збільшення підземної маси стосовно загальної маси особин зумовлене необхідністю нагромадження та збереження енергії і зростає з погіршенням умов. Залежно від життєвої форми пошуки і досягнення рівноваги популяції чи окремих особин з середовищем, забезпечення самопідтримання та відновлення можуть реалізуватись за рахунок зміни активності функціонування генеративної або вегетативної сфер [11].

Темпи нарощування біомаси та її перерозподіл оцінюється за допомогою морфометричних параметрів, які можуть бути метричними та алометричними. До метричних параметрів належать: загальна фітомаса, наземна і підземна фітомаса, площа і товщина листя, маса і площа кореневої системи, маса репродуктивних органів, кількість квіток і суцвіть, кількість і маса плодів та насіння. Алометричні параметри виражаються у співвідношеннях на одиницю фітомаси площі листя, маси коріння, листя і стебла на одиницю фітомаси, площі і маси листя до висоти стебла, відносний приріст у висоту, щільність суцвіття тощо. Відтак, зміни флуктуаційного характеру можуть стосуватись:

- площі листової поверхні, ККД листової поверхні як відношення середньорічного приросту біомаси до площі листової поверхні;
- інтенсивності фізіологічних процесів (асиміляція, транспірація, поглинання кореневою масою тощо);
- тривалості й інтенсивності росту та новоутворень у підземній і надземній частинах;
- мінливості і пластичності особин (та лабільності життєвих форм).

Мінливості – це варіювання значень параметра навколо його середнього, що стосується функціонально важливих ознак: маси, площі, висоти, репродукції тощо, який вираховується індексом дивергенції та коефіцієнтом варіації. Пластичність –

зміна середніх значень, проявляється у зворотності зміни структур і функцій організму і визначається регресивним аналізом. Пластичність слід розуміти як властивість існувати тривалий час за несприятливих умов не відмираючи, а тільки змінюючи життєвий стан, що може проявлятися у зниженні насінневої продуктивності, припиненні утворення генеративних органів та ін., з поверненням до нормального стану за сприятливих умов середовища.

Флуктуації на рівні популяцій

Популяції (ценопопуляції) володіють системними властивостями і розглядаються як підсистема фітоценозу. До системних властивостей належать: склад елементів (особин) і характер зв'язків між ними; різноманітність, що зумовлюється якісною неоднорідністю особин; цілісністю, що забезпечує внутрішню організацію (структурну і функціональну цілісність); стійкістю, що забезпечує збереження ценопопуляції за несприятливих умов [7]. Реакція популяцій на різні умови та зміни умов на одному місці проявляється у змінах вікової структури, чисельності, щільності, морфометричних параметрів тощо, спрямована на пристосування до цих змін і є адаптаційною реакцією. Флуктуації на рівні ценопопуляцій (популяцій) проявляються у мінливості таких параметрів:

- структури і розвитку клонів – від компактної до дифузної, що зумовлено зміною умов і пов'язане з типами біоморф;

- банку діаспор у ґрунті – величини якісно і кількісно змінної як протягом року, так і за роками, яка залежить від втрати схожості, потенцій життєвості насіння різних таксонів, внутрішньовидової гетерогенності насіння (генетичного поліморфізму насіння одного виду), поповнення із зовні та гетерогенності умов поверхні ґрунту. Популяція в угрупованні може бути присутньою постійно або періодично у вигляді банку насіння. Банк складає насіння, що належить до однієї з трьох груп – автохтонної, реліктової та інвазійної. Залежності і співвідношення між кількісним і якісним складом банку насіння та кількісним і якісним складом проростків сьогодні не встановлені навіть приблизно;

- типів самопідтримання, які корелюють зі змінами умов і життєвими формами, проявляються у співвідношенні вегетативного і генеративного розмноження: виключно насінневого, переважно насінневого та вегетативного на певних етапах онтогенезу, насінневого та вегетативного, переважно вегетативного, виключно вегетативного;

- вікової структури. Один з найвиразніших, спричинений змінами умов середовища параметрів, що проявляється у формуванні повночлених і неповночлених вікових спектрів, та за співвідношеннями між віковими групами – інвазійні, нормальні і регресивні. Кожній віковій групі властива своя екологічна ніша;

- просторової структури. Формування просторової структури компактної, компактно-дифузної і дифузної. Мінімуми і максимуми маси окремих особин розподілені в просторі і часі;

- щільності та чисельності. Щільність популяції визначається чисельністю особин або запасом біомаси на одиницю площі, складає число елементів на певній площі або як число елементів або біомаси в агрегації – екологічна щільність. Щільність популяції лімітується потенціями популяції, можливостями потрапляння діаспор, їхнім проростанням, закріпленням та виживанням. Загалом, у збільшенні розміру популяції проявляється експоненціальні, а у розширенні – лінійні залежності;

- життєвості популяцій. Рівні життєвості – низький, середній і високий, які відповідають депресивним, рівноважним і процвітаючим популяціям;

- статевої структури. Типологія статевої диференціації популяцій проявляється за ознаками: гермафродити, однодомні (в тому числі андромоноєцичні, гіномоноєцичні та полігамні), дводомні (у тому числі андродієцичні, гінодієцичні, полігамнодієцичні), та за ступенем взаємодії: автогенія, гейтогенія, ксеногенія, ідіогенія тощо. У дводомних рослин чоловічі особини більш мінливі, швидше реагують на зміни умов, дають більше рамет і мають меншу смертність [7];

- генетичної структури. Генетична неоднорідність популяції (генетичний поліморфізм) підтримується постійною інвазією ззовні. Формування внутрішньопопуляційних комплексів (груп) зумовлене відсутністю загальнопопуляційної панміксії. Генетична мінливість особин у межах ценопопуляції виникає як унаслідок схрещування, так і мутацій.

Оскільки флуктуації на ценопопуляційному рівні супроводжуються змінами у розподілі ресурсів в екосистемі, то адекватні зміни обов'язково відбуваються й у екологічних нішах популяцій. При цьому сума трансформацій за умови досягнення певної „критичної“ маси може кардинально змінити вектор розвитку фітоценотичної системи загалом.

Таким чином, періодичні відхилення від „норми“, досягаючи певного критичного значення, можуть провокувати певні непередбачувані зміни на різних організаційних рівнях – груп особин, ценопопуляційному, популяційному, ценотичному чи екосистемному. Ігнорування таких відхилень або нівелювання їх через усереднені значення унеможливають об'єктивну оцінку процесів, які відбуваються у біологічній системі, або, принаймні, встановлення ймовірного сценарію розвитку ситуації у перспективі. Хаотичні, на перший погляд, зміни у онтогенезі, анатомії, архітектурі окремих структур, функціонуванні генеративної сфери тощо навіть у незначній частині особин без сумніву провокують певні зміни у просторовій структурі, щільності, способах розмноження, темпах освоєння й утримування території популяцією загалом.

Постійна змінність умов середовища в процесі розвитку фітоценосистем є причиною мінливостей параметрів популяцій, котрі, поряд з мутаціями і рекомбінаціями, можуть призводити до змін як у фенотипі, так і у генотипі. Реакції на зміни умов надзвичайно широкі, що утруднює виявлення за-

лежностей і закономірностей появи ознак і зумовлюючих їх чинників, тому дуже важко встановити характер змін – на рівні генотипу чи фенотипу. Крім того, в межах одного виду реакції особин на однакові умови можуть бути різними [19]. Співвідношення між стратегією життя виду і стратегіями його популяцій слід розглядати як співвідношення між системою і її елементами.

ЛІТЕРАТУРА

1. **Александрова В.Д.** О методе моделирования в фитоценологии // Ботан. журн. – 1970. – 55, № 3. – С. 369-375.
2. **Бауэр Э.** Теоретическая биология. – М.; Л.: ВИЭМ, 1935. – 206 с.
3. **Василевич В.И.** Очерки теоретической фитоценологии. – Л.: Наука, 1983. – 247 с.
4. **Глейк Дж.** Хаос. Создание новой науки. – СПб.: Амфора, 2001. – 400 с.
5. **Дідух Я.П.** Популяційна екологія. – К.: Фітосоціоцентр, 1998. – 192 с.
6. **Злобин Ю.А.** Исследование механизмов, определяющих межвидовые ассоциированности и фитоценологическую структуру растительного покрова // Ботан. журн. – 1976. – 61, № 4. – С. 466-479.
7. **Злобин Ю.А.** Принципы и методы изучения ценологических популяций растений. – Казань: Изд-во Казан. ун-та, 1989. – 146 с.
8. **Коммонер Б.** Замыкающийся круг // Природа, человек, технология. – Л.: Гидрометеоздат, 1974. – С. 16-31.
9. **Кратчфилд Д., Фармер Д., Паккард Н., Шоу Р.** Хаос // В мире науки. – 1987. – № 2. – С. 16-29.
10. **Куркин К.А., Матвеев А.Р.** Ценопопуляции как системы особей и как элементы фитоценозов // Бюл. Моск. об-ва исп. природы. Отд. биол. – 1981. – Т. 86, вып. 4. – С. 54-74.
11. **Малиновський А.К., Білонога В.М.** Кореляції морфометричних параметрів рослин // Наукові записки ДПМ НАН України. – 2003. – Т. 18. – С. 157-168
12. **Миркин Б.М., Розенберг Г.С.** Фитоценология. Принципы и методы. – М.: Наука, 1978. – 212 с.

13. **Наумов А.П.** Структура и саморегуляция биологических макросистем // Биологическая кибернетика. – М.: Высш. школа, 1977. – С. 336-398.

14. **Ниценко А.А.** Структура растительного покрова и её изучение // Тр. Петергоф. биол. ин-та. – 1973. – № 22. – С. 275-285.

15. **Норин Б.Н.** Растительный покров: ценологическая организация и объекты классификации // Ботан. журн. – 1983. – 68, № 11. – С. 1449-1455.

16. **Одум Ю.** Экология. Т.1. – М.: Мир, 1986. – 328 с.

17. **Пригожин И., Стенгерс И.** Время, хаос, квант. – М.: Издательская группа „Прогресс“, 1994. – 342 с.

18. **Работнов Т. А.** Фитоценология. – М.: Изд-во МГУ, 1992. – 352 с.

19. **Falinska K.** Przewodnik do badan biologii populacji roslin. – Warszawa: Wydaw. Nauk. PWN, 2002. – 587 s.

20. **Stearns S.** The evolution of life histories. – Oxford: Oxford Univ. Press, 1992. – 237 s.

20. **Subrahmanyam C.B.** Principles of ecology. – Florida A&M University: McGraw-Hill, 1998. – 379 p.

A.K. Malynovsky, V.M. Bilonoha

CHAOTIC CHARACTER OF DYNAMIC PROCESSES IN PHYTOCOENOTIC SYSTEMS

Proceeding from the concept of organizing role of chaotic changes, the authors have made the assumptions, that the coordination of interactions in phytocoenotic systems is realized through the complex of casual and unsystematic impulses at the level of an organism, population and coenosis. Such casual changes should be considered as fluctuation - closed and open-ended cycles, which result into the formation of new characteristics and parameters of subsystems. The fluctuations can exhibit or can not exhibit precise relationship of cause and effect. Chaotic character of behaviour of each subsystem imposes basic restrictions on the possibilities of forecasting, thus the possibilities of forecasting of a system progressing as the whole are kept.

М.М. КОЛОДКО¹, П.Р. ТРЕТЯК²

РОЛЬ ЛІСІВ У ФОРМУВАННІ ПОВЕНЕЙ У КАРПАТАХ

За матеріалами космічної зйомки та даними спостережень гідрометеорологічних станцій і постів зроблено спробу розглянути важливу протиповеневу роль карпатських лісів. Показано, що масове вирубування лісів у горах призвело до активізації поверхневого стоку дощових вод і екстремального підйому рівня води у гірських ріках. Рекомендовано розширити мережу пунктів гідрометеорологічних спостережень і розпочати стаціонарні моніторингові дослідження за формуванням поверхневого та внутрішнього ґрунтового стоку вод у національних парках і природних заповідниках. У лісовому господарстві слід відмовитися від практики великих за площею рубань лісу, а також застосовувати на зрубаних площах негайні протиерозійні заходи та лісовідновлення

Повені – одне з найбільших відомих стихійних лих. Щороку вони спорадично завдають великої шкоди господарській інфраструктурі, нерідко спричиняють загибель людей і тварин. Небезпечними є не лише великі ріки на рівнинах, які інколи здатні затоплювати обширні прилеглі території низьких алювіальних терас, але й невеликі річки та дрібні потоки у горах. Унаслідок тривалих та інтенсивних дощів вони на короткий час перетворюються у потужні водні артерії, що руйнують береги, мости, а на передгір'ї їх води спричиняють обширні затоплення. Прикладом можуть слугувати катастрофічні повені, що відбулися у горах Центральної Європи протягом останнього десятиліття. Це відомі затоплення та руйнування на ріках Тиса, Дунай, Одра тощо.

Мабуть, повені, як і інші катастрофічні явища, виникали завжди. Зокрема, вони згадуються в Іпатієвському та Галицько-Волинському літописах [16]. Наприклад, у 1164 р. велике затоплення було на р. Дністер в околицях м. Галич. Пізніше згадуються руйнівні повені у басейні р. Дністер на Передкарпатті у 1649, 1700 та 1730 рр. Були повені і у XIX ст. Проте найбільше документальних матеріалів про гідрометеорологічні явища нагромадилося за період, коли вже здійснювалися систематичні інструментальні спостереження, тобто починаючи з XX ст. Вони дають змогу найбільш об'єктивно охарактеризувати їх масштаби та причини виникнення. Опубліковані матеріали досить повно характеризують повені у карпатському регіоні, які відбулися у 1911, 1927, 1941, 1955, 1957, 1964, 1965 [16], а також у 1969, 1998 та 2001 рр. [8, 10]. Вони свідчать, що катастрофічний підйом води у гідромережі р. Дністер, Прут та Тиса виникають за умови, коли протягом кількох діб на значних площах водосборів випадають інтенсивні дощі, сума опадів яких перевищує 100 мм. Особливо загрозливою є ситуація,

коли локально в окремих водозборах місячні суми опадів перевищують 200 і навіть 300 мм. Такі випадки були зафіксовані у серпні 1955 р. (с. Ворохта – 326 мм, м. Яремча – 397,3 мм). Тоді рівні води у річках Передкарпаття досягли рекордних за висотою значень [16].

Слід відзначити, що починаючи з 1969 р. масштаби повеней на карпатських ріках екстремально зросли, хоча суми опадів під час формуючих ці повені дощів не збільшилися, а були навіть меншими, у межах 100–200 мм. Наприклад, під час повені 1969 р. рівень води у р. Прут біля м. Чернівці досяг небувалої раніше висоти 6–7 м [3, 12, 15]. Катастрофічні повені відбулися і у 1998 та 2001 рр. у Закарпатті. Вони, а також повині 2003 р. на Дунаї були чи не найбільш масштабними за наслідками руйнувань і затоплень. Рівень води у р. Тиса біля м. Чоп перевищив 13 м, а площа затопленої частини прируслових земель становила 400 км² [1, 7, 8, 10].

Отже, без сумніву, тривалі інтенсивні опади у вигляді дощу є першопричиною формування повеней. Крім того, повеневу загрозу може спричинювати й інтенсивне сніготанення. Особливо активно ці процеси можуть формувати надмірний стік води у гідромережі гірської країни. Стікаючи з гір, води здатні затоплювати величезні території на прилеглих до гір рівнинах.

Головними з природних чинників формування повеней у Карпатах є „високий паводкоформівний і процесоформівний потенціали рельєфу, надмірна кількість опадів і специфічний режим їх випадання, невелика потужність ґрунтових профілів і низька фільтраційна та водоутримувальна здатність гірських ґрунтів“ [8].

Гідрометеорологічні ситуації, які спричиняють формування повеней, трапляються епізодично. Діюча система гідрометеорологічного моніторингу здатна своєчасно попереджувати про виникнення їх загрози

¹ **Мирон Миколайович КОЛОДКО** – кандидат географічних наук, доцент, Львівський національний університет ім. І. Франка. Україна, м. Львів. Тел.: +38(032) 238-65-58.

² **Платон Романович ТРЕТЯК** – дійсний член ЛАН України, доктор біологічних наук, професор, Український державний лісотехнічний університет, Державний природознавчий музей НАН України. Україна, м. Львів. Тел./факс: +38(0322) 72-89-17. E-mail: tretyak@museum.lviv.net; lanu@forest.lviv.ua.

та відстежувати динаміку стікаючих вод у гідромережі, однак зарадити катастрофічним проявам стихійного процесу не може. Єдиним радикальним засобом може бути затримання стікаючих вод у горах, що може бути досягнуто затриманням надміру вод двома шляхами:

- у спеціальних водосховищах;
- на гірських схилах за рахунок водозатримувальних функцій рослинного покриву та ґрунтів.

Стосовно першого шляху, то слід зазначити, що ефективність застосування спеціальних гідротехнічних споруд є високою. Прикладом може слугувати Солінське водосховище на території Бещад у Польщі. У разі другого шляху водовбирні властивості гірських ґрунтів і водозатримувальні функції рослинного покриву є обмеженими, однак вони можуть істотно впливати на надходження стікаючих вод у гідромережу, особливо гірські лісові природні комплекси. Нажаль, їх поки що належно не оцінено не лише практиками, але й науковцями [1, 7, 8, 18], хоча відомі вчені [2–5, 11, 13, 17, 19] постійно звертали увагу на важливу гідрологічну роль гірських лісів. Їх захисним функціям здавна багато уваги приділяють і при підготовці студентів географів і лісівників. Проте, на жаль, все ще маємо скептичне ставлення до захисної гідрологічної ролі гірської рослинності з боку не лише практичних адміністративно-господарських керівників на місцях, але й на рівні урядових комісій, у складі яких є відомі вчені – професори, академіки, екологи, економісти та лісівники [8].

Слід зазначити, що на відміну від обережних висновків авторитетної вітчизняної комісії [8], уряд Чехії у 2003 р. сміливо визнав причиною надмірної інтенсифікації стоку вод у Західних Карпатах та формування катастрофічної повені у Празі неправильне ведення лісового господарства, а саме зниження водоутримувальної функції гірських лісів. На жаль, на думку вітчизняної комісії, гідрологічна роль лісів є мізерною, а тому неможливо зарадити цим стихійним процесам, оскільки їх інтенсивність визначається головним чином лише відповідною гідрометеорологічною ситуацією й особливостями рельєфу гірської країни [8].

Метою даної публікації є спроба всупереч офіційній традиційній думці [1, 7, 8, 12, 18] показати, що формування масштабів катастрофічних повеней упродовж останніх 50 років значною мірою пов'язано зі зниженням гідрологічних водозатримувальних властивостей гірської рослинності та ґрунтів, що, у свою чергу, зумовлено масштабним вирубуванням гірських лісів у 50–60 та 90 рр. ХХ ст.

Матеріали та методика дослідження

За даними спостережень Гідрометеорологічної служби України, порівняно площі водозборів, суми опадів і максимальні рівні води у гідромережі Закарпатської області (рис. 1–4) та на Івано-Франківщині. Узагальнена на підставі аналізу космічних знімків масштабу 1:50000 станом на 01.01.1999 р. [20] гідрологічна роль гірської рослинності. Окремі фрагменти їх показані на 3-й та 4-й сторінках обкладинки. Основний застосований метод – еколого-географічне порівняння суміжних водозборів з різним станом лісового покриву й екстремальним проявом стоку вод у гідро-

мережі. Такими вибрано басейн р. Терєбля вище села Колочава та р. Лімниця вище с. Осмолода (табл. 1).

Результати

На жаль, мережа гідрометеорологічних станцій і постів в Українських Карпатах є слабо розвинутою і нерівномірною. Основна їх маса зосереджена у гірських долинах до висоти 645 м над рівнем моря (див. рис. 1–4). У горах вище верхньої межі лісу розташовані лише дві метеорологічні станції – Пожижевська та Плай (табл. 2). Тому і синоптичні узагальнення про інтенсивність випадання та просторовий розподіл дощів не є достатньо об'єктивними [1, 2, 7, 8.]. Унаслідок цього хочемо звернути особливу увагу на обставини, які раніше не наводилися дослідниками повеневої проблеми.

Таблиця 1

Суми опадів, мм (S) та максимальні рівні води, см (H) під час повеней 1998 та 2001 рр. у верхів'ї басейну рік Терєбля та Лімниця

Гідрометеорологічний пост, басейн річки	Характеристика водозбору		3–8 листопада 1998 р.	3–5 березня 2001 р.		
	абсолютна висота, м	площа, км ²		S	H	
			макс.	мін.	S	H
Колочава р. Терєбля	1720	531	175	360	201	398
Осмолода р. Лімниця	1830	720	120	189	110	176

Таблиця 2

Суми опадів, що були зафіксовані гірськими метеорологічними станціями під час повеней 1998 та 2001 рр.

Метеорологічна станція	Розташування	Висота над рівнем моря, м	Сума опадів під час повеней	
			1998 р.	2001 р.
Плай	Боржавський масив, південний макросхил, поблизу г. Стої	1330	144	132
Пожижевська	Чорногірський масив, північний макросхил, поблизу г. Говерла	1440	108	206

Катастрофічні повені в окремих річкових басейнах формуються вже за умови випадання протягом кількох днів всього 60 мм опадів у вигляді дощу, що значно менше середньої місячної норми. Власне така повенево небезпечна гідрометеорологічна ситуація є характерною для басейну р. Уж (див. рис. 1). За такої відносно невеликої сумарної кількості опадів екстремальний рівень води у р. Уж поблизу с. Великий Березний сягав у 1998р. 433 см та у 2001р. – 425 см. І це за умови доволі невеликої площі водозбірного басейну, всього 653 км². Слід зауважити, що у Закарпатті „... дощі з шаром опадів більше 100 мм у ХХ ст. фіксувалися 200 разів“ [16]. Отже, небезпека чергового виникнення повеней на цій ріці і підтоплення м. Ужгород є постійною і дуже високою. На нашу думку, це пов'язано з низькою відносною площею лісів у водозборі р. Уж, переважанням молодих деревостанів і значною змитістю ґрунтів.

Подібна ситуація характерна і для р. Латориці (рис. 2) та р. Тиса (рис. 3). Однак складається вона у басейнах цих рік у разі сум опадів близько 100 мм. Проте слід зауважити, що більша кількість опадів (150–160 мм), як це було у 2001 р., не впливала істотно на рівень води у гідромережі. Поблизу м. Мукачеве він сягнув у 2001 р. позначки 580 см, а у 1998 р., коли було зафіксовано значно менші суми опадів, дорівнював 687 см. Подібні рівні спостерігалися і поблизу м. Рахів, м. Великий Бичків та м. Тячево на р. Тисі. Це можна пояснити більшими витратами води внаслідок, наприклад, розчищення та спрямлення річища ріки, прориву берегових дамб тощо. Однак слід зазначити, що площа водозбірного басейну р. Латориці співмірна з р. Уж та р. Тиса вище м. Рахів. Отже, такі порівняння є достатньо коректними. Щоправда, водозбір р. Тиса є удвічі більший і сягає вищих гіпсометричних рівнів (від 430 до 2061 м н.р.м.).

(Усть-Чорнянське державне лісгосподарське підприємство) нещодавно проводилися концентровані вирубування лісів. Зокрема, наприклад, на космічному знімку бачимо суцільний зруб лісу на площі 4-5 км² у верхів'ї р. Мокрянка. Ряд величезних зрубів площею 100–200 га бачимо і у ряді інших місць у верхів'ї р. Тересва: на південних схилах гори Буштул, уздовж річок Плайська і Бертянка тощо. Подібна ситуація склалася і у верхів'ї р. Тересва на території Синевірського національного парку. На космічному знімку бачимо колосальний розміру (щонайменше 10 км²) зруб лісу на межі з Осмолодським державним лісгосподарським підприємством в Івано-Франківській області (див. 3-тю сторінку обкладинки).

То ж постає цілком справедливе запитання: а чи не є ці масштабні вирубки лісу головною причиною надмірного стоку вод у гідромережу під час тривалих яernih опадів?

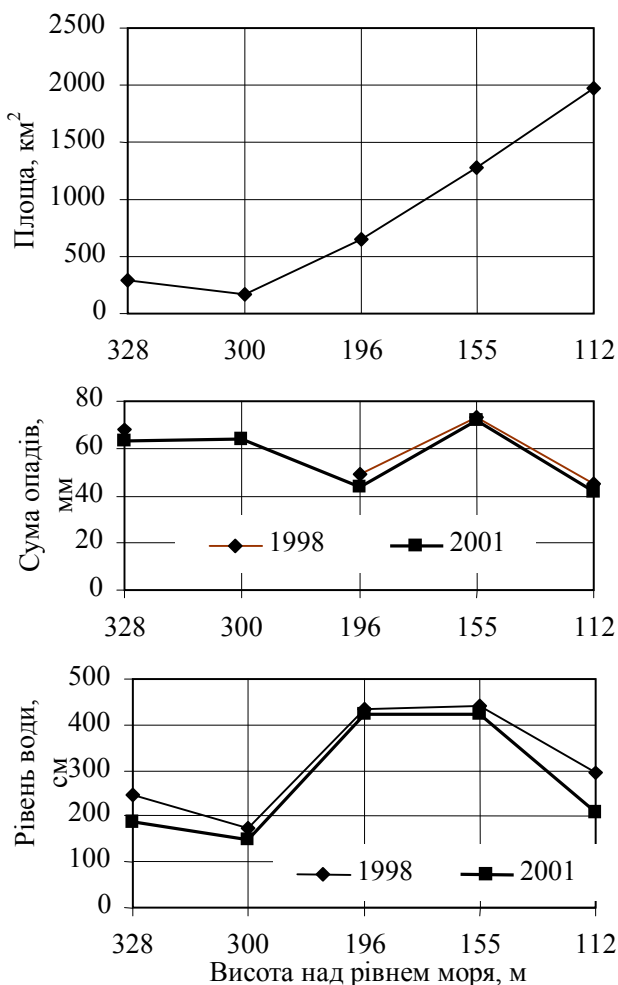


Рис. 1. Площі водозборів, суми опадів і максимальні рівні води на р. Уж під час повеней 1998 та 2001 рр.

Особливо критична ситуація з підйомом рівня води спостерігалася під час повеней 1998 та 2001 рр. на р. Тересва поблизу селища Усть-Чорна за умови випадання дощів, суми опадів яких перевищують 200 мм (рис. 4). Слід зазначити, що площі водозборів тут менші, ніж у попередньо описаних басейнах (214 та 572 км²). Однак, як бачимо з космічних знімків, власне тут

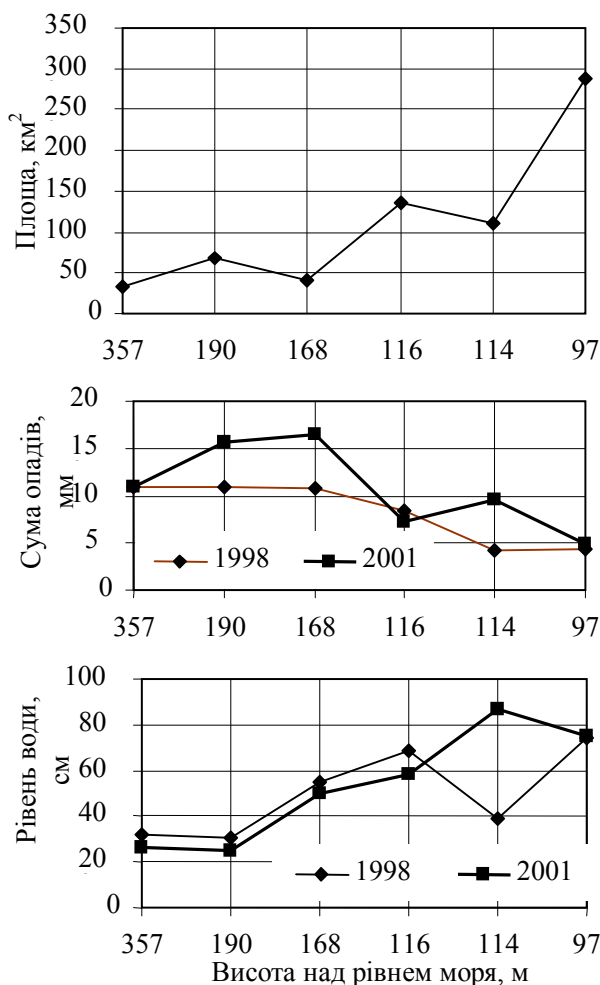


Рис. 2. Площі водозборів, суми опадів і максимальні рівні води на р. Латориця під час повеней 1998 та 2001 рр.

Щоб обґрунтувати цю тезу, необхідно з'ясувати, на яких територіях формується основний стік повеневих вод. Показані на рис. 1–4 матеріали, а також дані спостережень високогірних метеорологічних станцій (див. табл. 2) дають змогу зробити висновок, що основна маса опадів під час повеней 1998 та 2001 рр. випала у межах лісового низькогір'я та середньогір'я з

максимумом у висотній зоні 500–550 м н.р.м. Це має просте пояснення. Адже відомо, що дощові хмари належать до нижнього ярусу (800–2500 м н.р.м.). Отже, опади з цих хмар випадають на нижче розташовані поверхні гір.

Основний стік поверхневих вод формується у межах карпатських лісів, що можна легко довести на підставі офіційних даних Державного лісового кадастру по Закарпатській області [6]. Землі Державного лісового фонду станом на 1996 рік займали тут 694 тис. га, в тому числі вкриті лісовою рослинністю 647,7 тис. га, що становить 50,8% загальної площі. Площі полонин становлять майже 80 тис. га [10], що у 8 разів менше. Тому за такої умови слід визнати, що стік вод у гідромережі Карпат формується головним чином за рахунок витрат води з гірських лісових природних комплексів.

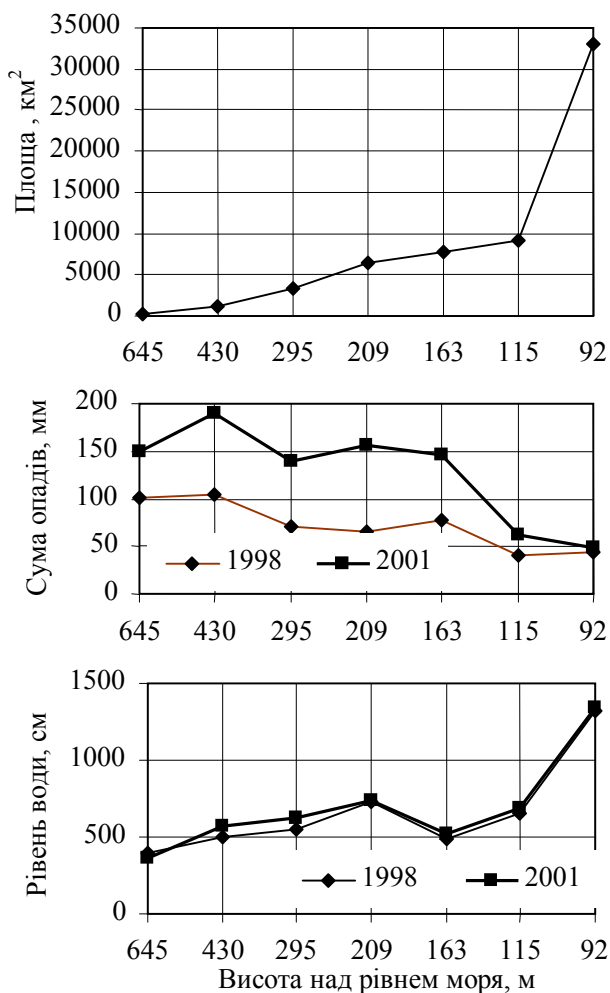


Рис. 3. Площі водозборів, суми опадів і максимальні рівні води на р. Тиса під час повеней 1998 та 2001 рр.

У 50–80 рр. XX ст. у лісах Карпат окремі групи вчених проводили стаціонарні гідролого-грунтознавчі дослідження. Ними було встановлено, що на вкритих лісом крутосхилах поверхневий стік вод майже не спостерігається, а пухка лісова підстилка захищає ґрунт від ерозії [2–5, 9, 11, 13, 17]. Тому замість поверхневого стоку маємо внутрішньогрунтовий, який, звичайно, теж живить гідромережу, однак поступово і тривалий час, без помітних екстремумів. Щоправда, на

думку багатьох дослідників, водорегулювальна здатність лісових природних комплексів Карпат проявляється лише за умови неперевищення сум опадів під час зливових дощів величиною 100 мм за добу [3]. Однак слід зазначити, якщо лісова рослинність і ґрунти у горах здатні поглинути до 100 мм опадів, то цього цілком достатньо, щоби попередити катастрофічні повені у басейнах річок Уж та Латориця і суттєво обмежити можливість екстремального підйому вод у інших річках. Це можна легко довести на такому прикладі.

Вологі повітряні маси, що зумовлюють випадання тривалих інтенсивних дощів під час повеней, надходять з південного заходу. При цьому максимум опадів у Карпатах був зафіксований біля північного схилу масиву полонини Красної (населені пункти: Колочава, Руська Мокра, Усть-Чорна)

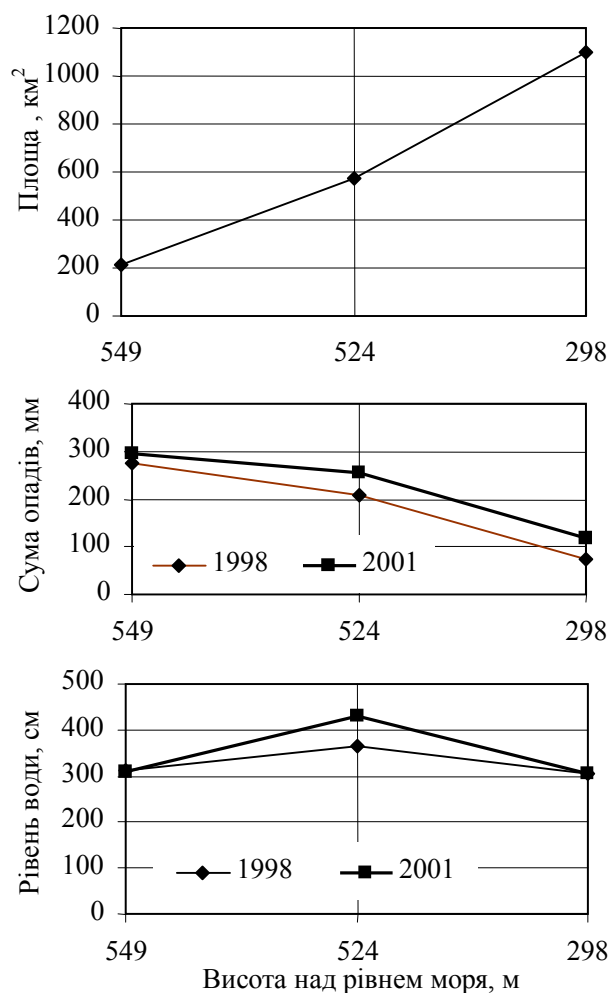


Рис. 4. Площі водозборів, суми опадів і максимальні рівні води на р. Тересва під час повеней 1998 та 2001 рр.

Безсумнівно, такі інтенсивні дощі повинні були випасти і на південно-західному схилі масиву Полонини Красної (див. 4 стор. обкладинки), який служив першим бар'єром на шляху пересування дощових хмар. Однак такий високий підйом рівня води у гідромережі цього схилу не спостерігався. Очевидно, що суцільний лісовий покрив Широко-Лужанського масиву Карпатського біосферного заповідника запобіг формуванню інтенсивного поверхневого стоку у ба-

сейні р. Лужанка. Про це свідчить відсутність будь-яких галявин серед лісу, крім високогірних полонин. Вірогідно, що пухка лісова підстилка старих букових лісів, яка має на космічному знімку темно-буре забарвлення, виконала свою гідрологічну функцію. Вона сприйняла ці опади зливого дощу і перешкодила виникненню інтенсивного поверхневого стоку, забезпечила просочування у ґрунт води і формування ґрунтового стоку. Цей процес описаний у працях багатьох дослідників [3, 4, 9, 13, 19]. Так само і молодші деревостани з добре розвинутим трав'яним покривом (салатний колір на космічному знімку), що повністю вкривають нижчі частини схилів та долини річок, теж виконали важливу водорегулювальну функцію.

Істотно інша ситуація склалася безпосередньо поруч з заповідним масивом лісів на території Усть-Чорнянського державного лісгосподарського підприємства (метеопост Руська Мокра) та Синевірського національного парку (метеопост Колочава). На цих територіях, як відзначено вище, особливо на південному схилі головного карпатського вододілу, у 90-х роках ХХ ст. були проведені тотальні рубання лісів (див. 3-тю стор. обкладинки). За цієї обставини і сформувався надмірне стікання вод по схилах під час дощів. Тому саме там, нижче цих зрубів, у верхній частині басейну р. Терєблї та р. Терєсви були під час останніх повеней зафіксовані екстремально високі рівні води. Виходячи з цього варто згадати, що ці маси води завдали значних руйнувань, зокрема, був повністю зруйнований історичний комплекс „музей плотогонів“, знищено ряд будівель, мостів і дороги.

На північний схід від карпатського вододілу розташовані угіддя Піскавського лісництва Осмолодського державного лісгосподарського підприємства лісів (див. 3-тю стор. обкладинки). Як бачимо на космічному знімку, територію цього господарства майже суцільно вкривають ліси. На відміну від Синевірського національного парку тут концентровані рубання не проводилися, про що свідчать лише невеликі фрагменти зрубаних площ. На цій вкритій лісом території повеневі води знищили лише декілька мостів та частково вузькоколієне полотно. В цілому ж води у гідромережі не покинули меж заплави. Такі порівняльні висновки підтверджують і дані спостережень гідрометеорологічних постів Колочава та Осмолода (див. табл. 1). Як бачимо, максимальні рівні води, зафіксовані гідрометеорологічним постом Осмолода, є незначними (189–176 см) порівняно з зафіксованими на р. Терєблї гідрометеорологічним постом Колочава (360–398 см).

Проте факти, що свідчать про водорегулювальні властивості гірських лісів і ґрунтів, не повинні викликати надмірного оптимізму. Адже результати досліджень відомих вчених [2, 4, 5, 13, 14, 19] показали, що внаслідок тотальних рубань в Карпатах у 50–60 рр. ХХ ст. ерозійними процесами змито до 500 т/га верхнього шару ґрунту, який мав найбільші водовбірні властивості. Навіть лісовідновлення не зможе у віддаленій перспективі компенсувати ці втрати. Значні водорегулювальні властивості лісів на місці колишніх зрубів починають проявлятися лише після досягнення деревостанами 50-річного віку [3]. Проте і молоді ліси та вкриті чагарниками і травами зруби задатні за-

тримувати деяку частину поверхневого стоку води. Власне тому негайне лісовідновлення на зрубаних площах у горах є вкрай необхідне.

Висновки

1. Для того щоб запобігти формуванню надмірного поверхневого стоку у горах, слід відмовитися від рубання лісу великими площами. Доцільно практикувати невеликі за площею вузьколісосічні зруби, розташовані впоперек схилу.

2. Існуюча мережа гідрометеорологічних станцій і постів потребує суттєвого розширення, оскільки вона не дає змоги робити об'єктивні висновки щодо просторового розподілу опадів на території Українських Карпат та особливостей локального формування стоку у гідромережі. Для цього необхідно відкрити нові пункти спостережень, хоча б на Ужоцькому, Верецькому, Вишківському та Яблунецькому перевалах, а також на території Угольської та Широко-Лужанської дільниць Карпатського біосферного заповідника, зокрема, відновити роботу гідрометеорологічного поста на річці Лужанка у с. Нересниця. Слід негайно відновити гідрометеорологічні спостереження і на території Синевірського природного національного парку, зокрема на р. Морянці необхідно відновити роботу гідрометеорологічного поста Остріка. Це дасть можливість коректно порівнювати гідрологічну ситуацію з сусіднім водозбором р. Лїмницї (гідрометеорологічний пост Осмолода), оскільки обидва водозбори дуже подібні за характеристиками.

3. До програм науково-дослідної роботи національних парків і природних заповідників слід залучити постійні моніторингові спостереження за поверхневим і внутріґрунтовым стоком на прикладі модельних водозборів з добре збереженим лісовим покривом. Це дасть змогу у перспективі зробити остаточні висновки щодо водорегулювальних властивостей карпатських лісів.

4. На територіях недавніх масштабних зрубів необхідно негайно застосувати можливі протиерозійні заходи та лісовідновлення.

ЛІТЕРАТУРА

1. Бойко В. М., Кульбіда М. І., Донченко Л. В. Сніго-дошовий паводок у березні 2001 р. на Закарпатті: гідрометеорологічні передумови, розвиток та проблеми прогнозування // Наукові праці УкрНДГМІ. – 2001. – Вип. 249. – С. 154–160.
2. Генсирук С. А. Рациональное природопользование. – М.: Лесн. пром-сть, 1979. – 312 с.
3. Голояд Б. Я., Бойчук І. І. Екологічні основи захисту гірсько-лісових басейнових екосистем від шкідливих екзогенних процесів в Українських Карпатах. Вирішення важливих еколого-географічних і лісівничих проблем. – Івано-Франківськ, 2001. – 290 с.
4. Горшенін М. М. Водорегулююча і почвозащитна роль лесов Карпат // Матеріали всеозногого совещання, 1976.
5. Горшенін Н. М., Пешко В. С. Ерозія гірських лісових ґрунтів та боротьба з нею. – Львів: Вид-во Львів. ун-ту, 1972. – 147 с.
6. Державний лісовий кадастр за станом на 1 січня 1996 року. Закарпатська область. Державний комітет лісового господарства України. – Ірпінь, 2002. – 91 с.
7. Дячук В. А., Сусідко М. М. Паводки в Закарпатті та причини їх виникнення // Укр. геогр. журн. – 1999, № 1. – С. 48–51.

8. **Заключення** наукової комісії по вивченню причин паводку 4-8 березня 2001 р. в Закарпатській області та перспективних заходів по уникненню таких катастрофічних явищ у майбутньому. – Ужгород, 2001. – 57 с.

9. **Киселевский-Бабинин Р. Г.** Гидрологические особенности бурых лесных почв под насаждениями разного возраста в зоне дубово-буковых лесов Карпат // Лесоводство и агролесомелиорация. – 1955. – Вып. 3. – С. 12-19.

10. **Ковальчук І. П.** Проблеми оптимізації водного господарства та гідроекологічної ситуації у Закарпатській області // Лісівнича академія наук України: Наукові праці. – Львів: Вид-во НУ „Львівська політехніка“, 2003. – Вып. 2. – С. 36-42.

11. **Комендар В.** Катастрофічні повені в Закарпатті: причини виникнення і заходи по запобіганню // Рідна природа. – 1998, № 4-6. – С. 7-11.

12. **Лютик П. М.** Ливневые паводки на реках Карпат в июне 1969, мае 1970 гг. // Тр. УкрНИГМИ. – 1971. Вып. 108. – С. 75-85.

13. **Олейник В. С.** Водорегулирующая роль еловых лесов Украинских Карпат: Автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук. – Харьков, 1983. – 22 с.

14. **Пастернак П. С.** Лісові ґрунти Українських Карпат. – Ужгород: Карпати, 1967. – 169 с.

15. **Печковская О. М.** Катастрофические паводки на реках Украинских Карпат в июне 1969 г. // Влияние хозяйственной деятельности на водный баланс. – К.: СОПС АН УССР, 1971. – С. 123-137.

16. **Ресурсы** поверхностных вод СССР. Т. 6. Украина и Молдавия. Вып.1. Западная Украина и Молдавия / Под ред. М. С. Каганера. – Л.: Гидрометиздат, 1969. – 884 с.

17. **Стойко С. М.** Причини катастрофічних паводків у Закарпатті та система екологічних профілактичних заходів їх попередження // Укр. бот. журн. – 2000. – Т. 57, № 1. – С. 11-22.

18. **Фурдичко О. І.** Карпатські ліси: проблеми екологічної безпеки і сталого розвитку гірського регіону. – Львів: Біблос, 2002. – 192 с.

19. **Чубатий О. В.** Гірські ліси – регулятори водного режиму. – Ужгород: Карпати, 1984. – 102 с.

20. <http://www.terraserver.com/index.asp>

M. Kolodko, P. Tretyak

ROLE OF FORESTS IN FLOODING FORMATION IN CARPATHIANS

According to space survey and data of supervisions of the hydrometeorological stations and posts an attempt to show important role against flood of the Carpathians forests is done. It is shown that the mass felling of forests in mountains became the reason of activation of surface run-off of rain-waters and extreme rise of water level in mountain's rivers. It is recommended to extend the network of hydrometeorological supervisions points and start stationary monitoring research of forming of surface and subsurface run-off in national parks and nature reserves. In forestry it is necessary to refuse the practice of large forest area felling, and also to apply on felling areas an immediate against erosion and renewal measures.

В.П. ШЛАПАК¹

ЛІСІВНИЧА ОЦІНКА СТИХІЙНИХ ЯВИЩ У ГОРАХ

Виконано огляд різних аспектів впливу лісової рослинності на природне середовище. Для попередження катастрофічних стихійних явищ у горах запропоновано зупинити всі види рубань, окрім санітарних, і заліснити всі землі лісокультурного призначення аборигенними породами.

З наукової літератури і засобів масової інформації в останні роки можна отримати багато інформації про стихійні явища в Закарпатті, зокрема, про паводки, зсуви і змиви ґрунту, снігові лавини та ін. Однак, особливо за 1998–2000 роки, значні втрати та людські жертви у Закарпатті спричинили повені. У ці роки в епіцентрі повені працювали геологи, метеорологи, біологи, лісівники та ін. Вивчена проблема, зроблені висновки, розроблені заходи. Проте, на нашу думку, урядова комісія не в повному обсязі вивчила обставини, які спричинили повінь, а це, в свою чергу, вплинуло на вагомість висновків і доцільність забезпечення економічного фінансування ліквідації наслідків стихійного лиха та їх майбутнього попередження.

Вплив лісу, незалежно від лісорослинної зони, досліджують спеціалісти споріднених груп дисциплін, таких, як лісівництво, лісові культури, лісова меліорація, фізіологія рослин, захист лісу, організація лісового господарства, а також гідрологи і гідраліки, метеорологи і кліматологи, ґрунтознавці, фізгеографи та геологи. Наприклад, лісівництво, лісова меліорація, лісова екологія та фізіологія при вивченні впливу лісу однаково важливі, однак розглядають вплив лісу з різних точок зору. Прогресивність чи регресивність зміни деревних порід, географія рослин, транспірація, період вегетації та інше – це важливі фактори, необхідні під час вивчення впливу лісу на навколишнє середовище. Рубання лісу впливають на склад насаджень і повноту, а повнота, в свою чергу, змінює характер впливу лісу на навколишнє середовище. Головним чином впливають на ліс лісові культури. Лісівники, здійснюючи лісогосподарські заходи з рубань догляду за лісом, безпосередньо можуть впливати на екологічні властивості лісу і, в першу чергу, на його захисні функції. Необхідними елементами вивчення цього питання є відомості про температуру, вітер, вологість, опади, випаровування та їх взаємозв'язки. Саме дані метеорології та кліматології є основою для розуміння значення цих факторів під час вивчення впливу лісу. Важливе значення відіграють знання з геології про гірські нагромадження, які впливають на ґрунт, про просочування води, ґрунтові води й ерозію. Фізична географія дає матеріал про топографію, характер схилів і висот, ерозію та форму гір і долин. Ґрунто-

знавство допомагає вивчити фізичні, хімічні та біологічні фактори. На особливу увагу заслуговують ґрунтова вологість, структура, температура, органічні сполуки і елементи живлення. Гідрологія і гідраліка вивчають воду у всіх її станах, але поза спеціальних зв'язків з рослинністю. Опади, випаровування ґрунтової води, стік, інсоляція, течія рік і паводки свідчать про тісний взаємозв'язок між ними і лісом, який впливає на ці процеси. Тому ліси і опади, ліси і водний режим рік, ліси і повені, ліси і сходження снігових лавин, ліси і ерозія ґрунту – це завжди предмет дискусій і багаторічних суперечок між лісівниками і представниками інших спеціальностей, а саме: метеорологами, гідрологами, ґрунтознавцями, меліораторами, геологами, екологами й ін. Однак, оскільки дане питання досить широке і безпосередньо пов'язане з іншими галузями національної економіки та науки, які значно розгалужені та автономні, то це зайвий раз свідчить про його актуальність.

В останні роки в наукових виданнях і засобах масової інформації з'явилися статті провідних фахівців: академіка НАН України К.М. Ситника, чл.-кор. НАН України М.А. Голубця, професорів В.І. Ніколайчука, С.М. Стойка, В.І. Комендара, С.А. Генсірука, Н.М. Степанян та ін. [1–25], в яких автори на підставі даних власних досліджень та літературних джерел наводять об'єктивну оцінку причин паводку, доходлячи висновку, що сьогодні проблема Карпат є багатопланою. Вона охоплює різні екологічні, економічні та соціальні аспекти. Проте в багатьох питаннях вчені спростовують офіційні висновки Державної комісії про те, що природні явища (виникаючі повені і зсуви ґрунту) абсолютно природні і непередбачувані. Тому не можна вважати повені 1998–2000 рр. не природними, оскільки сильні повені повторюються з окремою періодичністю приблизно раз на сто років. Такий самий висновок був зроблений і зі зсувів ґрунту, беручи до уваги те, що в Закарпатті є для цього умови: круті схили, наповнення великих рік з однієї гірської системи і т.п. Проте, на думку автора, об'єднавши всі чинники, що зумовили паводки, у дві великі групи – природні, які не пов'язані з діяльністю людини; й антропогенні, які пов'язані з нею, не повною мірою можна з'ясувати обставини формування природної екосистеми в гірських умовах Карпат та нас-

¹ Володимир Петрович ШЛАПАК – дійсний член ЛАН України, доктор сільськогосподарських наук, Дендрологічний парк „Софіївка“ НАН України. Україна, м. Умань. Тел.: +38(04744) 34-319.

лідки впливу діяльності людини на них. Наприклад, природа, формуючи гірську екосистему в конкретних умовах, сприяє збалансованому формуванню природних перешкод, які повинні забезпечити якомога стабільніше збереження гірської формації. Це, як правило, забезпечується через систему водного режиму рік і рослинність. У природі впродовж багатьох років шляхом еволюції утворилась певна екологічна рівновага між кількістю опадів і формуванням аборигенних високопродуктивних лісів. Така рівновага в природних умовах здатна забезпечити збалансований вплив негативних природних чинників, таких, як сума річних опадів, яка за даними метеостанції Чоп сягає 700 мм, а в гірській зоні Закарпаття на метеостанції Руська-Мокра – 1600 мм. Однак періодично під час мікроциклонів і циклонів у горах за декілька днів може випасти місячна норма опадів, а в окремі роки навіть більше місячної норми, що, безсумнівно, створює небезпечну паводкову ситуацію. Тому слід чітко зрозуміти і відмежувати здатність природи формувати критичну ситуацію від здатності сформованої впродовж еволюційного періоду розвитку гірської екосистеми протистояти критичній ситуації і за рахунок інших природних факторів не допустити або якомога зменшити руйнівну дію повеней, зсувів ґрунту чи сходжень снігових лавин. Доречно нагадати, що у 1934 р. в Європі, а в 1951 р. в колишньому СРСР професор С.В. Зонн [7] опублікував архівний лист до Венеціанського уряду, датований 1608 роком. У цьому листі сформульовано причини і наслідки обезліснення гір, які він вважає наслідком руйнівних частих повеней з великою кількістю мулу і бруду, що підхоплюються гірськими потоками і відкладаються в низинах, чого не було в минулому. Автор листа пише: „Тоді гори були вкриті густими лісами, внаслідок чого дощі, випадаючи на ці ліси, швидко випаровувались, а вода, досягнувши землі, засвоювалась мертвим листям і ґрунтом. Та невелика частина води, яка текла через ліс, затримувалась деревними стовбурами і коренями, випаровувалась або стікала майже повністю в канави і яри. Так само і сніг, накопичений в тіні лісу, розтавав поступово, просочуючись у ґрунт, і тільки незначна частина води стікала з гір у річки. Тому вода не створювала потоків і спокійно стікала по своїм річищам, не спричиняючи істотних збитків. Крім того, берега рік були вкриті густими заростями чагарників і верб. Тому та невелика кількість мулу, яку несла вода, майже цілком затримувалася на цій чагарниковій рослинності. В теперішній час гори нашої держави зруйновані і позбавлені рослинного покриву. Дощі, які ніщо не затримує, сніги, відкриті для дії сонця, без затримки і у великій кількості стікають у низини. Великими наносами вони так переповнюють звивисті стоки і річки, що щорічно під напором води прориваються греблі, спустошуються поля, руйнуються різні будівлі і селянські хати, а інколи цілі села. Рубання дерев і пожежі в горах впродовж століття є головною причиною цих бід. Ліквідувати ці небезпечні процеси можна за допомогою створення за короткий проміжок часу на оголених гірських схилах лісових насаджень. Останні, затримуючи, як і в минулі часи, дощі і сніги, змусять потоки і річки текти більш повільно, не виходячи із річища, а також не переносити і не відкладає в низинах такі великі маси відходів, як це спостерігається зараз“.

Як бачимо, нинішня ситуація в Закарпатті нічим не відрізняється від описаної в листі минулих століть.

Таким чином, для всебічного аналізу причин виникнення повеней у Закарпатті, на нашу думку, потрібно детально зупинитися на окремих явищах, що мають істотне значення для обґрунтування їх з лісівничої точки зору. Серед них особливе місце належить суцільним рубанням та рубанням догляду за лісом, лісовим культурам, зміні деревних порід, створенню системи ґрунтозахисних, полезахисних, водорегулювальних та водопоглинальних перешкод. Тому, виконуючи будь-які лісогосподарські роботи в гірській місцевості, необхідно брати до уваги досягнення науки в питаннях закономірностей формування стабільних екосистем і систему антропогенного впливу, яка може зруйнувати стабільність гірської екосистеми.

Теоретичною основою лісівничої оцінки є забезпечення і непорушність цілісності природної екосистеми шляхом здійснення заходів, спрямованих на її збереження, та знання законів формування гірської природи і наслідків порушення цих законів. Лісівнича оцінка дає характеристику наслідків антропогенного впливу на навколишнє середовище в контексті дії комплексу природних факторів у разі їх взаємодії з лісом і без нього. Суть висновків така:

1. Лісове районування території України підтверджує, що в будь-якому районі клімат, гідрологія, фізико-географічні умови, ґрунти і рослинність діють однаково.

2. Інтенсивність сонячної радіації змінює температуру, атмосферну вологу, випаровування та транспірацію. На відкритій місцевості, суцільних зрубках і згаріщах вона становить $1,5 \text{ кал/см}^2$ за хвилину, а під густим наметом лісу – до $0,01 \text{ кал/см}^2$, тобто менше 1%.

3. Лісове вкриття знижує максимальні і підвищує мінімальні температури повітря впродовж року. Чим менша інтенсивність рубань, тим більша температура відповідає умовам невирубаного лісу, і навпаки.

4. Ступінь впливу лісу на швидкість вітру змінюється з висотою, довжиною, шириною, густиною крон та повнотою насаджень. Швидкість вітру в лісі становить від $0,45\text{--}0,89 \text{ м/с}$. За допомогою захисної лісосмуги можна зменшити швидкість вітру на 20%.

5. Абсолютна вологість у середньому в лісі на 38 мм більша, ніж на відкритій місцевості, а відносна вологість може бути більшою до 11%.

6. Лісовий покрив помітно не впливає на циклонічні опади.

7. Лісова рослинність здатна затримати $0,5\text{--}2,5 \text{ мм}$ води під час одного дощу, а загальна втрата опадів залежно від характеру лісового покриву становить 10–40%. Стікання зі стовбурів дерев затримує до 16% опадів. Витрати води під час затримання їх кронами змінюються залежно від повноти насаджень. Зімкнуті насаджень затримують опадів більше, ніж незімкнуті. Насаджень у віці зімкнення намету і кульмінації приросту затримують опадів більше, ніж більш молоді чи більш старі.

8. Випаровування снігу на відкритій місцевості становить $0,25\text{--}1,8 \text{ мм}$ води в день, відповідно в місяць – $5,1\text{--}51,0 \text{ мм}$. Танення снігу в сонячні дні призводить до підвищення щільності снігу, але доки вона не досягне 40–50%, стікання в ґрунт не почнеться. Лісова рослинність зменшує швидкість танення снігу і час його

сходження до 6-ти тижнів. Цей вплив збільшується зі збільшенням повноти насадження.

9. Рослини зменшують швидкість вітру, тим самим зменшуючи випаровування, причому воно пропорційне зімкнутості крон. Вітрозахисні лісосмуги зменшують випаровування на відкритій місцевості за швидкості вітру до 9 м/с до 40%, а в деяких випадках до 70%. Випаровування з ґрунту, вкритого лісовою підстилкою, становить 10–80% порівняно з випаровуванням на відкритій місцевості, а випаровування з поверхні під лісом значно зменшується, особливо там, де насадження складаються з тіневитривалих порід з густими кронами, причому більш зімкнутих, а також в стиглих насадженнях.

10. Температура ґрунту під лісом навесні і влітку нижча, а восени і взимку вища, ніж на відкритій місцевості. Вплив інсоляції на температуру ґрунту має більше значення, ніж вплив температури повітря. Температура ґрунту під лісом влітку нижча, ніж температура повітря, а взимку вища і менше реагує на зміни температури повітря, ніж на відкритій місцевості. Лісовий намет більш ефективний, ніж підстилка. Шар пухкого снігу і підстилки ефективніше ізолює ґрунт, ніж кожний з них окремо і ніж шар ущільненого снігу. Лісова підстилка затримує початок промерзання ґрунту, який розташований нижче, а лісовий намет зменшує глибину промерзання ґрунту, і цей вплив сильніший з південного боку. Лісовий намет може прискорити танення снігу до 5 тижнів. Він також впливає на строки замерзання, танення і на глибину промерзання та структуру промерзлого ґрунту, зберігаючи її шпаруватість, пухкість і проникність. Розмерзання промерзлого ґрунту може відбуватися зверху і знизу після сходу снігового покриву.

11. Абсолютна суха маса лісової підстилки становить 2,47–14,7 т/га. Кількість лісової підстилки найбільша під насадженнями віком 30–80 років, а в молодших і старих зменшується. Лісова підстилка сприяє збереженню пухкості, шпаруватості і проникності промерзлого ґрунту, а оголений ґрунт стає жорстким і непроникним. Лісова підстилка після насичення і стоку затримує кількість води, яка дорівнює 100–500% сухої маси підстилки. Хвоя затримує вологу менше, ніж листя, а відпад – в 2-3 рази менше, ніж листяний перегній. Найбільше затримання вологи зрідка перевищує 25,4 мм, а в середньому затримується 5,1 мм. На утримання води впливає початкова вологість лісової підстилки, яка не буває нижче 15%. У мінеральний ґрунт надходить лише та кількість води, яка перевищує польову вологоємність підстилки. Тому в річковий стік надходить лише та ґрунтова вода, яка буде в надлишку відносно до польової вологоємності мінерального ґрунту. Величина її може бути від 10–50% залежно від механічного складу та інших властивостей ґрунту. Нестача фактичного вмісту вологи порівняно з польовою вологоємністю, як і поточні втрати на випаровування і транспірацію, повинні бути поповнені опадами і лише тоді надлишок води може надходити в річку. Рух води вниз у шарах над ґрунтовым горизонтом (С) майже призупиняється протягом 2–5 днів після її зникнення з поверхні. Інфільтраційна властивість ґрунту під лісовою підстилкою більша, ніж ґрунту без будь-якої рослинності.

12. Втрата води внаслідок транспірації у дерев одного віку, які ростуть на відкритій місцевості, прямо пропорційна віддаленню гілок і площі або маси листя. Кількість річкової транспірації може змінюватись у межах 25–762 мм і більше.

13. Поверхневий стік на площах з не порушеною рослинністю, якщо і з'являється, то лише після зливових дощів і становить менше 3% кількості опадів. На безлісій площі, сільськогосподарських угіддях і згарищах поверхневий стік з'являється після легких дощів і становить понад 60% кількості випавших опадів. Порівнюючи річний стік до і після рубань, можна відзначити, що річковий стік збільшується і сягає найбільшої величини на 2-3-й роки після вирубаня лісу, пожежі або взагалі після знищення лісу.

14. Суцільні та вибіркові рубання лісу збільшують річковий стік води, який досягає найбільшого значення на другий або третій роки після вирубаня лісу. При цьому найбільший він під час повені.

15. Вплив лісу на зменшення повені значний на місцевості, де він супроводжується поверхневим стоком під час злив великої інтенсивності, коли кількість випадаючих опадів перевищує вологоємність відкритого ґрунту. Якщо кількість опадів перевищує вологоємність водозбірної басейну в цілому, вплив лісу може бути незначним.

16. Під час повеней, які виникають внаслідок стоку води з поверхні ґрунту і від сніготанення, лісові насадження скорочують висоту піків і затримують час настання повеней. Піки на заліснених площах зрідка перевищують 65 м³/с на 1 км². На еродованих і безлісних площах піки досягають 540–1080 м³/с на 1 км² і більше. Під час сильних злив частка опадів, які надходять протягом доби у річища потоків, збільшується відповідно розмірам площі водозбору, а відношення найбільшої витрати до найменшої скорочується у міру збільшення захисного впливу рослинного покриву.

17. Зменшення повені під впливом рослинності може відбуватися внаслідок зменшення поверхневого стоку до найменшого значення і уповільнення процесу водозбору під час танення снігів у тих випадках, коли ці два фактори є першопричиною повені.

18. Процеси ерозії мають тенденцію до збільшення зі збільшенням крутизни схилів, швидкості і об'єму потоку, інтенсивності опадів, розміру і швидкості падання дощових крапель, ступенів насиченості ґрунту вологою й обезліснення поверхності території, а також від зрідженості видового складу і густоти рослинного покриву. Зміна головних лісоутворювальних деревних порід, які сформувалися впродовж багатьох років, значно послаблює захисні властивості гірської екосистеми. Коли схил змінюється відносно кратного x , то кратність зміни швидкості течії дорівнює $-x^{0,5}$ ріжучої сили $-x$, сили переносу $-x^{2,5}$, а розмірів переносу частинок $-x^3$. Наведені дані свідчать, що знищивши природну рослинність, ми тим самим збільшуємо величину стоку з поверхні і підсилюємо процеси ерозії ґрунту. Більше того, якщо ріжуча сила і сила переносу води потоку збільшуються з його швидкістю більше як на 1, то процеси ерозії будуть відбуватися швидше, ніж стік з поверхні. Проте лісова підстилка і опад створюють захисний шар на поверхні ґрунту і служать головним фактором захисного впливу лісу, а порушення під час суцільних або вибіркових рубань шару

підстилки позбавляє таку площу захисних властивостей. Рубання лісу, пожежі, надмірне випасання худоби, розчистка площ, порушення вимог землеробства, будівельні роботи, знищення рослинного покриву, гідралічні розробки зі зміною річища потоку є основними причинами ненормальної або прискореної ерозії.

19. На безлісих дільницях відбувається дефляція, яка збільшується пропорційно швидкості вітру, починаючи від порогової, що дорівнює приблизно 4 м/с. Тільки рослинність або будь-яка інша перепона скорочують швидкість вітру, зменшують дефляцію.

Висновки

Таким чином, вивчаючи стихійні явища в Закарпатті, а саме: повені, сходження снігових лавин, ерозію та зсуви ґрунту з точки зору лісівничої оцінки можна констатувати, що в подіях 1998–2000 років нічого надприродного немає. По-перше, це наслідок антропогенного впливу на гірську екосистему, головним чином, надмірне і нічим не виправдане оголення крутих схилів внаслідок вирубування лісу. По-друге, невідрядна технологія рубань догляду за лісом і застосування пошукових рубань, які ослаблюють природну екосистему внаслідок втрати лісовою рослинністю водорегулювальної, водопоглинальної, ґрунтозахисної, меліоративної й інших позитивних властивостей. До того ж лісові культури або природно поновлені на зрубі до 15–20-річного віку захисними функціями не володіють, однак незначно впливають. По-третє, лісові культури як головний спосіб поновлення зрубів мають обмежений вплив на збереження екологічної рівноваги гірської екосистеми. Вони починають позитивно діяти з 20 до 80 років, тоді як природна лісова рослинність через різновікову структуру лісового профілю, багатий природний породний склад аборигенних лісових порід позитивної захисної дії не втрачає протягом усього періоду існування. Зміна головної лісової породи, яка природно властива окремій місцевості, негативно впливає на збалансованість та екологічну стійкість гірської екосистеми.

По-четверте, для попередження стихійних лих, подібних до тих, що були в Закарпатті, необхідно зупинити всі види рубань, окрім санітарних, залісити всі категорії лісокультурних земель аборигенними породами, і тільки через 15–20 років ми зможемо наблизитись до захисних властивостей лісових формацій, подібно природним насадженням.

ЛІТЕРАТУРА

1. Вернадский В.И. Биосфера. – М.: Наука, 1967. – 376 с.
2. Генсірук С.А. Ліси України. – К.: Наук. думка, 1992. – 356 с.
3. Генсірук С.А. Гуляє сокира Карпатами // Освіта лісівнича. – Березень. 1999. – С. 5.
4. Голубец М. А. Ельники Украинских Карпат. – К.: Наук. думка, 1978. – 264 с.
5. Дылис В.Н. Основы биогеоценологии. – М.: Изд-во МГУ, 1978. – 152 с.

6. Екологічна ситуація на північно-східному макросхилі Українських Карпат / За ред. акад. НАН України М. А. Голубця. – Львів: Вид-во „Полліс”, 2001. – 162 с.

7. Зонн С.В. Влияние леса на климат, почвы и водный режим / Предисловие к русскому изданию Дж. Китредж. – М.: Изд-во иностр. л-ры, 1951. – 456 с.

8. Комендар В.І. Державний комітет ... знищення лісу // Сільські вісті. – № 62. 22.05.2001. – С. 2.

9. Кульчицкий Я.О. Геологическое строение и полезные ископаемые Украинских Карпат: Автореф. дисс. ... д-ра геол. наук. – Львов, 1968. – 40 с.

10. Ніколайчук В.І. Лихо рукотворне // Сільські вісті. – № 80. – 5.07.2001. – С. 1-3.

11. Ніколайчук В.І. Карпатські повені: кара Божа чи справа сокир наших? // Голос України. – № 160. – 07.09.2001. – С. 5.

12. Одум Ю. Екологія. М., 1986. – Т.1. – 328 с.; – Т.2. – 376 с.

13. Радченко Б. Большая вода. Такое случается раз в 100 лет // Киевский телеграф. – 02.04.2001. – С. 23.

14. Степанян Н.М. Мы переживаем максимум активности солнца // Зеркало недели. – № 14. – 07.04.2001. – С. 12.

15. Стойко С. М., Третяк П. Р., Манько М. П., Мельник С. А. Формування та динаміка заповідних екосистем // Флора і рослинність Карпатського заповідника. – К.: Наук. думка, 1982. – С. 113-130.

16. Стойко С.М. Паводки в Закарпатті та судба горних лесов // Зеркало недели. – №14. – 07.04.2001. – С. 12.

17. Стойко С.М. Екологічна рівновага // Сільські вісті. – № 53. – 28.04.2001. – С. 2.

18. Сукачев В.Н. Основные понятия лесной биогеоценологии // Основы лесной биогеоценологии. – М.: Наука, 1964. – С. 5-49.

19. Сытник К.М. Уничтожение лесов и экологические катастрофы // Зеркало недели. – № 40. – 28.10.2000. – С. 12.

20. Цись П.М. Деякі особливості вертикальної морфологічної зональності Українських Карпат // Природні умови та природні ресурси Українських Карпат. – К.: Наук. думка, 1968. – С. 129-136.

21. Чорнобай Ю.М. Трансформація рослинного детриту в природних екосистемах. – Львів: Вид-во. НАН України, 2000. – 352 с.

22. Шеляг–Сосонко Ю.Р. Змішані ліси з участю липи серцелистої на Прикарпатті та їх розвиток в голоцені // Укр. бот. журн. – 1972. – 29, № 6. – С. 737-742.

23. Шумихин С. Санитары леса. Паводки в Закарпатті становяться все разрушительнее // Киевский телеграф. 02.04.2001. – С. 22.

24. Kittredge J. Forest influences the effects of woody vegetation on climate, water, and soil. – W., 1948. – P. 447.

25. William H. Smith Air pollution and forests. Springer-Verlag. – New York, 1981. – P. 429.

V.P. Shlapak

FORESTRY MARK OF SPONTANEOUS PHENOMENA IN MOUNTAINS

The review of different aspects forest vegetation influence on natural environment is executed. For the prevention of the catastrophic spontaneous phenomena in mountains is proposed to stop all kinds of felling, except sanitary and to reforest all lands that have forest cultural meaning by aboriginal species.

О.І. ГОЛУБЧАК¹, І.Ф. КАЛУЦЬКИЙ²

ОСОБЛИВОСТІ ВЕДЕННЯ ЛІСОВОГО ГОСПОДАРСТВА В РЕКРЕАЦІЙНИХ ЛІСАХ І ПРОБЛЕМИ РЕКРЕАЦІЙНОГО ЛІСОКОРИСТУВАННЯ

Ведення лісового господарства у рекреаційних лісах потребує відповідного фінансового забезпечення. Рекомендується розробити нормативи плати за його ведення за рахунок зацікавлених суб'єктів господарювання. Запропоновано формулу розрахунку величини плати за рекреаційне користування лісовими ресурсами.

Особливості ведення лісового господарства в рекреаційних лісах

Науковці та практикуючі лісівники нагромадили значний досвід ведення лісового господарства, спрямованого на підвищення санітарно-гігієнічних і естетичних властивостей лісів. Покращуючи їх, лісівники беруть до уваги кліматичні і природно-історичні особливості свого регіону. Уява про красу лісових ландшафтів, як і уява про самий відпочинок, не є постійною. Вона трансформується залежно від звичаїв суспільства і розвитку його продуктивних сил.

У міру росту продуктивних сил суспільства і окультурення навколишнього середовища люди все частіше повертаються в своїх духовних устремліннях до натуральної природної обстановки. Людина в своїх бажаннях все частіше прямує до природи, але разом з тим вона не хоче втрачати ті зручності, які надала їй цивілізація. Будівництво кемпінгів, мотелів, туристичних стоянок та інших засобів побутового обслуговування в сучасному рекреаційному лісі тісно пов'язано з традиційними лісогосподарськими заходами з підвищення естетичних і санітарно-гігієнічних властивостей деревостанів.

Науково-технічна революція, свідками і учасниками якої ми стали, торкнулася всіх галузей виробництва. Один із проявів її в лісовому господарстві – широке використання лісів у рекреаційних цілях. Таким чином, благоустрій лісів є якісно новим аспектом робіт у лісовому господарстві. Не рахуватися з цим неможливо. Ліс у місцях відпочинку, крім своїх основних функцій – давати високоякісну деревину, повинен ще й благотворно емоційно діяти на людину. Почуття радості, насолоди має сприяти відпочинку. В основу емоційного відпочинку покладені так звані ландшафтні емоції. Природа за допомогою фарб, кольорів, запахів, звуків діє на організм людини [1].

В зв'язку з цим, визначаючи перелік заходів з догляду за рекреаційними лісами, лісівники обов'язково

мають брати до уваги дію природних факторів на фізичний і психічний стан людини.

Давно відомо, що лісові ділянки впливають на людину не тільки зовнішнім виглядом, але і цілим комплексом інших факторів: запахом, мікрокліматом, кольором та ін. Наприклад, липова алея або алея з клена гостролистого, як вважають дослідники, дещо відновлює сили подорожнього і сприяє нормальній діяльності серцево-судинної системи. Тому, напевно, вздовж шосейних доріг так часто в минулому висаджували липи. Добрий настрій створює і група кипарисів або туй та ін.

На емоції людини позитивно впливає новизна лісових пейзажів. Вона підсилює спостережливість у відпочиваючих, загострює сприйняття і збуджує добрий настрій. Особливо ефективним є чергування пейзажів різного емоційного плану. Як стверджує Р.В. Бобров, така зміна ландшафтів покращує діяльність залоз внутрішньої секреції, збільшує виділення адреналіну і вітамінів в крові.

Кольорова палітра пейзажів справляє на спостерігача виключно сильне враження. Відомо, що зелений і голубий кольори заспокоюють нервову систему; червоний збуджує її, але швидко стомлює, сірий спричиняє апатію, жовтий навіює бадьорий настрій. За допомогою червоного кольору можна створити у глядача відчуття тепла, а зеленого і голубого – прохолоди. Зелений колір знижує кров'яний тиск, розширює судини, знімає зорову втому. Жовтий колір стимулює діяльність серця, легень, збільшує їх витривалість. Під дією голубого кольору заспокоюється дихання. Вплив на людський організм справляє і ступінь освітленості. Яскраве світло збуджує нервову систему, спокійне освітлення зменшує нервову напругу. Необхідно вміло користуватися усіма цими факторами природи під час догляду за рекреаційними лісами. Знаючи особливості забарвлення кори дерев, кольори листків і плодів, можна варіювати кольорову гаму лісових пейзажів, до-

¹ Олексій Іванович Голубчак – член-кореспондент ЛАН України, начальник управління лісового господарства Івано-Франківської області. Україна, м. Івано-Франківськ. Тел.: +38(03422) 49-093.

² Іван Федорович Калуцький – дійсний член ЛАН України, доктор сільськогосподарських наук, професор, Прикарпатський національний університет ім. В. Стефаника. Україна, м. Івано-Франківськ.

биваючись бажаного психологічного впливу на відпочиваючих [1].

Пейзажі – це своєрідні картини природи, що стають перед глядачем, який спостерігає їх з певного місця.

Лісівники цілорічно слідкують за кольоровими шатами лісу. Навесні, коли розпускається листя і під час цвітіння, декоративність лісових пейзажів нескладно підвищити, добре знаючи біологію і особливості місцевих кущових і деревних порід. Найбільш мальовнича пора року – літо. Лісівникам залишається тільки підкреслити чарівність літнього лісу, не дати загубитися серед зелені острівкам квітів та інших предметів. Осінне вбрання лісу прекрасне, оскільки в цю пору він надзвичайно мальовничий. Зимовий ліс більш одноманітний, але зима також додає йому багато цікавих і приваблюючих рис, які притаманні тільки цій порі року. Однак внести істотне кольорове різноманіття в зимовий ліс лісогосподарськими заходами буває важко. В таких випадках його доповнюють яскравими штучними спорудами, барвистими плакатами, яскравим фарбуванням лісовпорядкувальних знаків і лісових будівель.

Санітарно-гігієнічні властивості лісових територій нерозривно пов'язані з емоційними факторами лісу. Рекреаційний ліс має бути не тільки гарним, але і комфортабельним. Рівень комфортності умов для людини залежить від температури і вологості повітря, швидкості вітру, освітленості й інших кліматичних компонентів. Мікроклімат лісу відрізняється перш за все тим, що під його намет проникає мало сонячної радіації. Більше половини її відбивається кронами дерев в атмосфері, частина поглинається листям і хвою для фотосинтезу і транспірації і тільки 4–12% досягає поверхні ґрунту. Якщо опівдні над кронами дерев кількість сонячної радіації становить 0,95–1,00 кал/см² за хвилину, то до поверхні ґрунту її потрапляє лише 0,05–0,12 кал, тобто у 8–20 разів менше. Це залежить від складу і структури деревостанів, зімкнутості крон, наявності підросли і підліску тощо [4].

Насадження з світлолюбних деревних порід (сосна, модрина, дуб, береза, осика) пропускають під намет більше сонячної радіації, ніж насадження з тіньовитривалих порід (ялина, ялиця, бук, граб, липа та ін.). Під крони багатоярусних високоповнотних деревостанів проникає менше сонячної радіації, ніж під крони одноярусних низькоповнотних насаджень.

Від кількості сонячної радіації залежить освітлення, температура, вологість повітря і ґрунту. Регулюючи зімкнутість деревостанів, можна досягти в лісі бажаного рівня сонячної радіації.

Зімкнутість намету прямо пов'язана з вологістю повітря: в густому лісі вона вища. Разом з тим відомо, що самопочуття відпочиваючих краще при низькій вологості, особливо при високій температурі повітря. У разі високої вологості (80–90%) навіть при нормальній температурі (25° С) вже через 20–25 хв. під час легкої роботи або прискореного ходіння людина втомлюється.

Теплосприйняття змінюється залежно від вологості. Особливо несприятливий вологий мікроклімат для людей, що хворіють на простудні, легеневі захво-

рювання, шкідливе вологе повітря і для людей з нестійкою серцево-судинною системою. Тому, зменшуючи зімкнутість намету, лісівникам потрібно пам'ятати, що значне зрідження підвищує сонячну радіацію, а значить, і температуру, тоді як при великій повноті в лісі зростає вологість. Це протиріччя можна компенсувати за рахунок кращого провітрювання ділянок лісу. Провітрюваність лісових ділянок регулюють розрідженням деревостанів, вирубаням 2-го ярусу, підліску і підросли.

Естетичні якості лісу, його приналежність і придатність для відпочинку об'єктивно оцінюються за допомогою системи різних показників, серед яких такі, як характер рельєфу, умови зволоження ґрунту, склад і структура деревостанів, якість підліску і трав'яного покриву, санітарний стан насаджень та ін.

Лісові насадження, що розташовані в рівнинній і передгірній зонах, відзначаються надмірною вологістю ґрунту, і без проведення відповідних меліоративних заходів вони практично непридатні для відпочинку.

Приналежність і колорит лісу залежать від багатства складу деревних і чагарникових порід. Особливе враження справляють на відпочиваючих складні, багатоярусні насадження з наявністю в них декоративних, плодкових і ягідних дерев і різнотрав'я.

Яким би багатим за породним складом ліс не був, при наявності в ньому хворих, пошкоджених комахами, вітровальних і вивернутих дерев естетичні якості його значно знижуються.

У процесі формування рекреаційних лісів у першу чергу необхідно звертати увагу на раціональне поєднання в них ділянок різної зімкнутості, що має як естетичне, так і психологічне значення. Регулюючи співвідношення відкритих, напівзакритих і закритих ландшафтів, можна змінювати ступінь дії інсоляції на відпочиваючих.

Спеціалісти вважають, що багатий асортимент деревних порід і кущів, а також раціональне їх поєднання в просторі сприяють відпочинку. Досліджуючи у різних країнах закономірність і схильність відпочиваючих до певних деревних порід, виявлено, що в основному вони віддають перевагу змішаним насадженням, на другому місці хвойні насадження і тільки на третьому листяні ліси [1].

Збагачення асортименту деревних порід у рекреаційних лісах інтродуцентами з точки зору декоративного оформлення є привабливим, але при цьому слід пам'ятати, що місцеві породи дерев і кущів в більшості випадків виявляються біологічно більш стійкими і пристосованими до життя ніж інтродуценти. Це потрібно брати до уваги під час впорядкування лісів. Естетична, декоративна привабливість ділянок – важлива, але не єдина корисність рекреаційного лісу. Збір максимального врожаю деревини з одиниці покритої лісом площі в найкоротший термін і з найменшими затратами – головне завдання лісівників як у звичайних лісах, так і рекреаційних. Однак вік рубань в рекреаційних лісах призначають вищий, ніж у лісах інших категорій. Це цілком закономірно, оскільки у спілих лісах легше сформувати цікаві пейзажі. Стовбур, гілки, плоди, листя в спілих дерев мають більший діапазон кольорового і формового різноманіття. Оскільки

дорослі дерева розподілені за висотою і діаметром, вертикальна зімкнутість намету в середньовікових і спільних лісах надзвичайно висока. Для лісівників – це додаткові елементи декоративності, які вони використовують для покращення місць відпочинку в лісі. З віком у лісі збільшуються просвіти між деревами і розширюється краєвид, покращується доступність його для відпочиваючих, тоді як молодняки для прогулянок майже не використовуються.

Найбільш цінними місцями відпочинку вважають лісові масиви, що складаються з різних ділянок, які не подібні між собою, кожна з неповторним колоритом, певними особливостями. Цього досягають за рахунок проведення відповідних рубань догляду за лісом, які вважають одними із найдієвіших лісогосподарських заходів з покращення рекреаційних властивостей лісів.

Перед лісівниками під час догляду за лісом, що використовується для відпочинку, стоїть складне завдання: витрачаючи мінімум коштів, створити в лісі мікроклімат, який би забезпечував комфортні умови для відпочинку в будь-яку пору року.

Стійкість лісу до рекреаційних навантажень можна підвищити не тільки шляхом благоустрою, а і садінням дерев, підсівом лісових трав, підживленням ґрунту. У разі необхідності окремі ділянки можна оголошувати закритими для відвідування.

Проблема полягає не тільки в технологічній складності виконання таких лісогосподарських робіт, а й у відсутності схеми цільового фінансування їх, перспективного плану рекреаційного освоєння відповідних територій з урахуванням часу на їх доведення до відповідних санітарно-гігієнічних вимог за рахунок покращення лісових ландшафтів.

Догляд за рекреаційним лісом – це цілий комплекс лісогосподарських робіт, який включає лісову меліорацію, очистку від засміченості, посадку, проведення рубань лісогосподарського призначення, благоустрій і ряд інших робіт. Благоустрій включає створення доріжно-стежкової мережі, обладнання місць для відпочинку та ночівлі, підготовку майданчиків і дров для вогнищ, притулків на випадок негоди, нагромадження різного обладнання (кілочки для наметів, інвентар для прибирання місця ночівлі), впорядкування джерел і джерелець, екологічних стежок, влаштування оглядових майданчиків, ігрових галявин, дитячих лісових майданчиків, автостоянок, сміттєзбірників. Не зайвими будуть лісові меблі – столи і лави, на яких можна розташуватися з обідом, а також місця особистої гігієни. Все це, звичайно, має бути зроблено таким чином, щоб не порушити ландшафт, не внести дисгармонію в природу [2].

Всі ці роботи зі створення рекреаційних лісових ресурсів, які необхідно здійснювати протягом значного періоду часу, вимагають від лісівників великих фінансових і трудових затрат. Разом з тим за останні роки зросло значення лісу як сфери відпочинку. Урбанізація, відірваність щоденного побуту від природи, інтенсифікація праці, стреси спричинили гостру потребу в відпочинку на лоні природи, а ріст добробуту, вільного часу і розвиток транспорту зробили ліс більш доступним для широких мас населення. Рекреаційне лісокористування стало, таким чином, реакцією суспіль-

ства на покращення рівня життя і зниження його екологічної якості.

У ситуації, яка склалася, метою лісового господарства має бути задоволення зростаючих потреб населення в лісовому відпочинку при безумовному забезпеченні невиснажливості лісокористування взагалі і рекреаційного лісокористування зокрема. Вимогою часу є також залучення все нових лісових площ до використання з рекреаційною метою, а це вимагає проведення в них відповідних заходів, про які йшла мова вище.

Вивчаючи рекреаційне лісокористування, важливо пам'ятати, що це складне суперечливе явище, яке включає як позитивну дію лісу на відпочиваючих, так і негативну, інтереси майбутні та сьогоднішні, прибутки і витрати, соціальну користь і екологічну шкоду [5].

Проблеми рекреаційного лісокористування

Добре відомо кожному, хто хоч раз бачив рекреаційне місце, влаштоване в лісових угіддях, скільки ввозять сміття після вихідного дня або після від'їзду автобуса з неорганізованими туристами. Постійного нагляду і ремонту вимагають лісові меблі, інший інвентар і споруди (альтанки, навіси, грибки, та ін.).

Найбільше рекреаційне навантаження у лісах, які межують з різними підприємствами торгівлі (ресторанами, кафе), кемпінгами, іншими закладами, що надають послуги рекреантам і населенню. Величина рекреаційного навантаження на лісові екосистеми залежить від кількості рекреантів, які користуються послугами цих закладів. Підприємства, що обслуговують рекреантів, мусять компенсувати лісогосподарським підприємствам витрати на підтримання рекреаційних лісів у стані, при якому вони не втрачають здатності до самовідновлення, а також на покращення їх рекреаційних властивостей. Величина такої плати може бути встановлена залежно від площі та стадій деградації насаджень. В умовах Карпат виділено п'ять стадій деградації насаджень залежно від коефіцієнта ($\kappa_1, \kappa_2, \kappa_3, \kappa_4, \kappa_5$), витоптаності площі та варіантів витоптування як основних діагностичних показників, що характеризують стадійність деградації лісових насаджень [4]. Величину плати за користування рекреаційними лісовими ресурсами в рік (V_p) можна підрахувати за формулою:

$$V_p = A (S_1 \kappa_1 + S_2 \kappa_2 + S_3 \kappa_3 + S_4 \kappa_4 + S_5 \kappa_5),$$

де A – сума витрат лісогосподарського підприємства на лісовідновлення 1 га лісу за минулий рік, грн.;

S_1 – площі умовно порушені, в яких витоптана площа не перевищує 2%;

S_2 – слабо порушені – витоптана площа займає 3–10%;

S_3 – порушені – витоптана площа становить 11–25%;

S_4 – сильно порушені – витоптана площа займає 26–50%;

S_5 – деградує – витоптана площа перевищує 50%;

κ_1 – коефіцієнт витоптаності 1,0 (характерний стежковий варіант витоптування з переважанням стежок I категорії 70–80%);

k_2 – коефіцієнт вигоптаності 1,2 (переважає стежковий варіант вигоптування 90%, на стежки I категорії припадає 70–80%);

k_3 – коефіцієнт вигоптаності 1,4 (переважає стежковий варіант вигоптування 70–90%, на стежки II категорії припадає 40–50%);

k_4 – коефіцієнт вигоптаності 1,7 (стежковий і площинний варіанти вигоптування майже рівнозначні);

k_5 – коефіцієнт вигоптаності 2,0 (вигоптана площа перевищує 50%, переважає площинний варіант вигоптування).

Плата за рекреаційне лісокористування повинна перераховуватись на рахунок лісогосподарського підприємства і використовуватись ним тільки на відновлення та покращення рекреаційних властивостей таких лісів, підвищення їх стійкості, естетичної привабливості, а також на облаштування рекреаційних зон відповідним обладнанням, яке сприяло б зменшенню рекреаційних навантажень (влаштування стежок, містків, навісів, альтанок, туалетів, столів з лавками, місць для вогнищ та ін.).

Площа земель лісового фонду та частка лісів, які використовуються в Болехівському, Солотвинському та Верховинському держлісгоспах у рекреаційних цілях

Площа та об'єкти благоустрою	Держлісгоспи			Всього
	Болехівський	Солотвинський	Верховинський	
Загальна площа, га	30065	20716	33098	83879
в тому числі використовується для рекреації, га	7828	5739	13945	27512
% рекреаційних лісів	26	27,7	42	32,4
Наявність окремих об'єктів благоустрою, в тому числі:				
навіси, шт.	11	5	8	24
альтанки, шт.	10	11	16	37
столи і лавки, компл.	131	54	50	225
містки, шт.	20	20	16	56
спортивні майданчики, шт.	5	18	3	26
джерела води, шт.	21	31	28	80
схеми, аншлаги, шт.	63	86	45	194
стежки, км	42	70	99	211
інші об'єкти, шт	73	52	30	155

Однією з проблем є відсутність перспективного планування збільшення площ рекреаційних лісів за рахунок будівництва доріг, меліорації, благоустрою та

відповідного обладнання лісових угідь, які до цього не використовувалися в таких цілях. Анкетне опитування, проведене в Болехівському, Солотвинському та Верховинському держлісгоспах, дало можливість встановити, що при загальній площі земель лісового фонду в цих держлісгоспах 83,9 тис. га тільки 27,5 тис. га, або 32,4%, використовуються для рекреації.

Як бачимо з даних таблиці, в Болехівському і Солотвинському держлісгоспах ліси, що використовуються для рекреації, займають незначну частку: відповідно 26 і 27,7% загальної площі, тобто тут є значні резерви для додаткового залучення їх в якості рекреаційних ресурсів. Необхідно підвищити мотивацію лісогосподарських підприємств для благоустрою лісів, збільшення кількості рекреаційних зон.

Висновки

Комплекс лісогосподарських робіт, який необхідно здійснювати в рекреаційних лісах для виконання ними відповідних функцій, а також будівництво, утримання в належному стані рекреаційних зон потребують значних фінансових і матеріальних витрат, тому необхідно, щоб уряд узаконив нормативи плати за рекреаційне лісокористування.

ЛІТЕРАТУРА

1. **Бобров Р.В.** Благоустройство лесов. – М.: Лесн. пром-сть, 1977. – 192 с.
2. **Бондаренко В.Д., Фурдичко О.І.** Ліс і рекреація в лісі. – Львів: Світ, 1994. – 232 с.
3. **Генсірук С.А., Нижник М.С., Возняк Р.Р.** Рекреационное использование лесов. – К.: Урожай, 1987. – 247 с.
4. **Середін В.І., Парпан В.І.** Ліс – база відпочинку. – Ужгород, 1988. – 110 с.
5. **Тарасов А.И.** Рекреационное лесопользование. – М.: Агропромиздат, 1986. – 177 с.

O. Golybchak, I. Kaluckyi

FEATURES OF FORESTRY MANAGEMENT IN RECREATIONAL FORESTS AND PROBLEMS OF THEIR USE

The forestry management in recreational forests demands the appropriate financial supply. It is recommended to process the standards of payment for its management at the expense of the interested subjects of management.

ВІДТВОРЕННЯ ТА ПОКРАЩЕННЯ ЛІСОВИХ РЕСУРСІВ

УДК 630*.31:338.2.001.573 (075.8)

О.М. АДАМОВСЬКИЙ¹

КОМПЛЕКСНА ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ЛІСОВИХ РЕСУРСІВ ЯК ФАКТОР СТАЛОГО ЛІСОКОРИСТУВАННЯ

В статті обґрунтовано необхідність комплексного підходу до оцінювання сировинних і несировинних лісових ресурсів. Розглянуто основні принципи забезпечення сталого використання лісових ресурсів. Проаналізовано та класифіковано функції лісу згідно з їх екологічним, економічним та соціальним значенням.

Важливим фактором сталого лісокористування є комплексна оцінка не лише результатів використання лісових ресурсів, але і корисних функцій лісу. Необхідною умовою такої оцінки повинна бути система екологічно грамотного лісокористування, яка б брала до уваги природні закономірності розвитку лісових екосистем. Така оцінка повинна використовуватись для відображення цінності лісів в складі національного багатства країни; аналізу лісогосподарської діяльності підприємств і лісокористувачів; обґрунтування ефективності всіх лісогосподарських заходів; ведення державного лісового кадастру; встановлення розміру шкоди, що завдається лісам; справляння плати за лісокористування [5].

Виходячи з географічного розміщення лісових ресурсів потрібно оцінювати корисні властивості лісу на локальному, регіональному, національному та глобальному рівнях. Ліси є також різними за своїм цільовим призначенням, продуктивністю, місцерозташуванням і доступністю, тому підходи та методи оцінки таких лісів також повинні бути різними.

Оцінюючи лісові ресурси, не слід скидати з рахунку суб'єктивний фактор – споживачів лісової продукції, котрі досить часто надають перевагу одним благам та одним станам лісу над іншими, внаслідок чого отримують неоднозначну, різну оцінку лісових ресурсів. Крім того, вартість лісу може досить швидко і різко змінюватись у часі через велику кількість природних та антропогенних факторів [1].

Оскільки ліс є надзвичайно складною динамічною системою відкритого типу, яка безперервно розвивається і швидко змінюється у просторі і часі, важливого значення набуває концепція еколого-економічної оцінки лісових ресурсів. Вона полягає у вартісній оці-

нці всіх компонент системи DMFR [7]. У системі DMFR ліс розглядається як еколого-економічна система взаємопов'язаних між собою та зовнішнім середовищем компонентів деревного запасу (D), ресурсів недеревного походження (M), ресурсів тваринного походження (F) та різнобічних корисних функцій лісу (R). Така оцінка є прогресивною, тому що вона бере до уваги не тільки величину ренти (внутрішнього ефекту), але і зовнішні економічні, екологічні та соціальні ефекти. Не можна застосовувати ті методики, які здійснюють оцінку лісу лише шляхом економічної оцінки деревного запасу, тим самим минаючи повний і комплексний облік та використання всіх ресурсів системи DMFR.

Виходячи з цієї концепції, а також з вимог сталості розвитку лісового господарства, суспільна праця повинна вкладатись не тільки у відтворення деревних запасів, але й у відтворення та підвищення рівня і безпеки використання недеревної рослинності лісу, ресурсів тваринного походження та рекреаційних функцій лісу.

Властивості лісового біогеоценозу як цілісної системи DMFR визначаються не тільки і не стільки сумуванням окремих компонент, скільки властивостями її структури (системотвірними зв'язками). Отже, постає складне завдання з'єднати в єдине ціле різні компоненти та виробити на цій основі принципи еколого-економічної оцінки комплексного використання та охорони лісових ресурсів, яка сприятиме підвищенню еколого-економічної ефективності лісокористування. Планування використання лісових ресурсів доцільно здійснювати згідно з такими принципами, які були запропоновані у 1976 р. проф. Ю.Ю. Туницею:

¹ Адамовський Олександр МИКОЛАЙОВИЧ – кандидат економічних наук, доцент, Український державний лісотехнічний університет. Україна, м. Львів. Тел.: +38(0322) 97-03-88. E-mail: adamchic@mail.lviv.ua

• *принцип комплексності кількісного обліку та вартісної оцінки всіх компонент лісового біогеоценозу* – системи DMFR. Потребує повного, комплексного використання лісових ресурсів на тій чи іншій території країни, що забезпечить оптимальне комбінування лісових галузей у рамках підприємств чи виробничих об'єднань;

• *принцип пріоритетності або врахування дефіцитності окремих компонент лісового біогеоценозу*. Припускає, що незамінні, нетранспортабельні та більш дефіцитні компоненти оцінюються вище від менш дефіцитних. У разі забезпечення дотримання цього принципу найвищу економічну оцінку отримають екологічні та соціальні функції лісу, які не можуть бути замінені чи транспортовані – продукування кисню, очищення повітря, поглинання шкідливих газів тощо;

• *принцип врахування та вартісної оцінки взаємовпливу будь-якої господарської діяльності в лісі на довкілля*. Потребує одночасного розрахунку розміру прямого ефекту від використання будь-якої компоненти лісового біогеоценозу та величини збитку (від'ємного ефекту), який може з'явитись відразу або через певний проміжок часу після використання внаслідок прямих втрат чи зменшення якості інших компонентів біогеоценозу;

• *принцип регіональної диференціації оцінок*. Передбачає різну оцінку якісно однорідних компонентів лісового біогеоценозу залежно від природно-географічних та економічних умов району розміщення лісових ресурсів;

• *принцип динамічності абсолютних оцінок в часі*. Потребує розроблення прогнозних оцінок, які враховували б можливі майбутні зміни еколого-економічних умов, що впливають на ступінь дефіцитності як окремих компонентів, так і біогеоценозу в цілому [7].

Логічно було б припустити, що загальну уяву про цінність лісу як засобу і предмета праці нам могла б дати сумарна еколого-економічна оцінка вартості лісу, знайдена безпосередньо прямим розрахунком, як сума вартостей усіх сировинних і несировинних компонентів системи DMFR (можливо, з ваговими коефіцієнтами). Але таке сумування якісно різних і неспівставних благ необґрунтоване, тому економічна оцінка функцій лісу повинна здійснюватись через вартісний вираз кожної функції лісу за домінуючою ознакою.

Комплексна еколого-економічна оцінка лісових ресурсів (рисунок) повинна об'єктивно враховувати вартість товарів і послуг лісу, які отримують або можуть бути отримані з певної ділянки лісу при різних способах і засобах її використання. Така оцінка бере до уваги економічні, екологічні та соціальні аспекти функціонування лісу. Серед економічних аспектів слід відзначити можливість вартісної оцінки ресурсів деревного, недеревного та тваринного походження. Існують також методики розрахунку ймовірної майбутньої вартості лісових ресурсів.

Досить складним завданням сьогодні є кількісна оцінка екологічних і соціальних аспектів еколого-економічної оцінки лісових ресурсів. Слід також зауважити, що будь-яка ділянка лісу має певну вартість тільки тому, що вона існує як спадок від попередніх

поколінь, який повинен бути переданий наступним поколінням (соціальна вартість існування).

Щодо економічної оцінки деревних ресурсів, то сьогодні в Україні постійно зростають виробництво продукції деревного походження, експлуатація лісу та обсяги лісозаготівель, що не можна розцінювати як позитивний факт, оскільки згідно з принципами ведення сталого господарства та дефіцитністю лісових ресурсів в Україні доцільніше б було надавати більше уваги їх відтворенню та догляду. Також постійною та домінуючою є частка продукції підприємств державної форми власності, яка протягом останніх років становила близько 90% загальних обсягів продукції лісового господарства.

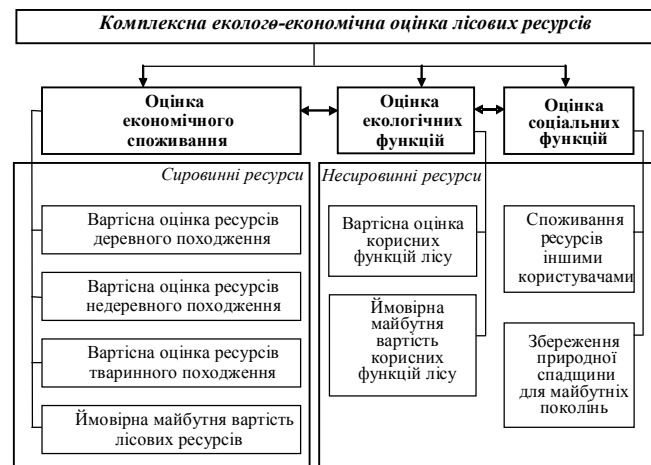


Схема комплексної еколого-економічної оцінки лісових ресурсів

Так звані „побічні лісові користування“ необхідно здійснювати також без заподіяння шкоди лісу. Заготівля (збирання) дикорослих плодів, горіхів, грибів, ягід, лікарських рослин і технічної сировини слід здійснювати способами та методами, які виключають виснаження наявних ресурсів і заподіяння шкоди лісовому господарству. Якщо розглядати народногосподарське значення лісових недеревних ресурсів лісу, то велична доходів від заготівлі та їх реалізації в окремих випадках може бути більшою, ніж від заготівлі деревини. Особливо це стосується лісів I групи. Також необхідно зауважити, що збір населенням у лісах дикорослих трав'янистих рослин, квітів, грибів, ягід, горіхів та інших плодів для власного споживання належить до загального використання лісових ресурсів і провадиться безкоштовно.

Максимально та мінімально допустимі нормативи плати за спеціальне використання лісових плодів, грибів та лікарських рослин повинні визначатися для граничних меж плати, тому фактичні нормативи такої плати доцільно встановлювати у цих межах залежно від попиту. Пропонується знімати плату за спеціальне використання лісових пасовищ та сінокосів у випадках, коли наявні економічні оцінки лісових сінокосів і пасовищ, а також зрівноважені попит та пропозиція, оскільки випас худоби на території лісового фонду призводить до негативних екологічних наслідків: пошкодження лісових дерев, переущільнення ґрунтів тощо.

Використання ресурсів мисливської фауни має загальнодержавне, естетичне та виховне значення. Витрати на ведення мисливського господарства становлять майже 21 млн. грн., а надходження від ведення мисливського господарства – лише 11 млн. грн.

На думку деяких вчених [2], більшість видів мисливської фауни малочисельна, а відповідно не має промислового значення. Внаслідок цього нерідко робиться хибний висновок, що таку мисливську фауну не варто оцінювати (тобто не доцільно здійснювати її еколого-економічну оцінку). З такими висновками не можна погодитися, оскільки втручання людини у функціонування екосистеми, навіть досить незначне, повинно бути передбачуваним та облікованим. Відсутність нормативів плати та недосконалий економічний механізм відтворення, охорони та використання лісових мисливських угідь і ресурсів фауни призвели до того, що мисливське господарство в Україні є збитковим.

Оптимальна кількість мисливської фауни повинна досягатися за допомогою обмежень, заборони відстрілу, поступового природного зростання кількості лісової фауни, штучного розведення, біотехнічних заходів тощо. Такий підхід буде дієвим лише тоді, коли нормативи плати за спеціальне використання мисливських угідь встановлюватимуться з урахуванням їх бонітету, а за спеціальне використання мисливських тварин – з урахуванням їх економічної доступності. Також в обов'язковому порядку повинні здійснюватися планування і калькулювання собівартості вирощування окремих мисливських тварин. Для забезпечення сталого розвитку мисливського господарства необхідно постійно здійснювати планування діяльності та сертифікацію продукції, яка має бути обов'язковою та контролюватись відповідними державними органами.

Останнім часом у зв'язку з постійним збільшенням частки міського населення та зростанням попиту на рекреаційні ресурси лісу все більшого значення набуває організація масового відпочинку населення, підвищуються вимоги щодо якісних параметрів даних ресурсів. З кожним роком унаслідок розвитку інфраструктури міст, мережі доріг, зростання кількості автомобільного транспорту рекреаційна діяльність охоплює все більш віддалені лісові масиви. На жаль, ліси України внаслідок їх експлуатації суттєво деградують. Виснаження лісів України певною мірою знизило їх захисні функції. Все це призводить до того, що кількість і якість рекреаційних ресурсів лісу постійно зменшується. З іншого боку, і кількість міського населення та його мобільність постійно зростає, а отже, зростає і число потенційних відпочиваючих на одиницю площі рекреаційних ресурсів.

Щодо рекреаційного лісокористування в Україні можна виділити такі взаємопов'язані аспекти: соціальний, оздоровчий, екологічний, економічний, інформаційний, лісівничий, географічний, юридичний, освітній та архітектурний [3]. На інтенсивність рекреаційного лісокористування впливають такі фактори, як тривалість неробочого часу, віддаленість рекреаційних ресурсів від населених пунктів, наявність, кількість та

якість доріг, благоустрій територій, повнота деревостану тощо.

Серед великої кількості методів економічної оцінки рекреаційних ресурсів найкращою є концепція, що базується на оцінці втраченої вигоди, коли величину диференціальної ренти важко розрахувати. Споживчу вартість рекреаційного лісокористування можна визначати кількістю втраченої праці на підтримку його у сталому стані. Така вартість прямує до нуля при зменшенні потреби на рекреаційне лісокористування на певній ділянці лісу.

Окрім рекреаційних функцій лісу існує ще досить велика кількість дуже важливих екологічних. Наявність багатьох екологічних критеріїв в інтегрованому підході до екологічної оцінки лісу, особливо в лісах I групи, значно ускладнює встановлення комплексної еколого-економічної оцінки. Щодо рекреаційних функцій лісу, то тут можна виділити максимально допустиме з екологічної точки зору рекреаційне навантаження на одиницю площі залежно від вологості ґрунтів та породного складу насадження [4].

На відміну від локальних корисних функцій лісу (санітарно-гігієнічні, протиерозійні, водоохоронні), поглинання двоокису вуглецю має надзвичайно важливе планетарне значення. Кореляційний аналіз показав, що тіснота зв'язку поглинання двоокису вуглецю з іншими корисними функціями лісу досить висока, і в окремих випадках цей зв'язок набуває характеру функціональної залежності. Оскільки при наявності високої кореляції між аргументами необхідно залишати їх кількість мінімальною, то достатньо мати зв'язок між поглинанням двоокису вуглецю та коефіцієнтом екологічної ефективності деревостану. Отже, інтегральну екологічну оцінку можна встановлювати за величиною поглинання двоокису вуглецю, всі інші екологічні корисні функції лісу будуть статистично незначущими [6].

Велике екологічне значення у сільськогосподарському виробництві мають захисні насадження, завдяки яким врожайність зернових культур збільшується на 3–5 ц/га, а собівартість продукції рослинництва знижується. Тому сьогодні захисні насадження приймаються на баланс колективних сільськогосподарських підприємств та відносяться до основних виробничих фондів.

Регулювання стоку рік та охорона водних джерел від забруднення також одна з найважливіших екологічних функцій лісу, яка певною мірою переважає за ефективністю будівництво водогосподарських споруд і комплексів.

Достатньо складною сьогодні є проблема кількісного вираження економічної ефективності використання екологічних функцій лісу, таких, як ґрунтозахисні, водоохоронні, водорегулювальні, рекреаційні тощо. Таке використання не залучене до сфери економічних (товарних) відносин, тому не має визначеної вартості. Незважаючи на це, для прийняття ефективних управлінських рішень у лісовому господарстві все ж потрібно встановлювати критерії, які б виражали екологічні функції лісу через економічні показники. Виникає також необхідність певної ув'язки екологічних, економічних та соціальних процесів. Цінність різних

функцій лісу може бути встановлена на основі теорії вартості та споживчої вартості лісів.

На Світовому Самміті Землі, що відбувся у Йоганнесбурзі (2002) [8], перед людством постали нові завдання, серед них велике значення надається соціальним функціям лісу, якими вже сьогодні не можна нехтувати. Тому для забезпечення сталого лісокористування протягом максимального проміжку часу крім вищеназваних вартостей лісу слід виділити в окрему групу соціальні фактори. Серед них найважливішими є: можливість використання наявних лісових ресурсів майбутніми поколіннями та необхідне для цього бережливе ставлення і збереження спадщини цих ресурсів. Будь-яке антропогенне втручання у лісову екосистему може призвести через певний проміжок часу до тих чи інших незворотних, шкідливих для людини наслідків. Тому лісокористування не повинно погіршувати існуючої ситуації в лісі ні сьогодні, ні в майбутньому. Оскільки названі вартості сьогодні ще неможливо оцінити кількісно, то слід використовувати відносні або булеві коефіцієнти, методи нечіткої логіки та експертні оцінки. Але це необхідно робити невідкладно.

Висновки

Таким чином, незважаючи на відсутність апробованих методик кількісної оцінки всіх функцій лісу, для забезпечення сталого лісокористування в Україні виникає потреба у їх повній комплексній оцінці, при якій необхідно обов'язково розглядати всі компоненти лісової системи DMFR.

ЛІТЕРАТУРА

1. Адамовський О.М. Обґрунтування еколого-економічного критерію // Науковий вісник: Менеджмент природних

ресурсів, екологічна і лісова політика. – Львів: УкрДЛТУ, 2004. – Вип. 14.2. – С. 97-103.

2. Бочаров Е.П. Расчет экономического оптимума качества окружающей природной среды // Экономика и математические методы. – 1988 – Т. 24, вып. 3. – С. 553-554.

3. Диксон Д., Скура Л., Карпенгер Р., Шерман П. Экономический анализ воздействий на окружающую среду. – М.: Вита-Пресс, 2000. – 272 с.

4. Дідик Я.М. Економічні методи стимулювання комплексного використання рекреаційних ресурсів лісу: Дис. ... канд. екон. наук: 08.08.01/ УкрДЛТУ. – Львів, 1995. – 217 с.

5. Коваль Я.В. Економічна оцінка лісових ресурсів: методологія, методика, практика. – К.: РВПС при НАН України, 1998. – 43 с.

6. Лапицкая О.В. Эколого-экономические основы определения спелости леса: Автореф. дисс. ... канд. экон. наук: 08.00.05/ БГТУ. – Минск, 2001. – 20 с.

7. Туньця Ю.Ю. Экономические проблемы комплексного использования и охраны лесных ресурсов (Вопросы теории). – Львов: Выща школа, 1976. – 215 с.

8. <http://www.johannesburgsummit.org/> – Johannesburg summit 2002.

O.M. Adamovskyi

COMPLEX ECOLOGICAL AND ECONOMIC VALUATION OF FOREST RESOURCES AS SUSTAINABLE FOREST EXPLOITATION FACTOR

Complex approach necessity to valuation of raw and non raw forest resources is grounded. Basic principles of ensuring of sustainable forest resources use are considered. Forest functions are analyzed and classified in respect to their ecological, economical and social sense.

Л.І. КОПІЙ¹

ЗОНУВАННЯ ТЕРИТОРІЇ ЗАХІДНОГО РЕГІОНУ УКРАЇНИ ДЛЯ ПОТРЕБ РОЗШИРЕННЯ ПЛОЩІ ЛІСОВИХ НАСАДЖЕНЬ

Проаналізовано теоретичні передумови зонування території західного регіону України для розширення площі лісових насаджень. Обґрунтовано визначальні фактори зонування території регіону. Запропоновано територіальний поділ території регіону на господарські райони.

Під впливом кліматичних умов, зумовлених географічним розташуванням, в західному регіоні України сформувались три лісорослинні зони: Полісся, Лісостеп, Карпати. В північній частині розташоване Полісся, яке має понижено-рівнинний рельєф і представлене широкими річковими, зандровими, моренно-зандровими та моренними долинами [7, 13]. На значній частині Полісся підстилаючими породами виступають граніти, а в західній його частині – крейда. Наявність твердих підстилаючих порід сприяє неглибокому заляганню підґрунтових вод (0,5– 8,0 м), заболоченню та значному обводненню території (густа річкова сітка, значна кількість озер і боліт, великі запаси підземних вод) [2]. Клімат помірно-континентальний з м'якою зимою і теплим вологим літом. Середня температура січня –4,5–6°C, липня +18°C. В середньому за рік випадає до 700 мм опадів, більшість їх (близько 70%) приурочена до теплого періоду року. Особливістю поліських ландшафтів є значна мозаїчність ґрунтів. При переважанні дерново-підзолистих (понад 75%) та болотних. Трапляються також перегнійно-карбонатні, сірі лісові, торфяно-болотні ґрунти і торфянища [1]. В місцях виходу крейдяних порід формуються перегнійно-карбонатні ґрунти (потужність до 60–70 см).

Серед деревних порід на Поліссі домінує сосна звичайна, з її перевагою формується понад 64% насаджень. Поширені також дуб звичайний (9,7%), береза повисла, вільха чорна, осика, граб, деякі інші деревні породи (понад 25%). Деревостани з перевагою сосни або чисті сосняки формуються, як правило, на дерново-слабопідзолистих піщаних і супіщаних ґрунтах з різним ступенем зволоження. Найбільш поширеними типами лісу є субори (44,9%) та бори (24,8%). У південній частині Полісся поширені соснові насадження у сугрудах. Порівняно з борами і суборами вони займають меншу площу, але характеризуються максимальною продуктивністю (I^a, I^b та I^c бонітету) і найбільш складною будовою. На дерново-підзолистих та сірих опідзолених ґрунтах формуються свіжі та вологі грабові діброви, а на зволужених ділянках в пониже-

них місцях з дерново-підзолисто-глеєвими ґрунтами поширені вільшини [16].

У середній частині західного регіону України розташована зона Лісостепу. Вона поширена південніше Полісся від межі Володимир-Волинськ, Луцьк, Рівне, Корець до передгір'я Карпат по лінії Яворів, Городок, Миколаїв далі по р. Дністер до Івано-Франківська через Отиню, Коломию до р. Прут і до кордону з Молдовою. Серед поверхневих відкладів лісостепової зони переважають лесовидні породи [12]. На цих підстилаючих породах утворились найбільш родючі ґрунти – різні підтипи чорноземів і сірих лісових ґрунтів. Переважають сірі лісові ґрунти, опідзолені чорноземи, трапляються деградовані чорноземи. Зона характеризується складним рельєфом. Зокрема, на території Волино-Подільської височини трапляються підвищення до 515 м (г. Бердо), дещо менш розчленована (пагорби до 350 м) Волинська височина. Клімат помірно-континентальний. Середня температура липня +18°C. Кількість опадів коливається в межах 600–700 мм на рік. Безморозний період триває до 210 днів. Природа лісостепової зони зумовлена значною різноманітністю ґрунтово-кліматичних умов. Характерною особливістю зони є чергування лісових і степових ділянок.

В Лісостепу поширені насадження з перевагою твердолистяних порід. Серед них понад 40% сформовані за участю дуба звичайного, 10% – граба, 5% – бука та ясени, решта – деревостани з переважанням клена, в'яза, акації білої та інших деревних порід. Хвойні породи переважають у 24,6% насаджень. Найбільш поширені грудові типи лісу, які формуються переважно в сухих, свіжих і вологих умовах. У свіжих дібрових найкраще росте дуб звичайний та його супутники, які досягають I – II, зрідка I^a бонітетів [6].

Карпати – найбільш складний природний комплекс, з великим різноманіттям ландшафтів, рослинного і тваринного світу. Зона Карпат належить до області помірно-континентального клімату з достатнім, а в окремих місцях надлишковим зволоженням, нестійкою весною, нежарким літом, теплою осінню та м'якою зимою. Середньорічні показники температури

¹ Леонід Іванович КОПІЙ – член-кореспондент ЛАН України, доктор сільськогосподарських наук, професор, Український державний лісотехнічний університет. Україна, м. Львів. Тел.: +38(032) 233-96-05. E-mail: lanu@forest.lviv.ua

тут понижуються від периферії (Прикарпатські рівнини та Закарпатська низовина) до високогір'я (Свидовець, Чорногора, Горгани). Найвищі показники літніх температур спостерігаються в південно-східній та в південно-західній частинах Карпат, що перебувають під впливом повітряних мас, які надходять з південного сходу України та з району Великої Угорської низовини. Саме під впливом цих повітряних потоків формується специфічний висотний кліматорегульований ефект, який впливає на особливості температурного режиму, кількість опадів і тривалість вегетаційного періоду. На південно-західному макросхилі температурні градієнти завжди вищі, ніж на північно-східному, а радіаційний баланс становить 50 ккал/рік/см², тоді як в Закарпатті він сягає 60 ккал/рік/см² [4, 21]. Холодніші райони Карпат (центральна частина північно-східного макросхилу в межах басейну рік Свіча, Лімниця, Бистриця Солотвинська і Надвірнянська, Прут, верхів'я Чорного та Білого Черемоша) відрізняються найбільшою кількістю опадів, а теплі (басейн рік Сирет і Сучава) – сухіші. Найбільша кількість опадів (до 1400–1600 мм) випадає в районі вододільних хребтів, 80% загальної кількості опадів припадає на літній період [22].

Ґрунти Карпат сформувались в умовах складної диференціації ґрунотвірних порід і рельєфу. Основними ґрунотвірними породами є елювіально-делювіальні відклади продуктів вивітрювання карпатського фліша кристалічних та магматичних порід. Тут переважають гірсько-лісові бурі ґрунти, які представлені всіма підтипами і родами, серед яких кислі буроземи займають провідне місце. Відносно багаті ґрунти в зоні Карпат зустрічаються на сильно вапнякових ґрунотвірних породах, середньобагаті – на слабовапнякових відкладах, а найбідніші – на кварцових піщаниках і кварцитах. У Прикарпатті часто трапляються буроземно-підзолисті поверхнево-оглеєні ґрунти на безвапнякових лесовидних суглинках. Ближче до Дністра поширені сірі лісові ґрунти. На території Закарпатської низовини переважають бурі лісові опідзолені глеєваті, в пониженнях місцях бурі глеєві ґрунти. Продуктивніші лугові дерново-глеєві ґрунти зустрічаються в долині р. Тиса [17].

Карпати – найбільш лісистий регіон України. Тут зосереджено понад 20% лісів нашої держави. Відповідно до ґрунотно-кліматичних умов в Карпатах поширені букові, рідше дубові ліси, а в горах – хвойна лісова, субальпійська та альпійська рослинність. Найбільшу площу займають деревостани з перевагою в складі смереки європейської (до 41%), а також бука лісового (35%), менші площі зайняті дубом звичайним (9%), ялицею (5%) та грабом (4%). У Карпатах умовно виділяють три пояси лісової рослинності: передгірський – з перевагою дуба, нижньогірський – переважно букові ліси, високогірний – темношпилькові ліси. Вище розташовані субальпійський та альпійські пояси [9].

На території західного регіону України поряд з важливою ресурсною функцією в умовах складного рельєфу та інтенсивної сільськогосподарської освоєності території ліси виконують дуже важливу ґрунтозахисну, водорегульовальну, мікрокліматичну роль, яка зростатиме в міру розвитку сільського госпо-

дарства та промисловості. На підставі детального вивчення історично сформованих природних комплексів, геологічної будови регіону, ґрунтових умов, рослинного вкриття та особливостей антропогенного впливу нами проведено розмежування території відповідно до загальних закономірностей просторового розташування лісів різного складу і продуктивності.

Особливості геологічної будови та типи підстилаючих порід зумовили формування широкого спектра ґрунтів з півночі до південних меж регіону [23].

Геоструктурна різноманітність регіону зумовила прояв інтенсивних ерозійних процесів (рис.1).

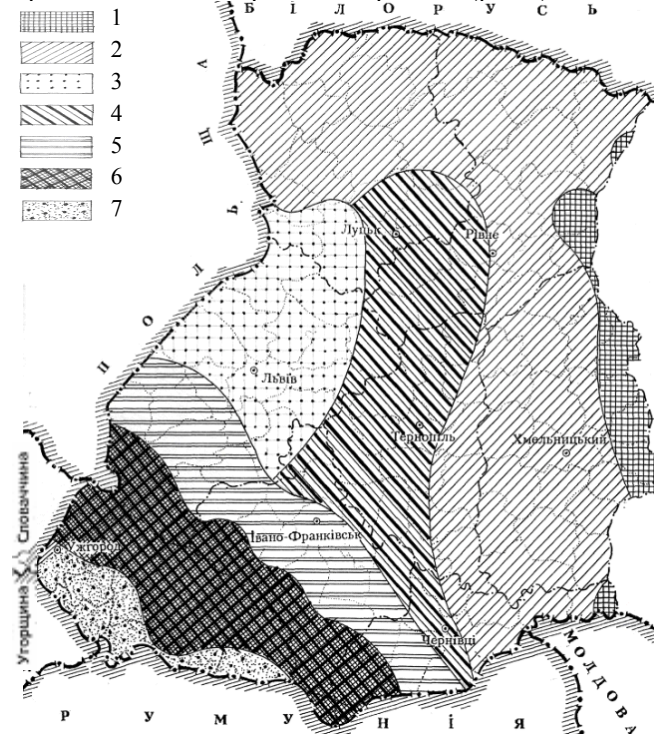


Рис. 1. Геологія регіону: 1 – Український кристалічний щит; 2 – схили Українського кристалічного щита; 3 – Галицько-Волинська западина; 4 – Волино-Подільська плита; 5 – Карпатський передовий прогин; 6 – Складчаста область Карпат; 7 – Закарпатська западина

Кліматичні особливості регіону, природні катаклізми (наступ і відступ льодовиків), наявність відповідних підстилаючих порід призвели до формування широкого спектра ґрунтових різновидів (рис. 2) [12, 17].

Відповідно до вчення В.В. Докучаєва про зональність природи та генетичного зв'язку між всіма явищами живої та неживої природи, а також обґрунтованої спільно з А.Н. Воейковим залежності розподілу природних зон від клімату були розроблені основні положення районування лісових територій [5, 10]. Більш глибокі розробки залежності складу лісів від ґрунотно-кліматичних умов запропоновані Г.Ф. Морозовим та Г.М. Висоцьким. Зокрема, на підставі відзначених вище закономірностей Г.Ф. Морозов здійснив класифікацію дубових лісів Степів європейської частини Росії, поділивши їх на області та ділянки [15]. У подальшому ці розробки помітно вплинули на розвиток геоботанічного, лісорослинного та лісогосподарського районування [11, 13, 18, 24]. У період інтенсивного попиту на лісові ресурси істотного розвитку на-

був напрямок лісоекономічного районування, який передбачає розподіл території лісового фонду на частини, подібні за економічними умовами, для перспективного планування діяльності лісгосподарських, лісозаготівельних та деревообробних підприємств. Підосною для лісгосподарського районування було лісорослинне та лісоекономічне районування.

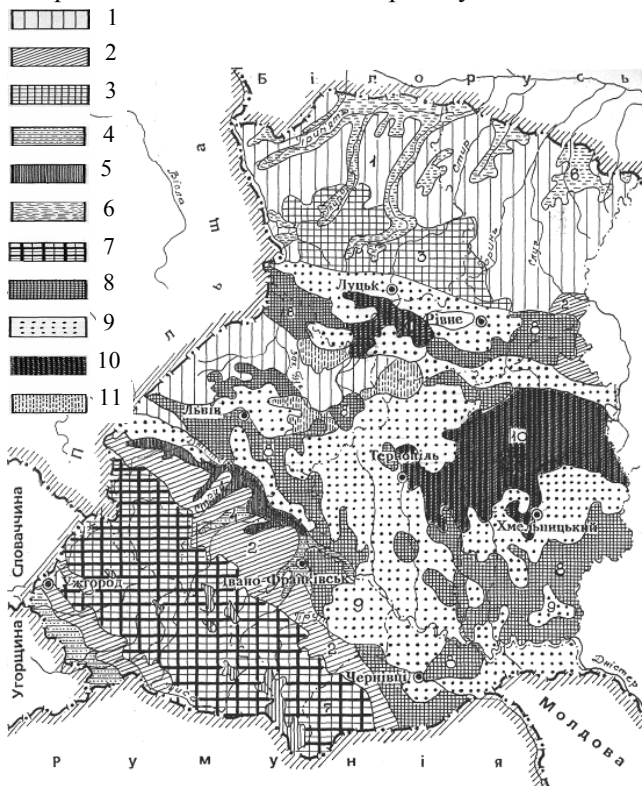


Рис. 2. Ґрунти регіону: 1 – дерново-слабопідзолисті (піщані); 2 – дерново-середньопідзолисті (супіскові і легкосуглинисті); 3 – дерново-підзолисті в комплексі з перегнійно-карбонатними; 4 – дерново-підзолисті і дерново-глейові; 5 – лугові; 6 – болотяні ґрунти; 7 – буроземи, частково щербеністі; 8 – сірі і світло-сірі опідзолені ґрунти на лесі; 9 – чорноземи опідзолені і темно-сірі опідзолені ґрунти на лесі; 10 – чорноземи глибокі малогумусні на лесі; 11 – чорноземи на твердих карбонатних породах

Найбільш детельне комплексне лісгосподарське районування України опрацьоване під керівництвом проф. С.А. Генсірука. За цим районуванням територія західного регіону розподілена на три лісгосподарських області (А. Полісся; Б. Лісостеп; В. Українські Карпати), п'ять лісгосподарських округів (1. Західно-Центральнопільський; 2. Західнолісостеповий; 3. Передкарпатський; 4. Гірськокарпатський; 5. Закарпатських рівнин і передгір'їв) та тринадцять лісгосподарських районів (1. Західнопільський; 2. Волинської височини; 3. Малопільський; 4. Ростоцько-Опільський; 5. Прут-Дністровський; 6. Північно-Західний Подільський; 7. Передкарпатський; 8. Зовнішніх Карпат; 9. Стрийсько-Міжгірської височини; 10. Полонинських Карпат; 11. Високогірний; 12. Вулканічних Карпат; 13. Закарпатської низовини) [13]. Основою районування слугували природні фактори, які визначають ареал деревних порід, породний склад і продуктивність лісів. Зокрема, важлива роль надавалась кліматичним факторам (радіаційний баланс, середньо-

річна температура повітря, вологість клімату за В.Д. Воробйовим, коефіцієнт зволоження за І.Є. Бучинським, кількість опадів). Комплексне лісгосподарське районування території України було нами прийнято за основу при опрацюванні принципів зонування території західного регіону для потреб збільшення площі лісових насаджень.

У сучасних умовах все актуальнішою стає проблема екологічної стабільності середовища, у вирішенні якої мікрокліматична і соціальна роль лісу, особливо в густонаселених і малолісних районах лісостепової зони, Прикарпаття та Закарпатських рівнин з складним рельєфом і високим відсотком сільськогосподарської освоєності, істотно зростає і набуває першочергового значення. Сучасні ліси поряд з важливим ресурсним значенням (постачання деревини для потреб народного господарства) протидіють ерозійним процесам, забрудненню водних ресурсів, повітря, ґрунтів шкідливими речовинами, виконують важливу водорегулювальну роль, сприяють додатковому накопиченню вологи на суміжних сільгоспугіддях, покращують їх мікроклімат, сприяють підвищенню врожайності сільськогосподарських культур, оздоровленню населення [20]. Найбільш відчутний вплив лісів на навколишнє середовище в районах з значною (понад 20–25%) лісистістю. Проведені дослідження свідчать, що інтенсивніші ерозійні процеси, зсуви, замулення природних водойм, забруднення вод відбуваються в місцях з високою сільськогосподарською освоєністю території та незначною лісистістю агроландшафтів. Ще однією причиною посилення названих процесів є те, що найбільша частка сільськогосподарських земель в регіоні зосереджена в лісостеповій зоні, яка характеризується поширенням високопродуктивних, малостійких до змиву ґрунтів і складним пересіченим рельєфом. Відповідно до цього на території центральної частини західного регіону України, в Прикарпатті та Закарпатті особливого значення набувають захисні лісові насадження, які покликані істотно зменшити інтенсивність ерозійних процесів, покращити екологічний стан, мікроклімат сільгоспугідь і підвищити врожайність сільськогосподарських культур [3].

На підставі зазначених вище положень з урахуванням природно-історичних і економічних умов західного регіону України, ролі лісового господарства в економіці регіону і України, з метою збереження та посилення водоохоронних, ґрунтозахисних та середовищотвірних функцій лісових насаджень нами розроблена схема зонування регіону для потреб збільшення площі лісових насаджень з розчленуванням його території на господарські райони (рис. 3) [14].

Зонування території регіону ми провели, виходячи з комплексу ознак, які характеризують усі компоненти природного середовища з урахуванням економічних умов і особливостей ведення лісового господарства. Додатково були використані такі показники: відсоток сільськогосподарської освоєності території, розораність сільгоспугідь, еродованість земель. На підставі глибокого аналізу вищевказаних кліматичних ознак, картографічних, літературних та інших матеріалів проведено виділення господарських районів. Під час розподілу території регіону на райони брали до уваги комплекс еколого-економічних факторів: коефіцієнт зволоження за І.Є. Бучинським, вологість кліма-

ту за Д.В. Воробйовим, середньорічна температура повітря, річна кількість опадів, лісистість території, сільськогосподарська освоєність території, розораність сільгоспугідь та площа еродованих земель у відсотках (таблиця).

Як бачимо з даних таблиці, найбільш відчутна різниця за кліматичними показниками спостерігається між Поліським, Карпатським і розташованими в межах лісостепової зони господарськими районами. Наприклад, у районі Полісся і Карпат середньорічна температура 6,9–6,5°C, тоді як в інших виділених районах цей показник підвищується до 7,4–7,6°C, а в Закарпатському до 9,3°C. Показники вологості клімату за І.Є.Бучинським свідчать, що лише для Полісся і Карпат, Прикарпаття і Закарпаття характерний вологий клімат, тоді як в районах лісостепової зони він коливається в межах 0,78–0,98. Істотно відрізняється в господарських районах регіону показник лісистості. Найвищого значення він сягає в Поліському (42,5%), в Карпатах (60,9%) та в Закарпатському (40,7%) районах, а в Подільському чорноземному лісостеповому районі цей показник не перевищує 11,5%. Найбільш істотно антропогенного впливу зазнала територія в межах Лісостепу регіону. Зокрема, найвищу сільськогосподарську освоєність мають Подільсько-Дністровський (74,8%) і Подільський чорноземний лісостеповий (79,4%) райони, які характеризуються також одним з найвищих в регіоні показників розораності (69,1–71,0%) та мають найбільший відсоток еродованих земель (23,0–24,9%).

З метою посилення позитивного екологічного впливу лісових насаджень на навколишнє середовище територію західного регіону України розподілено на господарські райони, визначено напрямки впливу на середовище, розраховано потребу залісень та опрацьовано перелік лісгосподарських заходів.

Дев'ять господарських районів відрізняються характерним ландшафтом, ґрунтовими умовами, тваринним і рослинним світом, сільськогосподарською освоєністю, розораністю та еродованістю земель, в межах цих районів необхідно передбачити проведення лісгосподарських заходів, спрямованих на збільшення площі лісових насаджень.

Наводимо детальну характеристику виділених господарських районів.

Поліський район. Займає північну частину Волинської та Рівненської областей, південна межа проходить по лінії населених пунктів: Устілуг, Володимир-Волинський, Торчин, Луцьк, Клевань, Оржів, Межиричі, Корець. Територія рівнинна з незначним нахилом на північ до р. Прип'ять. Рельєф місцевості істотно вплинув на формування піщаних відкладів. Найбільш розповсюджені піщані та глинисто-піщані моренні відклади, потужність яких коливається від 1–1,5 м до 12–15 м, а поблизу с. Степань товщина алювіальних відкладів сягає 23,5 м. Значне поширення мають торф'яно-болотні відклади завтовшки 1,5–2,0 м, в окремих випадках 5–9 м.

Клімат району помірний, вологий з м'якою зимою з частими відлигами, нежарким літом, значними опадами. Період активної вегетації сягає 160 днів. Сума річних опадів коливається в межах 600–650 мм, з яких

360–370 мм припадає на вегетаційний період. Середня температура січня – 4,5°C, а середня температура липня +18,5°C. Майже щороку спостерігаються пізньовесняні та ранньоосінні заморозки. Товщина снігового покриву сягає 25–35 см. Район відрізняється розгалуженою річковою сіткою, високою лісистістю (понад 40%) та заболоченістю території (15–40%).



Рис. 3. Схема зонування території регіону для збільшення площі лісових насаджень:

I – Поліський; II – Мало́го Полісся і Волинської височини; III – Розточанський; IV – Опільський лісостеповий; V – Подільсько-Дністровський лісостеповий; VI – Подільський чорноземний лісостеповий; VII – Прикарпатський; VIII – Закарпатський; IX – Карпати

У понижених вологих і заболочених урочищах формуються вільхові насадження з домішкою берези та дуба. В лісовому фонді переважають соснові та сосново-дубові насадження борового та суборового комплексів вологих і свіжих гігروتопів. На відносно багатих ґрунтах ростуть вологі та свіжі сосново-грабові судіброви високої продуктивності. Найбільш представленими в Поліському районі є субореві типи лісу (понад 45%), менш поширені бори (понад 28%) та сугруди (понад 21%). На підставі аналізу сукупності геолого-геоморфологічних умов, клімату, гідрології та рослинного вкриття за пропозицією П.В. Климовича (1961) та К.І. Геренчука (1975) в межах району виділено три типи природних комплексів, які характеризуються спільністю господарського використання земель: північний, центральний, південний [7, 8]. Виділені типи природних комплексів дають можливість чіткіше визначити напрямки функціонального використання окремих частин регіону. В межах району понад 39% території використовується у сільському господарстві, розораність сільгоспугідь сягає 52,5%, тобто істотно впливає на інтенсивність ерозійних процесів.

Важливу роль в економіці району відіграє лісова та деревообробна промисловість, яка в період економічних негараздів стабільно працює і розширює виробництво. Відповідно до проведеного аналізу в Поліському районі першочерговим завданням є вирощування високопродуктивних лісостанів за участю головної лісоутворювальної породи – сосни звичайної. Низькопродуктивні землі, забруднені радіонуклідами, необхідно відводити під заліснення, що сприятиме збільшенню лісистості та накопиченню вологи в межах водозбору р. Прип'ять. На території району доцільно формувати ще одну, поряд з Карпатами, лісосировинну базу регіону, оскільки значно поширені низькопродуктивні землі є тут більш придатними для лісовирощування, ніж для сільськогосподарського використання. Лісогосподарські заходи повинні бути спрямовані на збільшення лісистості за рахунок заліснення прога-

лин серед великих лісових масивів, низькопродуктивних, забруднених, рекультивованих земель, кар'єрів та за допомогою створення ґрунтозахисних, вітроломних лісових смуг, які мають сприяти покращенню умов аграрного використання земель. Відповідно до проведеного аналізу Поліському району доцільно надати аграрно-лісовий тип функціонального призначення, який передбачає пріоритетний розвиток лісового господарства, що сприятиме забезпеченню зростаючих рекреаційних потреб населення України, стабілізації екологічної ситуації, розширенню лісоресурсного потенціалу держави і найбільш ефективного його використання та забезпеченню оптимальних умов для розвитку сільськогосподарського виробництва на придатних для цих цілей землях.

Характеристика господарських районів регіону

Показники	Назва господарських районів								
	Поліський	Малого Полісся і Волинської височини	Розточанський	Опільський лісостеповий	Подільсько-Дністровський лісостеповий	Подільський чорноземний лісостеповий	Прикарпатський	Закарпатський	Карпати
Середньорічна температура повітря, °С	6,9	7,5	7,4	7,4	7,4	7,4	7,1	9,3	6,5
Річний радіаційний баланс, ккал/см ²	45	49	49	49	49	49	46	48	44
Вологість клімату за Д.В. Воробйовим	2,1	2,6	2,9	2,8	2,5	2,2	2,3	1,8	5,8
Коефіцієнт зволоження за І.С. Бучинським	1,0–1,20	0,98	1,00	0,95	0,82	0,80	1,10	1,00	1,20
Кількість опадів, мм	600–650	630–700	650–700	650–700	500–600	500–600	600–750	600–700	1200–1600
Лісистість, %	42,5	22,0	16,8	21,1	10,3	11,3	19,7	40,7	60,9
Сільськогосподарська освоєність, %	39,9	66,1	57,9	63,2	73,5	79,4	56,6	44,1	28,7
Розораність сільгоспугідь, %	52,5	77,4	38,8	50,0	65,1	71,0	43,0	21,9	12,7
Еродовані землі, %	14,4	18,4	9,3	17,7	23,5	24,9	15,1	2,7	5,9

Район Малого Полісся і Волинської височини.

Розташований південніше Поліського і охоплює територію Малополіської низовини і Волинської височини. Рельєф району рівнинний, місцями горбистий (до 200–270 м н.р.м.) зростає до 350 м н.р.м. на Волинській височині, де він інтенсивніше перерізаний річковими долинами, ярами та балками.

Клімат помірно континентальний з м'якою зимою, помірно теплим літом, середня температура повітря сягає 7,5°С. Середня кількість опадів коливається в межах 630–700 мм. Переважають західні і північно-західні вітри, часто спостерігаються пізньовесняні заморозки. Вегетаційний період сягає 210 днів.

Серед ґрунтовірних порід переважають воднольодовикові піски, менше мергелі і лесовидні суглинки, а на території Волинської височини верхньокрейдяні відклади, що зумовлює значну різноманітність ґрунтів. Найбільш поширені на території району дерново-підзолисті піщані і супіщані, в понижених місцях – оглеєні ґрунти. В місцях виходів мергелів розташовані перегнійно-карбонатні ґрунти (рендзини), в долинах рік переважають лугово-дернові, лугово-дерново-глеєві. На підвищеннях трапляються сірі лісові ґрунти. Багатші ґрунти характерні для Волинської

височини. Тут поширені світло-сірі, темно-сірі та опідзолені чорноземи, які активно використовуються у сільськогосподарському виробництві.

Інтенсивний розвиток сільського господарства в межах району Малого Полісся і Волинської височини сприяв значному зменшенню площі лісів. Лісистість тут не перевищує 22%. Серед лісової рослинності переважають соснові, дубові деревостани з значною перевагою змішаних сосново-дубових і дубово-соснових насаджень. Характерною особливістю району є чергування рівнинних ділянок з горбогір'ями, що істотно сприяє інтенсивному розвитку ерозійних процесів: на даний час 18,4% сільгоспугідь еродовані. Відповідно до об'єктивних і суб'єктивних умов у межах району доцільно сприяти формуванню лісоаграрного типу функціонального призначення, що передбачає створення оптимальних умов для функціонування сільського господарства. Згідно з визначеним напрямком необхідно проводити заходи з формування системи ґрунто- та полезахисних лісових насаджень, що сприятиме зменшенню ерозійних процесів, покращенню мікроклімату в агроландшафтах і збільшенню урожаю сільськогосподарських культур. Створення такої системи забезпечить збільшення лісистості, що матиме

велике екологічне й економічне значення для густонаселеного району з інтенсивно розвинутою промисловістю. Збільшення площі лісових насаджень за участю сосни звичайної, дуба звичайного, бука лісового за рахунок низькопродуктивних земель, вилучених з сільськогосподарського використання під заліснення, сприятиме не тільки покращенню екологічного стану, а й дасть змогу збільшити об'єми заготівлі ділової та дров'яної деревини. Відповідно до існуючих умов на сильноеродованих і низькопродуктивних ґрунтах необхідно формувати масивні лісові насадження, а серед агроландшафтів великих площ створювати захисні лісові смуги, які повинні об'єднуватись в єдину систему захисних насаджень.

Розточанський район. Розташований у західній частині Львівської області, розділяючи Малополицьку низовину та Надсянську долину, тягнеться від кордону з Польщею до Львова смугою (до 40 км) пагорбів заввишки від 100–120 до 400 м н.р.м.

Ґрунтовірні породи на території Розточчя досить різноманітні, що зумовлює формування різноманітних відмін підзолистих, перегнійно-карбонатних і торфяно-болотних ґрунтів. Клімат вологіший порівняно з попереднім і має характерні ознаки перехідного від вологого атлантичного до континентального типу. Річна кількість опадів сягає 650–700 мм. Середня річна температура повітря 7,4°C, вегетаційний період триває в середньому 210 днів. Часто спостерігаються пізні весняні заморозки, що завдає великої шкоди як сільському, так і лісовому господарству. Переважають західні вітри, які в окремі роки завдають значної шкоди лісам, спричиняючи буреломи, вітровали та сніголоми.

Інтенсивний розвиток сільського господарства в межах району (сільськогосподарська освоєність – 57,9%), складний рельєф місцевості та наявність високопродуктивних, нестійких ґрунтів сприяли розвитку ерозійних процесів. Істотно понижена лісистість Розточчя. Відповідно до наших розрахунків вона сягає 16,8%, що абсолютно недостатньо в умовах, коли саме в цьому районі беруть свій початок притоки Дністра та Вісли – найбільших рік Чорноморського та Балтійського водозборів. Ліси району виконують важливу ґрунтозахисну та водорегулювальну роль. Головною та переважаючою деревною породою тут виступає сосна звичайна, яка формує змішані лісостани за участю дуба звичайного та бука лісового.

Відповідно до ролі, яку район повинен відігравати у формуванні стабільної екологічної ситуації в межах значного за площею Балтійсько-Чорноморського регіону, тут доцільно надати перевагу агролісовому типу функціонального призначення, що передбачає пріоритетний розвиток лісового господарства (збільшення площі лісів, розширення площі заповідних територій, зменшення інтенсивності лісозаготівель, розширення площі національного природного парку з перспективою переведення його у статус міжнародного). Згідно з передбаченими завданнями в районі необхідно надавати перевагу формуванню лісових ландшафтів. Лісистість доцільно збільшувати за рахунок заліснення низькопродуктивних, еродованих, ерозійнонебезпечних і рекультивованих земель. Найбільшу увагу необхідно приділяти залісненню вершин пагорбів, берегів річок, долин і створенню лісових ґрунтозахисних смуг на те-

риторії агроландшафтів з метою зменшення інтенсивності ерозійних процесів.

Опільський лісостеповий район. Підвищене плато, розташоване на сході Львівської області, а також у західній частині Тернопільської та північній частині Івано-Франківської областей. Рельєф Опілля – горбисте плато розрізане долинами рік Золота та Гнила Липа, Коропець та ін. Клімат району дуже подібний до клімату Розточчя. Ґрунтовірною породою переважно виступає лес та лесовидні суглинки, на яких формуються світло-сірі, сірі та темно-сірі лісові ґрунти. Лісистість району дещо вища порівняно з попереднім районом і становить 21,1%. Головною і переважаючою деревною породою виступає бук лісовий, який формує чисті та змішані деревостани за участю дуба звичайного та скельного, клена гостролистого, явора, ільма.

Значна площа високопродуктивних земель сприяла інтенсивному розвитку сільського господарства і зменшенню площі лісових земель. Сільськогосподарська освоєність території сягає 63,2%, розораність сільгоспугідь – 50,0%, що сприяє інтенсивному прояву ерозійних процесів в агроландшафтах. Сукупність об'єктивних і суб'єктивних умов, які сформувались на території господарського району, спонукають до запровадження лісоаграрного типу функціонального призначення району, тобто пріоритетного розвитку сільськогосподарського виробництва. Одночасно з головним завданням необхідно приділяти значну увагу не менш важливому напрямку діяльності: забезпеченню оптимальних умов для розвитку сільського господарства і збільшенню лісосировинних ресурсів шляхом створення системи захисних лісових насаджень серед агроландшафтів і заліснення сильноеродованих, ерозійнонебезпечних, низькопродуктивних земель і земель на схилах крутизною понад 15°.

Подільсько-Дністровський лісостеповий район. Охоплює північну (крім крайньої західної) та південну частини Тернопільської, північно-західну, південно-східну і південну Хмельницької, східну Івано-Франківської, північну, центральну і східну частини Чернівецької областей.

У межах району поширене горбисте плато (висотою 400–420 м н.р.м.), розчленоване глибокими долинами приток Дністра, що зумовлює інтенсивний прояв ерозійних процесів. Для району характерний горбистий рельєф, де долини рік чергуються з рівними плато, що істотно сприяє розвитку ерозійних процесів. Переважаючими виступають світло-сірі, сірі та темно-сірі ґрунти, а на схилах ярів, балок і прирічкових долин на виходах пісків, вивітрених піщаниках – слабодзолисті супіщані, кам'яністі ґрунти. В долинах річок – лугово-дернові та лугово-болотні ґрунти. Більшість ґрунтів відрізняється значною змитістю та інтенсивним проявом ерозійних процесів (площа еродованих земель сягає 24%). Клімат належить до континентального типу, з середньорічною кількістю опадів в межах 500–600 мм, та середньорічною температурою повітря 7,5°C. Вегетаційний період 201–208 днів. Майже щорічно спостерігаються пізньовесняні та ранньоосінні заморозки.

Наявність значної площі високопродуктивних земель сприяла інтенсивному розвитку сільського господарства (сільськогосподарська освоєність території сягає 73,5%, розораність сільгоспугідь – 69,1%) та

значному зменшенню площі лісів (лісистість – 10,3%), що зумовило значний прояв ерозійних процесів. Ліси тут представлені невеликими урочищами і окремими лісовими масивами з перевагою в складі дуба звичайного (на невеликих площах бука лісового) за участю ясена, ільмових, явора, черешні, клена гостролистого та інших деревних порід.

У даному районі чіткіше простежується аграрний тип господарського використання, що зумовлює формування лісо-аграрного типу його функціонального призначення. Наявність на території району значних площ еродованих земель (до 23,5%) та складного рельєфу вимагає планування заходів, які мають послабити згадані вище негативні процеси. Найбільш ефективними серед них є створення захисних і кліматорегулювальних лісових насаджень у межах агроландшафтів, розширення лісових масивів і створення нових на низькопродуктивних, сильноеродованих, ерозійнонебезпечних та покинутих землях.

Подільський чорноземний лісостеповий район. Займає східну частину Тернопільської та Хмельницької областей (без північної та південно-східної частин). Кліматичні умови дуже подібні до умов попереднього району. Характерною особливістю, яка зумовила потребу виділення даного району, є значна перевага високопродуктивних земель (сірі, світло-сірі, темно-сірі ґрунти, чорноземи опідзолені та чорноземи глибокі малогумусовані), що сприяє інтенсивному розвитку сільськогосподарського виробництва.

Ліси району займають незначну площу (лісистість 11,3%), представлені невеликими урочищами. Об'єктивні та суб'єктивні умови в межах даного району сприяють формуванню аграрного типу його функціонального призначення, який передбачає підпорядкування лісогосподарських заходів основному завданню – створенню оптимальних умов для розвитку сільськогосподарського виробництва. Наявність значних площ еродованих земель (24,9%) дає підставу для розширення робіт з ґрунтозахисного лісорозведення, які сприятимуть не тільки послабленню ерозійних процесів, покращенню мікрокліматичних умов в агроландшафтах, а й дадуть змогу підвищити економічну ефективність використання земельних ресурсів. Деревина, вирощена на низькопродуктивних, ерозійнонебезпечних і еродованих землях, буде додатковим прибутком для господарств району.

Прикарпатський район. Розташований смугою уздовж Карпат, дещо звужуючись по ширині на північному заході та південному сході, формує північно-східну межу по лінії Добромилів, Хирів, Моршин, Калущ, Коломия, Чернівці, а південно-західну – по лінії Старий Самбір, Сколе, Яремча до кордону з Румунією. Для рельєфу району характерним є чергування пагорбів і широких річкових долин з абсолютними висотами в межах 300–500 м н.р.м., що сприяє інтенсивному розвитку ерозійних процесів. Клімат помірно теплий, вологий з середньорічною температурою повітря 7,1°C. Протягом року випадає 600–750 мм опадів. На неогенових відкладах тут сформувались дерново-середньо- і сильноопідзолені, часто оглеєні, а поблизу гір – буроземно-підзолісті оглеєні ґрунти.

Інтенсивно-лісогосподарська діяльність людини зумовила значну площу сільськогосподарських земель (до 56,6%), зменшення площі лісів (лісистість – 19,7%) та

збільшення площі еродованих земель (15,1%). Наявність менш продуктивних для сільськогосподарського виробництва ґрунтів, значний відсоток еродованих земель і складний рельєф району створили передумови для формування аграрно-лісового типу його функціонального призначення. Основна увага при цьому повинна зосереджуватись на формуванні стабільних ландшафтів шляхом заліснення низькопродуктивних, ерозійнонебезпечних та еродованих земель, а також крутосхилів крутизною понад 15°.

Закарпатський район. Співпадає з межами Закарпатської рівнини, абсолютні висоти якої коливаються в межах 116–120 м н.р.м. Серед підстилаючих порід переважають алювіальні відклади, на яких утворились дерново-підзолисті, а в пониженнях місцях – торфяноболотні ґрунти. Ґрунтовірними породами тут виступають леси та лесоподібні суглинки, але трапляються також піщаники, на яких сформувались світло-сірі, сірі, темно-сірі, опідзолені чорноземи та середньопідзолисті ґрунти. Більшість ґрунтів Закарпаття відрізняються значною змитістю, інтенсивним проявом ерозійних процесів (площа еродованих земель сягає 27%). Клімат теплий з середньорічною температурою повітря 9,3°C. Протягом року випадає 600–700 мм опадів. Період вегетації рослин 205–210 днів, що сприяє вирощуванню різноманітних сільськогосподарських культур, в тому числі таких теплолюбних, як виноград і тютюн. Серед деревних порід переважає дуб звичайний, що формує чисті та дубово-грабові насадження за участю ясена, в'яза шорсткого, липи, клена, осики та інших деревних порід.

Оптимальні кліматичні умови та наявність високопродуктивних ґрунтів сприяють інтенсивному розвитку сільського господарства (сільськогосподарська освоєність території району 44,1%), що, в свою чергу, призводить до посилення ерозійних процесів. Відповідно до умов території району доцільно передбачити створення лісо-аграрного типу функціонального призначення, який передбачає пріоритетний розвиток сільського господарства.

Лісогосподарські заходи повинні бути спрямовані на створення оптимальних умов для сільськогосподарського виробництва. В першу чергу увагу слід приділити створенню ґрунтозахисних лісових насаджень у межах низовини та поєднанню їх в єдину систему захисних лісових насаджень з існуючими урочищами та великими лісовими масивами. Лісистість на території району необхідно збільшувати шляхом заліснення сильноеродованих, низькопродуктивних, ерозійнонебезпечних земель крутосхилів крутизною понад 15°.

Карпати. Територія району Карпат співпадає з ареалом букових, буково-ялицевих, буково-смерекових і смерекових лісів. Рельєф сильно розчленований, гірський, з чергуванням середньовисоких гірських хребтів і котловин. Серед підстилаючих порід переважають продукти вивітрювання карпатського фліша, на яких сформувались бурі підзолисті гірськолісові та гірсько-лугові ґрунти. Переважає помірно континентальний, вологий клімат з середньорічною температурою 6,5°C. Кількість опадів тут сягає 1200–600 мм на рік [19, 22]. Природні умови сприяють вирощуванню високопродуктивних лісових насаджень. Відповідні об'єктивні та суб'єктивні умови сприяють формуванню лісового типу функціонального призначення району, який перед-

бачає збільшення лісистості за рахунок залісення існуючих прогалин серед лісових масивів та вирівнювання меж лісових масивів. Основним завданням лісогосподарських заходів в умовах району повинно бути створення та вирощування високопродуктивних лісостанів корінного типу замість нзкопродуктивних насаджень, чагарників на сильноеродованих та ерозійно небезпечних ґрунтах, що сприятиме ослабленню ерозійних процесів, зменшить небезпеку повеней, зсувів та інших негативних явищ.

Висновки

На підставі детального аналізу ґрунтово-кліматичних умов, принципів ведення лісового господарства й особливостей антропогенного впливу на навколишнє середовище проведено виділення господарських районів регіону та визначено їх функціональне призначення, яке передбачає основні завдання ведення лісового господарства і зумовлює цільові напрямки використання лісів і земельних ресурсів у кожному з виділених господарських районів:

- агролісовий тип функціонального призначення рекомендується для районів, які за ґрунтово-кліматичними, соціально-економічними умовами доцільно меншою мірою використовувати у сільськогосподарському виробництві, а більш активно підпорядковувати розвитку лісового господарства і збільшенню лісистості (Поліський, Малевого Полісся і Волинської височини, Опілля; Прикарпаття);

- для району Закарпаття, що характеризуються пересіченим рельєфом, значною сільськогосподарською освоєністю та еродованістю ґрунтів, де поширені відносно високопродуктивні ґрунти, характерний лісо-аграрний тип функціонального призначення, який передбачає більш інтенсивний розвиток сільськогосподарського виробництва і підтримання на належному рівні ведення лісового господарства;

- аграрний тип функціонального призначення, характерний для Подільсько-Дністровського та Подільського чорноземного районів з високопродуктивними ґрунтами, значною сільськогосподарською освоєністю території, надмірною розораністю сільгоспугідь і високим відсотком еродованих земель, потребує підпорядкування лісогосподарських заходів, забезпечення найбільш ефективного сільськогосподарського використання території району.

ЛІТЕРАТУРА

1. Андрущенко Г.О. Ґрунти західних областей УРСР. – Львів: Вид-во ЛСГІ, 1970. – 113 с.
2. Бондарчук В.Г. Геологія України. – К.: Вид-во АН УРСР, 1959. – 832 с.
3. Брауде І.Д. Вирощування противірозионних насаджень. – М.: Сельхозгиз, 1954. – 167 с.
4. Бучинський І.О., Волеваха М.М., Коржов В.О. Клімат Українських Карпат. – К.: Наук. думка, 1971. – 172 с.

5. Воейков А.И. Степной покров, его влияние на почву и способы исследования // Зап. Русского географического об-ва. Т. 17. – 1889. – № 2. – С. 71-96.

6. Генсирук С.А., Нижник М.С., Копій Л.І. Ліси Західного регіону України. – Львів: Атлас, 1998. – 408 с.

7. Геоботаничне районування Української РСР. – К.: Наук. думка, 1977. – 304 с.

8. Геренчук К.І. Природа Волинської області. – Львів: Вища школа, 1975. – 146 с.

9. Голубець М.А. Лісорослинне районування // УЕЛ. Т. 1. – Львів, 1999. – С. 444.

10. Докучаев В.В. Учение о зонах природы. – М.: Изд-во АН СССР, 1948. – 110 с.

11. Жуков А.Б. Дубравы УССР и способы их восстановления // Дубравы СССР. Т. 1. – М.-Л.: Гослесбуиздат, 1949. – 352 с.

12. Іжевська Н.М. Ґрунти Хмельницької області. – Львів: Каменяр, 1968. – 72 с.

13. Комплексное лесохозяйственное районирование Украины и Молдавии / С.А. Генсирук, С.В. Шевченко, В.С. Бондарь, Ю.Р. Шеляг-Сосонко / Под. ред. С.А. Генсирюка. – К.: Наук. думка, 1981. – 360 с.

14. Копій Л.І. Теоретичні аспекти збільшення лісистості західного регіону України // Науковий вісник. – Львів: УкрД-ЛТУ, 1996. – Вип. 5. – С. 126-131.

15. Морозов Г.Ф. Учение о лесе. – М.-Л.: Гослесбуиздат, 1949. – 455 с.

16. Мякушко В.К., Вольвач Ф.В., Плото П.Г. Экология сосновых лесов. – К.: Урожай, 1989. – 248 с.

17. Пастернак П.С., Коптєв В.И. Полезащитные лесные полосы и экология сельскохозяйственных полей // Вестник сельскохозяйственной науки. – 1986. – № 4. – С. 28-32.

18. Погребняк П.С. Основы лесной типологии. – К.: Изд-во АН УССР, 1955. – 456 с.

19. Природа Української ССР. Почвы. – К.: Наук. думка, 1986. – 216 с.

20. Прокопьев М.Н. Оценка эффективности лесовыращивания // Лесное хозяйство. – 1975. – № 11. – С. 23-25.

21. Сакали Л.И. Тепловой баланс Украины и Молдавии. – Л.: Гидрометеиздат, 1970. – 334 с.

22. Украинские Карпаты. Природа / М.А. Голубец, А.Н. Гаврусевич, И.К. Загайкевич, В.И. Здун, В.И. Комендар. – К.: Наук. думка, 1988. – 208 с.

23. Цись П.М. Геоморфология УРСР. – Львів: Вища школа, 1962. – С. 117-143.

24. Шпарик Ю.С. Лесные насаждения на крутосклонах в условиях Прут-Днестровского междуречья // Лесоводство и агролесомелиорация. – К.: Урожай, 1987. – Вып. 75. – С. 44-48.

L.I. Kopyi

THEORETICAL PRINCIPALS OF TERRITORY ZONE IN WESTERN REGION OF UKRAINE, FOR REQUIREMENT BROADENING AREA OF FOREST PLANTATIONS

We analyse theoretical principals of zoning the territory of Western region of Ukraine for broadening area of forest plantations. We substantiate important factors of territory zoning in that region. Are proposed territorial division of region territory on economic areas.

УДК 630*233

А.М. ГАВРУСЕВИЧ¹, Р.І. БРОДОВИЧ², В.С. ОЛІЙНИК³, В.Д. ГУДИМА⁴

ОЗДОРОВЛЕННЯ ЗЕМЕЛЬНОГО ФОНДУ В КАРПАТСЬКОМУ РЕГІОНІ ШЛЯХОМ ЗАСТОСУВАННЯ ЗАСОБІВ ЛІСОМЕЛІОРАЦІЇ

З метою оздоровлення земельного фонду в карпатському регіоні, де за останні 30 років ерозія і деградація ґрунту зросли у 3,3 рази, а також покращення гідрологічного режиму водних артерій пропонується створення захисних лісових насаджень на невикористовуваних землях.

Земельна реформа в Україні передбачає досягнення високого рівня ефективності землекористування з врахуванням необхідності збереження екологічної стабільності в природному середовищі та забезпечення оптимальної збалансованості в структурі компонентів агроландшафтів, спрямованої на захист ґрунтів від деградації або ж від зниження їхньої продуктивності. На часі якнайповніше раціональне використання ділянок, які, згідно з Земельним Кодексом України, належать до деградованих, техногенно забруднених і малопродуктивних земель.

Тривала господарська діяльність і допущені в минулому помилки в природокористуванні порушили екологічну рівновагу в природних екосистемах. Особливо різко зросли водна ерозія та деградація ґрунтів. Депресія основних компонентів біогеоценозу в Карпатському регіоні, на суміжних територіях, яка в останні роки спричиняє аномалії природних явищ, спонукає до інтенсивних пошуків ефективних заходів їх попередження та боротьби з ними.

За даними Інституту землеустрою УААН, площа земель в регіоні, охоплених руйнуванням родючого шару ґрунту, за останні 30 років зросла з 215 до 720 тис. га, збільшившись в Чернівецькій області у 4,1 разу, Закарпатській – у 3,9, Львівській – у 3,5 та Івано-Франківській – у 2,3 рази. Дослідження Інституту землеробства і тваринництва Західного регіону України та Львівського філіалу Інституту землеустрою УААН свідчать, що в регіоні 40,5% орних земель еродовані, 86,4% займають кислі ґрунти, 33,1% – перезволожені, 4,4% – заболочені і 13,4% – кам'яністі. Це найвищі

показники темпів деградації ґрунтового покриву в Україні [3, 4]. Незадовільний стан земельних ресурсів змушує вилучати з обробітку достатньо великі площі земель. Наприклад, в Івано-Франківщині визнано за необхідне законсервувати 97 тис. га ріллі.

Причинами такого врай негативного явища є не лише природні фактори: гірський і горбистий рельєф, велика кількість опадів переважно зливового характеру, низька протиерозійна стійкість ґрунтів, особливо темно-сірих опідзолених і чорноземів у лісостеповій частині. Вони спричинені великою мірою неправильною господарською діяльністю, нераціональною структурою господарських угідь, інтенсивним вирубуванням лісів в перші післявоєнні десятиліття (зараз 40% площі лісів зайняті молодняками і понад 33% – середньовіковими насадженнями), безсистемним випасом худоби і надмірним вирощуванням просапних культур на схилах, невиконанням елементарних протиерозійних заходів під час вирощування сільськогосподарських культур. Якщо взяти до уваги, що в Карпатському регіоні на одного жителя припадає 0,28 га орної землі (а в Україні в середньому 0,66 га), то справі охорони земель необхідно приділити серйозну увагу на державному рівні. В цілісній системі охорони земельних ресурсів поряд з організаційно-господарськими, агротехнічними і гідротехнічними заходами в агроландшафтах в оптимальних обсягах слід створювати багаторічні лісомеліоративні захисні насадження.

За дорученням Уряду обласні філіали Інституту землеустрою УААН ще в 1995 році розробили перспективні регіональні програми захисту земель від во-

¹ **Ананій Миколайович ГАВРУСЕВИЧ** – член-кореспондент ЛАН України, кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник, доцент, Український науково-дослідний інститут гірського лісівництва ім. П.С. Пастернака. Україна, м. Івано-Франківськ. Тел./факс.: +38(03422) 2-52-16.

² **Роман Іларіонович БРОДОВИЧ** – член-кореспондент ЛАН України, кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник, завідувач лабораторією лісовідновлення, Український науково-дослідний інститут гірського лісівництва ім. П.С. Пастернака. Україна, м. Івано-Франківськ. Тел./факс.: +38(03422) 2-52-16.

³ **Василь Степанович ОЛІЙНИК** – кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник, завідувач лабораторією лісівництва, Український науково-дослідний інститут гірського лісівництва ім. П.С. Пастернака. Україна, м. Івано-Франківськ. Тел./факс.: +38(03422) 2-52-16.

⁴ **Володимир Дмитрович ГУДИМА** – науковий співробітник, Український науково-дослідний інститут гірського лісівництва ім. П.С. Пастернака. Україна, м. Івано-Франківськ. Тел./факс.: +38(03422) 2-52-16.

дної і вітрової ерозій, інших видів деградації земель до 2010 року, в яких на цей період по регіону передбачене створення захисних насаджень на площі 18829 га, з них полезахисні лісосмуги становлять 0,8%, стокорегулювальні лісосмуги – 9,3%, прияржні та прибалкові лісосмуги – 1,7%, суцільні насадження по ярах і балках, на кам'янистих місцях та пісках – 54%, кольматуючі насадження – 1,2%, насадження вздовж річок і навколо водойм – 14,0% та інші захисні насадження – 18,5%.

Чи достатній обсяг намічених лісомеліоративних робіт? За підрахунками Львівського філіалу Інституту землеустрою після освоєння комплексу протиерозійних заходів загальна лісистість Львівської області зростає не більше як на 0,5%, але захищеність полів сільськогосподарських угідь всіма видами захисних насаджень буде становити в середньому по області 82,7%. Це достатньо високий показник захищеності ґрунтового покриву від ерозії та деградації. Окрім протиерозійної і ґрунтозахисної дії, ліси виконують ще й водоохоронну, водорегулювальну та інші екологічні і соціальні функції. Дослідження останніх років свідчать, що оптимальна водоохоронна лісистість в Лісостепу знаходиться в межах 19–23% [1], а в гірських районах Карпат найсприятливішим є гідрологічний режим на водозборах рік і струмків з лісистістю понад 70–75%. Оперуючи загальними показниками структури земельного фонду та лісистості адміністративних одиниць і в цілому держави, слід ретельно аналізувати стан природно-територіальних комплексів, особливо лісостепової і передгірної частин. Наприклад, при середній лісистості в Івано-Франківській області 38,3% цей показник у передгір'ї становить 27,4–35,0, а в лісостепу коливається в межах 7,9–18,1%. У більшості лісостепових районів області лісистість значно нижча від оптимальної: в Городенківському – 7,9%, Снятинському – 8,8%, Галицькому – 16,8%, Тлумацькому – 17,4%, Рогатинському – 18,1%. А саме тут значно вища сільськогосподарська освоєність території і загальна розораність: при середній по області 48,5% і 32,9% відповідно 72,8–83,9% та 55,3–71,6%. Тому в цих умовах лісомеліоративні заходи повинні проводитись інтенсивно.

Недостатня лісистість у лісостеповій частині Чернівецької області (14%), лісостепових Городецькому і Пустомитівському (12,8 і 17,5%) та передгірному Самбірському (12,8%) районах Львівщини. Дещо нижчою від оптимальної є лісистість і в інших природно-територіальних комплексах.

Незважаючи на малоземелля, в регіоні є можливість для підвищення лісистості території. Насамперед слід передати для залісення ділянки еродованих сільськогосподарських угідь, загальна площа яких становить 27,7% території, які розташовані на крутих і сильно похилих схилах. У Карпатах виникло близько 45 тис. га вторинних чагарникових заростей антропогенного походження і понад 140 тис. га деєставаних угідь. Внаслідок пасторального впливу у високогір'ї на 100–200 м знизилась природна верхня межа лісів. Лише в Закарпатті оголена від лісу площа становить 4500 га [8]. Значну частину прибережних смуг уздовж річок, потічків і водойм, де не здійснюється залужен-

ня, необхідно залісити. У Карпатах є також чимало ділянок техногенних ландшафтів (колишні кар'єри, копальні, бурові), які після технічної рекультивациі можна використати для створення нових лісів.

Актуальним питанням підвищення рівня лісистості та залісення нежитків Західного і Карпатського регіонів України присвячені дослідження кафедри лісівництва УкрДЛТУ [6, 7] та лабораторії лісовідновлення УкрНДІґрліс [2, 5]. А практики лісового господарства вже набули значного досвіду залісення нежитків на різних категоріях меліоративного фонду на Івано-Франківщині, Львівщині, Закарпатті, в Тернопільській і Чернівецькій областях. Більш детально вже вивчені лісові захисні культури, створені в Верхньому Придністров'ї на теренах діяльності Коломийського і Бучацького держлісгоспів, де домінують формації дуба звичайного, подекуди з домішкою дуба скельного.

Територія Верхнього Придністров'я відзначається значним розчленуванням рельєфу, де абсолютні висоти в середньому перебувають у межах 300–320 м. Ґрунти сірі, темно-сірі лісові й опідзолені чорноземи, які на значних площах еродовані та змиті, особливо на сухих схилах Дністровського каньйону, що вривався в лісостепову Подільську височину, з його численними балками та притоками, де вони малопотужні на вапняках або з виходом їх на поверхню. На підставі лісівничої типологічної класифікації П.С. Погребняка–Д.В. Воробйова ці площі належать переважно до свіжих і сухих сугрудків, частина з них – до суборів, а деякі – до ґрудів.

Перші ділянки захисних лісових культур тут були створені місцевими лісівниками 35–38 років тому на оголених еродованих схилах з малопотужними щебенисто-карбонатними ґрунтами в околицях села Незвиська, а також сіл Чортівця, Герасимова, Чернелиці, Корнева, що на Івано-Франківщині та в Криницькому лісництві на Тернопільщині.

На сильноеродованих стрімких схилах, для яких характерні явища зсування, осипання, інтенсивного змиву субстрату, проводилась підготовка терасоподібних площадок, розміщених в шаховому порядку, завдовжки 2–3 м впоперек схилу і завширшки 0,5–1 м кількістю до 1000 шт./га. З нижнього боку площадки були обладнані плотовими огорожами. Ґрунт на площадках обробляли мотиками. Розміщення садивних місць – через 0,5–0,7 м.

На стрімких і дуже похилих площах, на яких були відсутні явища зсування, осипання субстрату, саджанці висаджували в звичайних площадках-терасах без плотових огорож.

На пологіх і середньопохилих ділянках (до 15°) з малозмитими ґрунтами обробіток ґрунту виконувався кінним плугом, у вигляді наорних терас в 3–4 сліди з віддаллю між зораними смугами 2,5–3 м, причому верхня борозна поглиблювалася на 10–15 см. Полотно тераси формувалося з невеликим ухилом, протилежним напрямку схилу. Садили культури по центру терас через 0,5–0,7 м.

Залежно від стану еродованості і трофності субстрату в якості садивного матеріалу використовували сосну звичайну, акацію білу, ясен звичайний, дуби звичайний, північний і скельний, явір, липу серцелис-

ту, черешню, клен гостролистий і польовий, гледичію, березу звислу та ін. Для забезпечення щільної конструкції насаджень до складу культур вводили 25–30% чагарникових порід: скумпію, свидину, пухироплідник калинолистий та інші. На сильноеродованих сухих ділянках під час садіння сіяньців у посадкові ями додавали мокру суміш ґрунту з перегноем і гною.

Створені насадження після зімкнення крон зупинили ерозію, сприяли збагаченню ґрунту та відновленню лісового середовища. Отриманий досвід використаний при розробці практичних рекомендацій щодо підбору деревних і чагарникових порід, їх змішанню в культурах, а також з основних питань агротехніки створення насаджень і догляду за ними.

Нинішній стан захисних насаджень, незважаючи на складні едафічні умови, на більшості ділянок задовільний. Істотні пошкодження шкідниками та хворобами не зафіксовані. Культивовані деревні породи тою чи іншою мірою збереглися на всіх ділянках. Параметри росту та продуктивності насаджень характерні для деревних порід залежно від типів умов місцезростання. Наприклад, сосна звичайна характеризується в сухому сугрудку I бонітетом, а в свіжому сугрудку – I і I^a. Дуб звичайний в перехідному типі від свіжого сугрудку до свіжого субору має II бонітет, а в свіжому сугрудку – I. Акація біла відповідно в сухому сугрудку – II бонітет і у вологому – I. Повнота деревостанів – 0,7–0,8. Проте одна з основних культивованих тут порід – сосна звичайна – з досягненням 25–35-річного віку на 38% обстежених ділянок в сухому і свіжому сугрудках починає всихати, часто має зламані від вітролому і сніголому вершини та гілки. Можна припустити, що такий стан сосни спостерігається, коли її коріння масово входить в шари вапняків і настає період пригнічення росту дерев через слаболужну реакцію ґрунтового розчину. В ділянці таких порід, як ясен звичайний, явір, гледичія колюча, граб звичайний, черешня, груша, яблуня, не виявлено жодного всохлого чи всихаючого дерева.

Слід зазначити, що внаслідок дії природних чинників (вітру, орнітофауни, диких тварин), які забезпечують перенесення насіння з сусідніх ділянок лісу природного походження, новостворені молоді ліси збагатились новими породами. Наприклад, на кожній третій ділянці захисних культур виявлені деревні породи, яких на цих ділянках не садили: ясен звичайний, липа серцелиста, граб, черешня, береза повисла. На більшості площ залежно від едафічних умов додатково з'явилися чагарникові породи природного походження: бузина чорна, глід, бруслина бородавчата, крушина ламка, клекачка периста, шипшина собача, вовче лико, терен, гордовина, ліщина.

Як виявлено, на 50% обстежених ділянок є дрібний і середнього розміру доброякісний підріст деревних порід, яких в складі насаджень на цих ділянках немає: дуба звичайного, ясен звичайного, груші, черешні, явора, граба, горіха грецького, клена гостролистого і бука. На третині таких ділянок є від 1 до 45 тис. шт. доброякісного самосіву на 1 га. Це свідчить про реальну можливість забезпечити в подальшому в цих умовах на значних площах лісовідновлення шляхом раціонального використання підросту.

Отже, маємо цінний досвід залісення нежитків в Придністров'ї, який можна використати і в Карпатах. Проте з огляду на непоодинокі випадки всихання сосни звичайної у віці 25–35 років на ґрунтах, які утворились на материнських вапнякових породах, та її вітроломи та сніголоми варто випробувати вапняковий еко-тип сосни звичайної та ретельно проаналізувати стан сосен австрійської і кримської, які тут спорадично трапляються в культурах.

На нежитках Західного Лісостепу і Передкарпаття в едафічних умовах, які відповідають типам умов місцезростання свіжого сугрудку і перехідного до свіжого субору, достатньо ефективними є посадки дуба північного: чисті за складом порід або з домішкою смереки та участю між ними ряду буферних порід (липи серцелистої, вільхи сірої),

У Берегових низькогірно-скибових Горганах на відкритих схилах з висотою до 500–650 (700) м над рівнем моря ефективним є залісення збіднених пасовищ і пустищ з використанням традиційної ручної і механізованої технології й аборигенних деревних і чагарникових порід, включаючи дуб звичайний і сосну звичайну. Останню доцільно використовувати лише як породу-піонер для створення лісової обстановки і захисту вирощуваних тут ялиці і бука. Надалі під час проведення прочисток і проріджень сосну слід вибирати.

У Верхньо-Дністровських Бескидах нагромаджений цінний досвід регулювання взаємовідносин ялиці і бука з сосною і смерекою, які захищають їх в перші роки життя від пізніх весняних приморозків. Регулювання складу насадження шляхом поступового вибирання сосни починається з 5 (7) років і завершується в 12 (15) років. Щодо смереки то вона повністю не вибирається. Залишається така частина дерев, яка не пригнічує ялицю і бука, а сприяє формуванню змішаного ялицево-букового деревостану за участю смереки й інших порід (Т.М. Порада).

У цих умовах добре зарекомендував себе багаторічний люпин, який висівався в міжряддях захисних культур під час їх створення.

Для ефективного вирішення проблеми захисту ґрунтів від ерозії і деградації та раціонального використання меліоративного фонду створена його ліскокультурна класифікація, яка бере до уваги природно-господарські категорії площ з віднесенням їх до типів умов місцезростання і виділенням підкатегорій і варіантів за ступенем еродованості, реакції ґрунтового розчину, кам'янистості ґрунтів, крутизни ділянок та міри заростання деревно-чагарниковою рослинністю.

Дослідження, проведені на водозбірних ділянках біля с. Незвиська, свідчать, що для зниження поверхневого стоку й ерозії ґрунту на схилах велике значення має добре продумане розміщення на схилі угідь, на яких поверхня ґрунту має різні показники водопроникності (таблиця), оскільки на залісеній частині схилу водопроникність ґрунту в декілька разів більша за величину максимальної інтенсивності дощів зливового характеру. При цьому дуже позитивну роль в даному процесі відіграє підлісок, у разі збільшення густоти якого всмоктувальна здатність поверхні ґрунту зрос-

тає, досягаючи максимуму в куртинах з повним зімкненням крон чагарників.

Водопроникність поверхні ґрунту на сільськогосподарських угіддях і ділянці захисних лісових культур

Земельні угіддя	Вологість ґрунту перед дослідом в шарі 0–5 см, %	Водопроникність поверхні ґрунту, мм/хв.	
		M±m	крайні показники
Сільськогосподарські угіддя			
пасовища	25,1	0,03±0,005	0,01–0,06
рілля зі стернею	24,7	0,49±0,12	0,01–0,89
Лісове 32-річне насадження*: 5Акб5Сз+Гш,Г; повнота 0,7; підлісок: бузина чорна, свидина, крушина ламка, ліщина, гордовина			
підлісок середньої густоти	39,1	7,33±0,83	3,40–11,1
підлісок густий	35,7	8,81±1,22	0,80–13,4
без підліску	35,8	2,54±0,55	0,06–5,40

* Акб – акація біла, Сз – сосна звичайна, Гш – груша, Г – граб.

Найнижчою водопроникністю ґрунту відзначаються пасовища, на яких поверхневий стік досягає максимального рівня. Досить низькою є інтенсивність всмоктування води поверхнею ґрунту на ріллі зі стернею.

Отже, беручи до уваги різну всмоктувальну здатність поверхні ґрунту земельних угідь, необхідно так розташувати угіддя на схилі, щоб зменшити поверхневий стік та ерозію ґрунту.

Висновки

На еродованих схилах меліоративного фонду обробіток ґрунту під захисні культури проводять терасоподібними площадками з плотовими огорожами або без них та у вигляді наорних терас залежно від крутизни схилу і стану еродованості ґрунту. На ділянках, які відповідають умовам сугрудків, садять дуби звичайний і скельний, акацію білу, липу серцелисту, гледичію, сосни звичайну і чорну, а суборів – акацію білу, березу, горобину звичайну, сосни звичайну і чорну.

Під час опадів зливого характеру належне приборкання стихії можливе в разі застосування системи протиерозійних заходів, яка включала б також будівництво гідротехнічних споруд і застосування сучасних протиерозійних технологій вирощування сільськогосподарських культур.

ЛІТЕРАТУРА

1. Ананьев П.П., Ворон В.П., Михович А.И. и др. Водоохранная роль леса // Справочник лесоведа. – К.: Урожай, 1990. – С. 60-62.
2. Бродович Р.І., Гаврусевич А.М., Гербут Ф.Ф. та ін. Рекомендації з оптимальної структури захисних насаджень і способів їх створення на основних категоріях земель меліоративного фонду Карпатського регіону України // Збірник рекомендацій: Наукові основи ведення багатощольового лісового господарства у Карпатському регіоні. – Івано-Франківськ: УкрНДДігірліс, 2001. – С. 148-168.
3. Волощук М.Д., Лукомська В.Б., Лагуш Ф.М. та ін. Ерозійно-екологічний стан ґрунтів Карпатського регіону // Карпати – український міст в Європу: проблеми і перспективи: Тез. доп. міжнар. конф. – Львів, 1993. – С. 169-170.
4. Гамкало З.Г., Сеньків Г. Й., Чукур С. Б. та ін. Агро-екологічний моніторинг сільськогосподарських систем (СГВС) Карпатського регіону // Карпати – український міст в Європу: проблеми і перспективи: Тез. доп. міжнар. конф. – Львів, 1993. – С. 166-167.
5. Гаврусевич А.М. Відвернути загрозу деградації доквілля на зламі тисячоліть // Газ. „Деревообробник“. – 2002. – № 6 (48). – С. 11.
6. Коппі Л.І. Теоретичні аспекти збільшення лісистості Західного регіону України // Науковий вісник: Лісівницькі дослідження в Україні. Вип. 5. – Львів: УкрДЛТУ, 1996. – С. 126-131.
7. Соловій І.П., Луцишин І.М. Шляхи забезпечення оптимальної лісистості Західного регіону України // Науковий вісник: Лісівницькі дослідження в Україні. Вип. 5. – Львів: УкрДЛТУ, 1996. – С. 170-174.
8. Стойко С.М. Екологічні засади сталого розвитку лісового господарства в Карпатах // Лісовий комплекс Закарпаття: Сучасний стан, проблеми стабілізації та перспективи розвитку: Матер. регіон. наук.-практ. конф. – Ужгород: Патент, 1998. – С. 93-99.

A.M. Havrusevych, R.I. Brodovych, V.S. Oliynyk, V.D. Hudyma

REORGANIZATION OF THE LAND FUND IN THE CARPATHIAN REGION USING THE MEANS OF FOREST AMELIORATION

With the purpose of reorganization of the land fund in the Carpathian Region, where the erosion and degradation of soil increased 3,3 times for the past 30 years, and also the improvement of hydrological state of the environment, proposals have been made for the creation of protective forest plants on the not-used lands.

О.Т. ДАНЧУК¹

ГЕНЕТИКО-СЕЛЕКЦІЙНІ АСПЕКТИ ВПРОВАДЖЕННЯ ІНТРОДУЦЕНТІВ В ЛІСОВІ КУЛЬТУРИ УКРАЇНИ

Проаналізовано можливі зміни у генетичній структурі популяцій аборигенних та інтродукованих порід під час лісовідновної діяльності. Оцінені фактори впливу на біологічну стійкість лісових біоценозів з участю інтродуцентів.

Впровадження інтродуцентів у лісові культури як один з ефективних способів підвищення продуктивності та інших корисних функцій лісу вимагає розробки відповідної науково-теоретичної бази. Необхідність досконалого вивчення генетико-селекційних аспектів цього питання пояснюється як потребою відбору найбільш цінного щодо мети інтродукції вихідного матеріалу, так і важливістю недопущення порушень екологічної стабільності екосистем, що функціонують як гомеостатичні автохтонні угруповання. Введення в лісові культури екзотів може спричинити порушення генетичної структури місцевих популяцій, втрату їх генофонду та зниження біологічної стійкості лісів.

Можливим також є і інший напрямок розвитку ситуації, при якому генетичне різноманіття лісів району інтродукції буде збагачуватися за рахунок введення нових видів і спонтанної гібридизації інтродуцентів з автохтонними видами.

Проблема полягає в тому, щоби максимально точно передбачити генетичну реакцію інтродукованих та аборигенних видів в умовах спільного культивного ареалу. Для цього необхідно досконало знати біологію кожного з видів і вивчити характер біогеоценотичних взаємозв'язків між компонентами як популяцій місцевих видів, так і популяцій з участю інтродуцентів.

Взаємовплив інтродукованих та аборигенних порід може проявлятися в різноманітних формах безпосередньо та опосередковано. Внаслідок такого впливу можуть відбуватися зміни в генетичній структурі як інтродукованих, так і аборигенних популяцій.

Однією з форм прояву безпосереднього генетичного впливу інтродуцентів на аборигенні види може бути їх спонтанна та штучна гібридизація. Слід зауважити, що можливість виникнення спонтанної, або природної, гібридизації між абсолютно більшістю лісових порід, поширених в Україні, є достатньо обмеженою. Однак деякі з інтродуцентів можуть утворювати такі гібриди. Зокрема, в умовах інтродукції відзначені випадки природного утворення гібридів між модриною європейською (*Larix decidua* Mill.) та модриною японською (*L. leptolepis* (Sieb. et Zucc.) [2–

4] і навіть модриною японською та дугласією [3]. Дж. Райт [4] вказує на можливість утворення гібридів між такими видами, як сосна звичайна (*Pinus sylvestris* L.) та сосна чорна (*Pinus nigra* Arnold), ялина звичайна (*Picea abies* (L.) Karst.) та ялина східна (*P. orientalis* (L.) Link.), а також між окремими видами клена, тополі та інших порід. В арборетумах Європи, за даними С.І. Кузнецова [1], знайдено чотири спонтанних гібриди ялиці, один – кедр, чотири – модрини, шість – ялини, вісім – сосни та один – тсуги.

Цей процес часто супроводжується витисненням вихідних популяцій гібридною популяцією як більш конкурентоздатною, що зумовлено ефектами, в основу яких покладено явище гетерозису.

У випадках, коли одна з вихідних популяцій за рівнем своєї конкурентоздатності суттєво поступається іншій, гібридна популяція, навіть за рахунок більш високого рівня її гетерозиготності, не здатна компенсувати негативного „ефекту“ генів неконкурентоздатної популяції. Внаслідок цього відбуватиметься процес витиснення однієї з порід (аборигенної або ж інтродукованої) залежно від рівня конкурентоздатності кожної з них.

Взагалі природна гібридизація, тобто утворення потомства від генетично віддалених вихідних форм, була основою для виникнення багатьох широко розповсюджених видів. Наприклад, на думку ряду вчених [2, 4], природними гібридами є північні види ялин, у тому числі, можливо, і ялина європейська. У цьому аспекті процес інтродукції має позитивне значення, оскільки сприяє збільшенню генетичного різноманіття дендрофлори, забезпечуючи тим самим умови не тільки для підвищення біологічної стійкості лісових екосистем, але й еволюційного розвитку на рівні мікро- та макроеволюції.

У кожному конкретному випадку характер змін генетичної структури популяцій може бути різним, але за умови локального характеру інтродукції тих чи інших видів наслідки такого впливу не являтимуть собою суттєвої небезпеки для генетичного потенціалу місцевих популяцій. При цьому відбуватиметься про-

¹Олег Тадейович ДАНЧУК – кандидат сільськогосподарських наук, доцент, Український державний лісотехнічний університет, директор, Природний заповідник „Розточчя“. Україна, м. Львів. Тел.: +38(03259) 333-91, +38(032) 237-00-45.

цес витиснення з складу аборигенних популяцій менш адаптивних генотипів, які характеризуються наявністю здебільшого рецесивних генів, насамперед у гомозиготному стані. Внаслідок дії спрямованого добору проти рецесивних гомозигот спостерігатиметься поступове підвищення середнього значення адаптивно цінної ознаки, і тому його наслідки будуть позитивними. Зменшення генофонду популяцій в даному випадку не відбуватиметься, оскільки шляхом витиснення рецесивних гомозигот повністю позбутися рецесивних генів у складі популяцій неможливо.

На відміну від аборигенних популяцій генетична структура популяцій інтродуцента в умовах штучного культивованого ареалу зазнаватиме більш суттєвих змін. Характер цих змін можна частково прогнозувати на підставі дії „ефекту першовідкривача“. Його суть полягає в тому, що інтродукована популяція здебільшого не відображає генетичного різноманіття не тільки виду в цілому, але і популяції-реципієнта. Внаслідок цього наступні покоління інтродуцентів нестимуть „відбиток“ порушень панміксії, забезпечення якої являє собою одну з умов генетичної рівноваги популяцій відповідно до закону Гарді-Вайнберга.

Процеси, які при цьому відбуватимуться, матимуть мікроеволюційний характер і через ряд поколінь здатні спричинити суттєві генетичні відмінності між популяціями даного інтродуцента в районах „донора“ та „реципієнта“.

Адаптаційні можливості будь-якого біологічного виду, як правило, прямо залежать від рівня генетичного різноманіття, оскільки у випадку зміни умов середовища життєздатність виду буде визначатися генетичним потенціалом мінливості. Зокрема, здатність вищих рослин до статевого розмноження виникла в процесі еволюції як фактор, який забезпечує високий рівень такої гетерогенності в процесі утворення потомства. Аналогічну роль відіграють і мутації. Останні, будучи в основному негативними, зникають за допомогою природного добору. Разом з тим деяка частина мутацій, яка сприяє підвищенню рівня адаптативної цінності організмів, закріплюється в генотипі і завдяки цьому вид в цілому набуває значного запасу біологічної стійкості.

У процесі інтродукційної діяльності вихідний матеріал відображає не увесь генетичний потенціал виду, а лише окрему його частину, оскільки кожний окремий представник не може мати всього комплексу алельних станів гена. Окремо взяті популяції (кліматичні й едафічні екотипи, морфи і т.п.) також не повністю володіють тим резервом генетичної мінливості, яка для них не має реальної адаптивної цінності і яка властива виду в цілому.

На практиці окремі проблеми інтродукції частково вирішуються добором відповідних екотипів за принципом застосування кліматичних аналогів. При цьому до уваги береться лише спектр кліматичних факторів середовища, які, будучи безумовно важливими для існування виду, не вичерпують переліку життєво необхідних чинників для ефективного функціонування живого на всіх рівнях його організації.

Проблема забезпечення необхідного рівня генетичної гетерогенності видів в умовах інтродукції є ак-

туальною ще в одному аспекті. Як правило, інтродуценти характеризуються порушенням однієї з необхідних умов не тільки для забезпечення високого рівня їх гетерозиготності, але також і гомеостазу популяцій через їх віддаленність від стану панміксії внаслідок ізоляваності і відносно малої чисельності. В таких ізолянтах неминуче відбуваються близькородинні схрещування, що призводить до збільшення рівня гомозиготності популяції, в тому числі і за „шкідливими“ генами. Внаслідок специфічності лісових порід, зокрема значної тривалості їх онтогенезу, даний аспект проблеми може проявитися лише стосовно значних періодів часу, але ігнорувати його не слід. Особливої актуальності він набуває при плануванні заготівель насіння інтродуцентів і використанні для таких цілей невеликих за кількістю груп дерев і навіть окремо взятих екземплярів.

Коефіцієнт ізогаметації, який відображає зниження рівня гетерозиготності потомства порівняно з вихідним батьківським поколінням, в даному випадку буде значним.

Великого значення відзначені питання набувають на тлі зростання антропогенного навантаження на природні екосистеми. Вони є частиною загальної проблеми забезпечення біологічної стійкості аборигенних видів, особливо в процесі селекційної роботи над ними, та застосування плантаційних технологій, які ґрунтуються на використанні невеликої частини генофонду відібраних популяцій. Найбільш яскраво такі явища можуть проявитися при застосуванні так званого „плантаційного“ напрямку в лісовому селекційному насінництві, що базується на масовому одержанні насіння з лісонасінних плантацій, створених на підставі використання репродуктивного матеріалу невеликої кількості плюсових дерев. Це може мати негативні наслідки в майбутньому під час створення насаджень спеціального призначення, функціонування яких повинно бути забезпечено на принципах безперервності в ряді поколінь (захисні, рекреаційні і т.п.). Тому, беручи до уваги поширення в умовах сучасного суспільства принципів сталого розвитку, у тому числі і в лісовому господарстві, зазначена проблема є досить актуальною.

Поряд з наведеними вище аспектами взаємовідносин аборигенних та інтродукованих порід, потребує також уваги вивчення можливих проявів і наслідків опосередкованого впливу інтродуцентів на аборигенні види. Форми такого впливу можуть бути різноманітними та проявлятися на різних рівнях організації біоти. Тому при плануванні інтродукційних робіт необхідно передбачити і таку можливість взаємовпливу інтродукованих та аборигенних порід, зокрема, через дію патогенної мікрофлори, шкідників і хвороб, які раніше в популяціях аборигенних порід були відсутні або ж їх розвиток без участі інтродуцентів мав інший характер. Як відзначають Г.М. Шликов, Л.А. Шаврова [7, 8], інтродукційна діяльність може спричинити виникнення нових, раніше невідомих „вогнищ“ шкідників і хвороб, проти яких аборигенні види не мають імунітету, або ж зумовити цілком новий характер прояву раніше відомих патогенів.

Для інтродукції важливими є і новітні дослідження, які свідчать, що різноманітні віруси та бактерії здатні виступати в ролі природних „векторів“ для перенесення генетичного матеріалу від одних видів до інших [5]. Водночас такі відомі генетики, як М.Сінгер та П.Берг [6], вважають, що потенційну небезпеку подібних явищ не слід перебільшувати, оскільки порівняння будови геномів найрізноманітніших видів абсолютно різних систематичних груп і рангів свідчать, що ці процеси в органічному світі були і раніше поширеними. Більше того, в еволюційному аспекті вони нерідко мають конструктивний характер, при цьому біологічні види мають достатньо високий генетичний резерв стійкості на випадок негативного прояву зазначених чинників.

Отже, виходячи з наведених вище даних, ще більш важливої ролі набувають питання карантинного контролю при переміщенні інтродуцентів. Проте, усвідомлюючи неможливість абсолютної його ефективності, необхідно досконало вивчити можливі фактори ризику в кожному конкретному випадку та намітити шляхи протидії, оскільки стратегія політики „заборонного характеру „ щодо впровадження інтродуцентів на сучасному етапі розвитку сільства також не може бути достатньо ефективною.

Висновки

Таким чином, необхідно відзначити, що у разі впровадження інтродуцентів у лісові культури проблеми генетичного характеру проявлятимуться в різноманітних аспектах. Передбачення основних напрямків розвитку цього процесу дасть змогу забезпечити необхідну ефективність інтродукційної діяльності й уникнути небажаних наслідків. У цілому ж процес інтродукції, з генетичної точки зору, виступає фактором, який, маючи значний вплив на функціонування автотонних біологічних систем, несе в собі значно більше позитивного ефекту порівняно з потенційним негативним впливом. На цій основі лісоінтродукційна діяльність, за умови чіткої її координації органами лісового

господарства, може стати одним з важливих напрямків діяльності лісового господарства України.

ЛІТЕРАТУРА

1. Кузнецов С.І. Основні напрямки інтенсифікації мобілізації генетичних ресурсів домінуючих деревних екзотів // Наук. вісник національного аграрного ун-ту. – Вип. 25. – Лісівництво. – К.: Національний аграрний університет, 2000. – С. 229-233.
2. Мацкевич Н.В. Охрана редких генотипов лесных деревьев и кустарников. – М.: Агропромиздат, 1987. – 208 с.
3. Олійник І.Я., Шляхта Я.М., Олійник А.И. Особенности онтогенетического развития дугласии и лиственницы японской на западе Украины // Изучение онтогенеза видов природных флор в ботанических учреждениях Европы / Матер. междунаrodn. конф. – К., 1993. – С. 133.
4. Райт Дж. В. Введение в лесную генетику. Пер. с англ. / Под ред Л.Ф. Правдина, В.А. Бударягина. – М.: Лесн. пром-сть, 1978. – 470 с.
5. Рекомбинантные молекулы: значение для науки и практики. Пер. с англ. / Под ред. Р. Бирса и Э. Бесита. – М.: Мир, 1980. – 624 с.
6. Сингер М., Берг П. Гены и геномы: В 2-х т. Пер. с англ. – М.: Мир, 1998. – Т. 1. – 373 с.; Т. 2. – 391 с.
7. Шаврова Л.А. Патогенная микрофлора интродуцированных растений Полярноальпийского ботанического сада // Интродукционные исследования на Кольском полуострове. – Апатиты, 1976. – С. 92-104.
8. Шильков Г.Н. Интродукция и акклиматизация растений. – М.: Сельхозгиз, 1963. – 487 с.

O.T. Danchuk

GENETICAL SELECTION ASPECTS OF INTRODUCTION OF INDUCED BREEDS TO FOREST CULTURES IN UKRAINE

There was made an analysis of possible changes in genetic structure of populations of endemic and introduced species during forest renewal activity. Are made an appraisal of factors that influenced on biological stability of a forest biogeocenosis which include introducents.

УДК 630*165.3

Р.М. ЯЦИК¹, І.П. РАВЛЮК²

ПЕРСПЕКТИВНІСТЬ РОЗВИТКУ КЛОНОВО-ПЛАНТАЦІЙНОГО НАСІННИЦТВА ЯЛИЦІ БІЛОЇ У ПЕРЕДКАРПАТТІ

Наведено матеріали довготривалих досліджень цвітіння і плодоношення ялиці білої на клонівих лісо-насінієвих плантаціях у Передкарпатті. З метою оцінки перспективності клониво-плантаційного насінництва проаналізовано динаміку репродукційних процесів у 2000–2002 рр, а також наведено порівняльну характеристику плантаційних і заготовлених у природних деревостанах шишок і насіння.

Ялиця біла – одна з основних лісотвірних деревних порід у карпатському регіоні України. Вона поширена у передгір'ї та гірській частині на висотах 270–200 м н.р.м. Спорадично трапляється як домішка у прилеглий горбогірній смузі Лісостепу.

Теперішній стан ялицевих лісів незадовільний і нагадує сучасну картину у дубових лісах. Насамперед відзначимо катастрофічне зменшення площі цих лісів. За даними М.А. Голубця [1], у природному корінному покриві площа ялицевих лісів досягала 120 тис. га. А вже станом на 1.01.1983 р. їхня площа (без лісів, переданих у довготермінове користування) становила 80,9 тис. га [4]. Загальна ж площа ялицевих лісів у Карпатах і Передкарпатті, за оцінкою А.Й. Швиденка [6], може дорівнювати 90,0 тис. га. Отже, загальна площа ялицевих насаджень, за даними цих дослідників, скоротилась на 25–33%. В основному тут відбулася заміна корінних деревостанів з перевагою ялиці чистими буковими та смереково-буковими насадженнями.

Основними причинами різкого зменшення площі ялицевих лісів є неякісне проведення суцільних рубань, пізні плодоношення ялиці і низька схожість її насіння. Вже є певні напрацювання з питань створення і використання селекційної бази ялиці [7], зберігання її насіння та вирощування садивного матеріалу [2, 3, 6].

У процесі генетичного покращання лісових деревних видів деякі дослідники [11–13] вважають клоніву селекцію одним із найбільш перспективних напрямків сучасного лісівництва. Особливої актуальності питання вдосконалення селекційної та лісонасінієвої справи ялицевих видів набуло в Українських Карпатах, де застосування недоброякісного насіння призвело до погіршення генетичної структури лісів [5]. Не забезпечила належного розвитку лісової селекції й насінництва і практика найбільшого сприяння заготівлі лісу та розвитку деревообробки за часів існування СРСР, що призвело до істотного зменшення уваги до лісовідновлення. Виявилось, що створення якісної лісонасінієвої бази – довготривала справа, яка вимагає

значних зусиль, чималих коштів, належної організаційної основи, ретельного наукового супроводу і спадкоємності праці. На даний час у регіоні відібрано 24 генетичних резервати ялиці білої на площі 1270 га, 17 га плюсових насаджень, понад 220 плюсових дерев, атестовано більше 20 га клонівих лісонасінієвих плантацій і 80 га постійних лісонасінієвих ділянок. Водночас багато питань, пов'язаних із організацією і практичним використанням селекційної насінневої бази ялиці, ще залишаються невирішеними. На наш погляд, це пояснюється недостатньою увагою до даної проблеми, відсутністю висококваліфікованих фахівців та інформаційного забезпечення, слабкістю нормативно-технічної бази. Досвід показує, що нехтування типологічними, висотно-кліматичними та селекційно-генетичними принципами під час заготівлі лісового насіння та використання садивного матеріалу зумовлюють значне зниження продуктивності створюваних лісокультур (інколи до 20%). Тому науковці інституту гірського лісівництва розробили ряд практичних рекомендацій, які допомагають виробникам засвоїти основні методи відбору цінного генофонду ялиці білої, оптимальні способи його розмноження, створення і раціонального використання селекційно-насінієвих об'єктів, захисту їх від хвороб, шкідників, стимулювання плодоношення, вирощування і впровадження в лісокультурну практику селекційного садивного матеріалу [8–10].

У 2000–2002 рр. ми проводили детальні дослідження клонівих лісонасінієвих плантацій Коломийського держлісгоспу Івано-Франківської області. Даний лісонасінієвий комплекс характеризується найбільшою у карпатському регіоні і на прилеглих територіях площею атестованих плантацій (25,7 га). Серед них клоніві плантації ялиці білої (15,0 га), смереки європейської (5,7 га), модрин європейської і японської (5,0 га). Тут знаходиться і плантація дугласії Мензіса (4,3 га), яка поки-що не атестована.

Необхідно зазначити, що клоніві плантації на Коломийщині створені у рівнинних умовах (висота 240 м

¹ Роман Михайлович ЯЦИК – член-кореспондент ЛАН України, кандидат сільськогосподарських наук, Український науково-дослідний інститут гірського лісівництва ім. П.С. Пастернака. Україна, м. Івано-Франківськ. Тел./факс.: +38(03422) 2-52-16.

² Іван Петрович РАВЛЮК – директор, Коломийський держлісгосп. Україна, м. Коломия. Тел./факс.: +38(03433) 2-48-10.

н.р.м.) на місці грабово-дубових антропогенних лісів. У 1982–1984 рр. тут провадилися суцільні рубання низькобонітетних середньовікових насаджень на площі 50,1 га з подальшим механізованим розкорчовуванням ділянки, вичісуванням коріння, плануванням, переорюванням і культивацією ґрунту. Роботи із створення плантацій були проведені у 1985–1987 рр. тільки після повного благоустрою території – відмежування ділянки глибокою канавою, огорожування сіткою, розбивки площі на окремі поля і будівництва доріг.

Під час щеплення ялицевих видів і вибору схем змішання клонів застосовували технології та наукові розробки інституту гірського лісівництва, практичний досвід лісівників Коломийського держлісгоспу (в той час лісокомбінату) і Підліснівського селекційного пункту Карпатського національного природного парку.

Перший урожай ялиці білої на клоновій плантації Коломийщини 1985 р. закладення отримано у 1993 р. До того часу поодинокі недорозвинені шишки траплялись уже на 6-7-й рік після закладення плантацій. У тому році плодоносило 5 дерев трьох клонів, кожне з яких дало 4–7 цілком здорових шишок. У 1994–1995 рр. кількість насінноносних дерев дещо збільшилась і вдалось зібрати вже по 1 кг насіння з кожного гектара. З цього часу кількість насіння невинно зростала і набувала виробничого значення. Ця тенденція значною мірою залежала від кліматичних умов конкретних років, періодичності плодоношення даного виду, інтенсивності боротьби з ентомошкідниками та проведення заходів з догляду за ґрунтом і формування крон рослин. Найбільш інтенсивне плодоношення розпочалось у 2000 р., коли середня кількість шишок на одне дерево кожного клону змінювалась у широкому діапазоні – від 3 до 83 шт. Тільки поодинокі дерева окремих клонів не мали шишок. Усього на п'ятигектарній плантації нараховувалось майже 15 тис. шишок, тобто близько 3 тис. шт. на 1 га. Оцінка врожайності клонів проведена нами за величиною врожаю насіння, а не за кількістю шишок.

Як свідчать результати досліджень, упродовж шести років (1995–2000 рр.) урожайність плантацій ялиці у Передкарпатті збільшилася від 1 кг насіння на 1 га до 53 кг. Такої урожайності ще не спостерігали навіть в європейських країнах. Насіннева продуктивність клонів тісно пов'язана із кількістю шишок і виходом насіння з шишки. Відносна урожайність клонів у 2000 р. змінювалась у межах 0,5–7,5%. Це дало змогу виділити окремі групи: сильно-, середньо- і слабоурожайні клони з відносною урожайністю відповідно більше 6%, 3–6 і до 3%. За таким розподілом до першої групи належать 5 клонів (15,7%), які продукують 32,7% усього урожаю. До середньоурожайних належать 9 клонів (30,0%). Вони продукують 37,5% врожаю. Решта 16 клонів (53,3%) зараховано до слабоурожайних, які дають 29,8% насіння. Необхідно зазначити, що наведені вище групи формувались залежно від загальної кількості насіння кожного клону, хоч окремі з них (наприклад, із групи сильноурожайних) характеризуються пониженою якістю насіння. У шишок, які найменші за масою і розмірами, насіння також найменше за розмірами і масою як в одній шишці, так і в 1000 шт.

Хоч тісного взаємозв'язку між масою і забарвленням насіння не виявлено, але найважче насіння, як правило, тютюново-бурого і буро-червоного забарвлення, найлегше – брудно-фіолетового. Кореляційний зв'язок між масою і розмірами насіння досить таки значний ($r=0,626\dots0,639$). Тісний зв'язок спостерігався між довжиною і шириною насіння, такими ж показниками крильчаток, а також між розмірами насіння і крильчаток. Як правило, коефіцієнт кореляції цих показників не опускається нижче 0,7, тобто він є високим.

Прості розрахунки показують, що з плантаційного насіння ялиці білої, одержаного із п'ятигектарної площі Коломийського держлісгоспу у 2000 р., можна створити 284 га лісових культур з її участю (висів 25 г насіння на 1 пог. м розсадника, вихід 80 сіянців з 1 пог. м, посадка 3 тис. шт. на 1 га лісокультурної площі тощо). Якщо взяти до уваги, що на Коломийщині створено 15 га клонових плантацій, то не важко прогнозувати повне забезпечення потреби області у насінні цієї важливої породи. Під час створення лісокультур необхідно застосовувати різновіковий посадковий матеріал урожайних років, щоби заповнити період між ними. Здебільшого він дорівнює трьом рокам.

Маса зібраного у 2001 р. насіння з 1 га плантації ялиці дорівнювала 10,1 кг, а у 2002 р. – 7,8 кг, що становить, відповідно, п'яту і сьому частини урожаю 2000 року. Таким чином, характерним є те, що на плантаціях ялиці білої у рівнинних умовах Передкарпаття в наступному за урожайним роком різко зменшується кількість насіння. Після цього плодоношення ще рік дещо спадає. Очевидно, за п'ятибальною системою даний процес можна виразити таким чином: перший рік (насінний) 4-5 балів, другий – 1-2, третій – 0-1 бали. Передбачається, що з четвертого року знову розпочнеться такий же цикл. Підтвердженням сказаного вище слугують дані обліку цвітіння і плодоношення трансплантатів ялиці на клонових плантаціях, проведеного в різні роки.

Дослідження показали, що загальна кількість зібраного за три роки (2000–2002 рр.) насіння з 1 га клонової лісонасінневої плантації ялиці білої, створеної в 1985 р. у Передкарпатті, становить 72,2 кг. При відборі найкращих клонів для подальшого їх розмноження важливе значення має стабільність репродукційних ознак. Варто зазначити, що за трирічною сумою продукovanого насіння ранг клонів практично залишився на тому ж рівні, що і у високоурожайному 2000-му році (табл. 1).

Відповідно до клонової приналежності усі рослини розподілені нами на три однакові групи (по 10 клонів) за інтенсивністю плодоношення за всі роки спостережень. При цьому найбільш продуктивними виявились клони 13, 35, 22, 25, 32ч, 29ч, 37ч, 31ч, 30ч і 18. Вони продукують більше половини насіння плантації (51,2%). Середньопродуктивними є клони, які займають ранги від 11 до 20. Це клони 31, 16, 32, 26, 17, 34, 14, 21, 15, і 38ч, які дають також відчутну частку насіння – 30,9%. Решта 10 клонів (19, 36ч, 33ч, 20, 24, 33, 23, 35ч, 28ч і 34ч) приносять тільки 17,9% насіння (див. табл. 1). Тому під час створення плантацій II-го

порядку, тобто підвищеного генетичного рівня, їх не варто використовувати, хоч остаточну відповідь на це питання повинно дати випробування півсїбсового потомства, яке ми також здійснюємо.

Таблиця 1

Динаміка плодоношення клонів ялиці білої на лісонасінних плантаціях

Номер клону	Кількість зібраного насіння на 1 га, кг				Відносна урожайність клону, %	Ранг
	за роками			разом		
	2000 р.	2001 р.	2002 р.			
22	3,35	0,47	0,26	4,08	5,6	3
23	0,70	0,40	0,08	1,18	1,7	27
24	0,81	0,16	0,28	1,25	1,8	25
25	3,47	0,21	0,06	3,74	5,2	4
26	1,56	0,56	0,40	2,52	3,4	14
17	1,64	0,04	0,43	2,11	3,0	15
18	0,28	0,38	0,16	2,93	4,0	10
19	1,12	0,07	0,57	1,76	2,4	21
20	0,70	0,50	0,19	1,39	2,0	24
21	1,65	0,11	0,20	1,96	2,7	18
13	3,99	0,47	0,42	4,88	6,8	1
14	1,80	0,10	0,17	2,07	2,8	17
15	1,43	0,26	0,20	1,89	2,6	19
16	2,08	0,12	0,45	2,65	3,6	12
31	1,55	0,93	0,21	2,69	3,7	11
32	1,06	1,18	0,32	2,56	3,5	13
33	1,06	0,22	0,10	1,38	1,8	26
34	2,02	0,19	0,01	2,22	3,0	16
35	3,36	0,08	1,28	4,72	6,5	2
28 ^ч	0,56	0,36	0,01	0,93	1,3	29
29 ^ч	2,89	0,37	0,27	3,53	5,0	6
30 ^ч	2,61	0,08	0,12	2,81	4,0	9
31 ^ч	2,49	0,07	0,49	3,05	4,3	8
32 ^ч	3,22	0,50	0,08	3,80	5,2	5
33 ^ч	1,23	0,29	0,01	1,53	2,1	23
34 ^ч	0,49	–	0,06	0,55	0,8	30
35 ^ч	0,94	0,04	0,17	1,15	1,6	28
36 ^ч	1,03	0,34	0,33	1,70	2,4	22
37 ^ч	2,75	0,32	0,28	3,35	4,6	7
38 ^ч	1,40	0,29	0,15	1,84	2,6	20
Разом	53,24	10,11	7,76	72,22	100	

Узагальнюючи дослідження із вивчення клонів плантацій ялиці, необхідно особливо наголосити, що її плодоношення прямо залежить від інтенсивності жіночих стробілів (табл. 2). Частка збереження їх та визрівання шишок виявилася досить високою і становить 85–94%. Результати аналізу свідчать, що хоч і зберігається деяка тенденція до зростання частки визрівання шишок при збільшенні інтенсивності чоловічого цвітіння, останнє не є головним чинником для одержання великої кількості шишок і насіння. Чоловічого цвітіння вище 3,5 балу достатньо для запилення такої кількості жіночих стробілів, яка спостерігалась на плантаціях до цього часу (див. табл. 2).

Практика свідчить, що в урожайний рік покращуються й якісні показники шишок і насіння, зокрема, маса насіння як в одній шишці, так і в 1000 шт. Це має значення для подальшого вирощування покращеного

садивного матеріалу. Якщо умовно оцінити урожайність ялиці у 2000-му р. на клонівих плантаціях у п'ять балів, то у 2001 р. вона буде 0,95, а у 2002-му – 0,73 бала (див. табл. 2).

Під час порівняння плантаційних шишок і насіння з контролем, тобто зі зібраними у природних деревищах Передкарпаття, виявлено, що вони мають переваги над останніми. Відчутними є перевищення в масі шишок, насіння (як з однієї шишки, так і з 1000 шт.), а також у схожості останнього (табл. 3). Спостерігаються також переваги і в розмірах плантаційних шишок і насіння над контролем, хоч вони і не такі значні, як попередні показники. Вирощені із плантаційного насіння сянці за висотою також дещо перевищують посадковий матеріал, який є у виробничих розсадниках даного регіону. Наведені дані свідчать про доцільність і високу перспективність клонівих лісонасінневих плантацій ялиці білої у Передкарпатті.

Таблиця 2

Характеристика цвітіння і плодоношення ялиці білої на клонівих плантаціях у 2000–2002 рр.

№ за/п	Показники	Один. виміру	Середнє значення за роками		
			2000 р.	2001 р.	2002 р.
1	Інтенсивність чоловічого цвітіння	бал	4,6	3,4	4,3
2	Інтенсивність жіночого цвітіння (кількість стробілів на одне дерево)	шт.	21,8	4,8	3,4
3	Кількість шишок на 1 дерево	шт.	20,5	4,1	3,1
4	Частка визрівання шишок	%	94,0	85,4	91,2
5	Маса насіння в шишці	г	19,5	15,1	17,6
6	Маса насіння на 1 га плантації	кг	53,24	10,11	7,76
7	Маса 1000 шт. насіння	г	78,42	63,51	68,34
8	Умовна урожайність*	бал	5,00	0,95	0,73

Примітка: * урожайність у 2000 р. умовно прийнята за 5 балів

Плантаціям ялиці значної шкоди завдають попельця, міндарус ялицевий і коровий, стовбурний і ялицевий хермес. Якщо не боротися із шкідниками і хворобами плантацій, то урожай може становити тільки 8–12% потенційно можливого. Загальні принципи лісозахисту на плантаціях повинні базуватися на дбайливому регулярному нагляді для виявлення небезпеки на ранній стадії. Захисні заходи повинні мати індивідуальний характер. У зв'язку із сприятливими мікрокліматичними умовами, що склалися на клонівих лісонасінневих плантаціях, більшість шкідників і хвороб почувають себе тут набагато краще, ніж у лісі. Тому про-

ведені обстеження плантацій свідчать про залежність кількості їх насінневого матеріалу від наявності ентомофауни.

Висновки

Таким чином, дослідження клонових плантацій ялиці у Передкарпатті свідчать, що цей вид нарощує свій потенціал і в урожайні роки дає значну кількість насіння. Фактичний урожай становить досить велику частку від потенційно можливого (близько 90%) внаслідок регулярного проведення заходів з боротьби із шкідниками і хворобами. Створення клонових лісо-насінневих плантацій ялиці білої в теплій кліматичній зоні виявилось досить вдалим. Попередні застереження щодо можливої нестачі пилку для запилення трансплантатів в ізолюваних умовах зростання (серед грабово-дубових лісів) при даній площі плантацій (понад 5 га) себе не виправдали. В окремі роки плантація ялиці дає понад 50 кг насіння з 1 га, що є рекордним для даної породи в європейській практиці.

Таблиця 3

Порівняльна характеристика шишок, насіння, сіянців і саджанців ялиці білої

№ за/п	Показники	Один. виміру	Середнє значення		Перевищення контролю, %
			плантаційні шишки і насіння	контроль	
1	Довжина шишок	см	17,4	15,7	10,8
2	Ширина шишок	см	4,7	3,8	23,7
3	Маса шишок	г	78,0	50,7	53,8
4	Маса насіння в шишці	г	19,5	15,7	24,2
5	Маса 1000 шт. насіння	гр	78,4	61,2	28,1
6	Довжина насіння	мм	12,8	10,8	18,5
7	Ширина насіння	мм	6,2	5,9	5,1
8	Схожість насіння	%	94	64	46,9
9	Висота однорічних сіянців	см	4,8	4,1	17,0
10	Висота саджанців (1+1)	см	9,9	8,6	15,2

Довготривалі спостереження, проведені працівниками лабораторії селекції і насінництва Українського науково-дослідного інституту гірського лісівництва (Т.М. Порада) впродовж понад 40 років у регіоні Бескидів (650–750 м н.р.м.), свідчать, що періодичність та інтенсивність плодоношення як у природних деревостанах, так і на клонових лісонасінневих плантаціях збігаються. Тобто на клонових плантаціях ялиці білої можна збирати добрий врожай у ті ж насінні роки, що і у природних насадженнях. Різниця полягає тільки в

тому, що в останніх здійснити це із зростаючих дерев надзвичайно важко, а на плантаціях – не становить особливих труднощів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Голубец М.А. Пихтовые леса (формация *Abietea*) // Украинские Карпаты. Природа. – К.: Наук. думка, 1988. – С. 86-91.
2. Каплуновський П.С., Фегер Ю.І. Лісовий розсадник. – Ужгород: Карпати, 1987. – 104 с.
3. Онискив Н.И., Пристай В.Н. Круговой питомник // Лесное хозяйство. – 1971. – № 2. – С. 85-87.
4. Парпан В.И. Лесной фонд // Украинские Карпаты. Природа. – К.: Наук. думка, 1988. – С. 94-99.
5. Швадчак И.Н. Популяционная изменчивость и семеноводство ели европейской в Украинских Карпатах: Автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук. – Харьков, 1989. – 20 с.
6. Швиденко А.И. Пихтовые леса Украины. – Львов: Вища школа. Изд-во при Львов. ун-те, 1980. – 192 с.
7. Яцик Р.М., Бродович Р.І., Гаврусевич А.М. Проблеми відновлення та розведення лісів в Карпатському регіоні України і прилеглих територій. – Івано-Франківськ, 1997. – 46 с.
8. Яцик Р.М., Парпан В.І. Розвиток і результати генетико-селекційних досліджень лісових видів у карпатському регіоні // Генетика і селекція в Україні на межі тисячоліть. – К.: Логос, 2002. – Т. 3. – С. 394-410.
9. Яцик Р.М., Каплуновський П.С., Ступар В.І. та ін. Вказівки з виділення лісового генетичного фонду, селекції і насінництва в Українських Карпатах // Наукові основи багатотельового лісового господарства у карпатському регіоні / 36. рекомендацій УкрНДДГірліс. – Івано-Франківськ, 2001. – С. 9-42.
10. Яцик Р.М., Каплуновський П.С., Ступар В.І. та ін. Рекомендації з удосконалення насінництва основних аборигенних та інтродукованих лісових видів на основі методів плюсової і популяційної селекції у карпатському регіоні // Наукові основи багатотельового лісового господарства у карпатському регіоні / 36. рекомендацій УкрНДДГірліс. – Івано-Франківськ, 2001. – С. 9-42.
11. Kleinchmit J. Entwicklung der Heecklingsvermehrung von Fichte zur Praxis-reife // Silva Genetica. – 1973. – В. 22. Н. 1-2. J 1-52.
12. Kleinchmit J. Perspektiven un Grenzem der vegetativen Vererhung forstlichen Pflanzenmaterials // Forstarchiv. – 1986. – В. 60. Н. 4. J7 139-145.
13. Kleinchmit J. Jauer-Stegmon a., Lunderstadt J. U. A. Charakterisierung von Fichttenklonen (*Picea abies* Karst.). Korretation der Merkmoles // Silvae Genetica. – 1988.

R.M. Yatsyk, I.P. Ravliuk

PERSPECTIVE OF DEVELOPMENT OF CLONE AND PLANTATION SEED-FARMING OF WHITE SPRUCE AT PRECARPATHIAN REGION

Article presents materials and data of long-term research of florescence and seed-bearing of white spruce at clone forest seed plantations at Precarpathian region. For the purpose of evaluation of perspective of clone and plantation seed farming the article analyses dynamics of reproduction processes during the period 2000-2002 and also presents comparative characteristics of plantation material against cones and seeds collected in natural forest stands.

УДК 630*232

*М.І. ОНИСЬКІВ¹, М.В. СБИТНА²***ПІДНАМЕТОВІ КУЛЬТУРИ ЯК ФІТОМЕЛІОРАЦІЯ
І РЕКОНСТРУКЦІЯ МАЛОЦІННИХ ЛІСОВИХ НАСАДЖЕНЬ**

Наведено результати багаторічних досліджень з агротехніки створення піднаметових лісових культур і показано їх фітомеліоративний вплив на продуктивність насаджень. Описано способи підготовки деревостанів, обробітку ґрунту, агротехнічних доглядів; охарактеризовано асортимент порід для піднаметових культур з урахуванням порід дерев верхнього намету й умов місцезростання ділянок.

Створення піднаметових культур – це один з ефективних заходів, спрямований на підвищення продуктивності малоцінних лісових насаджень (рідколісся, низькоповнотні насаджень, чисті прості біологічно нестійкі деревостани та інші лісові ділянки), що не повною мірою виконують лісівничі й екологічні завдання.

Основною функцією даного фітомеліоративного заходу є: підвищення родючості ґрунтів, покращення мікрокліматичних умов і збільшення на їх основі приросту дерев, кормової бази дикої фауни, тобто забезпечення повного і ефективного використання площ лісового фонду і відновлення втраченої так званої лісової обстановки.

Метод піднаметових культур не сприяє ані лісовідновленню, ані лісорозведенню, а покращує лісорослинні умови росту малоцінного насаджень. Тому піднаметові культури не слід плутати з іншими лісокультурами, що іноді трапляється при обліку лісових культур, проведенні лісовпорядкування тощо.

Як свідчать результати наших досліджень, узагальнення виробничого досвіду, підвищити продуктивність, біологічну стійкість, а також естетичну цінність насаджень можна шляхом садіння під їх наметом тіневитривалих ґрунтопокращувальних порід. Найбільш доцільні піднаметові лісові культури створюють тоді, коли насадження минули стадію жердняку з повнотою 0,3–0,5. Таке садіння слід здійснювати у чистих насадженнях, які ростуть на багатих, добре зволжених ґрунтах. Внаслідок зріджування або відсутності другого ярусу вони не можуть сформувати до віку головного рубання високопродуктивні деревостани [1–4].

Під наметом соснових насаджень рекомендовано вводити дуб звичайний, який тут добре росте, особливо на ділянках, де культури створювались шляхом сіви. В умовах свіжих, вологих суборів і складних суборів дубові культури в 15–20 років уже формують 2-й

ярус, ростуть за III–I класами бонітету і значно впливають на підвищення родючості ґрунтів, зниження пожежної небезпеки, а також покращення кормової бази для дикої фауни.

Як свідчать дані наших багаторічних досліджень, піднаметові культури дуба звичайного зменшують твердість ґрунту, його кислотність, збільшують вміст гумусу, підвищують біологічну активність ґрунту, сприяють процесу перегниття органічної речовини підстилки і ґрунту, а також заселенню у підстилку і ґрунт мікроскопічних грибів.

Вони також покращують мікрокліматичні умови, вирівнюють температурні перепади в насадженнях, зменшують сонячну радіацію, силу вітру, знижують випаровування, збільшують відносну й абсолютну вологість повітря.

Внаслідок такої фітомеліоративної дії на мікроклімат і ґрунтові умови покращується ріст дерев та збільшується запас деревини на 25% (порівняно з контролем). За 40 років підвищується вихід високоякісних сортиментів: пиловнику – на 64 м³, клепоквого кряжу – 6,5, будівельного лісу – 28 м³ з 1 га (табл.1). Таке покращення структури деревостану зумовлює ріст таксої вартості усієї деревини на 28% порівняно з контролем.

Інші багаточисельні дослідження також свідчать про покращання росту дерев основного намету під фітомеліоративним впливом піднаметових культур. При цьому виявляється така закономірність: в одному і тому ж типі лісорослинних умов на величину поточного приросту впливає як вік піднаметових культур, так вік і породний склад насадження верхнього намету.

На підставі даної закономірності виведені такі рівняння:

рівняння збільшення поточного радіального приросту соснових деревостанів, що ростуть в умовах свіжого субору:

¹ **Микола Ількович ОНИСЬКІВ** – дійсний член ЛАН України, доктор сільськогосподарських наук, професор, Український національний аграрний університет, Боярська лісодослідна станція, Україна, м. Боярка. Тел.: +38(044) 456-37-64.

² **Маргарита Вікторівна СБИТНА** – науковий співробітник, Український національний аграрний університет, Боярська лісодослідна станція, Україна, м. Боярка. Тел.: +38(044) 456-37-64.

$$\Delta Z = 66,6A^{-0,667} a^{0,401} \quad (A \geq 100),$$

де ΔZ – показник збільшення поточного приросту, %;

a – вік дерев основного намету, років;

A – вік піднаметових лісових культур, років;

рівняння збільшення поточного радіального приросту дубових деревостанів, що ростуть в умовах свіжого сугрудку:

$$\Delta Z = 22,2A^{-0,716} a^{0,686} \quad (A \geq 200).$$

Таблиця 1

Збільшення таксаційних показників 120-річних соснових насаджень під впливом 40-річних піднаметових культур дуба звичайного (Боярська ЛДС, Боярське лісництво, кв. 24, В₂)

Показники	Насадження з культурами	Контроль	Збільшення
висота, м	33,8	30,6	3,2
діаметр, см	49,9	47,0	2,9
кількість стволів на 1 га	223	227	
сума площ перерізів на 1 га, м ²	43,6	39,5	4,1
загальний запас на 1 га в корі, м ³	647,6	519,3	128,3
в т.ч. ділової, м ³	547,2	439,2	108,0
вихід головних сортиментів:			
пиловник, м ³	322,9	259,0	63,9
клеповий кряж, м ³	32,8	26,3	6,5
підпори зв'язку, м ³	10,9	8,7	2,2
руднична стійка, м ³	10,9	8,7	2,2
будівельний ліс, м ³	142,3	114,2	28,1

Крім фітомеліоративної дії, культури під наметом низькоповнотних насаджень також забезпечують виконання умовно-самостійних функцій, у тому числі й з комплексного підвищення продуктивності лісів.

Наші дослідження у різних зонах України (табл. 2) свідчать, що 30–45-річні піднаметові культури дуба звичайного, бука лісового, ялиці білої, ялини європейської ростуть за III-IV класами бонітету і формують запас деревини 46–191 м³ на 1 га. Деревний запас таких культур становить від 7 до 12% загального запасу деревини основного намету, який можна використовувати для виготовлення ряду промислових сортиментів, дров, технічної і лікарської сировини, кормової зелені, що має важливе значення для нашої лісодефіцитної держави.

Як доводять наші розрахунки, ущільнення в Україні 0,5 млн.га низькоповнотних шпилькових і листяних насаджень, які ростуть за II і вище бонітетами, через 30–40 років дасть змогу додатково одержати 53 млн.м³ деревини [5].

Створення піднаметових культур покращує продуктивність деревостану, екологічне середовище, красу лісу. Крім того, на створення та вирощування піднаметових культур не потрібно великих капіталовкладень, тому що запропонована агротехніка їх створення і вирощування дуже проста і дешева.

Підготовка деревостанів. Перед створенням піднаметових культур слід провести відповідну підготовку деревостанів. Уже розроблено і рекомендовано виробництву різні способи підготовки деревостанів [4].

У більшості випадків перед створенням піднаметових культур у деревостанах проводять доглядові рубання (за необхідністю – санітарні), а у винятково цінних насадженнях – рубання з одночасним зрізуванням сухих сучків і нижніх слабопродукуючих гілок. Такі заходи необхідні, по-перше, щоб покращити світловий режим для росту саджанців і зменшення конкуренції за вологу і поживні речовини в ризосфері, по-друге, щоб після створення піднаметових культур деякий час не проводити рубання, які призводять до пошкодження культур.

Таблиця 2

Таксаційна характеристика піднаметових культур в різних агрокліматичних регіонах

№ за порядком	Держлісгосп, лісництво, квартал, тип лісорослинних умов	Склад насадження	Вік, років	Середні		Бонітет	Кількість стовбурів, шт./га	Повнота	Запас, м ³ ·га ⁻¹ % до запасу основного намету насадження	Склад, вік, повнота основного намету насадження
				d, см	h, м					
Полісся										
144	Боярська ЛДС, Боярське, 24, В ₂	8Д1Г1Гор	40	11,9	9,0	III	1214	0,34	$\frac{46,0}{7,1}$	10С, 120, 08
294	Мринський, Іржавське, 23, С ₃	10 Ял.зв	35	12,0	12,3	II	1389	0,56	$\frac{98,3}{74,4}$	10Д, 85, 04
Лісостеп										
170	Ліспаркгосп Конча-Заспа, Голосіївське	6Бк4Д	30	11,8	10,6	II	1986	0,98	$\frac{104,0}{50,5}$	10Д, 200, 04
161	Кременецький, Кременецьке, 46, D ₂	10Бк	45	12,0	13,0	III	810	0,50	$\frac{78,0}{23,0}$	9С1Бк, 60, 04
Карпати										
247	Самбірський, Підбужське, 27, D ₂	10Ял+Бк	37	12,0	11,0	II	2812	0,80	$\frac{190,8}{120,0}$	10Мд, 80, 03

Обробіток ґрунту для закладання піднаметових культур залежить від ґрунтово-кліматичних умов і зі-

мкнутості насаджень. У насадженнях зімкнутістю 0,3-0,4 способи обробітку ґрунту практично не відріз-

няються від технології обробітку ґрунту на нерозкорчованих вирубках. У деревостанах зімкнутістю 0,5 (іноді 0,6) доцільно проводити частковий обробіток ґрунту нерівномірно розмікнутими смугами з використанням малогабаритних тракторів і з навісними ґрун-

тооброблювальними знаряддями: дисковими плугами і боронами, фрезами.

На площах, особливо в тих місцях, де ґрунтооброблювальну техніку важко використати, обробіток ґрунту проводять вручну площадками розмірами від 0,3 x 0,3 до 2 x 2 м (табл.3).

Таблиця 3

Збереженість і висота 8-річних піднаметових культур липи дрібнолистої з різним обробітком ґрунту на глибину 14–16 см і без обробітку ґрунту (Боярська ЛДС, Мотовилівське л-во, кв. 245, В₂)

Варіант	Спосіб обробітку ґрунту, машини і знаряддя	Збереженість, %	Висота, см			Відносні затрати на створення і вирощування культур, %
			М±m	%	t	
1	Смугами 0,8 м (ФДУ-0,8 з трактором Т-74)	76	248±7,8	100	–	310
2	Площадками 2 x 2 м вручну, лопатами	70	240±8,3	98	0,7	1230
3	Борозни (ПКЛ-70 з трактором Т-74)	60	206±9,1	83	3,5	300
4	Без обробітку ґрунту (лісосадильна машина ЛМД-1 на тракторі Т-50В)	67	237±8,6	96	0,9	100

Дослідження показали, що для підвищення приживлюваності і росту піднаметових культур (без насаджень, що уражені кореневою губкою) слід під час обробітку ґрунту механічним способом здійснювати ізоляцію коріння саджанців від дрібної кореневої системи дерев верхнього намету. Для цього нами запропонований і перевірений на виробництві спеціальний пристрій. Суть цієї пропозиції полягає в тому, що на ґрунтооброблювальне знаряддя (плуги, борони, культиватори) навішується пристрій з великими підпружиненими дисковими ножами з подвійною функцією: перерізувати дрібні корені та попереджувати пошкодження товстих коренів. Під час обробітку ґрунту дискові ножі діаметром 800 мм перерізують дрібне коріння до глибини 35–37 см, що виключає на 2–4 роки його вплив на піднаметові культури.

У разі зустрічі з товстими коренями цей пристрій разом з ґрунтопоглиблювальним знаряддям (завдяки пружині) перескакує через них і продовжує працювати [6].

Добір порід. Основними факторами, що визначають доцільність вирощування деревної та чагарникової породи, є відповідність їхніх біоекологічних і екологічних властивостей умовам місцезростання і господарська доцільність створення піднаметових культур.

На бідних супіщаних і піщаних ґрунтах, де ростуть соснові деревостани, необхідно використовувати ґрунтопокращувальні листяні породи, стійкі проти кореневої губки. Під час створення культур з метою покращення кормової і захисної бази для фауни слід добирати породи, в яких під наметом лісу добре ростуть усі вегетативні і генеративні органи (листя, гілки, коріння, плоди). У зелених зонах міст і робітничих селищ необхідно використовувати деревні та чагарникові породи, які виділяють багато фітонцидів, а також квітучі, медоносні і плодові. У чистих дубових культурах з широкими міжряддями доцільно вводити ланками куці і тіневитривалі супутники дуба.

Для ущільнення (загущення) низькоповнотних насаджень доцільно створювати піднаметові культури з таких порід:

- в борах (А2, А3) під наметом соснових деревостанів – сосни звичайної, Банкса і кримської, горобини

звичайної, робінії звичайної, берези повислої (тільки на прогалинах), аморфи чагарникової, бузини червоної, зіноваті „золотий дощ“, ялівців звичайного і козацького;

- в суборах (В2 і В3) під наметом соснових деревостанів – дубів звичайного і червоного, лип дрібнолистої і широколистої, гіркогоштанна звичайного, черемхи звичайної і пізньої, груші звичайної, кленів гостролистого і татарського, ліщини звичайної, птелеї трилистої, бирючини звичайної, скумпії звичайної, ірги круглолистої, бруслини бородавчастої і європейської;

- в сугрудках і грудях (С2-3, D2-3) під наметом дубово-соснових і дубових деревостанів – ялини європейської, кленів гостролистого і польового, бука лісового, модрина європейської і сосни веймутової (тільки на прогалинах), ялиці білої (тільки в Передкарпатті і Карпатах), бузини чорної, свидини білої і криваво-червоної, смородини чорної і золотої. Успішність піднаметових культур буде завжди більша в тих випадках, коли вони формуються з невимогливих до світла, багатства і вологи ґрунту місцевих порід, які навесні починають рано розвиватися.

Вид садивного матеріалу. Під час створення піднаметових культур слід використовувати різні види садивного матеріалу (залежно від зімкнутості крон основного намету, лісорослинних умов, біологічних властивостей порід). Культури дуба і бука можна створювати шляхом сіви за умови, що вони не будуть пошкоджені гризунами.

Дослідження довели, що під час створення піднаметових культур у низькоповнотних деревостанах, заліснення прогалін і вікон намету доцільно використовувати саджанці, особливо в рекреаційних лісах. У насадженнях, де зімкнутість намету 0,5-0,6 і вище, садіння саджанців недоцільне.

Для створення піднаметових культур краще використовувати сіянці, які вирощувались в тимчасових розсадниках під наметом лісу, де мікрокліматичні умови аналогічні до фітокліматичного середовища лісового насадження (табл. 4).

Лісокультурні догляди в піднаметових культурах шляхом рихлення і прополки бур'янів здійснюються з урахуванням зімкнутості деревостанів. У

більш повнотних насаджень, де ґрунт пухкий, а трав'яна рослинність рідка, не розвинута і складається з лісових видів, від догляду за ґрунтом можна відмовитися, а тільки зрізувати (скошувати) трави навкруги саджанців. У низькоповнотних деревостанах та при ущільненні насаджень з широкими міжряддями, де

складаються добрі умови для росту трав (особливо злакових), відсутність доглядів може призвести до загибелі культур. Тут в культурах, які створені сіянцями, необхідно 2-3 роки (а не 4-5, як на відкритих площах), проводити догляд за ґрунтом.

Таблиця 4

Збереженість і ріст у висоту 6-річних піднаметових культур, які створені різним посадковим матеріалом

Варіант	Культури ялиці білої (Карпати)				Культури сосни звичайної (Полісся)			
	збереженість, %	висота, см	%	t	збереженість, %	висота, см	%	t
Сіянці з розсадника відкритої площі (контроль)	96,0	37,2±1,2	100	–	68	113±3,5	100	–
Сіянці з розсадника під наметом лісу	96,5	43,5±0,8	117	3,2	73	131±3,8	116	2,0

Для покращання росту піднаметових культур навесні доцільно підживити саджанці шляхом обприскування 1%-м розчином суміші повних мінеральних добрив у співвідношенні N: P: K=1:2:1.

Підживлення шляхом внесення добрив у ґрунт не ефективне внаслідок перехоплення добрив розгалуженим корінням спілих дерев верхнього намету із пригніченням саджанців піднаметових культур.

Створення піднаметових культур як самостійний лісогосподарський захід доцільно планувати, фінансувати і обліковувати.

Висновки

Створення піднаметових лісових культур – ефективний лісокультурний захід, що підвищує продуктивність малоцінних лісових насаджень. Витісняючи із низькоповнотних насаджень злакову й іншу трав'яну рослинність, прискорюючи інтенсивність розкладання органічної маси в ґрунті, піднаметові культури сприяють підвищенню його родючості, а отже, більш швидкому росту дерев основного намету.

Використовуючи фітомеліоративну дію піднаметових культур, можна підвищити загальну продуктивність і репродуктивну довговічність старих насаджень зелених зон і одночасно покращити рекреаційні властивості лісу.

Метод піднаметових культур ефективно використовувати для збільшення кормових ресурсів мисливських угідь і принадування у насадження птахів.

Піднаметові культури в середньовікових насадженнях експлуатаційних лісів устигають сформувати до головних рубань від 40–70 до 100–200 м³/га деревини, яку можна використати для виготовлення малих сортиментів, в якості технічної сировини, а хвойні породи під час заготівлі новорічних „ялинок“.

ЛІТЕРАТУРА

1. Бойко **И.И.**, Ониськів **Н.И.** Лесные культуры под пологом низкополнотных древостоев // Лесное хозяйство. – 1972. – № 6. – С. 46-50.
2. Горшенин **Н.М.** Повышение продуктивности и ценности лесов путем их реконструкции. – К.: Госсельхозиздат УССР, 1958. – 128 с.
3. Логгинов **Б.И.**, Ониськів **Н.И.** Об уплотнении низкополнотных древостоев путем создания подпологовых лесных культур // Интенсификация лесного хозяйства в Полесье и Лесостепи УССР. – Научные труды УСХА. Вып. 131. – К., 1974. – С. 27-34.
4. Логгинов **Б.И.**, Ониськів **Н.И.** Из опыта Боярской ЛДС по вводу лиственных пород в сосновые древостои // Интенсивность лесного хозяйства в Полесье и Лесостепи УССР. – Научные труды УСХА. – К., 1974. – С. 27-31.
5. Ониськів **Н.И.**, Головащенко **В.П.**, Позывайло **Ю.Н.** Перспективность подпологовых лесных культур в низкополнотных насаждениях // Вестник сельскохозяйственной науки. – М., 1978. – № 12. – С. 78-81.
6. Ониськів **Н.И.**, Курило **В.С.** Лесное почвообрабатывающее орудие: А. с. СССР № 1814,23/II 1966. Бюл. № 9 от 9.VI. 1966.

M.I. Onyskiv, M.V. Sbytina

UNDERWOOD CULTURES AS PHYTOMELORATIVE INFLUENCING AND RECONSTRUCTION SMALL-VALUABLE STANDS

The results of many years' researches on agro-technology creation of underwood cultures are resulted and their phytomeliorative influencing on productivity of stand is showed. The methods preparing of a stand trees, processing of soil, agrotechnical care are described; the range of rocks for underwood cultures, taking into account of upper underwood cultures and conditions of growth is characterized.

УДК 630*.5

Г.П. ЛЕОНТЯК¹, С.А. ТРЕТЬЯКОВА², Н.Г. ЛЕОНТЯК³, А.П. МІЩЕНКО⁴, Г.І. КУРЯК⁵

ГОРІХ ГРЕЦЬКИЙ У ЛІСОВИХ НАСАДЖЕННЯХ

Висвітлено проблеми і стан вирощування горіха грецького в складі лісових культур Молдови. Узагальнено досвід ведення плантаційного господарства даної культури.

У Молдові в Яргаринському лісгоспі у 1971–1983 р.р. була закладена найбільша в Європі Баюшська промислова плантація горіхоплідних порід на площі 500 га за проектом, розробленим Інститутом „Союзгипролесхоз“, у порядку реконструкції малоцінних насаджень білої акації. Проектна врожайність саду – 400 т горіхів у рік, що, на нашу думку, є завищеним приблизно в два рази. Горіх грецький займає 326 га, сортовий фундук – 60 га. У промисловій плантації в ряди горіха грецького відповідно до проекту на площі 150 га як ущільнювач і в протиерозійних цілях були введені під час посадки фундук, ліщина, кизил, калина, смородина чорна, котрі на шостому році життя вступають у період плодоношення.

Основна мета плантації – забезпечення населення цінним висококалорійним продуктом харчування – горіхом грецьким, який має добре збалансований вміст повноцінних білків, цілющих жирів, вуглеводів, вітамінів. Незамінна також екологічна і протиерозійна роль насаджень горіха грецького.

У грецькому горісі є всі необхідні речовини для підтримання життя людини. Ядро горіха не має собі рівних серед харчових рослин за калорійністю і вмістом речовин, необхідних організму людини для нормальної життєдіяльності. Вміст великої кількості олії, білків, вуглеводів, цілого комплексу вітамінів (А, В₁, В₂, В₃, В₅, В₉, В₁₂, В₁₅, С, Е, К₁ Р, РР), мінеральних та інших речовин (калій, азот, фосфор, кальцій, залізо, сірка, кобальт, йод, цинк, дубильні речовини) робить плоди горіха дуже цінним харчовим продуктом. Горіх є не тільки важливим компонентом оптимального раціону харчування людини, але й ще і великим „народним“ лікарем.

Виділена з листів і зелених плодів горіха йодомістка речовина – юглон – рятує людей від таких розповсюджених у Молдові захворювань, пов'язаних з нестачею у воді та їжі йоду, як ендемічний зоб, сечокам'яна хвороба та ін.

Ядра горіхів вживають при дефіциті вітамінів, пониженому артеріальному тиску, імунodefіциті, слабкій роботі кишківника, невротичних розладах, атеро-

склерозі, спазмах судин і навіть малярії. Горіхову олію використовують не тільки в харчуванні, парфумерії, косметичі, але й у медичних цілях при профілактиці і лікуванні ракових захворювань, виразкової хвороби, при деяких захворюваннях очей і органів слуху. Спиртові та водні настоянки з зелених плодів горіха – надійний засіб проти різноманітних розладів шлунка і кишківника, що мають скріплювальні та фітонцидні властивості. А їх глистогінну дію відзначав ще Гіпократ. Ядра горіхів, що дозрівають, у фазі молочно-воскової стиглості дуже корисні дітям, оскільки саме в цей період вони містять багато легкозасвоєваних білків і йоду. Широко, хоча поки що недостатньо як за асортиментом, так і за обсягом продукції, горіх грецький використовують у кондитерському виробництві та у харчовій промисловості в цілому.

Інститут харчування АН СРСР свого часу встановив мінімальну норму споживання горіха для здорової людини: 3,6 кг на рік не менше 10 г у день, тобто по 2–3 горіха щодня. Горіхи є особливо цінним продуктом харчування людей похилого віку.

Ядро звичайно вживають в непросмаженому вигляді, а горіхову олію виробляють методом холодного пресування. Термічна обробка горіхів призводить до денатуралізації білків, втрати значної частини вітамінів та інших біологічних речовин (М. Корач, 1998). Деревину горіха грецького дуже цінують на міжнародному та внутрішньому ринках. До 50–70 років маса ділової деревини становить 30–80 м (G. Colpacci).

Барвники, виготовлені з зелених навколоплідників, листів, кори і коренів, в минулому широко застосовували для фарбування шовкових, вовняних, лляних, бавовняних тканин, пряжі та деревини.

З давніх давен грецький горіх був символом і талісманом Молдови. Для молдаванина горіх – священна жива істота. Традиційно, ледь заклавши фундамент житла, у наших краях кожен поважаючий себе господар неодмінно висаджує найщедріше на плоди дерево горіха грецького, передусім у воріт своєї садиби і біля колодязя. Таким чином методом народної селекції поступово закріплювався добір кращих форм.

¹ Григорій Прокопович ЛЕОНТЯК – дійсний член ЛАН України, доктор сільськогосподарських наук, професор, заступник директора, Чечельницький лісгосп. Україна, м. Чечельник. Тел.: +38(04351) 72-16-06.

² Світлана Олексіївна ТРЕТЬЯКОВА – науковий співробітник, Інститут лісових досліджень і лісовпоряджень. Молдова, м. Кишинів.

³ Наталія Григорівна ЛЕОНТЯК – науковий співробітник, Інститут кардіології. Молдова, м. Кишинів.

⁴ Ганна Павлівна МІЩЕНКО – директор, Яргаринський лісгосп. Молдова, м. Яргара.

⁵ Георгій Іванович КУРЯК – директор, Кагульський лісгосп. Молдова, м. Кагул.

За переписом 1945 р. в Молдові виростало більш 1 млн. дерев грецького горіха. У 1953 р. професор П.П. Дорофеев наводить цифру понад 2 млн., І.Г. Каманич (1980) на 1960 р. – 1,3 млн. дерев горіха. Різке скорочення кількості дерев грецького горіха пов'язане з колективізацією селянських господарств у Бесарабії і знищенням (викорчовуванням) дерев під час створення нових меж землекористування. У 1978 р. в Молдові вже нараховується 1,729 млн. дерев горіха, у тому числі 1,027 млн. плодоносних (І.Г. Каманич, 1989). Валовий збір горіха дорівнював 4620 т. За даними ЦСУ, в Молдові в 1985 р. нараховувалося 3,3 млн. дерев горіха, у тому числі 1,128 млн. дерев у населення на присадибних ділянках. Посилаючись на перепис 1994 р., експерти Інституту плодівництва називають цифру 2,5 млн. дерев. На нашу думку, ця оцінка не бере до уваги дерева, посаджені в плантаціях на землях держлісфонду, тому горіхів у Молдові є як мінімум на 2-3 млн. більше.

Судити про продуктивність усіх посадок важко, оскільки населення, щоб вижити, розкрадає значну частину врожаю, продає горіхи на внутрішньому ринку або за кордон через сотні фірм-перекупників. За даними митної служби, в 1999 р. експорт молдовських

горіхів у шкаралупі перевищив 20 тис. т. Тобто за обсягом їхнього вивозу ми обігнали навіть Францію з її щедрим Середземноморським кліматом і традиційно врожайними горіховими садами.

Грунтово-кліматичні умови в Молдові винятково сприятливі для розведення грецького горіха й інших горіхоплідних порід.

Високі темпи інтенсифікації сільськогосподарського виробництва в Молдові дали змогу залучити практично всі придатні землі в господарський обіг землі, тому насадження горіха грецького закладені в основному на площах державного лісового фонду.

До 1968 р. насадження горіха грецького здійснювали за лісовим типом в основному насінним шляхом. Усього за період з 1945 по 1995 р. лісгоспами в держлісфонді і на землях колгоспів і радгоспів за договорами було засаджено 34359 га лісонасаджень, де головною породою виступав горіх грецький, з них за плантаційним типом 2400 га. Починаючи з 1968 р. здійснене насадження полезахисних лісосмуг з горіха грецького на площі 12161 га на підставі укладених договорів з метою захисту садів, виноградників і інших сільськогосподарських угідь від вітрової і водної ерозії (таблиця).

Площі посадок лісових насаджень і полезахисних лісосмуг лісгоспами Молдови за 1945–1995 роки

Роки	Посаджено всього га	У тому числі горіха грецького		Посаджено полезахисних лісових смуг, усього га	У тому числі горіха грецького	
		га	%		га	%
1956-1960	11545	1130	9,8			
1961-1965	31451	7616	24,1			
1966-1970	33946	3419	10,1	3908	2431	62,2
1971-1975	44436	5267	11,8	6194	4015	64,8
1976-1980	59235	8067	13,6	3154	2437	77,3
1981-1985	28666	4589	16,0	2687	2114	78,6
1986-1990	28279	2024	7,2	4621	1114	24,1
1991-1995	11469	435	3,8	634	50	7,9
Разом за 1945–1995	284473	34359	12,1	21198	12161	57,4

Після виходу у світ Постанови Ради Міністрів Молдавської РСР № 122 від 14 березня 1962 р. „Про збільшення посадок горіха грецького й охорони існуючих насаджень у Молдавській РСР“ країна пережила горіховий бум. Тільки лісгоспам Молдови було доведене завдання з посадки щорічно по 1500 га насаджень грецького горіха, а всього по Молдові в 1962 р. мало бути посаджено 2870 га насаджень грецького горіха. Лісгоспи були зобов'язані виділити районам республіки на весняний період 1180 тис. шт. саджанців горіха грецького для виконання доведеного завдання. Всі ці плани щорічно виконувалися лісгоспами до 1990 р. Величезну роль у збільшенні насаджень горіха грецького в державному лісовому фонді, виробництві селекційного і щепленого посадкового матеріалу, конкурсному доборі кращих форм горіха грецького, вихованні любові до породи і пропаганді культури горіха на сортовій промисловій основі відігравав Державний Комітет лісового господарства Молдови.

Найбільші обсяги промислового горіхівництва в держлісфонді Молдови зосереджені в Яргаринському лісгоспі, який є лідером серед інших лісгоспів, а також

у Кишинівському, Бендерському, Кагульському і Единецькому лісгоспах.

Баюшська плантація Яргаринського лісгоспу в цьому відношенні є унікальним рукотворним пам'ятником лісівникам 70–80-х років, що втілили в життя ідеї вчених.

Посадки були зроблені в основному в 1971–1983 р.р. і існують дотепер. Ділянки, розташовані на порівняно положистих схилах, крутизною 4–10°, переважно північних і західних експозицій. Грунти – чорноземи звичайні. Тривалість безморозного періоду – 189 днів. Середньорічна температура повітря плюс 9,6° С, абсолютний мінімум – мінус 31°С. Середньорічна кількість опадів 440 мм. У цілому ґрунти і клімат сприятливі для зростання горіха грецького і фундука.

Для вирощування посадкового матеріалу функціонує базисний розплідник площею 60 га, що прилягає до плантації. Розплідник незрошуваний, що призводить до ускладнень під час вирощування щепленого і селекційного посадкового матеріалу навіть за дотримання всіх інших агротехнічних прийомів. Однак і у таких складних погодних і агротехнічних умовах в рік

у середньому вирощували 19–23 тис. шт. сіянців і 6–10 тис. шт. саджанців.

Фахівці лісгоспу разом із ученими проводять наукові дослідження і практичну роботу з подальшого удосконалення технології промислового вирощування горіхоплідних, здійснюють досліди з вивчення екологічної адаптації, продуктивності та товарності цінних перспективних сортів і форм горіха грецького, удосконалюють технологію їхнього вегетативного розмноження.

Наукові дослідження, проведені в співдружності з Молдовською лісовою дослідною станцією, Кишинівським сільськогосподарським інститутом (В.М. Жадан), а також рекомендації таких відомих молдовських учених, як І.Г. Каманич, І.П. Цуркан і В.А. Шапа, відіграли вирішальну роль в успішному переведенні культури горіхоплідних на сортову промислову основу.

Головна особливість вирощування горіха грецького і фундука на плантації – це використання під час посадки високоврожайних районуваних сортів і притосованих до умов Молдови перспективних найбільш цінних сортів і форм, що пришвидшує вступ саду в стадію плодоношення, гарантує підвищення врожайності і товарних якостей горіхів.

У теперішній час розміщення горіха грецького на плантації після проведення кількарізкових розріджувань доведено до 8×16 м, 16×16 м, 18×18 м. Висота штамба повинна забезпечувати можливість застосування комплексної механізації усіх виконуваних робіт. Необхідно щорічно здійснювати осіннє переорювання міжрядь з метою нагромадження в ґрунті потрібної вологи, знищення бур'янів, хвороб і шкідників саду. Для боротьби з основними хворобами (бактеріоз і марсоніоз) застосовують обприскування дерев грецького горіха 4–5%-м розчином бордоської рідини рано навесні до розпускання бруньок, а з середини травня за необхідністю проводять додатково одно-два обприскування однопроцентним розчином бордоської рідини з інтервалом обробок 2–3 тижня. Несвоєчасне проведення цих робіт є однією з причин низької врожайності горіха на плантації.

Лісистість території, що обслуговується, становить 7,4%. Усі ліси належать до першої групи.

У лісовому господарстві накопичений багатий досвід успішного лісорозведення в умовах сухого степу на підставі передової агротехніки, застосування комплексної механізації, у тому числі і з вирощування насаджень горіха грецького. Плантація в Яргаринському лісгоспі – основне джерело забезпечення потреб лісгоспів селекційним насінням з поліпшеними спадковими і посівними якостями, а також прищепленими живцями найкращих сортів і форм горіха грецького, які необхідні для виробництва щепленого посадкового матеріалу.

На плантації представлено більше 40 перспективних місцевих сортів і форм грецького горіха і фундука. Основними з них є форми, відібрані лісівниками і спеціалістами Кишинівського сільгоспінституту (В.М. Жадан), Ботанічного саду АН МССР (І.Г. Каманич), а також п'ять еталонних районуваних для Молдови сортів НПО „Кодру“. Існують також маточні і колекційні плантації з десятків сортів, отрима-

них у подарунок від болгарських селекціонерів у 1971 р. (Н. Недівши), а також від горіховодов з Киргизії (П. Ган), Краснодарського краю (Н. Тхагушев), із Криму (А. Ріхтер), Закавказзя (А. Петросян), Таджикистану (У. Колдоров) та ін.

Обсяги заготівель насінних горіхів становлять 50 т у рік. Крім того, здійснюється заготівля зелених горіхів для промислової переробки.

На маточних плантаціях заготовлюють до 50–100 тис. шт. прищеплених живців, а в лісовому розпліднику вирощують до 50 тис. шт. сіянців і саджанців горіхоплідних.

Закладено досліди з вивчення екологічної адаптації, продуктивності і товарній цінності сортів і форм грецького горіха. Організується його вегетативне розмноження. Проводяться заходи з боротьби з основними хворобами і шкідниками. Обов'язковими агротехнічними прийомами, спрямованими на стимулювання плодоношення, є формування крон дерев горіха й осіннє переорювання міжрядь саду.

Створені плантації стають широко відомими і усе більш привертають увагу спеціалістів із ближнього і далекого зарубіжжя.

Кращими за якістю плодів, врожайністю, а також за комплексом інших адаптивних ознак є представлені на маточній плантації (площа 25,6 га) перспективні форми, відібрані В.М. Жаданом із протогиничним типом цвітіння – Х-8, ДО-63, У-40, 0-8, У-45, Х-0, Я-233 і протандрична форма В-46, що рекомендується як запильник до основних форм горіха, які значно перевершують за всіма основними якісними показниками еталонні сорти І.П. Цуркана, особливо за відсотком виходу ядра, стійкістю до хвороб і шкідників і за врожайністю конкретно в одновікових плантаціях, висаджених у 1975 р. в ідентичних умовах місцезростання в Баюшській плантації Яргаринського лісгоспу.

Прибуток від оренди горіхового саду становив в 2000 р. 51 тис. лей. Сад зданий в оренду на 20 років Європейському відділенню американської компанії „Роос-Про Імплетіапопал“. У відновлення саду компанією вже зроблено значні інвестиції. Через 2–3 роки американці розраховують збирати не менш 300 т горіхів високої товарної якості з орендованої сортової плантації Яргаринського лісгоспу, де в минулому заготовляли не більш 50 т горіхів унаслідок неможливості забезпечення належної охорони врожаю від розкращання.

В останні роки знову виявлений великий інтерес до збільшення площ посадок грецького горіха, але тепер уже переважно в приватному секторі. Цьому сприяє знову прийнятий у Молдові „Закон про горіх“.

Висновки

Відродження вирощування горіха грецького в лісових культурах передбачає отримання продукції високої якості та відповідно високих доходів. Це підтверджено на прикладі приватних садів. Створені на Баюшській плантації Яргаринського лісгоспу колекційні, маточно-живцеві і лісонасінєві плантації на площі 31,3 га зберігають практично весь наявний генфонд найцінніших молдовських сортів і найкращих форм горіха грецького. Вони будуть джерелом одержання високоякісного генетичного матеріалу для ви-

рощування щеплених саджанців та отримання елітного насіння горіха різного селекційного походження. Ефективне вирішення завдань зі створення селекційно цінних лісових культур та спеціальних плантацій горіха грецького можливе лише на науковому підґрунті, узагальненні великого доробку вчених.

ЛІТЕРАТУРА

1. **Дорофеев П.П.** Культура ореха в Молдавии. – Кишинёв, 1948. – 320 с.
2. **Жадан В.М., Седова С.А., Цуркан И.П., Эсаульцев В.И.** Опыт возделывания промышленных плантаций орехоплодных культур на Яргаринском государственном специализированном предприятии Тимпул. – Кишинёв, 1983. – С. 15-20.
3. **Цуркан И.П.** Грецкий орех в Молдавии. – Кишинёв, 1969. – 50 с.
4. **Шапа В.А.** Орех грецкий здоровья молоденкое // *Omnibas*, 1998. – № 9. – С. 10-12.

5. **Шапа В.А.** Орех грецкий: Орех грецкий вегетативное размножение, рациональная агротехника сортовых посадок, интегрированная защита от вредителей и болезней. – Кишинёв, 2002. – 215 с.

6. **Шенников А.П.** Экология растений. – М., 1950. – 112 с.

G. Leontyak, N. Leontyak, A. Mishchenko, G. Kuryak

THE STATE AND PROBLEMS OF NUTS CULTIVATION

The state and problems of nuts cultivation in Moldova are presented. On the example of Bayush plantation of Yargarin leskhoz (administrative forestry enterprise) the experience of plantation management is generalized.

УДК 630*187

Ю.І. ЧЕРНЕВИЙ¹

СУКЦЕСІЙНІ СТАДІЇ ТИПІВ ЛІСУ ЗА УЧАСТЮ БУКА, ДУБА ТА ЯЛИЦІ

Тип лісу у певних едафічних і кліматичних умовах можна представити як послідовний сукцесійний ряд зміни лісових угруповань. Їх вікові стадії визначаються експлерентними, патієнтними та віолентними властивостями ценопопуляції едифікаторних видів у різні періоди їх життя.

Класичне лісознавство розглядає лісові природні комплекси, тобто ліс, як явище географічне, динамічне і еволюційне [20, 21, 23, 38]. Таке розуміння побудоване на базових теоретичних засадах екології та біогеографії [3, 6, 12, 13, 29]. Власне тому видатний український учений-лісівник Андрій Пясецький дуже влучно зазначив, що „генеза лісостанів“, або „проблема утворення теперішніх лісостанів на досліджуваних ділянках типів лісу є одна з основних для розуміння їхньої біології та розв'язаної динаміки“ [26]. Однак у сучасному лісознавстві типи лісу розглядають як доволі стабільні і дискретні у просторі і часі системи, що зумовлені відповідними природно-кліматичними та ґрунтово-гідрологічними умовами [7, 10].

На жаль, еволюційні аспекти їх формування та динамічні процеси розвитку залишаються сьогодні поза увагою досліджень, хоча на важливість їх пізнання вказували класики вітчизняної науки – Е.В. Алексеев [1] та П.С. Погребняк [24, 25]. Ці погляди найбільш глибоко опрацювали В.Н. Сукачов [29] і Б.П. Колесников [17] у класифікації різних форм динаміки лісових біогеоценозів. Вони вважали не лише типи лісу, але й типи лісових формацій явищами динамічними і еволюційними. Згідно з їх поглядами, поняття тип лісу узагальнює у собі закономірності процесів його виникнення і розвитку, а тому об'єднує всі взаємно підпорядковані стадії розвитку лісових фітоценозів у певних едафічних і кліматоічних умовах і може служити для прогнозування їх станів. На нашу думку, ці сукцесійні процеси у межах певних кліматоів та едафічних умов можна було б назвати „фітоценогенезом типів лісу“. Пізнання таких процесів природного лісотворення у різних регіонах є сьогодні особливо актуальним у світлі бачення сучасних і прогнозованих змін клімату й антропогенних трансформацій ландшафтів. Їх повинно брати до уваги практичне лісівництво. На жаль, в Україні ці питання у сучасних фундаментальних лісівничих роботах майже не висвітлені.

Мета публікації

Спроба, можливо першого, теоретичного лісівничого узагальнення фітоценогенезу типів лісу за участю трьох едифікаторів – дуба звичайного, бука лісового та ялиці білої в умовах височинних і низькогірних природних комплексів карпатської частини басейну р. Дністер. Таке бачення побудоване на підставі існуючого наукового доробку багатьох учених – палеоботаніків, географів, екологів тощо, а також на матеріалах особистих досліджень.

Вибраний регіон є репрезентативним об'єктом дослідження, репрезентативним для рівнинних і гірських ландшафтів помірно-континентальної частини зони широколистяних лісів Центральної Європи. Протягом останніх 30-40 і особливо 10 тис. років тому тут відбулися істотні зміни рослинного покриву, які були пов'язані з динамікою континентальних льодовикових покривів, міграцією рослинності, нагромадженням потенціалу родючості ґрунтів та господарської діяльності людей [2, 6, 8, 12–16, 21, 38, 43]. У межах вибраного регіону представлена широка вертикальна природно-кліматична поясність рослинного покриву: широколистяні передгірські ліси, мішані ялицево-букові низькогірні ліси, змішані ялицево-буково-смерекові гірські ліси, високогірні смерекові та зрідка кедрово-смерекові ліси, а також субальпійські стелюхи сосни гірської, кам'янисті пустища та фрагменти альпійсько-субальпійських лук і чагарничків. Упродовж другої половини ХХ ст. тут, у межах смуги широколистяних та змішаних лісів, відбулися помітні природні зміни у складі деревостанів, що полягали у експансивному проникненні під намет букових і дубових фітоценозів популяції ялиці білої [5, 11, 36, 40, 41, 44, 45].

Генеза лісів карпатського регіону тісно пов'язана з розвитком природних ландшафтів в Середній Європі під час четвертинного періоду. З погляду геології це відносно короткий відрізок часу, протягом якого неодноразово у Північній півкулі мали місце масштабні материкові зледеніння і міжльодовикові кліматичні оптимуми. Під час цих етапів вимирали теплолюбні види та виживали найбільш витривалі до кліматичних

¹ Юрій Іванович ЧЕРНЕВИЙ – член-кореспондент ЛАН України, кандидат сільськогосподарських наук, директор, Болехівський лісотехнічний технікум. Україна, Івано-Франківська обл., м. Болехів. Тел.: +38(03437) 3-46-68.

екстремумів. Відбулися також глибокі зміни природного середовища. Богеографічні зони почергово під час льодовикових періодів переміщалися до півдня, а під час потеплень – навпаки, до півночі. Останнє велике зледеніння закінчилось приблизно 10–12 тисяч років тому. З того часу на всій території Європи відбулося потепління і почалася нова сучасна епоха – голоцен.

Цілісні, фундаментальні дослідження історії лісів Карпатського регіону сьогодні ще не проведені, але загальною концептуальною картиною можна відтворити за допомогою опублікованих результатів досліджень окремих українських та іноземних вчених, зокрема Г.В. Козія, Д.К. Зерова, А.Т. Артюшенко, Р.Я. Арап, Л.Г. Безусько, Н.О. Калинович, М. Ральскої-Ясевичової та ін. [2, 6, 14, 15, 16, 21, 43].

По закінченні останнього зледеніння в Карпатському регіоні, як й у всій Західній, Центральній та Східній Європі, панував субарктичний клімат і була поширена тундрова флора. Потепління клімату зумовило деградацію льодового покриву у Північній Європі і переселення лісової рослинності з півдня на північ вздовж південно-східного пасма Карпат. У горах формуються сосново-березові деревостани, до яких домішується модрина. Верхня межа лісу поступово досягла висоти 900–1050 м н.р.м.

Приблизно 8000 років до н.е. розпочалося постійне потепління клімату. Панівними у Карпатському регіоні були березово-соснові ліси, з'явилась верба. Близько 7000 років до н.е. на Передкарпатті з'явилися широколистяні деревні види – в'яз, вільха, ліщина, а також смерека. Верхня межа лісу у Карпатах перемістилася догори і сягнула висоти 1050–1150 м н.р.м.

Далі, аж до IV-го тисячоліття до н.е. продовжувалося подальше потепління та наростання зволоження клімату. Поступово відбувалося розширення популяції сосни та скорочення берези. В кінці цього періоду збільшилася присутність вільхи, яка, правдоподібно, набула значного поширення у вологих долинах річок, а також в'яза та ліщини. Пізніше до складу флори регіону додалися липа та дуб, у невеликій кількості – ясен, граб і бук.

У гірській частині Карпат поступово панівною породою стала смерека, яка зростала до висоти 1000 м н.р.м. Вище над нею, до 1400–1500 м, піднімалися модриново-соснові ліси з домішкою берези. Проте в цілому популяція сосни скоротилася, оскільки була витіснена популяцією смереки

У період IV–III тис. років до н.е. на території Європи панував теплий і вологий клімат. Він зумовив зміни в структурі лісового покриву. У Карпатах сформувалися два висотні рівні: нижній – листяних лісів, які досягали 1100–1200 м н.р.м., верхній – сосново-смерекових лісів. Біля верхньої межі лісу, на висоті 1650–1700 м, були поширені сосново-модринові деревостани. Схили низькогір'я і височини Передкарпаття покривали мішані ліси, за участю в'яза, липи, дуба, ясена, клена. По низинах і вздовж річок росли дубово-вільхові ліси з ясенем. Водночас зазначився істотний вплив на ліс діяльності людини.

В період з III–I тис. до н.е. розпочалося поступове похолодання клімату. В цей час у складі лісів з'явля-

ються бук і граб. Приблизно за 500 років до н.е. у Карпатському регіоні з'явилася ялиця біла.

Упродовж останнього тисячоліття сформувалася сучасна структура лісової рослинності регіону. В Передкарпатті це дубово-грабові, дубово-вільхові, а також ялицево-дубові та ялицево-букові ліси. У низькогір'ї – мішані ліси за участю ялиці, смереки та бука, високо в горах до верхньої межі 1500–1650 м н.р.м. – чисто смерекові або з домішкою сосни кедрової. У цей період у регіоні особливо активізувалася господарська діяльність людей. Виникають великі поселення, на основі яких формуються майбутні міста. У XV–XVIII ст. великі масиви лісу спалюють і на колишніх лісових землях формують агроландшафти. У XIX ст. розпочинаються масштабні лісозаготівлі, які призводять до докорінної заміни колишніх пралісів на височині та у низькогір'ї на похідні деревостани – букняки, а вище у горах смерічники [5, 18]. Лісгосподарська політика того часу була орієнтована на високорентабельні лісові породи – дуб звичайний та смереку.

Сучасний стан лісів регіону. Близько 69% вкритих лісом земель підприємств Держкомлісгоспу України в Карпатах зараховані до 2-ї групи, що мають переважно сировинне значення. Решта (31%) — ліси 1-ї групи, що мають протиерозійне, водозатримуюче та інше середовище охоронне призначення. Більша частина площі зайнята деревостанами шпилькових порід, переважно смерековими. На частку молодняків у 1-й групі лісів припадає 26% площі, а в 2-й групі — 48%. Майже 49% площі гірських лісів зайнято деревостанами з перевагою листяних порід, переважно бука. На частку букових молодняків у лісах 1-ї групи припадає лише 10% площі, а у 2-й групі — 22%, що загалом є позитивним явищем. Більшість деревостанів старшого віку з перевагою ялиці, смереки та бука є низько- і середньоповнотними. Запаси стовбурної деревини у них доволі малі, у межах 300–500 м³ [18]. Це майже вдвічі менше нормативного показника запасу кращих деревостанів [4, 27, 28, 33, 36].

У межах карпатської частини басейну р. Дністер площа лісів природного походження у межах земель підприємств Державного комітету лісового господарства становить 283,7 тис га, або 21,5% загальної площі регіону. Відповідно відносна площа таких деревостанів за переважаючими породами представлена таким чином: 34,5% – з перевагою бука лісового, 30,9% – смереки, 12,8% – дуба звичайного, 11,3% – ялиці білої, 2,4% – берези повислої, 1,7% – вільхи клейкої, 1,5% – сосни звичайної і 4,8% – інших видів [30].

Методика та матеріали дослідження

В основу дослідження покладено принципи порівняльної екології, зокрема, врахування умов місцезростання, провідної ролі конкурентних стосунків ценопопуляцій у розвитку лісових угруповань, особливостей природного відновлення, загальних закономірностей сукцесій, зміни порід і стійкості лісових ценозів [24]. Встановлення напрямів та вікових стадій сукцесій здійснювали з врахуванням особливостей еколого-ценотичної стратегії едифікаторних деревних видів та обсягів їх екологічних ніш [19]. Еколого-ценотичну стратегію узагальнювали на основі дослідження особливостей ходу росту та тенденцій приростів за висо-

тою й об'ємом модельних дерев старшого віку (понад 100 років). Особливу увагу звертали на здатність деревних видів до генеративного розмноження та формування ювенільного потомства, здатність підросту захоплювати піднаметовий простір у деревостанах і розвиватися в умовах обмеженого світлового ресурсу.

Особливості ходу росту та тенденцій приростів узагальнювали за стандартними методиками на підставі біометричного аналізу 50 модельних дерев регіону, які зберігаються в колекції Болехівського лісогосподарського технікуму (Івано-Франківська обл.). Для аргументації теоретичних побудов у даній роботі використовуються еталонні модельні дерева, які найбільш узагальнено їх ілюструють (табл. 1, рис. 1 і 2).

Для підтвердження вірогідності отриманих узагальнень було проаналізовано середньозважені висоти переважаючих порід у деревостанах за певними інтервалами віку. Статистичні дослідження виконано на основі бази даних кафедри лісівництва Українського державного лісотехнічного університету, що містить таксаційні матеріали подільночного обліку лісового фонду регіону в межах територій 11 підприємств Державного комітету лісового господарства станом на 1.01.2001 р. До аналізу залучено лише лісові ділянки у межах згаданої Передкарпатської височинної фізико-географічної області у межах басейну р. Дністер, загальною площею понад 77 тис га. (табл. 2).

В основу теоретичних узагальнень покладено абстрактне поняття *екологічної ніші*, як частини багатовимірного екологічного простору біосфери, що визначає середовище існування конкретного виду популяції, екосистеми. Таке узагальнене розуміння побудоване на підставі визначень багатьох відомих учених-екологів [22, 32]. Екологічна ніша виду або популяції може розглядатися як **фундаментальна**, коли до уваги береться її повний обсяг, який можливий за умови відсутності конкурентного тиску інших популяцій. Проте, переважно, розглядають **реалізовані** екологічні ніші, тобто лише частини фундаментальних екологічних ніш конкретних популяцій, які вони займають, перемагаючи у конкурентній боротьбі з іншими популяціями [19].

Отримані результати

Екологічні ніші едификаторів і субедификаторів лісових фітоценозів зони широколистяних лісів значною мірою співпадають за обсягом едафотопічних і кліматопічних умов. Реалізовані екологічні ніші наочно представляє розподіл відносних площ популяцій едификаторних видів деревостанів природного походження в екологічному просторі височинного ландшафту Передкарпаття [35], де найширше представлені деревостани з перевагою:

А. Дуба звичайного — дубняки (відносна площа 94,9 %):

- у вологих сугрудах — грабово-смерекові;
- у свіжих грудах — буково-грабові;
- у вологих грудах — ялицево-грабово-букові.

Б. Вільхи клейкої — клейковільшняки (відносна площа 4,5 %):

- у сирих сугрудах — смереково-дубові;
- у сирих грудах — дубово-грабові.

В. Сосни звичайної — сосняки (відносна площа 0,6%):

- у свіжих суборах — дубові;
- у вологих суборах — дубово-вільхові.

Отже, едификаторами деревостанів у мезо-мегатрофних умовах свіжих і вологих ґрунтів височини є дуб звичайний, бук лісовий, ялиця біла, смерека, явір. Їх фундаментальні екологічні ніші, а також багатьох інших субедификаторів у межах даного типу ландшафту співпадають. Тому і спостерігається тут широке різноманіття лісових угруповань різного складу і структури з перевагою того чи іншого едификатора [31]. Внаслідок цього виникає справедливе запитання, на якій основі у цих умовах можна виділяти типи лісу? Адже формальні ознаки складу деревостанів та індикаторів трав'яного покриву [9, 10] не дають для цього достатньо підстав.

Тому спробуймо дати таку оцінку, виходячи з особливостей еколого-ценотичної стратегії взаємодіючих едификаторних видів. Для цього порівняймо особливості ходу росту та поточного приросту еталонних модельних дерев з колекції Прикарпатського лісогосподарського коледжу, що у м. Болехові (див. табл. 1, рис. 1, 2). Вони були відібрані у межах передкарпатської височини і прилягаючого краєвого низькогір'я.

Таблиця 1

Біометричні показники еталонних модельних дерев

Шифр модельного дерева	Вид	Місце зростання	Біометричні показники			
			У віці, роки	Висота, м	Бонітет	Запас, м ³
Ял-17	ялиця біла	Брошнівське ДПЛГ, Спаське л-во, 450 м н.р.м.	60	9,3	V	0,04
			100	25,7	II	1,66
			140	35,5	1a	5,39
Ял-57	ялиця біла	Калушське ДПЛГ, Довгойнильське л-во, 350 м н.р.м.	62	9,0	V	0,06
			102	29,6	I	3,35
			122	34,2	1a	6,90
Дуб-12	дуб звичайний	Болехівське ДПЛГ; Болехівське л-во, 350 м н.р.м.	62	15,6	III	0,92
			102	21,8	III	2,55
			122	22,7	III	3,50
Бук-42	бук лісовий	Болехівське ДПЛГ; Полянницьке л-во, 630 м н.р.м.	63	30,0	1b	0,46
			103	35,1	1b	1,15

Всі зазначені вище модельні дерева зростали у зімкнутих деревостанах у мегатрофних умовах вологих грудів. Як бачимо з наведених даних, у всіх трьох видів різна еколого-ценотична стратегія.

Ялиця біла у межах регіону на протязі перших 60 років свого життя проявляє високі патентні* та експлерентні** властивості [19], тобто зростає за V бонітетом в умовах мінімуму життєвих ресурсів під наметом деревостанів. Разом з тим вона здатна захоплювати цей життєвий простір і навіть масово формує чисе-

* патенти – види, здатні витримувати ценотичний тиск з боку конкуруючих ценопопуляцій

** експлеренти – види, здатні за рахунок швидкого розмноження захоплювати простір екологічних ніш

льне природне поновлення та підріст [30, 36, 44]. Щорічний приріст її за висотою становить від 7 до 20 см. Порівняно з дубом та буком її поточний приріст за об'ємом є мізерним, на два порядки меншим. У цей період розвитку ценопопуляції, відбувається природний добір найбільш здорових особин ялиці для майбутнього деревостану (рис. 1 і 2).

Після 60-го року життя ріст ялиці істотно посилюється і вже у 100 років відповідає I або II бонітету. Щорічний приріст за висотою становить відповідно 30 – 40 см, а за об'ємом – зростає майже на два порядки і вже навіть перевищує відповідний приріст дуба та бука. Особини ялиці поступово виходять до верхнього намету і захоплюють значну частину життєвого простору деревостану.

У подальшому ялиця займає панівне положення у вертикальній структурі деревостанів, зростає за I^a бонітетом і перевищує за висотою інші породи. Її приріст поступово сповільнюється, проте може активно продовжуватися навіть ще й у віці 255 років. Про це свідчить модельне дерево № 58 з колекції Прикарпатського лісогосподарського коледжу, що зростало на висоті 1000 м н.р.м. в Полянницькому л-ві Ворохтянського ДПЛГ. Його висота у цьому віці становила 43,95 м, діаметр на висоті 1,3 м – 106,6 см, об'єм стовбурної маси – 20,69 м³, а поточний приріст її – 0,13 м³/рік.

Таким чином, викладені особливості росту та розвитку особин ялиці у деревостанах дають підстави вважати, що у віці понад 100 років її ценопопуляції проявляють панівні віолентні* властивості, тобто захоплюють більшість життєвих ресурсів в екоотпичному просторі і стають едификаторами лісових фітоценозів, що контролюють розвиток інших ценопопуляцій.

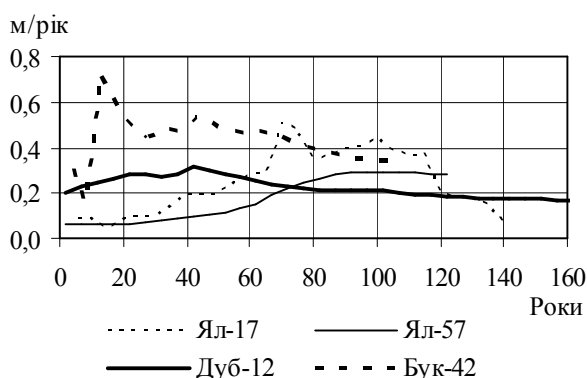


Рис. 1. Особливості поточного приросту за висотою модельних дерев

Дуб звичайний. У молодому віці відзначається більш інтенсивним ростом, ніж ялиця, але значно повільнішим, ніж бук лісовий. Перші 100 років життя його ріст відповідає III бонітету. Приріст у висоту не перевищує 30 см. Порівняно з іншими швидкозростаючими деревними видами, такими, як бук лісовий, береза повисла та осика, він у цей період життя є пацієнтом, який задовольняється обмеженими життєвими

* віоленти – види, здатні за рахунок активних біоморфологічних реакцій захоплювати і утримувати велику частину простору екологічних ніш

ресурсами реалізованої під наметом деревостану інших едификаторних порід екологічної ніші. Проте, на відміну від ялиці білої, високими експлерентними властивостями не відзначається, оскільки його здатність до генеративного розмноження є доволі обмеженою. А тому ювенільне покоління його ценопопуляцій є малочисельним і нездатним, як ялиця, захоплювати піднаметовий простір у деревостанах.

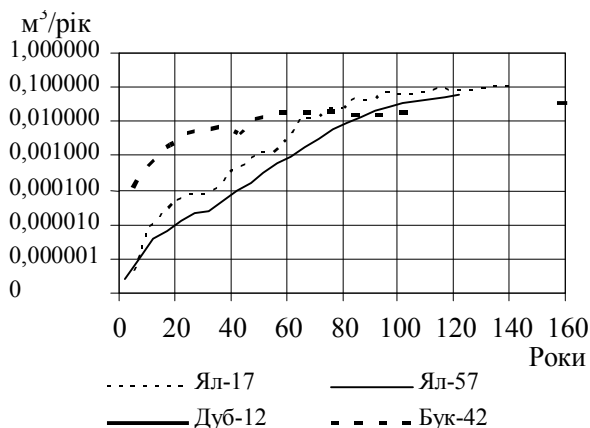


Рис. 2. Особливості поточного приросту за об'ємом модельних дерев

У старшому віці, після 60-ти років, модельне дерево дуба досягло майже максимуму поточного приросту за об'ємом – 0,037 м³/рік і висоти 15,6 м. Тобто енергія росту відповідає і надалі III бонітету. Отже, ценопопуляція все ще є пацієнтною, хоча поволі набуває віолентних властивостей.

Максимальні значення приросту (0,05–0,06 м³/рік) у модельного дерева зафіксовано після 120 року життя. Зокрема, у віці 162 роки його висота вже становила 27,6 м, а об'єм стовбурної деревини – 5,75 м³, що відповідає II бонітету енергії росту. Однак показники у даному віці суттєво нижчі, ніж у дерев ялиці білої. Тому ценопопуляцію дуба звичайного лише умовно можна вважати у цьому віці віолентною. Адже у стосунках з ценопопуляцією ялиці білої вона проявляє водночас пацієнтні властивості, тобто здатність задовольнятися залишковими ресурсами екоотпичного простору.

Бук звичайний у мегатрофних умовах росту на Передкарпатській височині та у низькогір'ї виявляє здатність до особливо енергійного росту та розвитку. Протягом перших 100 років життя він зростає за Ib бонітетом. Його приріст за висотою початково майже у чотири рази більший, ніж у ялиці, і у два рази, ніж у дуба. Подібно майже 80 років у нього спостерігається і більший поточний приріст за об'ємом. При цьому висока здатність до генеративного розмноження даного виду забезпечує йому можливість формування особливо багаточисельного ювенільного, а потім середньовікового потомства ценопопуляції. Таким чином, ценопопуляція бука лісового впродовж перших 100 років росту та розвитку деревостану здатна, на відміну від охарактеризованих вище едификаторів, захоплювати більшу частину життєвих ресурсів. Тим самим вона істотно обмежує під наметом власного деревостану

розвиток ценопопуляцій дуба та ялиці. Отже, у цьому віці її слід вважати експлерентно-віолентною.

У віці понад 100 років дерева бука досягають висоти 35 м. Проте їх приріст за об'ємом стовбурної деревини поступово зменшується. Її запас стає меншим, ніж в особин дуба та ялиці. Для багатьох особин настає стан біологічної старості.

Ценопопуляція граба є супутньою до ценопопуляцій бука та дуба. Вона теж може бути визнана експлерентно-віолентною у молодих деревостанах, віолентно-патієнтною у середньовікових та патієнтною у деревостанах віком понад 100 років.

Фітоценогенез змішаних лісів Передкарпаття на підставі відзначених вище особливостей еколого-ценотичної стратегії охарактеризованих едифікаторних видів можна представити таким чином:

1. Перша (початкова) стадія заселення вільних від деревостанів поверхонь – букняки з грабом, березою та осикою, вік деревостанів до 40 років.

2. Друга стадія – ялицево-дубово-грабові букняки, вік деревостанів від 40 до 120 років.

3. Третя стадія – дубово-ялицеві-букняки, вік деревостанів 120–160 років.

4. Четверта стадія (прогнозована) – „буково-дубово-яличники“, вік деревостанів 160–200 років;

5. П'ята стадія, завершальна (можлива) – „клімаксові яличини“, вік деревостанів понад 200 років.

Такі узагальнення підтверджує аналіз середньозважених висот переважаючих у деревостанах порід у межах Передкарпатської височини та низькогір'я (табл. 2). Як бачимо з наведених матеріалів, за усередненими значеннями висот переважаючих порід у деревостанах різного інтервалу віку можна переконливо довести правомірність описаних нами сукцесійних стадій фітоценогенезу. Слід, однак, зазначити, що у табл. 2 у першій стадії висоти ялиці та смереки завищені внаслідок того, що ці деревостани у переважній більшості культурного походження, а отже, здебільшого росли на відкритих площах зрубів, а не під наметом лісу.

Стосовно ж п'ятої стадії, то природних еталонів її вже майже не існує. Але, оскільки у віці понад 200 років висота особин ялиці, що зростають за 1 бонітетом, може сягати 31–35 м, а об'єм їх стовбурної деревини 5–8 м³, то можна теоретично уявити, як міг виглядати „Чорний ліс“ на Передкарпатті до його спалення. Ялиця, очевидно, повністю формувала верхній зімкнутий намет деревостану, висотою 35–45 м. Якщо навіть чисельність ялиці становила 200 особин на 1 га, запас стовбурної деревини у такому деревостані мав би сягати 1,5–2 тис. м³. Зрозуміло, що для інших ценопопуляцій, наприклад дуба або бука, життєвого простору залишалось б у таких екотопах надзвичайно мало. Відповідно ї суттєво обмеженою була б і їх можлива здатність до генеративного розмноження й утворення ювенільного потомства в вікнах у наметі таких ялицевих деревостанів клімаксового стану.

Середньозважені висоти переважаючих порід у деревостанах за стадіями фітоценогенезу (інтервалами віку) у межах Передкарпатської височини та низькогір'я

Переважаюча порода деревостану	Загальна площа, га*	Стадії фітоценогенезу, інтервали віку, роки			
		перша, до 40	друга, 41–120	третя, 121–160	четверта, 161 і більше
Бук	9042	10,5	23,9	29,2	28,4
Дуб	7608	10,2	20,6	26,4	27,2
Ялина	8913	11,6	21,7	25,8	26,3
Ялиця	6787	7,6	24,5	30,4	31,2
Загальна площа, га*	32350	9840	17905	2864	1742

* Загальна площа вкритих лісом земель, яку було залучено до аналізу.

Висновки

Очевидно, що для пізнання фітоценогенезу типів лісу у зоні широколистяних змішаних лісів Передкарпаття слід, крім едафотопічних умов, брати до уваги особливості еколого-ценотичної стратегії едифікаторних видів, зокрема інтенсивність їх росту у різні періоди життя, а також здатність до генеративного розмноження та формування життєвого ювенільного покоління під наметом деревостанів.

Фітоценогенез типів лісу є послідовним сукцесійним рядом зміни лісових угруповань, стадії яких визначаються експлерентними, патієнтними та віолентними властивостями, а також енергією росту ценопопуляцій едифікаторних видів у різні періоди їх життя. Відповідно до цих властивостей у різних вікових стадіях фітоценогенезу едифікаторна роль деревних видів у деревостані є різною.

Тому велику кількість виділених типів лісу в Карпатському регіоні [10], можливо, слід розглядати лише як окремі вікові стадії фітоценогенезу певних типів лісу.

У зоні дубових і букових лісів на Передкарпатті лісовими угрупованнями клімаксового стану (у пралісах), очевидно, могли бути яличини.

ЛІТЕРАТУРА

1. Алексеев А.В. Лесоведение. – К., 1929.
2. Артюшенко А.Т., Арап Р.Я., Безусько Л.Г. История растительности западных областей Украины в четвертичном периоде. – К., 1982. – 136 с.
3. Берг Л. С. Географические зоны Советского Союза. – М.: ОГИЗ, Географгиз, 1947. – 398 с.
4. Бигун Н.Ю. Ельники буковой зоны Карпат. – Ужгород: Карпати, 1990. – 125 с.
5. Бойчук І.І., Гайдукевич М.І., Парпан В.І., Петрова Л.М., Третяк П. Р. Історія осмолодської пуші. – Львів: Наук. тов. ім. Шевченка, 1998. – 146 с.
6. Вальтер Г. Общая геоботаника. – М.: Мир, 1982. – 261 с.
7. Воробьев Д. В. Типы лесов Европейской части СССР. – К.: Изд-во АН УССР, 1953. – 452 с.
8. Геренчук К.І., Демедюк М.С., Зденюк М.В. До четвертинної палеографії Саньсько-Дністровського межиріччя // Палеографічні умови території України в пліоцені і антропогені. – К., 1966. – С. 1-20.

9. Герушинский З. Ю. Определитель типов леса Украинских Карпат (Практические рекомендации). – Львов, 1987. – 164 с.
10. Герушинский З. Ю. Типология лесів Українських Карпат. – Львів: Піраміда, 1996. – 208 с.
11. Герушинський З. Ю. Динамічні тенденції зміни деревних порід на північному мегасхилі Карпат // Лісове господарство і лісоексплуатація в Карпатах. – Ужгород: Карпати, 1971. – С. 13-20.
12. Гричук В. П. История флоры и растительности Русской равнины в плейстоцене. – М., 1989. – 183 с.
13. Зеров Д. К. Нарис розвитку рослинності на території Української РСР у Четвертинному періоді на підставі палеоботанічних досліджень // Укр. ботан. журн. – 1952. – Т. 9, № 4. – С. 11-16.
14. Калинович Н. О. Зміни лісів північно-західного Передкарпаття в голоцені // Лісівнича академія наук України: Наукові праці. Вип. 1. – Львів: Вид-во НУ „Львівська політехніка“, 2002. – С. 63-66.
15. Калинович Н. Історія розвитку флори та рослинності Українських Карпат // Праці НТШ. Том XI. Екологічний збірник-3. Екологічні проблеми Карпатського регіону. – Львів, 2003. – С. 18-28.
16. Козий Г. В. История флоры и растительности Украинских Карпат // Флора и фауна Карпат. – М.: Изд-во АН СССР, 1963. – Вип. 2. – С. 5-15.
17. Колесников Б. П. Состояние советской лесной типологии и проблемы генетической классификации типов леса // Изв. СО АН СССР. – 1958. – № 46 – С. 109-122.
18. Криницький Г., Третяк П. Стан лісів Українських Карпат, екологічні проблеми та перспективи // Праці НТШ. Т. XI. Екологічний збірник-3. Екологічні проблеми Карпатського регіону. – Львів, 2003. – С. 54-65.
19. Миркин Б. М., Розенберг Г. С., Наумова Л. Т. Словарь понятий и терминов современной фитоценологии. – М.: Наука, 1986. – 224 с.
20. Морозов Г. Ф. Учение о лесе. – М.-Л.: Гослесбуиздат, 1949. – 455 с.
21. Нейштадт М. И. История лесов и палеогеография СССР в голоцене. – М.: Изд-во АН СССР, 1957. – 404 с.
22. Одум Ю. Экология: Пер. с англ. В 2-х т. – М.: Мир, 1986. – Т. 2. – 376 с.
23. Погребняк П. С. Ландшафтознавство і екологія // Лісова екологія і типологія лісів. Вибр. праці. – К.: – Наук. думка, 1993. – С. 477-488.
24. Погребняк П. С. Основы лесной типологии. – К.: Изд-во АН УССР, 1955. – 455 с.
25. Погребняк П. С. Про форми взаємодії між лісом і його середовищем // Лісова екологія і типологія лісів. Вибр. праці. – К.: Наук. думка, 1993. – С. 186-199.
26. Пясецький А. Про побудовання і біологічний розвиток ряду типів українського лісу // Праці з досвідного лісівництва. Т. 1. Видання Природничої Секції Наукового Товариства ім. Шевченка у Львові. – Львів: Українське вид-во, 1942. – 112 с.
27. Сабан Я. А. Продуктивность и возобновление леса в горных условиях. – Львов: Вища школа, 1988. – 144 с.
28. Сабан Я. А. Экология горных лесов. – М.: Лесная пром-сть, 1982. – 168 с.
29. Сукачов В. Н. Основы лесной типологии и биогеоценологии. Т. 1. Избр. труды. – Л.: Наука, 1972. – 418 с.
30. Третяк П. Природна гетерогенність лісового покриву карпатської частини басейну Дністра // Праці Наукового товариства ім. Шевченка. Т. 12. Екологічний збірник: Екологічні проблеми Карпатського регіону. – Львів: НТШ, 2003. – С. 214-231.
31. Третяк П. Р., Пацура І. М., Петрова Л. М. Сучасний стан та необхідність збереження природних лісів верхньодністровської улоговини // Лісівнича академія наук України: Наукові праці. Вип. 2. – Львів: Вид-во НУ „Львівська політехніка“, 2003. – С. 96-99.
32. Уиттекер Р. Сообщества и экосистемы. – М., 1980. – 327 с.
33. Цурик Е. И. Ельники Карпат (строение и продуктивность). – Львов, 1981.
34. Цурик Е. И. Таксация пихтовых молодняков Карпат. – К.: Лыбидь, 1991. – 102 с.
35. Черневий Ю. І. Структурно-типологічні особливості природного лісового покриву придністровської височини на Прикарпатті // Лісівнича академія наук України: Наукові праці. Вип. 2. – Львів: Вид-во НУ „Львівська політехніка“, 2003. – С. 79-81.
36. Швиденко А. И. Пихтовые леса Украины. – Львов: Вища школа, 1980. – 192 с.
37. Fabijanovski Jerzy. Pradzieje naszych lasów // Dzieje lasów leśnictwa i drzewnictwa w Polsce. – Warszawa: Państwowe wydawnictwo rolnicze i leśne, 1965. – S. 10-18.
38. Firbas F. Spät- und nachszeitliche Waldgeschichte Mitteleuropas nordlich der Alpen. Bd. I. – Jena, 1949. – 480 s.
39. Holowkiewicz E. Studya historyczne z życia lasu // Sylwan. – 1883. – Т. 10. – S. 4, 33, 69, 105, 153, 181, 217, 253, 277, 305, 353, 400.
40. Kostyniuk M., Wieczorek K. Zespoły leśne okolicy Morszyna. – Lwów, 1937. – 50 s.
41. Miklaszewski J. Lasy i leśnictwo w Polsce. T. I. – Warszawa, 1928. – 629 s.
42. Pol W. Pamiętnik o Dniestrze // Działa. – Т. 4. – 1876. – S. 251-279.
43. Ralska-Jasiewiczowa M. Late-glacial and Holocene vegetation of the Bieszczady Mts. (Polish Eastern Carpathians). – Warszawa-Krakow, 1980. – 201 p.
44. Tretiak P. Zmiany w składzie gatunkowym lasów w Gorganach // Roczniki bieszczadzkie. Tom. 7. – Ustrzyki dolne: Impuls, 1998. – S. 327-334.
45. Wołoszczak E. O roślinności Karpat między Łomnicą i Oporem // SKF. Т. XXVII. – 1892. – S. 183-229.

Yu. I. Cherneyj

TO THE CONCEPT OF PHYTOCENOLOGIC GENESIS OF FOREST TYPES AT PARTICIPATION OF BEECH, OAK AND FIR

Phytocenology genesis of forest types in certain edaphical and climatic conditions is consecutive success of a forest society serial change. Their century stages are defined by expletent, patient and violent properties of edificatory species cenopopulations during the different periods of their life.

УДК 630*165,71

В.І. БІЛОУС¹ПОШИРЕННЯ ГІБРИДНИХ ПОПУЛЯЦІЙ ДУБА ЗВИЧАЙНОГО
ТА СКЕЛЬНОГО В ДІБРОВАХ УКРАЇНИ²

Викладено результати досліджень змішаних насаджень дубів звичайного та скельного, які виявились гібридними популяціями. За допомогою методу гібридних індексів у цих популяціях виділені дерева материнських видів і гібридів. Встановлена зона інтрогресивної гібридизації для дібров України. На фактичних матеріалах доведено, що групи гібридних дерев переважають за таксаційними показниками групу дерев дуба звичайного на 28%.

Під час вивчення лісів і лісотвірних видів багато дослідників зазначають, що вони зустрічали і навіть описували природні гібридні форми дерев або спонтанні гібридні дерева природного походження. За свідченнями А.В. Альбенського [1], гібриди лісових дерев природного походження виділені в 25 родин, особливо серед швидкорослих видів (верба, тополя, вільха та ін.). За матеріалами академічного видання „Деревья и кустарники СССР“, т. I–IV, міжвидові гібриди природного походження описані в 36 родин. За матеріалами Редера [25], в 30 родин Північної Америки описано 465 спонтанних міжвидових гібридів, зокрема гібриди природного походження сосни, ялиці, берези, кленів, тополі, евкаліптів, ялівців, осики, вільхи та ін.

Вивчаючи такі гібриди природного походження, вчені дійшли висновку, що вони виникають у природних умовах з різних причин. Випадкові гібриди, що з'являються між зростаючими поруч близькими видами лісових дерев, отримали назву симпатричних. Наприклад, гібриди сірої та чорної вільхи, пухнастої та повислої берези [6, 9]. Іншу категорію гібридів природного походження називають алопатричними, і вони виникають там, де накладаються ареали двох близьких видів і відбувається порушення якої-небудь географічної перепони.

Особлива форма природної гібридизації – так звана інтрогресивна гібридизація, яку вперше нещодавно відкрив і описав Є. Андерсен [19] для родів *Iris*, *Nicotiana*, *Zea*. Інтрогресивною гібридизацією, за Є. Андерсеном, є виникнення гібридів у таких природних умовах, де лісові види ростуть у змішаних насадженнях або їхні лісостани знаходяться поруч. У таких умовах близькі види спочатку схрещуються між собою та з материнськими видами. Внаслідок таких багаточисельних прямих і зворотних схрещувань відбувається не тільки нагромадження гібридних дерев серед материнських видів, але також і поступове проникнення генетичного матеріалу одного виду

до іншого, спричинене порушеннями або слабкістю міжвидових ізоляційних бар'єрів. У дерев гібридного походження проявляються морфологічні або інші ознаки обох материнських видів.

Останні десятиріччя ознаменовані глибоким вивченням процесів інтрогресивної гібридизації серед лісових видів у багатьох країнах і на всіх континентах. Наприклад, гібридні популяції роду берези вивчав в Білорусі А.Д. Юркевич [18], в Західному Сибіру – А.К. Махнев [10]. Міжвидова гібридизація в насадженнях ялин європейської та сибірської виявлена і вивчена Л.Ф. Правдіним [13, 14]. Як свідчать дослідження Л.І. Мілютіна [7, 12], модрина Чекановського в Забайкаллі є не що інше, як цілий географічний цикл або зона інтрогресивної гібридизації на межі материнських видів сибірської та даурської модрин [5].

Гібридні популяції дуба виявлені в лісах Кавказу [11]. У зарубіжній літературі [18, 26] описані дані про інтрогресивну гібридизацію дуба. М. Кооперідер [20], наприклад, вивчав гібридні популяції між дубами мерілендським і ветулінським у штаті Айова. Особливо багато є в зарубіжній літературі відомостей про поширення гібридів дуба звичайного та скельного [16, 21, 22]. Міжвидові гібриди зазначених видів виявлені і вивчені в природних насадженнях майже всіх країн Західної Європи. Вони відомі в літературі під різними назвами: *Q. feketei* Sim., *Q. hungarica* Becht., *Q. hybrida* Becht., *Q. intermedia* Becht. Останнім часом природні гібриди дуба звичайного та скельного отримали загальну назву *Q. rosacea* Becht. [15, 16].

Методика досліджень

Про наявність дерев гібридного походження в дібровах України дотепер не було відомо. Однак, розпочавши вибір плюсових дерев і плюсових насаджень, особливо в південних лісгоспах Вінницької області, ми несподівано виявили, що в насадженнях дуба звичайного частина дерев за своїми морфологічними ознаками тяжіє до дуба скельного, інші мають змішані

¹ Василь Іванович БІЛОУС – дійсний член ЛАН України, доктор сільськогосподарських наук, професор, Уманська державна аграрна академія. Україна, м. Умань. Тел.+38(04744) 32-261.

² Автор вдячний Е.Т. Бродович за допомогу у виготовленні ілюстрацій

ознаки. І ось під час детального опису плюсових дерев і складанні на кожне з них паспортів за відповідною формою несподівано виникли сумніви щодо приналежності окремих екземплярів дуба до того чи іншого виду. Це змусило нас більш детально вивчити морфологічні ознаки дуба звичайного та скельного, а також спеціальну літературу з інтрогресивної гібридизації, насамперед країн Західної Європи [8, 13, 14, 17, 23, 26].

В процесі подальшого вивчення насаджень дуба звичайного в Могилів-Подільському, Бершадському та Крижопільському лісгоспах з'ясувалося, що у складі багатьох з них трапляються також дерева дуба скельного, хоч лісотаксаційні матеріали цього не фіксують. Крім того, серед дерев дуба дійсно є багато таких, у яких проявляються змішані або проміжні ознаки обох видів. Отже, ми дійсно виявили гібридні популяції дуба звичайного та скельного, які слід детально вивчити (рис. 1, 2).

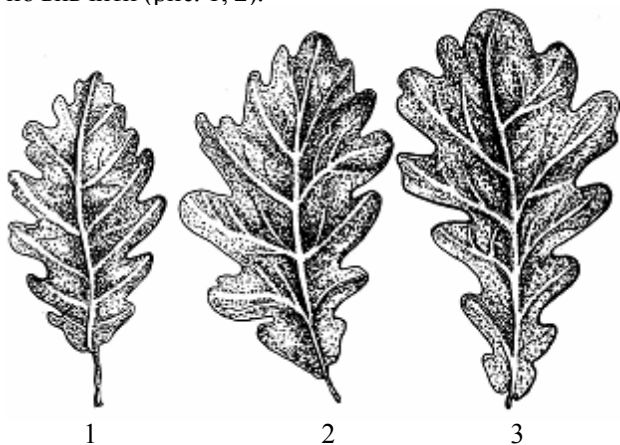


Рис. 1. Зразки листків дуба з досліджених гібридних популяцій: 1 – дуб скельний; 2 – гібридне дерево; 3 – дуб звичайний

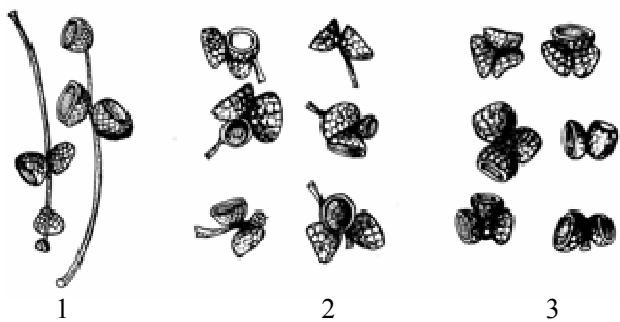


Рис. 2. Зразки плодоносів та мисочок з гібридних популяцій: 1 – дуб звичайний; 2 – гібрид; 3 – дуб скельний

Після цього ми почали візуально обстежувати природні насадження дуба (спочатку Крижопільського лісгоспу) і виявили гібридні популяції в Заболотнянському, Рудницькому та інших лісництвах. Через деякий час гібридні популяції були виявлені в Бритавському та Червоногреблянському лісництвах Бершадського лісгоспу, а також у деяких лісництвах Могилів-Подільського лісгоспу [2]. Після накладання виявлених насаджень на схематичний план встановлено, що всі вони перебувають у зоні північно-східних районів ареалу

дуба скельного, тобто в місцях спільного росту насаджень обох місцевих лісотвірних видів дуба (рис. 3, 4).

Однак візуальне враження від виявлених гібридних популяцій дає змогу лише переконатись у наявності в них дерев материнських видів та їхніх гібридів. Для більш детальної характеристики гібридних популяцій потрібне визначення їхньої структури та оцінки розвитку процесів природної гібридизації. А для цього найбільше надаються стиглі та пристигаючі насадження, в яких найбільш яскраво виражені ознаки дерев материнських видів та їх гібридних форм [3, 4].

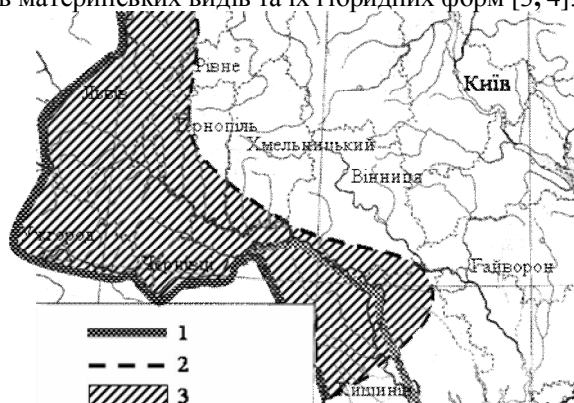


Рис. 3. Південно-східна межа ареалу дуба скельного і зона інтрогресивної гібридизації

Результати досліджень

Із цією метою в лісництвах вищезгаданих лісгоспів ми підібрали вісім насаджень гібридних популяцій, а також по два чистих насадження дуба скельного та звичайного. При цьому два насадження дуба звичайного ми підібрали далеко за межами ареалу дуба скельного, щоби виключити його можливий вплив. У гібридних популяціях і насадженнях материнських видів ми заклали постійні пробні площі з суцільною нумерацією лише дерев дуба (табл. 1).



Рис. 4. Розміщення досліджених популяцій дуба в лісгоспах Вінницької області: 1 – Котножанське лісництво, кв. 27; 2 – там же, кв. 37; 3 – Рудницьке лісництво, кв. 33; 4 – там же в нижній частині схилу; 5 – Червоногреблянське лісництво, кв. 71; 6 – громадський ліс Бронниця; 7 – Шаргородське лісництво, кв. 8; 8 – Рудницьке лісництво, кв. 64; 9 – Заболотнянське лісництво, кв. 43; 10 – Заболотнянське лісництво, кв. 39; 11 – Прибузьке лісництво, кв. 22; 12 – Михайлівське лісництво, кв. 5

Таблиця 1

**Коротка таксаційна характеристика насаджень материнських видів і гібридних популяцій,
використаних для вивчення інтрогресивної гібридизації**

Номер популяції	Лісництво, квартал	Склад насадження	Вік, років	Повнота	Середні	
					Д, см	Н, м
1	Котюканське, 27	10Дск	75	0,9	36	24
2	Котюканське, 27	10Дзв+Дг	70	0,8	40	24
3	Рудницьке, 33	10Дск	60	0,9	32	23
4	Рудницьке, 33	5Дзв3Дг1Дск1Г	60	0,9	32	25
5	Червоногреблянське, 71	2Дзв4Дг3Дск1Г	60	0,9	30	26
6	Брон. липники	2Дзв4Дг3Дск1Г	60	0,9	24	23
7	Шаргородське, 8	5Дзв3Дск2Дг	60	0,8	26	24
8	Рудницьке, 64	2Дзв3Дг1Дск1Я2Лп1Г	80	0,9	30	25
9	Заболотнянське, 23	5Дск2Дзв2Дг1Я+Г	70	0,8	28	23
10	Заболотнянське, 39	2Дг4Дзв2Дск1Я1Г	80	0,9	40	28
11	Прибужське, 22	10Дзв	80	0,9	36	25
12	Михайлівське, 11	10Дзв	80	0,7	32	24

Детальне вивчення основних морфологічних ознак дуба звичайного та скельного показало, що найбільш вагомими є різниця між обома материнськими видами у формі крони, характері гілкування, формі бруньок, листової пластинки та основи листка, довжині його черешка, довжині та товщині плодоносів, формі та кольорі жолудів, товщині та будові кори на стовбурах дерев. При цьому виявилось, що цих видових ознак материнських дерев явно недостатньо для виділення гібридних дерев, оскільки вони значною мірою варіюють, маскуються або стають не чітко вираженими. Тому для об'єктивної оцінки цих материнських ознак ми застосували метод гібридних індексів Є. Андерсона [2, 3, 4, 6, 19], розроблений в 1949 р. для вивчення природних гібридів у популяціях. Цей метод виправдав себе при вивченні гібридних популяцій берези, смереки, модрини, дубів та інших видів у багатьох країнах світу [8, 9].

Суть методу гібридних індексів полягає у тому, що кожне дерево популяції оцінюється не просто за видовими ознаками, а в балах або індексах за крайніми або найбільш характерними ознаками чи ступенем вираженості цих морфологічних ознак. У своїх дослідженнях ми використали лише основні морфологічні оз-

наки материнських видів. Але цей метод дає змогу брати до уваги також анатомічні, фізіологічні, біохімічні та інші властивості материнських видів.

Для цього була складена таблиця основних морфологічних ознак, кожна з яких отримала відповідний бал або гібридний індекс. Наприклад, усі морфологічні ознаки дуба звичайного мали індекс – 0, дуба скельного індекс – 4, а проміжні або середні їх ознаки – індекс 2. У разі ухилення тієї чи іншої морфологічної ознаки в бік того чи іншого материнського виду її значення оцінювалось індексом 1 або 3 [2, 7, 23]. Після цього кожне дерево уважно оглядали, обмірювали за діаметром і висотою і кожну його морфологічну ознаку оцінювали в гібридних індексах за 20–25 зразками або замірами залежно від вираженості. Отримані для кожного дерева результати заносили у відповідні таблиці оцінки за гібридними індексами. Після цього визначали суму балів або гібридних індексів для кожного дерева за всіма морфологічними ознаками. Одержана сума балів і є гібридним індексом кожного дерева, за яким це дерево належить до материнських видів або природних гібридів (табл. 2).

Таблиця 2

Приклад оцінки конкретних дерев дуба за гібридними індексами

Номер дерева	Оцінка морфологічних ознак							Розміри дерева		Сума гібридн. індексів	Висновок про вид дерева
	кори	крони	бруньок	листіків		плодоносів	плодів	Д, см	Н, м		
				черешок	пластинка						
Пробна площа 5, Червоногреблівське лісництво, кв. 71											
59	2	0	0	1	1	3	0	52	29,5	7	Гібрид
60	4	4	4	4	4	4	4	24	24,5	28	Дуб скельний
61	4	4	4	4	4	4	4	32	26,5	28	Дуб скельний
62	2	0	0	1	1	2	0	36	26,5	6	Гібрид
63	2	0	0	1	2	2	0	32	26,5	7	Гібрид
64	2	0	0	0	0	2	0	32	26,5	4	Дуб звичайний
65	0	0	0	0	0	0	0	32	26,5	0	Дуб звичайний
66	0	0	0	0	0	0	0	34	27,0	0	Дуб звичайний
67	2	0	0	1	2	3	0	48	29,0	8	Гібрид
68	2	0	0	0	0	1	0	33	26,5	3	Дуб звичайний
69	3	0	0	1	1	2	0	40	28,0	7	Гібрид
70	3	0	0	1	1	1	0	44	28,5	6	Гібрид
71	і так далі										

Теоретично за сімома видовими ознаками сума гібридних індексів для дерев дуба звичайного повинна становити 0, для дуба скельного – 28, а міжвидових гібридів – 14. Однак внаслідок недосконалості міжвидової та внутрішньої систематики, надзвичайного варіювання морфологічних ознак і наявності в популяціях гібридів різних поколінь сума гібридних індексів в наших дослідженнях становила: для дерев дуба звичайного 0–5, дуба скельного – 21–28, а для дерев гібридного походження – 6–20.

Аналізуючи гібридні популяції за гібридними індексами, бачимо, що до дуба скельного належать популяції 1 та 3, до звичайного – 11 та 12, а решта популяцій [2, 4, 5–10] – до гібридних насаджень. При цьому за графічними моделями (рис. 5) з відповідною вірогідністю можна визначити, якою мірою в якому насадженні виражена інтрогресивна гібридизація і які популяції тяжіють до того чи іншого материнського виду.

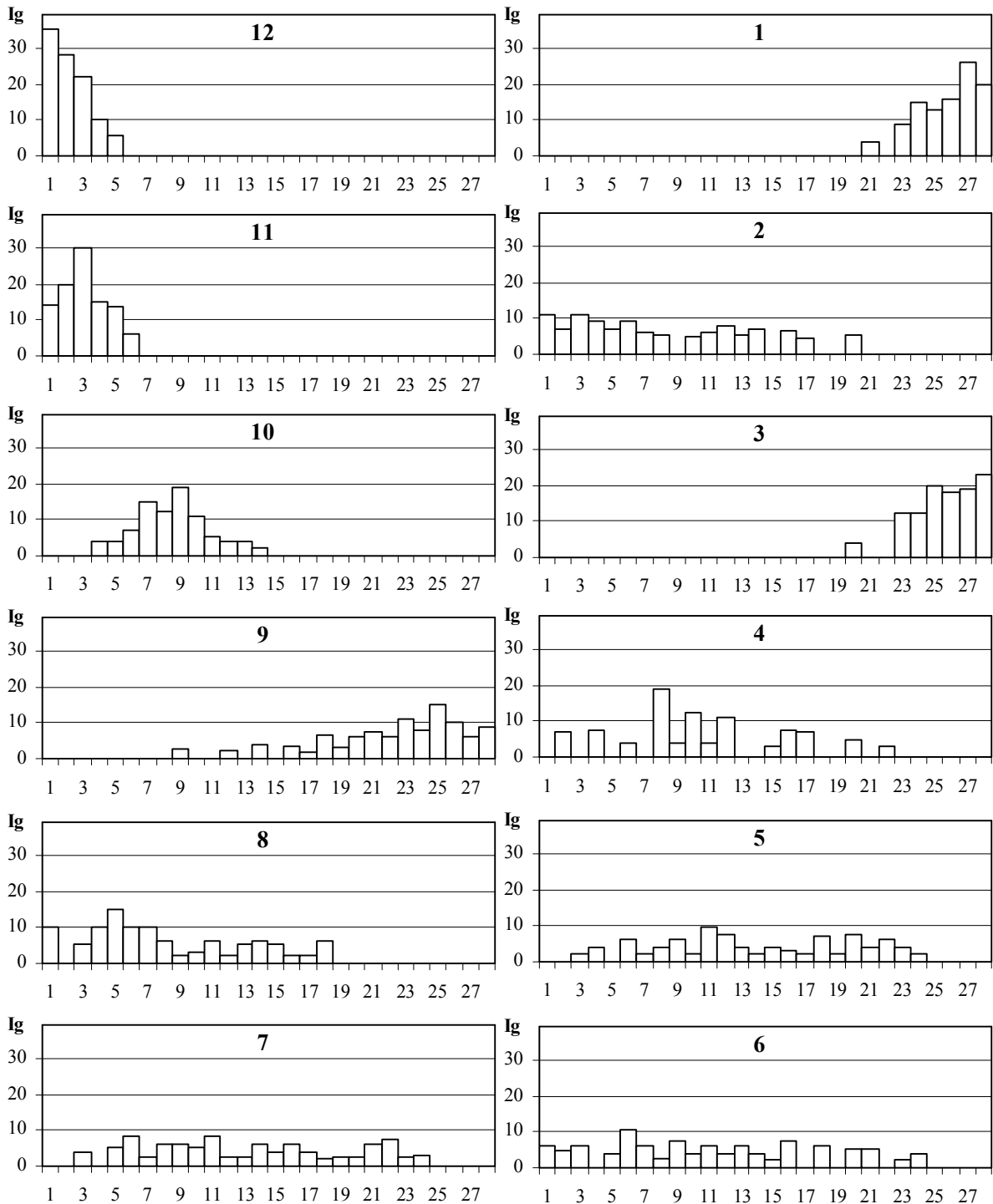


Рис. 5. Моделі мінливості досліджених популяцій (номер на графіках) за гібридними індексами (Ig). На горизонтальній ординаті вказано суми гібридних індексів: 0–5 – дуб звичайний; 21–28 – дуб скельний; 6–20 – гібридні форми

Крім того, за методом Л.Й. Мілютіна [12] ми розраховували також середні гібридні індекси для кожного з досліджених насаджень, які повністю підтвердили попередні висновки (рис. 5, 6). Наприклад, популяції 1, 3, 11 та 12 належать до материнських видів, найбільш розвинена інтрогресивна гібридизація в 5-й та 7-й популяціях, дещо менше зачеплені інтрогресією 4, 8 та 10 популяції, насадження 2 тяжіють до дуба скельного.

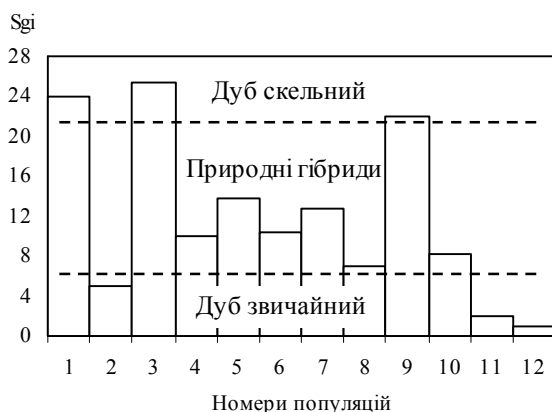


Рис. 6. Діаграма оцінки досліджених популяцій за середніми гібридними індексами

Крім південних лісгоспів Вінницької області, шляхом маршрутного відвідування ми виявили гібридні популяції дуба звичайного та скельного в лісництвах Балтського та Котовського лісгоспів Одеської області, в окремих лісництвах Чернівецького та Хотинського лісгоспів на Буковині, у Липниківському лісництві Львівської області, Мукачівському, Ужгородському та Хустському лісгоспах Закарпатської області. Отже, зона поширення гібридних популяцій дуба звичайного та скельного, або зона інтрогресивної гібридизації, охоплює Вінницьку, Одеську, Хмельницьку, Львівську, Чернівецьку та Закарпатську області. Однак передусім нас цікавить продуктивність гібридних популяцій і насамперед дерев гібридного походження порівняно з материнськими видами. Адже дерева природного гібридного походження, якщо вони дійсно ростуть значно швидше за материнські види, можна успішно вже сьогодні використовувати у лісовому господарстві для одержання гібридного насіння, створення насаджень підвищеної продуктивності та виведення нових високопродуктивних сортів дуба.

З цією метою у вісьмох гібридних популяціях були розширені до 1,8–3,0 га пробні площі щоби, виявити якомога більше дерев дуба всіх трьох категорій. Після суцільної нумерації дерев кожне з них уважно оглядали, обмірювали за діаметром і висотою, оцінювали в гібридних індексах за кожною морфологічною ознакою. Останню визначали за 20–25 зразками або замірами. Після цього для кожного дерева визначали суму гібридних індексів, розподіляючи на три групи: (материнські види обох дубів та їхні гібриди) і для кожної з цих груп визначали окремо середні і таксаційні показники.

Як свідчать отримані результати, на вісьмох пробних площах кількість дерев гібридного походження становила 31–43%. А разом на всій площі переліку

(22,3 га) серед вивчених 2965 дерев гібридів природного походження виявилось 1020 шт., або в середньому 34,4% [2, 3, 4]. Порівнюючи обчислені розміри середніх стовбурів дерев дуба звичайного та скельного, встановили, що дуб звичайний в умовах свіжої грабової діброви виявився більш продуктивним, ніж дуб скельний і це цілком закономірно. Однак під час порівняння розмірів дерев гібридного походження з деревами дуба звичайного встановлено, що гібриди виявились значно продуктивнішими. Наприклад, за площею поперечного перерізу середні дерева гібридного походження переважають середні дерева дуба звичайного в 80–100-річному віці на 20–30% (в середньому на 28%). Це перевищення за діаметром становить 4–7 см на всіх пробних площах.

Але найбільш переконливі результати отримані під час порівняння середніх об'ємів стовбурів дерев гібридного походження над деревами дуба звичайного. Наприклад, середня модель гібридних дерев перевищує середні моделі дуба звичайного на 0,39 м³, або на 28%. Якщо ці результати розглянути окремо на вісьмох пробних площах, то перевищення гібридних дерев за об'ємом стовбурів змінюється в межах 0,29–0,53 м³, або на 18–43%. Таким чином, дерева гібридного походження в гібридних популяціях порівняно з деревами дуба звичайного ростуть на 30% швидше, як і прогнозували багато дослідників [1, 24, 25]. Отже, явище інтрогресивної гібридизації значно розширює варіювання розмірів дерев і його можна й потрібно використати для підвищення продуктивності дубових лісів України.

Висновки

Як свідчать отримані дані, у дубових лісах України існують гібридні популяції дубів звичайного та скельного з широкою участю в них гібридів природного походження. Зона інтрогресивної гібридизації обмежується ареалом дуба скельного, що на сході проходить від Ковеля через Тернопіль, Бершадь, Гайворон, Котовськ і далі до Кишинєва. Дерев дуба гібридного походження ростуть значно швидше і вважаються на 30% більш продуктивними, ніж дерева дуба звичайного.

ЛІТЕРАТУРА

1. Альбенский А.В. Селекция древесных пород и семеноводство. – М.-Л.: Гослесбумиздат, 1959. – 306 с.
2. Белоус В.И. Гибридные популяции дуба черешчатого и скального на Украине // Лесоведение. – 1972. – № 6. – С. 37-46.
3. Белоус В.И., Бобошко А.А. Использование естественной гибридной популяции для массового производства семян дуба // Лесное хозяйство. – 1974. – № 4. – С. 36-40.
4. Белоус В.И. Получение гибридных желудей дуба в производственных масштабах // Тез. док. на IV съезде генетиков и селекционеров. Ч.11. – Кишинев, 1982.
5. Бобров В.Г. Интрогрессивная гибридная популяция во флоре Байкальской Сибири // Ботан. журн. – Т. 46, № 3. – 1961. – С. 313-327.
6. Коропачинский Ю.И. Об интрогрессивной гибридной популяции между *Betula pendula* Roth. и *B. microphylla* Bgs. в Тувинской АССР // Изв. СО АН СССР. Серия биол.-мед. наук – Вып. II, № 8. – 1966. – С. 95-100.
7. Кружлик М.В., Милютин Л.И. Лиственница Чекановского. – М.: Наука, 1977. – 212 с.
8. Лоначевский О.О., Гринь Ф.О. Дуб скельний // Флора України. Т. IV. – 1952. – С. 131-133.

9. Майр Э. Популяции, виды и эволюция. – М: Мир, 1974. – 460 с.
10. Махнев А.К. Формы березы Приишимского Зауралья и их таксационно-морфологическая характеристика // Внутривидовая изменчивость древесных растений. – Свердловск, 1965. – С. 41-58.
11. Меницкий Ю.Л. Дубы Кавказа. – Л.: Наука, 1971. – 197 с.
12. Милотин Л.И., Круклис М.В. Опыт анализа гибридных популяций лиственницы в Забайкалье // Лесоведение. – 1986. – № 3. – С. 100-104.
13. Правдин Л.Ф. Направление и содержание работ по изучению природного разнообразия древесных пород и их значение для лесной селекции // Лесоведение. – 1967. – № 3. – С. 3-16.
14. Правдин Л.Ф. Генетика и селекция в лесоводстве // Лесная генетика, селекция и семеноводство. – Карелия, Петрозаводск, 1970. – С. 7-23.
15. Пятницкий С.С. Селекция дуба. – М.: Гослесбумиздат, 1954. – 148 С.
16. Пятницкий С.С. Межвидовая гибридизация дуба // Отдаленная гибридизация растений и животных. – М.: Сельхозиздат, 1960. – С. 184-187.
17. Савченко-Погребняк З.Ф. Горный дуб. – К.: Изд-во АН УССР, 1955. – 145 с.
18. Юркевич И.Д., Гетьман В.С. О березовых лесах Полесья // Сб. научных работ по лесному хозяйству. Вып. 7. – Минск, 1956. – С. 55-79.
19. Anderson E. Introgressive hybridization. – N.-Y., 1949. – S. 110.
20. Cooperider M. Introgressive hybridization betwen *Quercus marilandica* and *Q. vetulina* in Jovall // American J. Bot.. – Vol. 44. – № 9. – 1957. – S. 804-810.

21. Cousens I.E. Variation of some diagnostic characteristics of the sessile and pedunculata oaks and heir hybrids in Scotland // Watsonia. – Vol. 5. – № 5. – 1963. – S. 277-286.

22. Cousens I.E. The status of the pedunculiflora an sessile oaks I Britain // Watsonia. – Vol. 3. – № 6. – 1966. – S. 161-176.

23. Heiser C.B. Natural hybridization with particular reference to introgression // Bot. Rev. – Vol. 15. – № 10, 1949. – S. 645-687.

24. Natho Y. Methoden zur Untersuchungen von Hybridpopulationen // Wissenschaftliche Zeitschrift der Enns Moritz Armadt. – Universität Yreftswald, Math. und naturwis. Reihe, Bd. S. – 1954/1955. – S. 489-493.

25. Rehder A. Natural of tress and shrubs cultivated in North America. – Nev York, 1949. – 996s.

26. Stebbins L. Variation and Evolution in Plants. N. 4. – 1950. – 643 s.

V.I. Bilous

DISTRIBUTION OF HYBRID POPULATION OF QUERCUS ROBUR AND PETRA IN THE OAKERIES OF UKRAINE

*Are presented the research results of the mixed plantations of *Quercus robur* and *petraea*, which appeared a hybrid populations. Using the method of hybrid indexes in these populations are selected trees of maternal species and hybrids. Set zone of introgressive hybridization for the oak forest of Ukraine. It is proved on actual materials that the groups of hybrid trees prevail according the taxation indexes on the group of trees of *Quercus robur* on 28%.*

УДК 630* 116.64

М.Н. АГАПОНОВ¹**ДО ПИТАННЯ ОРГАНІЗАЦІЇ ПРОТИЕРОЗІЙНИХ
ЗАХОДІВ НА ВОДОЗБІРНИХ ТЕРИТОРІЯХ ВОДОЙМИЩ
ГІРСЬКОГО КРИМУ²**

Розглянуто комплекс протиерозійних заходів щодо закріплення гідрографічної мережі водоймищ у гірських умовах, розроблений у Кримській гірничо-лісовій науково-дослідній станції. Рекомендується асортимент деревно-чагарникових видів рослин придатних для фітомеліорації різних функціональних частин гірських водозборів.

Як відомо з практики гірського землеробства, схилі території й яругово-балкові ділянки, які не використовують в сільсько- і лісгосподарському обороті, дуже часто потребують проведення своєчасних протиерозійних заходів, що певною мірою запобігають їх деградації та руйнуванню. Тому в обговорюваному зараз у країні проєкті „Концепції реформування та розвитку лісового господарства України“, запропонованому Держкомітетом лісового господарства і науковими організаціями країни, велика увага приділяється вирішенню наявних проблем захисного лісорозведення на державному рівні, збереженню біологічної різноманітності лісів, підтримці програми створення захисних насаджень, полезахисних лісосмуг на еродованих землях і т.п. [22].

У Криму завжди відчували нестачу прісної води, так необхідної людині в її повсякденному житті, тваринам і вирощуваним рослинам. Тому вже в 30-ті роки ХІХ ст. з ініціативи Губернської Росії починається активна робота Кримської Пошукової партії [11, 18, 20, 23–25]. Одержавши державне завдання, вона розпочала всебічне вивчення питання поліпшення забезпечення водою півострова. На підставі досвіду практичних і теоретичних робіт пошукової партії та рекомендації авторитетніших на той час вчених (Н.А. Головкинського, С.Ю. Раунера й ін.) було встановлено, що водопостачання більшості населених пунктів і міст, так само як зрошення наявних сільськогосподарських угідь Кримського півострова, можна успішно вирішити за рахунок врегулювання стоку поверхневих вод. Однак для використання води поверхневого стоку в зрошенні сільськогосподарських земель і в обводненні населених пунктів необхідне було будівництво безлічі великих і малих водойм. Наприклад, тільки за післявоєнні роки на карті кримського півострова з'явилися такі гідротехнічні споруди, як Білогірська, Верхнекутузовська, Ізобільненська, Сімферопольська, Партизанська, Феодосійська водойми

та ін. Запас води в кожному з них вимірюється десятками мільйонами метрів кубічних і більше. Це дало змогу зростити десятки тисяч гектарів сільськогосподарських угідь та забезпечити водою санаторно-курортні об'єкти, міста і населені пункти. Якщо розглянути кожне з нині діючих водоймищ із огляду повноти освоєння затвердженого у свій час проєкту, то можна встановити, що будівельники, прагнучи заощадити частину запланованих коштів на освоєння та прискорити введення споруджуваного гідротехнічного об'єкта, у більшості випадків обмежувалися тільки розчищенням річища штучної водойми, а іноді й без нього, і спорудженням дамби з її водоспускними комунікаціями. Стосовно ж врегулювання стоку або зведення його дії до мінімуму на всій площі водозбору побудованої водойми, то цьому виду робіт ні будівельники тоді, ні експлуатаційники тепер не приділяли належної уваги. Внаслідок цього водозбірна площа більшості діючих водойм продовжує залишатися місцем активної ерозії, особливо при випаданні зливових дощів улітку [19, 21]. У цей період залежно від забарвлення ґрунтового покриву регіону і його порід, що підстилають, стік набуває темно-бурого, коричневого або сірого кольору, несучи у своєму потоці від 1–4% дрібнозему, що сприяє забрудненню наявного обсягу води й замуленню річища водоймища.

Щоб цього уникнути, необхідно провести комплекс ефективних заходів щодо регулювання стоку гідрографічної мережі водозбору побудованої водойми. Наприклад, для гірських умов півострова комплекс таких протиерозійних заходів був обґрунтований Кримською гірсько-лісовою науково-дослідною станцією (Кримською ГЛНДС) (табл. 1) [1–10, 12–17, 26–32].

Як свідчать наведені в табл. 1 дані, підвищена строкатість умов місцезростань в межах гідрографічної мережі вимагає більш суворих вимог до підбору складу створюваних захисних насаджень.

¹ Микола Нефедович АГАПОНОВ – доктор сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник, директор, Кримська гірничо-лісова науково-дослідна станція Українського науково-дослідного інституту лісового господарства. Україна, Автономна Республіка Крим, м. Алушта. Тел/факс: + 38(06560) 3-12-86.

² Представив дійсний член ЛАН України В.П. Ткач

На підставі вивчення біологічних і меліоративних властивостей деревних та чагарникових видів, що культивуються у регіоні Кримської ГЛНДС, реко-

мендується такий їх асортимент для лісомеліоративних насаджень (табл. 2).

Таблиця 1

Комплекс протиерозійних заходів щодо закріплення гідрографічної мережі водоймищ у гірських умовах

Перелік заходів	Особливості виконання
Відвід (розпилення) стоку від вершин діючих ерозійних утворень на водозбірній площі	Формування каскаду водовідвідних (водорозпилувальних) борозен, каналів, траншей або насипних валів у вершині діючих ярів. У разі огляду зверху вони повинні мати Λ-подібний профіль із нахилом лівого та правого крил гідротехнічної споруди під кутом 3–6о до горизонталі біля самої верхньої борозни, а для нижчезрештованих – під кутом 1-2о. Довжина верхніх траншей становить 6–10 м, а нижчезрештованих зростає на 4–8 м
Смугове окультурення пологих ділянок на гідрографічній мережі крутістю до 12о	Прокладання смуг упоперек схилу завширшки 3–30 м на відстані 4–10 м за допомогою відвального, плантажного або безвідвального обробітку ґрунту. В оброблених смугах здійснюється рядкове садіння сіяncів або саджанців деревних і чагарникових порід
Терасування схилів крутістю > 12о	<p>На малоеродованих ділянках крутістю до 18о формують наорні тераси за допомогою плуга-розрихлювача начіпного човникового ПЧС-4-35, причіпленого до крутосхильного трактора ДТ-75ДО.</p> <p>На схилах до 30о нарізають виймально-насипні тераси завширшки 3,4–4,5 м.</p> <p>На еродованих крутосхилах (понад 30о) споруджують технологічні тераси завширшки 5–7 м.</p> <p>На крутосхильних ділянках, позбавлених ґрунтового покриву, влаштовують насипні тераси за рахунок зведення підірних стінок з V-подібними стінками та заповнення утворених заглиблень завезеним ґрунтом</p> <p>У наявному на водозбірній площі рідколіссі й у чагарникових заростях прокладають спарені або потрійні тераси.</p> <p>У всіх згаданих вище варіантах, крім першого, під час нарізання терас використовують універсальні бульдозери або терасери.</p> <p>При цьому в першому випадку посадку лісових культур здійснюють на полотні терас після їх передпосадкового підновлення на глибину 8–12 см.</p> <p>У другому випадку – після окультурення полотна виймально-насипних терас системою розрихлювачів (РН-80Б + Д-162А) на глибину 0,7–0,8 м і передпосадкового підновлення ґрунту.</p> <p>У третьому варіанті основне садіння лісових культур здійснюють у міжтерасовому просторі (на бермі та насипному укосі технологічних терас), а полотна гідротехнічних споруд використовують як під'їзні шляхи або протипожежні розриви.</p> <p>У четвертому випадку під посадку сіяncів і саджанців відводять попередньо сплановану верхню полотна насипних терас.</p> <p>У п'ятому варіанті для садіння рослин використовують нижню (основну – лісокультурну) терасу після її окультурення та підновлення ґрунту, а верхню (додаткову) терасу відводять під освітлювальний коридор, під'їзну колію та протипожежні розриви.</p> <p>У другому й третьому випадках, тобто при нарізці виймально-насипних і технологічних терас, у місцях пересипання глибоких ерозійних утворень укладають свіжозрубані гілки дерев і чагарників, здатних до вегетативного розмноження (верби, тополі, осики, платана, акації жовтої, кизилу й т.п.). Після цього утворені осипи пересипання яру додатково закріплюють колами, заготовленими зі свіжозрубаних дерев і чагарників зазначених вище порід. Усе це підвищить стійкість утворених осипів глибоких ерозійних утворень і прискорить процес їхнього заліснення</p>
Формування садивних місць на дрібноконтурних ділянках	Нарізання переривчастих борозен, траншей, терасо-каналів, посадкових ям і лісокультурних площадок за допомогою плантажних плугів, екскаваторів, фрез, ямокопачів, бурів, площадкоформувачів, корчувальників-збирачів, бульдозерів й іншої землерийної та ґрунтооброблювальної техніки
Формування донних загат по тальвегу наявних ярів	Влаштування каскаду кам'яних, бутобетонних, плотових, бетонних і насипних найпростіших споруджень, екранованих; залишками рубання, металевою сіткою, залізобетонною плитою спеціальної конструкції, еластичною водонепроникною плівкою, утилізованими автотракторними покрішками, просторовими металевими ґратами й т.д. На донних загатах культури садять у насипний і наносний ґрунт тіла гідротехнічних споруд
Закріплення відкосів (крутосхилів), ярів і берегів водоймища	Садіння сіяncів під меч Колесо́ва й за допомогою пристосувань Кримської ГЛНДС на крутосхильних ділянках гідрографічної мережі
Заліснення берегів водоймища зі швидким спадом води до літнього рівня	Посадка свіжозрубаних і заготовлених колів і живців верби, осики, платана та тополі на періодично затоплювані та рясно зволожені мікроділянки гідрографічної мережі водойм
Проведення агротехнічних і лісогосподарських доглядів	Оправлення посаджених культур, своєчасне видалення бур'янів рослинності, розпушування (культивация) ґрунту в міжряддях і захисних зонах посадок, проведення рубань догляду за насадженнями
Моніторинг за найпростішими гідротехнічними спорудами	Ремонт і очищення від замулення водозатримувальних і водорозприскувальних борозен, каналів, траншей, валів, терас, донних загат, лісокультурних ділянок

Як бачимо з даних табл. 2, особини кожного з рекомендованих видів можуть успішно зростати лише у певних місцях водозбору, які вони повинні закріплювати. При цьому встановлено, що із всіх рекомендованих видів на бідних і змитих ґрунтах освітлених експозицій гідрографічної мережі, що підлягають закріп-

ленню, кращі показники стійкості та розвитку мають сосни ельдарська та пісундська, мигдаль звичайний, груша лохолиста, фісташка туполиста, метельник прутоподібний, лаванда, полин лимонний, терен і сумах дубильний. Стійкий у край суворих (аридних) умовах й айлант. Однак для свого успішного розвитку він ви-

магає наявності на ділянці, що заліснюється, пухкого схилю штучно або природно сформованим осипом. ґрунту потужністю 0,8 м і більше, представленого на

Таблиця 2

Асортимент деревних і чагарникових видів для закріплення гідрографічної мережі водозборів водою гірського Криму

Деревні та чагарникові види	Місцезростання культур						наносний покров ґрунту уста ярів	ділянки періодично за- топлювальні та зволо- жені
	затінені експозиції			освітлені експозиції				
	мікродозори	мікрододіли	схили	мікродозори	мікрододіли	схили		
Айлант найвищий – <i>Ailanthus altissima</i> (Mill.) Swingle	-	-	+	+	-	-	-	-
Слива розлога (алича) – <i>Prunus divaricata</i> Ledeb.	-	+	+	-	-	-	-	-
Барбарис звичайний – <i>Berberis vulgaris</i> L.	-	+	+	+	+	+	+	-
Горобина лопатева – <i>Sorbus torminalis</i> (L.) Crantz.	+	+	+	+	-	-	-	-
Бирючина звичайна – <i>Ligustrum vulgare</i> L.	-	-	+	+	-	-	-	-
Глід східний – <i>Crataegus orientalis</i> (Pall.) M. Bieb.	-	+	+	+	-	-	-	-
Будлея Давида – <i>Buddleja davidii</i> Franch.	-	+	+	-	+	+	+	-
Бузина чорна – <i>Sambucus nigra</i> L.	+	-	+	+	-	-	+	-
Виноград справжній – <i>Vitis vinifera</i> L.	+	-	+	-	-	-	+	-
Ласкавець кушовий – <i>Bupleurum fruticosum</i> L.	-	+	+	-	+	+	+	-
В'яз низький – <i>Ulmus pumila</i> L.	+	-	-	+	-	+	+	-
Гібіск сирійський – <i>Hibiscus syriacus</i> L.	-	-	+	-	-	+	-	-
Граб східний – <i>Carpinus orientalis</i> Mill.	+	+	+	+	-	+	+	-
Груша звичайна (лісова) – <i>Pyrus communis</i> L.	-	+	+	+	-	+	-	-
Карагана кушова – <i>Caragana frutex</i> (L.) C. Koch	+	+	+	+	-	-	+	-
Дуб пухнастий – <i>Quercus pubescens</i> Willd.	+	+	+	+	-	+	+	-
Дуб скельний – <i>Quercus petraea</i> (Mattuschka) Liebl.	+	-	+	+	-	+	+	-
Жасмин голоцвітний – <i>Jasminum nudiflorum</i> Lindl.	-	+	+	+	-	+	-	-
Жасмин кушовий – <i>Jasminum fruticans</i> L.	-	+	+	-	-	+	-	-
Жимолость татарська – <i>Lonicera tatarica</i> L.	+	-	+	+	-	-	+	-
Верба козяча – <i>Salix caprea</i> L.	+	-	-	-	-	-	-	+
Рускус понтійський – <i>Ruscus ponticus</i> Woronow ex Grossh.	-	+	+	+	-	+	+	-
Ірга овальна – <i>Amelanchier ovalis</i> Medik.	-	-	+	+	-	+	-	-
Гірकोкаштан червоний – <i>Aesculus pavia</i> L.	+	-	-	-	-	-	+	-
Кедр атласький – <i>Cedrus atlantica</i> Manetti	-	-	+	+	-	+	+	-
Кедр гімалайський – <i>Cedrus deodara</i> (Roxb.) G. Don fil.	-	-	+	+	-	+	+	-
Кедр ліванський – <i>Cedrus libani</i> A. Rich.	-	-	+	+	-	+	+	-
Кизил справжній – <i>Cornus mas</i> L.	+	-	+	+	-	-	+	-
Кизильник – <i>Cotoneaster</i> sp.	+	+	+	+	-	+	+	-
Клен польовий – <i>Acer campestre</i> L.	+	-	+	+	-	+	+	-
Лаванда лікарська – <i>Lavandula officinalis</i> Chaix.	-	+	+	+	+	+	+	-
Липа дрібнолиста – <i>Tilia cordata</i> Mill.	+	-	-	-	-	-	+	-
Ломиніс гірський – <i>Clematis montana</i> Buch.-Ham. ex DC.	+	-	+	+	-	-	+	-
Лох вузьколистий – <i>Elaeagnus angustifolia</i> L.	-	+	+	+	-	+	+	-
Кипарис – <i>Cupressus</i> sp.	+	+	+	+	-	+	+	-
Ліщина – <i>Corylus avellana</i> L.	+	-	+	+	-	-	+	-
Маклюра жовтогаряча – <i>Maclura pomifera</i> (Rafin.) Schneid.	+	-	+	+	-	-	+	-
Віничник пруговидний – <i>Spartium junceum</i> L.	-	+	+	+	+	+	+	-
Меліса лікарська – <i>Melica officinalis</i> L.	+	-	+	+	-	-	+	-
Мигдаль звичайний – <i>Prunus dulcis</i> (Mill.) D.A. Webb	-	+	+	+	+	+	+	-
Ялівець високий – <i>Juniperus excelsa</i> Bieb.	-	+	+	+	-	+	+	-
Ялівець козацький – <i>Juniperus sabina</i> L.	-	-	+	+	-	+	-	-
Горіх грецький – <i>Juglans regia</i> L.	+	-	+	+	-	-	+	-
Осика – <i>Populus tremula</i> L.	+	-	-	-	-	-	+	+

Пираканта – <i>Pyracantha</i> sp.	+	–	+	+	–	–	+	–
Платан східний – <i>Platanus orientalis</i> L.	+	–	–	–	–	–	+	+
Плющ звичайний – <i>Hedera helix</i> L.	+	–	–	–	–	–	+	–
Полинь лікарська – <i>Artemisia abrotanum</i> L.	–	+	+	+	–	+	+	–
Груша маслинколиста – <i>Pyrus elaeagrifolia</i> Pall.	–	+	+	–	+	+	–	–
Розмарин лікарський – <i>Rosmarinus officinalis</i> L.	+	+	+	+	–	+	+	–
Горобина садова (домашня) – <i>Sorbus domestica</i> L.	–	–	+	+	–	–	+	–
Свидина кривавочервона – <i>Cornus sanguinea</i> L. subsp. <i>sanguinea</i>	+	–	+	+	–	–	+	–
Сосна італійська – <i>Pinus pinea</i> L.	–	+	+	+	–	+	+	–
Сосна кримська – <i>Pinus nigra</i> J.F. Arnold subsp. <i>pallasiana</i> (Lamb.) Holmboe	+	+	+	+	–	+	+	–
Сосна пицундська – <i>Pinus pityusa</i> Stev.	–	+	+	+	+	+	+	–
Сосна ельдарська – <i>Pinus brutia</i> Ten. var. <i>eldarica</i> (Medw.) Silba	–	+	+	+	+	+	+	–
Таволга верболиста – <i>Spiraea salicifolia</i> L.	–	+	+	+	–	+	+	–
Софора японська – <i>Sophora japonica</i> L.	–	–	+	+	–	+	+	–
Сумах дубильний – <i>Rhus corriaria</i> L.	–	+	+	–	–	+	+	–
Тамарикс – <i>Tamarix</i> sp.	–	+	+	+	–	+	+	–
Терен колючий – <i>Prunus spinosa</i> L.	–	+	+	+	–	+	+	–
Фісташка туполиста – <i>Pistacia mutica</i> Fisch. et C.A. Mey.	–	+	+	+	–	+	+	–
Форзиція європейська – <i>Forsythia europaea</i> Degen et Bald.	–	+	+	+	–	+	+	–
Шовковиця біла – <i>Morus alba</i> L.	+	–	+	+	–	–	+	–
Яблуня лісова – <i>Malus sylvestris</i> Mill.	+	–	+	+	–	–	+	–
Ясен звичайний – <i>Fraxinus excelsior</i> L.	+	–	+	+	–	–	+	–

Таким чином, у гірських умовах Криму довкола нині діючих водойм є необхідність визначення у водозборах інтенсивності ерозійних процесів, розробки ефективних заходів щодо врегулювання стоку та закріплення ярів, підбору деревних і чагарникових видів для садіння на елементарних ділянках гідрографічної мережі відповідно до рекомендацій Кримської ГЛНДС. Запропонований комплекс протиерозійних заходів на водозбірній площі водоймищ дасть змогу через 8–13 років перевести захисні насадження у меліоративно-рекреаційні або меліоративно-мисливські. Цьому буде сприяти і та обставина, що на крутих схилах ерозійних утворень улаштовують технологічні та спарені тераси, повністю яких, не на шкоду збереженню й розвитку посаджених культур, можна використовувати як теренкур.

ЛІТЕРАТУРА

1. Агапонов Н.Н., Телешек Ю.К., Ярошевский Ю.И. Противозерозийная обработка почвы на склонах под лесные насаждения // Информац. листок о передовом производств. опыте. – Харьков: МПЦНТИ, 1989. – № 028. – 4 с.
2. Агапонов Н.Н. Особенности разбивки и нарезки террас на склонах переменной крутизны // Лесоводство и агролесомелиорация. – К.: Урожай, 1989. – Вып. 79. – С. 57-62.
3. Агапонов Н.Н. Новое в укреплении откосов террас и эрозионных образований на склонах // Система ведения лесного хозяйства в горных условиях Карпат: Тез. докл. – Ивано-Франковск, 1990. – Т. 2. – С. 148-149.
4. Агапонов Н.Н., Поляков А.Ф., Телешек Ю.К. Рекультивация горных оврагов под лесные насаждения // Экологические проблемы охраны живой природы: Тез. всесоюз. конф. Ч. 3. – М., 1990. – С. 3.
5. Агапонов Н.Н. Новые методы борьбы с эрозией почв на склонах // Новые идеи в технике и технологии лесного комплекса: Тез. докл. респуб. конф. – Гомель, 1990. – С. 42.
6. Агапонов Н.Н. Методы закрепления оврагов в Крыму // Экологические проблемы аграрного производства. / Симпозиум 1. Биологические и гидротехнические проблемы рекультивации нарушенных земель и повышение их продук-

тивности: Тез. наук.-практ. конф. – Днепропетровск, 1992. – С. 178.

7. Агапонов М.Н., Телешек Ю.К. Вдосконалення технології лісомеліорації схилів ярів у Криму // Лісовий журн. – К.: Техніка, 1993. – № 1. – С. 20-23.

8. Агапонов Н.Н., Телешек Ю.К. Новые технологии лесовосстановления в селеносных бассейнах // Состояние и проблемы охраны горных лесов Крыма: Тез. наук.-практ. конф. – Алушта, 1994. – С. 22-24.

9. Агапонов М.Н. Пошуки способу підвищення зарегулювання стоку полотном нарізаних терас на крутосхилах // Наук. вісн. націон. аграрн. ун-ту. – К., 1999. – Вип. 17. – С. 236-241.

10. Агапонов Н.Н. Способы и устройства для закрепления глубоких эрозионных образований в горных условиях // Информац. листок Крымского РЦНТЭИ. – Симферополь, 2000. – № 18. – С. 3.

11. Агапонов Н.Н. Технологические основы оврагоукрепительных работ в Крыму // Лесное хозяйство за рубежом: Экспресс-информац. – М.: ВНИИЦлесресурс, 1999. – Вып. 3-4. – С. 1-11.

12. Агапонов М.Н. Стан водозборів південно-східного узбережжя Криму та шляхи підвищення їхніх меліоративних функцій // Наук. вісник націон. аграрн. ун-ту. – К., 1999. – Вип. 20. – С. 207-213.

13. Агапонов М.Н. Лісомеліорація в Криму: результати та перспективи // Наук. вісник націон. аграрн. ун-ту. – К., 2000. – Вип. 25. – С. 262-265.

14. Агапонов Н.Н. Патенты Украины, направленные на решение вопросов лесомелиорации и закрепления горных склонов // Актуальные проблемы охраны интеллектуальной собственности: Матер. наук.-практ. конф. – Алушта, 2001. – С. 140-141.

15. Агапонов Н.Н. Особенности лесомелиорации каменистых площадей // Лесхоз. информац. – М.: ВНИИЛМ, 2001. – № 3. – С. 57-78.

16. Агапонов Н.Н., Ковальский А.И. Путеводитель по объектам лесной меліорації горного Криму. – Симферополь: Нова Єра, 2004. – 144 с.

17. Величко Б.Л. Борьба с селевыми потоками в Крыму. – Симферополь, 1964. – 40 с.

18. Головкинский Н.А. Наблюдения за осадками в почве. – Симферополь, 1896. – 6 с.

19. **Донюшкин В.И.** Об эрозии почв в горном Крыму // Тр. Никитского ботан. сада. – Ялта, 1969. – Т. 42. – С. 90-103.

20. **Зибольд Ф.И.** Роль подземной росы в водоснабжении г. Феодосии // Почвоведение, 1904. – № 4. – Т. 4. – С. 323-343.

21. **Ивонин В.М.** Агролесомелиорация разрушенных оврагами склонов. – М.: Колос, 1983. – 174 с.

22. **Концепція** реформування та розвитку лісового господарства України (Проект) // Лісовий і мисливський журн. – 2005. – № 4. – С. 3-5.

23. **Работы** Крымской изыскательной партии // Ежегодник отдела земельных улучшений. – Петроград, 1914. – С. 159-184.

24. **Раунер С.Ю.** Укрепление горных склонов и облеснение оврагов // Энциклопедия русского лесного хозяйства. – С.-Птбг, 1908. – Т. 4. – С. 1307-1314.

25. **Раунеровский** опыт террасо-канавного освоения горных склонов / Н.Н. Агапонов, А.Ф. Поляков, А.И. Андриенко, А.Ф. Хромов // Информац. листок Крымского ЦНТЭИ. – Симферополь, 1998. – № 54. – 4 с.

26. **Справочник** по землеустройству / Под ред. Л.Я. Новаковского). – К.: Урожай, 1989. – 352 с.

27. **Телешек Ю.К., Агапонов Н.Н., Алябьев М.Н.** Дополнительное увлажнение лесопосадочных мест на каменистых склонах // Лесное хозяйство, 1984. – № 6. – С. 38-41.

28. **Телешек Ю.К., Агапонов Н.Н.** Террасирование горных склонов под лесные насаждения в Крыму // Лесохоз. информац. – 1989. – 6. – С. 24-26.

29. **Телешек Ю.К., Агапонов Н.Н.** Пути повышения эффективности террасирования крутосклонов под лесные насаждения // Лесной журн. – 1990. – № 4. – С. 17-21.

30. **Телешек Ю.К., Агапонов Н.Н.** Эрозия почв в горном Крыму и борьба с ней // Земледелие, 1990. – № 4. – С. 36-38.

31. **Телешек Ю.К., Агапонов Н.Н.** Влияние рельефа на проведение лесомелиоративных работ в горном Крыму // Почвоведение, 1994. – № 9. – С. 109-117.

32. **Ходоровский К.К.** Как развести лес в горах // Горнокультурные работы в Азиатской и Европейской России. – С.-Птбг, 1906. – 44 с.

M.N. Agaponov

ABOUT ORGANIZATION OF EROSION-PREVENTATIVE MEASURES ON WATER CATCHMENT TERRITORIES OF STORAGE POOLS OF CRIMEA MOUNTAINS

The complex of erosion-preventative reservoirs measures on fixing of hydrographical network of reservoirs in mountain conditions is examined, developed on the Crimean mountain-forest research station

ОХОРОНА ПРИРОДИ ТА РАЦІОНАЛЬНЕ ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ

УДК 550.424.47

В.І. ПАРПАН¹, Д.Д. ГАНЖА², Ю.С. ШПАРИК³, Т.В. ПАРПАН⁴

ЗАБРУДНЕННЯ ТЕХНОГЕННИМИ ПОЛЮТАНТАМИ ЛІСОВИХ ЕКОСИСТЕМ В ІВАНО-ФРАНКІВСЬКІЙ ОБЛАСТІ

Наведено результати біогеохімічних досліджень лісових біогеоценозів Івано-Франківської області. Вивчено нагромадження в дубових лісах лісовою підстилкою, листям дуба, сніговим покривом 49 хімічних елементів. За результатами вимірювань розраховано регіональні значення геохімічного фону і сумарні показники забруднення для атмосферних опадів і лісової підстилки. Розраховано формули нагромадження поллютантів сніговим покривом, листям дуба та лісовою підстилкою від найбільших на території Івано-Франківської області джерел забруднення.

Вступ

Передкарпаття характеризується значною глибиною і комплексністю зміни геологічного середовища [3]. За щільністю, обсягами і динамікою викидів шкідливих речовин в атмосферу Івано-Франківська область зіставна з Запорізькою, Львівською, Харківською [12]. Головними джерелами викидів є підприємства міст Івано-Франківська, Калуша, Надвірної і Бурштину. Внаслідок специфіки джерел забруднення одним з пріоритетів моніторингу забруднення довкілля в області є токсичні метали. При цьому Передкарпаття і Карпати є маловивченою в біогеохімічному відношенні територією. Тому в лабораторії екології Українського науково-дослідного інституту гірського лісівництва (УкрНДІгірліс) проводяться регіональні дослідження в межах Міжнародної спільної програми з оцінки і контролю дії повітряного забруднення на ліси (ICP-Forests).

Об'єкти і методика досліджень

Вивчали нагромадження хімічних елементів листям дуба, сніговим покривом у лісовій підстилці дубових лісів. Для дослідження використано дуб звичайний (*Quercus robur* L.) і дуб бореальний (*Q. borealis* Michx).

Відбір проб здійснено на мережі постів постійного спостереження (ППС) за станом лісу.

Мережа нерівномірно охоплює територію області. Зосереджена в лісопокритих районах і має згущення в районах, що найбільше вражені викидами Бурштинської ДРЕС (м. Калуш і м. Надвірна). Схема мережі пробовідбору представлена на рис.1. Станом на сьогодні не охоплені дослідженням переважно розорані центральна і східна частини області.

Препарати розтопленої снігової води консервували [6] і готували до вимірювань методом мокрої мінералізації. До 1 л води додавали, у міру упарювання, концентровану азотну кислоту з наступним стократним упарюванням. Отриманий препарат фільтрували. Нерозчинний осад відокремлювали на беззольному фільтрі і вважали дрібноземом, оцінюючи за ним запилення приземного шару повітря. Аналітичні препарати зразків лісової підстилки і рослинності були виготовлені методом мокрої мінералізації [8, 11].

Вимірювання вмісту 49 хімічних елементів в аналітичних препаратах виконане методом атомно-емісійної спектроскопії в індуктивно-зв'язаній плазмі на приладі Plasmaquant-110. Цей метод забезпечує аналіз 60 хімічних елементів у рідких препаратах з чут-

¹ Василь Іванович ПАРПАН – дійсний член ЛАН України, доктор біологічних наук, професор, директор, Український наук.-досл. інститут гірського лісівництва ім. П.С. Пастернака. Україна, м. Івано-Франківськ. Тел.: +38(03422) 2-52-16. E-mail: lis@il.if.ua

² Дмитро Дмитрович ГАНЖА – інженер-радіолог, Державне спеціалізоване науково-виробниче підприємство „Чорнобильський екологічний центр“. Україна. E-mail: olmgan@rambler.ru

³ Юрій Степанович ШПАРИК – кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник, Український наук.-досл. інститут гірського лісівництва ім. П.С. Пастернака. Україна, м. Івано-Франківськ. Тел.: +38(03422) 2-52-16. E-mail: lis@il.if.ua

⁴ Тарас Васильович ПАРПАН – кандидат біологічних наук, старший науковий співробітник, Український наук.-досл. інститут гірського лісівництва ім. П.С. Пастернака. Україна, м. Івано-Франківськ. Тел.: +38(03422) 2-52-16. E-mail: lis@il.if.ua

лівністю $n=10-9\%$, температурою атомізації 100000°C та високою роздільною здатністю.

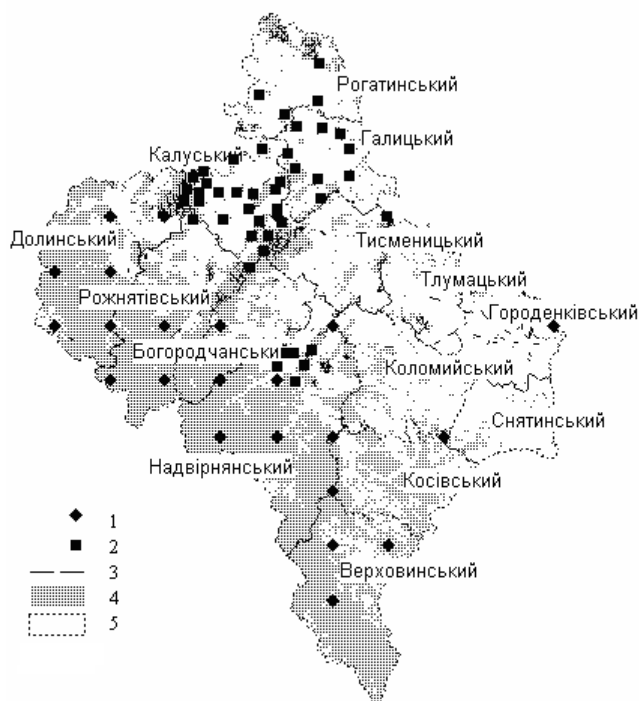


Рис. 1. Картохема розташування пунктів спостережень УкрНДГірліс в Івано-Франківській області

За результатами вимірювань для досліджених геохімічних планшетів розраховано регіональні значення фону (S_f), як середній вміст елементів на територіях, віддалених від явних аномалій [9], і сумарні показники забруднення (Z_c) для атмосферних опадів і лісової підстилки за формулою:

$$Z_c = \sum_{i=1}^n K_{Ci} - (n-1),$$

де n – кількість взятих до уваги аномальних елементів; K_{Ci} – коефіцієнт концентрації, який розраховували, як відношення вмісту елемента у пробі до його фонового вмісту; K_{Ci} – середнє значення од всіх розрахованих K_{Ci} . Хімічні елементи, нагромадження яких геохімічними планшетами втричі переважало фонові значення, вважали екологічно значущими для регіону.

Результати і обговорення

У компонентах природного середовища досліджували 49 хімічних елементів. У зразках знайдено 33 елементи. Хімічні елементи, що знайдені більш ніж в 5-х зразках, наведені в таблиці.

Оцінка атмосферних опадів за нагромадженням мікроелементів сніговим покривом проведена в пробах, які відбирали в першій половині березня 1999 р. Стійкий сніговий покрив від моменту останньої відлиги (відлига з товщиною насту „0“, за даними Івано-Франківського бюро гідрометеорології) проіснував 43 дні. За результатами хіміко-аналітичних вимірювань снігової води, снігомірної зйомки і даними про час лежання снігового покриву розраховані значення випадіння поллютантів з приземного шару повітря (див. таблицю).

Вміст хімічних елементів в атмосферних опадах, лісовій підстилці і листках дуба

Речовина	Сніговий покрив, г/км ² /день			Підстилка, г/т			Листя, мкг/г		
	X_{cp}	$N^{(1)}$	$V\%^{(2)}$	X_{cp}	$N^{(1)}$	$V\%^{(2)}$	X_{cp}	$N^{(1)}$	$V\%^{(2)}$
Ag	17	18	86	2,3	31	60	1,7	14	110
Al	2500	62	200	1000	35	80	120	15	220
B	100	61	100	16	34	40	25	22	41
Ba	64	62	110	330	35	100	240	22	170
Ca	1700	62	140	75000	35	100	45000	22	160
Cd	9	17	97	1,9	17	80	1,3	14	94
Co	14	28	45	0,72	11	90	1,3	8	100
Cr	43	36	70	10	10	70	10	3	42
Cu	45	25	88	21	35	40	14	23	72
Fe	2000	62	220	6700	32	200	790	21	220
Mg	440	62	160	1400	35	70	2200	22	37
Mn	79	61	130	630	35	200	330	22	80
Mo	11	36	120	1,3	10	50	1,1	7	84
Ni	220	9	63	82	8	70	45	5	48
Pb	320	40	250	9,2	32	40	12	17	42
Sr	26	61	130	22	35	60	45	23	100
Ti	100	57	200	39	33	200	5,2	19	190
V	65	13	47	76	1	–	180	12	220
Zn	330	61	93	46	20	40	38	13	38
пил	46000	62	340	–	–	–	–	–	–

Примітка: „–“ – не виконувалось, 1 – кількість зразків, в яких вміст хімічного елемента був вище межі чутливості, 2 – коефіцієнт варіації, %.

За картохемою розподілу сумарного показника забруднення (рис. 2) можна виділити два шлейфи забруднення різної інтенсивності.

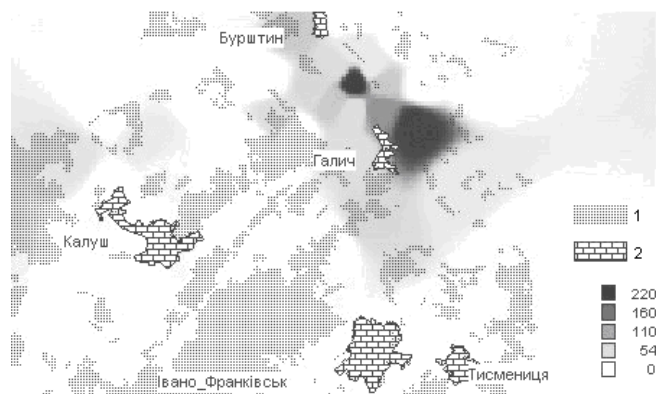
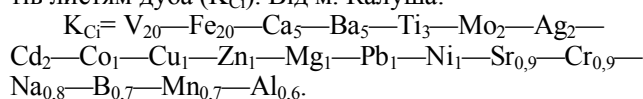


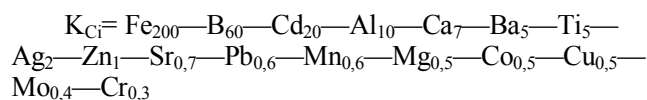
Рис. 2. Картохема сумарного коефіцієнта забруднення снігового покриву (пояснення в тексті): 1 – лісові масиви; 2 – населені пункти, 220 – 0 – Z_c снігового покриву

Це виражене поле аномальних концентрацій, витягнене в напрямку Бурштин-Галич від Бурштинської ДРЕС (потужне точкове джерело з викидами на значну висоту) і слабо виражена аномалія на північ від м. Калуша, яка є, правдоподібно, західним слідом викидів електростанції. Забруднення снігу навколо м. Надвірна не спостерігається. В опалювальний сезон переважає викидів від електростанції настільки значне, що забруднення від промислових міст майже не проявляється. За одержаними результатами розраховані формули нагромадження поллютантів сніговим

покривом (K_{Ci}) від Бурштинської ДРЕС (цифрові індекси біля символів елементів – коефіцієнти концентрації K_{Ci} ; „FG“ – пил). Порівняння нагромадження хімічних елементів лісовою підстилкою і листям свідчить про значне переважання вмісту Al, Fe, Ti в підстилці (в 7–8 разів порівняно з листям), що пов'язано з привнесенням цих елементів з верхнього шару ґрунту. Нагромадження інших елементів листям і підстилкою приблизно однакове. Нагромадження мікроелементів листям контрастніше порівняно з підстилкою, про що свідчать більш високі значення коефіцієнтів варіації ряду хімічних елементів в листі. З урахуванням переважно фоліарного забруднення рослинності в умовах інтенсивного забруднення приземного шару повітря [5] можлива оцінка атмосферного забруднення в вегетаційний період за нагромадженням поллютантів листям дерев (рис. 3, А). В теплу пору року, коли інтенсивність викидів Бурштинської ДРЕС різко зменшується і напрямки переважаючих вітрів змінюються на західний і південно-західний, створюються західне (калузьке) та південне (надвірнянське) поля аномальних концентрацій хімічних елементів у приземному шарі повітря. Порівнюючи рис. 2 і 3, А, бачимо, що розподіл аномальних полів концентрації має виражену сезонну специфіку. За одержаними результатами розраховані формули нагромадження поллютантів листям дуба (K_{Ci}). Від м. Калуша:



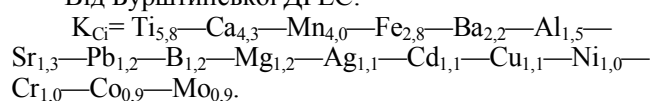
Від м. Надвірної:



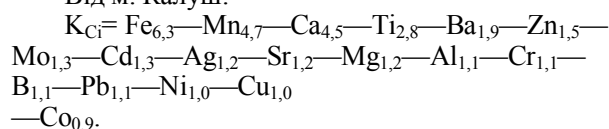
Примітка: індекси біля символів елементів – коефіцієнти концентрації K_{Ci} .

Лісову підстилку можна вважати інтегральним біогеохімічним монітором, близьким за специфікою нагромадження мікроелементів до кори дерев і лишайників. Порівнюючи рис. 2 і 3, бачимо, що підстилка відображає розташування аномальних полів концентрації поллютантів, зареєстрованих на підставі дослідження снігового покриву і листя дерев. За результатами нагромадження поллютантів лісовою підстилкою можна судити про середнє багаторічне забруднення приземного шару повітря. За одержаними результатами розраховані формули нагромадження поллютантів лісовою підстилкою.

Від Бурштинської ДРЕС:



Від м. Калуш:



Від м. Надвірної:

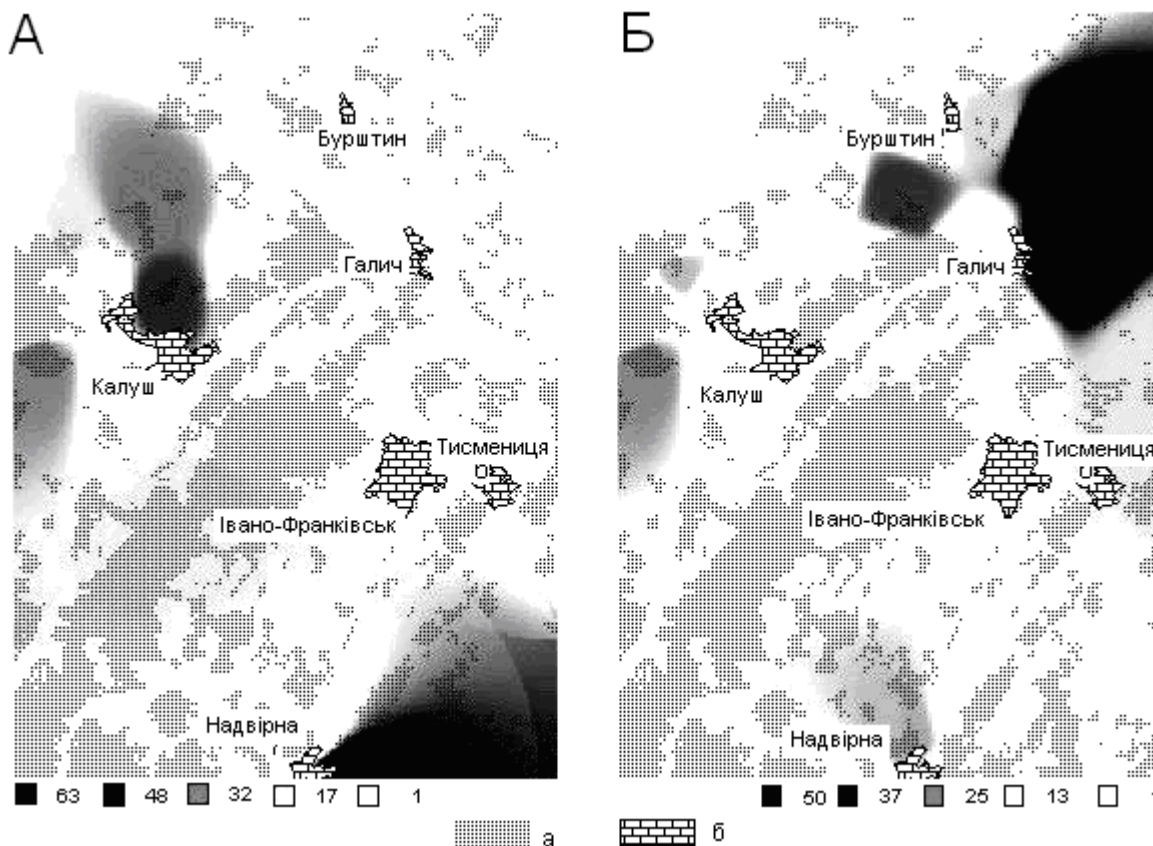
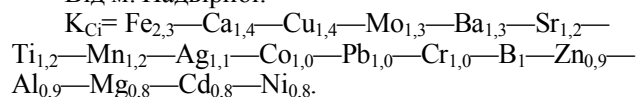


Рис. 3. Картохема сумарного коефіцієнта забруднення (вказано цифрами): А – забруднення листя дуба; Б – забруднення лісової підстилки; а – лісові масиви; б – населені пункти

Висновки

Отримані результати засвідчують, що для оцінки сезонного ходу забруднення доквілля в регіоні доцільно використовувати окрім снігового покриву також листя деревних видів. Лісова підстилка ефективна для оцінки середньо-багаторічного забруднення доквілля. Основне забруднення ґрунтів і рослинності надходить з атмосферних опадів. Максимум забруднення припадає на зимовий період і пов'язаний з Бурштинською ДРЕС. За попередніми даними, найпошуднішими джерелами забруднення доквілля токсичними металами в регіоні є Бурштинська ДРЕС та промислові підприємства м. Калуш. Найбільш актуальними для моніторингу регіонального забруднення, за ознакою переважання над фоновим вмістом, можна вважати такі хімічні елементи: Al, B, V, Ba, Ca, Cd, Cu, Fe, Mg, Mn, Mo, Pb, Sr, Ti, V, Zn. Отримані результати узгоджуються з літературними джерелами [7]. Перспективними для подальшого дослідження залишаються східні райони області і територія біля м. Івано-Франківськ.

ЛІТЕРАТУРА

1. **Авессаломова И.А.** Геохимические показатели при изучении ландшафтов: Учеб.-метод. пособие. – М.: Изд-во МГУ, 1987. – 108 с.
2. **Безопасные** уровни содержания вредных веществ в окружающей среде // Предельно допустимые концентрации, ориентировочно безопасные уровни воздействия, предельно допустимые остаточные количества, предельно допустимые уровни / ВНИИТБХП, НИИ гиг. труда и профзаболеваний АМН СССР. – Северодонецк, 1984. – С. 181
3. **Временные** методические рекомендации по проведению геолого-экологических исследований при геолого-разведочных работах (для условий Украины) / Д.Ф. Володин, Е.А. Яковлев, В.И. Почтаренко и др. – К., 1990 – 88 с.
4. **Геохимия** окружающей среды / Ю.Е. Саег, Б.А. Ревич, Е.П. Янин и др. – М.: Недра, 1990. – 335 с.

5. **Кабата-Пендиас А., Пендиас Х.** Микроэлементы в почвах и растениях. – М.: Мир, 1989. – 439 с.

6. **Консервация** и методы исследования подземных и поверхностных вод. – К.: Общество „Знание“ Украины, Укр. Дом эконо. и научно-техн. знаний, 1994. – 16 с.

7. **Ландшафтно-геохимическая** карта Украины (территория воздействия аварии на ЧАЭС). Масштаб 1:1000000 / Отв. исп. В.И. Почтаренко; Сост.: Т.М. Егорова, В.А. Анисимов, Ю.П. Горяев и др. / Гос. ком. Украины по геологии и исп. недр, центр. тематич. экспедиция, ПГО „Севукргеология“, ПГО „Кировгеология“, 1991.

8. **Практикум** по агрохимии / Под ред. В.Г. Минеева. – М.: Изд-во МГУ, 1989. – 304 с.

9. **Справочник** по геохимическим поискам полезных ископаемых / А.П. Соловов, А.Я. Архипов, В.А. Бугров и др. – М.: Недра, 1990. – 335 с.

10. **Справочник** по геохимии // Г.В. Войткевич, А.В. Кокин, А.Е. Мирошников, В.Г. Прохоров. – М.: Недра, 1990. – С. 87-88.

11. **Сырье** и продукты пищевые. Методы определения токсичных элементов // Государственные стандарты Союза ССР. Изд-во официальное. – М.: Изд-во стандартов, 1993. – 135 с.

12. **Україна.** Природне середовище і людина / АН України, Інститут географії, ГУГКК при кабінеті міністрів України, Мін. Охорони навколишнього природного середовища України. Серія карт. 1:6000000. – К., 1993. – 55 с.

V.I. Parpan, D.D. Gandzha, Y.S. Shparyk, T.V. Parpan

PEREDKARPATYA FOREST ECOSYSTEMS POLLUTION BY MAN-CAUSED POLLUTANTS

The results of biogeochemical investigations of Peredkarpattya forest ecosystems are given. The accumulation of 49 chemical elements by forest litter, oak leaves and snow cover was studied. The regional means of the geochemical background and pollution parameters for snows and forest litter are calculated according to results of measurements. The formulas of pollutants' accumulation by snow, oak leaves and forest litter depending on distance from polluters estimated on findings too.

С.М. СТОЙКО¹

ТИПИ ВЕРХНЬОЇ МЕЖІ ЛІСУ В УКРАЇНСЬКИХ КАРПАТАХ, ЇЇ ОХОРОНА ТА ЗАХОДИ РЕНАТУРАЛІЗАЦІЇ

Верхня межа лісу розглядається як феномен фітоісторичний, фітогеографічний, едафічний, ценотичний та антропогенний. У високогір'ї Карпат встановлено такі типи верхньої межі лісу: термічний, вітровий, лавинний, орографічний, едафічний, біотичний (ценотичний), антропогенний. Обґрунтовано превентивні заходи охорони верхньої межі лісу та систему лісівничих і лісокультурних заходів щодо потенціальної ренатуралізації антропогенної межі лісу. Запропоновано лісовий моніторинг динамічних тенденцій верхньої межі лісу.

Вступ

Згідно з концепцією IUFRO (Міжнародний союз лісових дослідних організацій), якою керувалися більшість дослідників [15, 18, 23, 24], верхньою межею лісу (ВМЛ) вважають вузьку смугу лісових фітоценозів заввишки 8 м і вище, яка сформована на контакті з криволіссям і субальпійським поясом. Характерною таксаційною ознакою лісових фітоценозів є також їхня повнота. На ВМЛ вони часто бувають розрідженими, утворюючи фітоценози повнотою 0,3 і більше. Угруповання з меншою висотою і повнотою – це рідколісся.

Лісові екосистеми, сформовані в екстремальних екологічних умовах у смузі „боротьби“ з іншими типами рослинності, відзначаються своєрідною морфоструктурою. Вони різновікові, низькобонітетні, часто трапляються сухі та деформовані стовбури. Тому санітарний стан таких фітоценозів може бути незадовільним. Оскільки деревостани низькоповнотні, у них добре розгалужена коренева система, що забезпечує їх вітростійкість. Однак існує небезпека задерніння ґрунту, що є перешкодою природного відновлення.

У високогір'ї вегетаційний період короткий, часто бувають пізні і ранні заморозки, які негативно впливають на процес насінневої репродуктивності та розвиток підросту. Угруповання на ВМЛ дуже вразливі до небажаного впливу біотичних і абіотичних чинників, процес відтворення їхньої стабільності складний. Упродовж тривалого періоду у фітоценозах на ВМЛ відбувся природний відбір особин, які адаптувалися до екстремальних екологічних умов і тому відзначаються певною стійкістю до сукцесій. Первинна ценотична структура фітоценозів на ВМЛ має еталонне значення для обґрунтування конструктивних заходів під час штучного заліснення у цій смузі.

Незважаючи на багатогранне значення ВМЛ та важливість оптимізації сформованих на ній екосистем, її охорони та ренатуралізації в Карпатах не приділялося належної уваги. Після Першої світової війни лісівниками на полонині Явірник у Beskidaх (Велико-Березнянський район) були створені на площі близько 4-5 га

культури смереки. Зараз вони перебувають у задовільному стані і надійно виконують захисну функцію.

Починаючи з 1960-х років минулого століття, завдяки зусиллям професорів С.С. Фодора та В.І. Комендара [5], на полонині Рівна стали створюватися на площі близько 30 га дослідні культури бука, смереки, явора та деяких інших монтанних екзотів. З ініціативи працівників Карпатського державного заповідника (зараз Карпатського біосферного заповідника) на південному макросхилі Чорногірського масиву були створені на невеликій площі культури смереки. П.С. Пастернак [9] провів дослідження фізико-хімічних властивостей ґрунтів на верхній межі лісу та в криволіссі і констатував важливу водозахисну роль цих фітоценозів.

Значні заслуги у вивченні екологічного стану приполонинних лісів у Закарпатті та обґрунтуванні лісокультурних способів підвищення антропогенно зниженої ВМЛ має Карпатська лісова дослідна станція. Результати цих досліджень опубліковані в спеціальній брошурі [10]. Проте широкої екологічної програми охорони та ренатуралізації ВМЛ не було опрацьовано і роботи з заліснення проводилися епізодично на обмеженій площі. Лише після катастрофічних поведень на Закарпатті у 1998 та 2001 р.р., коли була належним чином оцінена водозахисна роль гірських лісів, Державний комітет лісового господарства України став приділяти належну увагу питанням охорони ВМЛ та лісокультурним заходам з її реституції. Протягом останніх 5 років Закарпатське управління лісового господарства вже створило у найбільш критичних щодо поведень Усть-Чорнянському та Рахівському лісгоспах на значній площі лісові культури у приполонинній смузі. Вони мають важливе експериментальне значення, оскільки свідчать про реальні можливості ренатуралізації зниженої ВМЛ.

Лісові екосистеми на ВМЛ виконують багатогранну захисну функцію. Вони охороняють нижче розташовані фітоценози від лавин та зсувів снігу, на крутих схилах захищають ґрунт від ерозії та дефляції і сільових потоків, виконують водозахисну роль шляхом затримання талих вод під час танення снігу та

¹ Степан Михайлович СТОЙКО – дійсний член Екологічної та ЛАН України, професор, доктор біологічних наук, доктор гоноріс кауза Звоненського університету, головний науковий співробітник, Інститут екології Карпат НАН України. Україна, м. Львів. Тел.: +38 (032) 237-05-38.

трансформації поверхневих вод у внутріґрунтови. Регулюючи разом з нижче розташованими лісами стік у гірських водних артеріях, приполонинні ліси зменшують небезпеку повеней у гумідних регіонах Карпат. На Закарпатті на метеостанції Руська Мокра в середньому випадає до 1600 мм опадів на рік, а на полонині Пожижевська до 1400 мм [3]. Водозахисну функцію цих лісів слід брати до уваги на території всіх Карпат. Встановлено, що водозахисна роль приполонинних лісів у кілька разів вища, ніж лісів, розташованих на нижчих гіпсометричних рівнях.

У високогір'ї танення снігу затримується до кінця травня. Впродовж весняного періоду приполонинні ліси затримують не лише вологу під їх наметом, але й талі води із полонинних ландшафтів.

Найбільш виразно зниження верхньої межі лісу спостерігається в Гринявсько-Чивчинському, Чорногірському, Свидовецькому, Мармароському гірських масивах, на Квасівському Менчелі та полонині Рівна, де випас худоби практикується вже впродовж декількох століть. Охорона ВМЛ й оптимізація захисної ролі лісових екосистем має вагоме значення для підтримання екологічного балансу у високогір'ї, зменшення небезпеки лавинних та ерозійних процесів, а також зниження повеневої небезпеки у гірських річках. Для вирішення цього багатопланового завдання потрібно з'ясувати вплив різних факторів, що являють собою причину зниження ВМЛ, і залежно від цього визначити різні типи ВМЛ, дати належну оцінку їх ценотичній структурі й обґрунтувати диференційовані заходи щодо її підвищення і ренатуралізації.

1. Методика досліджень

Для вивчення сучасного стану ВМЛ були проаналізовані старі та нові лісовпорядні матеріали і карти лісів, а також наявні старі та нові топографічні карти в масштабі 1:100000. Площа полонинських угідь в Закарпатті встановлена на підставі землеустрійних матеріалів Обласного управління сільського господарства (1980 р.). Довжина периметру навколо найбільших полонин обчислена на підставі космічних знімків (Terра Server.com) у масштабі 1:50000. Різні типи ВМЛ були визначені шляхом порівняльних досліджень стану корінних і похідних деревостанів та інших типів рослинності. Проведено також порівняльні спостереження різних типів ВМЛ у високогір'ї Українських Карпат, Словацьких і Польських Татр, Австрійських і Швейцарських Альп.

2. Вплив різних чинників на динаміку верхньої межі лісу та її типи

Верхню межу лісу слід розглядати як явище *фітоісторичне, фітогеографічне, екологічне та антропогенне*. До XV-XVI ст., тобто до розвитку населених пунктів у гірських районах, вплив людини на ВМЛ був настільки незначним, що його можна не брати до уваги. Верхня межа лісу формувалася під впливом лише природних чинників, серед яких основним є кліматичний – температура, лавини, вітровий режим, частково орографічна будова місцевості й едафічний (наявність кам'янистих розсіпищ, так званих греготів).

У гірській частині Карпат, де проходить ВМЛ, М.С. Андріанов [1] виділив три кліматичні зони – прохолодну, помірковано-холодну та холодну. У прохолодній кліматичній зоні (850–1250 м н.р.м.) сума активних температур дорівнює 1400–1800°C, а період за-

гальної вегетації – 130–140 днів. Верхня частина цієї зони співпадає з верхньою межею букових лісів. У помірковано-холодній кліматичній зоні (1250–1500 м н.р.м.) сума активних температур дорівнює 1000–1400°C, а загальний період вегетації – 120–130 днів. Ця зона співпадає з поширенням смерекових лісів. У холодній кліматичній зоні (1500–2061 м н.р.м.) середня активна температура становить лише 1000°C, а період вегетації – 120–90 і менше днів. У цій зоні поширене криволісся, субальпійські та альпійські луки.

Оскільки Українські Карпати розташовані в зоні гумідного й евгумідного клімату, волога не є лімітуючим фактором для росту деревних порід на ВМЛ. Таким фактором є низька температура, короткий вегетаційний період, механічна і фізіологічна (вплив вітру на фізіологічний стан) дія вітрів, яка проявляється у високогір'ї постійно. На метеостанції Пожижевська (1429 м н.р.м.) в Чорногорі зафіксовано впродовж року 100 днів, коли швидкість вітру сягає більше 15 м/с. Під впливом дії вітрів формуються на ВМЛ „прапороподібні“ особини смереки, пристосовані до вітровалів. На верхній межі букових лісів під впливом тривалої дії вітрів формується криволісся бука, явора, горобини. Внаслідок цього знижується продуктивність і господарська вартість таких деревостанів порівняно з нижче розташованими. Механічна дія вітру найбільш виражена на навітряних вітроударних схилах. У таких випадках ВМЛ звичайно проходить нижче, ніж на завітряних схилах. За швидкості вітру більше 30–40 м/с можливі поодинокі вітровали. На ВМЛ небезпека сильних вітрів проявляється також у підсиленні дії низьких температур, які пошкоджують вегетативні та генеративні органи деревних порід під час пізніх заморозків. Позитивна дія вітру проявляється у розповсюдженні насіння на прилеглі полонинські угіддя, що сприяє природному поновленню деревних порід. Серед природних чинників на стан та динаміку ВМЛ впливає небезпечна дія лавин і снігових зсувів, яка відзначена багатьма авторами [2, 6, 13, 23, 28]. У високогір'ї Карпат випадає до 30% твердих опадів, які на крутих гірських схилах створюють постійну загрозу сходу снігових лавин. За даними В.Ф. Грищенка [2], тут зафіксовано близько 750 лавинонебезпечних урочищ. Руйнування лісів сніговими лавинами найчастіше спостерігається у Чорногірському масиві, на Піпівані Мармароському, у Свидовецьких горах.

У розладнаних деревостанах на ВМЛ, зокрема на крутих кам'янистих схилах, існує небезпека водної ерозії ґрунту, яка зростає в місцях екстенсивного випасу худоби на післялісових луках.

У разі раптового випадання значної кількості опадів у місцях з наявними водонепроникними шарами у підґрунті іноді бувають зсуви, які дестабілізують фітоценози на ВМЛ. За наявності пухких шарів у ґрунтового покриві утворюються небезпечні для ВМЛ сельові та грязе-кам'яні потоки. Найбільше пошкодження лісів буває у конусах їх виносу.

Певний вплив на стан фітоценозів на ВМЛ мають деякі види хребетних тварин, дія яких може бути негативною або корисною. Наприклад, горіхівка (*Nucifraga caryocatactes* L.), поїдаючи насіння сосни кедрової, знижує його запас, але водночас, ховаючи в ґрунті шишки, сприяє її природному поновленню. Таку ж роль виконують кабани, розпушуючи ґрунт у

пошуках кормів. Олені й козулі огризують кору стовбурів і пагони ялиці (*Abies alba* Mill). Однак ці пошкодження на ВМЛ незначні.

Оцінюючи інтегральний вплив різних природних чинників на ВМЛ, слід відзначити, що в природних лісових екосистемах, здатних до самовідновлення, самозахисту і саморегуляції, виробився певний адаптивний потенціал до відповідних умов на ВМЛ, і тому в минулому вона залишалася в рамках менш-більш природної динамічної стабільності.

Починаючи з XVI-XVII ст. модифікуючий вплив на рослинний покрив високогір'я мав антропогенний чинник. Основні його види такі: вплив пасторальний (інтенсивний випас худоби), сінокосіння, розчищення полонин, вплив пірогенний, беллоїдний (пов'язаний з військовими подіями), туристичний. Розглянемо їхню дію і наслідки щодо трансформації ВМЛ.

Початок пасовищного освоєння полонин у Чорногірському та інших масивах пов'язаний із волоською колонізацією, яка активізувалася з XVII-XVIII ст. Збільшення поголів'я худоби вимагало розширення пасовищ. Під впливом безсистемного випасу приполонинні ліси деградували, частково в них проводилися вибіркові рубання для будівництва полонинських салашів (спеціальні гірські вівчарські будівлі). Збільшення населення у гірських районах та зростання поголів'я худоби вимагало додаткових кормів для її відгодівлі. З цією метою на легкодоступних полонинах часто практикувалося сінокосіння. У приполонинній смузі воно було перешкодою для природного відновлення лісових фітоценозів. У місцях, де післялісові луки заростали ялівцем сибірським (*Juniperus sibirica* Burgsd.), вільхою зеленою (*Alnus viridis* DC.), вербою сілезькою (*Salix silesiaca* Willd.), горобиною звичайною (*Sorbus aucuparia* L.), практикувалося так зване „розчищення“ полонин. Воно проводилося на полонинах Дарвайка (1506 м), Негровець (1712 м) у верхів'ї ріки Терєблі, на полонинах Апецька (1511 м) в околицях села Дубове, Климова (1495 м) (масив хребта Красна у верхів'ї ріки Терєсва) та в інших місцях. На полонині Квасівський Менчіл (1589 м) вирубування вільхи зеленої практикувалося ще в 70-х роках минулого століття. Місцями в субальпійській смузі криволісся випалювали, що було причиною розвитку ерозійних процесів.

Певні трансформації в рослинному покриві були зумовлені військовими подіями під час Першої та Другої світових воєн. Досі не відтворився природний рослинний покрив на місці побудованої в 1915 р. військової дороги у субальпійському поясі Чорногори. На полонині Стайки в цьому масиві під час Другої світової війни виникла пожежа, якою знищено криволісся сосни гірської та рідколісся смереки на площі 0,5 га. Окопи з часів Першої світової війни досі збереглися на полонині Черемха в Ужанському національному природному парку та в інших місцях уздовж лінії фронту.

У Чорногорі на полонинах Данчер і Маришевська значні пошкодження гірсько-сосновому криволісся завдала діяльність закордонних фірм „Олеарта“ та „Говерла“, які після Першої світової війни добували тут ефірну олію. Про негативні екологічні наслідки знищення криволісся повідомляли польські ботаніки [26, 29]. Починаючи з другої половини минулого століття, у зв'язку з розвитком туристичної і рекреаційної діяльності, посилюється туристичний вплив на рослин-

ність ВМЛ. Зокрема він помітний на Боржавських полонинах, у Горганах, Свидовецькому та Чорногірському масивах. З метою попередження туристичної дигресії у високогір'ї мережу туристичних стежок слід прокладати таким чином, щоби виключити можливість пошкодження природних екосистем на ВМЛ.

Інтегральна оцінка наслідків багатовікового антропогенного впливу на рослинний покрив високогір'я та кількісні й якісні зміни, які відбулися у його структурі, дають підставу вважати, що за невеликим винятком сучасна ВМЛ в Українських Карпатах має антропогенне походження. Про це переконливо свідчать фітоценологічні дослідження на полонинах, виконані зарубіжними та українськими вченими [6, 7, 14, 21, 30]. У природному стані ВМЛ збереглася лише у важкодоступних місцях Чорногори (г. Кукіль, 1700 м н.р.м.), Горган і Мармароських гір на тих гірських хребтах, де немає пасовищ.

3. Типи верхньої межі лісу

Природний стан верхньої межі лісу перебуває у певній динамічній рівновазі, яка залежить від відповідних фізико-географічних умов і чинників, що її зумовлюють. Визначимо суть деяких понять, які стосуються ВМЛ та її динамічних тенденцій. Верхню межу лісу, яка формувалася природним шляхом і не зазнала зниження під антропогенним впливом, називають **природною**, або **потенціальною**, межею лісу. У випадку зниження ВМЛ під впливом господарської діяльності, після припинення такої, може відбуватися процес її відновлення природним шляхом або за допомогою лісівничих і лісокультурних заходів. У першому випадку цей процес називають **ренатуралізацією**, або **регенерацією** ВМЛ, у другому – **реституцією**, або **відновленням**.

Залежно від тривалого в часі і просторі впливу природних або антропогенних чинників сформувалися різні типи ВМЛ. Ц. Шреттер (Schrötter) [24] виділив у Альпах природну, господарську та біотичну ВМЛ, а внаслідок локальних причин формування – едафічну і орографічну. П. Плеснік (Plesník) [23] визначив у Словацьких Татрах кліматичну, едафічну, орографічну, лавинну і штучну ВМЛ. Найбільша заслуга у вивченні сучасного стану ВМЛ в Українських Карпатах належить В.Г. Коліщучку [4], який встановив чотири її типи – термічну, вітрову, едафічну і господарську. Досліджуючи динаміку ВМЛ у високогір'ї Карпат, П.Д. Ярошенко [13] відзначив велику роль снігових лавин у високогірських ландшафтах, що дало підставу В.І. Комендару [5] виділити лавинний тип ВМЛ. К.А. Малиновський [7] вважав, що на сучасну конфігурацію ВМЛ впливають такі фактори: термічний, вітровий, лавинний, едафічний і антропогенний. З'ясуємо коротко причини, які зумовлюють різні типи ВМЛ.

На підставі літературних джерел, що стосуються приполонинних лісів та оцінки різних екологічних умов, в яких вони сформувалися, в Українських Карпатах можна виділити сім типів ВМЛ – **термічний, вітровий, орографічний, лавинний, едафічний, біотичний та антропогенний**.

Термічний тип ВМЛ зумовлений такими лімітуючими факторами, як нестача тепла, потрібного для нормального росту і розвитку деревних порід, коротким вегетаційним періодом і, частково, високим рівнем сонячної радіації. Характерною рисою цієї межі є ная-

вність вище від неї рідколісся, а також формування криволісся. Термічну межу утворюють смерекові, зрідка смерекові з участю сосни кедрової ліси (Кізі Улоги біля верхів'я потоку Кедроватий). Вона збереглася у мало зміненому стані на найвищих вершинах Чорногори (Гомул, 1786 м, Говерла, 2061 м, Петрос, 2020 м, Піп-Іван Чорногірський, 2020 м, Бребенескул, 2037 м, Гутин Томнатик, 2016 м), частково у Марамороських горах (Піп-Іван, 1940 м). Термічна ВМЛ має важливе фітоісторичне, фітогеографічне й екологічне значення і підлягає абсолютній охороні.

Вітровий тип ВМЛ характерний як для зони букових, так і смерекових лісів. Формується на вітроударних, навітряних схилах і має фрагментарний характер. Як відзначає В.Г.Коліщук [4], для цієї межі особливо згубними є зимові вітри, які здувають із гребенів сніговий покрив, що захищає підріст, і переносять сніг на протилежні схили. Основними ознаками вітрової ВМЛ є наявність „прапороподібних“ крон смерек, а також наявність криволісся бука, явора, горобини. Як кравим прикладом зниження верхньої межі смереки під впливом вітрів є західне відгалуження г. Петрос (2022 м) з вершиною Шеса (1654 м) [4].

Типове букове криволісся, сформоване під впливом постійної дії вітрів, збереглося на полонині Равка у Бескидах, на полонині Красна та на південному макросхилі Свидівця. На Свидівці бук зростає найвище над рівнем моря і доходить до висоти 1360 м. Прапороподібні смереки та криволісся свідчать про первинний характер вітрової межі лісу.

Орографічний тип ВМЛ зумовлений специфічною орографічною будовою місцевості, зокрема значною крутизоною схилу, наявністю кам'янистих, непридатних для лісових фітоценозів слабо розвинутих ґрунтів. Приклади такої межі відомі у словацьких та польських Татрах [23, 26] та Альпах [24]. Характерною рисою орографічної межі лісу є те, що вона закінчується раптово біля зімкненого, розташованого нижче суцільного деревостану. Типові фрагменти цієї межі збереглися в Чорногорі на скелястих хребтах в урочищі Ребра, де їх охорона забезпечена у Карпатському національному парку.

Лавинний тип ВМЛ має звичайно лійкоподібну форму, зумовлену лавинною трасою. Лісові деревостани на ній відзначаються своєрідною морфоструктурою. Зімкнений деревостан закінчується раптово там, де лавиною був знищений попередній фітоценоз. Лавинна траса іноді проникає глибоко у прилеглий лісовий масив. Там, де лавини сходять зрідка, траси заростають криволіссям сосни гірської та вільхи зеленої. Небезпека лавин проявляється також у руйнуванні ґрунту з послідовним розвитком ерозійних процесів і в погіршенні санітарного стану лісових деревостанів. Лавинна межа добре виражена в Чорногорі, Мармароському кристалічному масиві, на полонині Рівна та інших гірських хребтах.

Едафічний тип ВМЛ формується в тих місцевостях, в яких лімітуючим фактором для проникнення деревних порід є несприятливі едафічні умови. Такі випадки бувають на постгляціяльних „грегатах“, на сфагнових болотах, верхових торфовищах. На сфагнових болотах часто формується криволісся гірської сосни, яке енклавами проникає у лісові масиви. Порівняно із кліматичною межею, едафічна межа, як прави-

ло, знижена і має фрагментарний характер. Локально вона трапляється в Чорногорі та на кам'янистих розсипищах у Горганах. Домінуючими породами на едафічній межі лісу є смерека, рідше сосна кедрова, берега бородавчата, горобина звичайна.

Біотичний тип ВМЛ пов'язаний з філоценогетичним процесом у пізньому голоцені, коли відповідні рослинні угруповання вже зайняли придатні для них екологічні ніші і сформувалися сучасні вегетаційні ступені рослинного покриву. В Альпах таку межу визначив Ц. Шреттер [24]. В Українських Карпатах – А.М. Якуб [18], А. Срьодонь [28]. Біотична межа зумовлена конкурентною здатністю інших типів рослинного покриву (наприклад, криволісся сосни гірської або вільхи зеленої) відносно лісових фітоценозів, що є перешкодою їх поширення у придатні для них едафічні умови. Приклади біотичної ВМЛ можна навести з Чорногори та Горган на контакті смерекових лісів і криволісся, на полонині Красній на межі букових лісів і субальпійських лук та в інших гірських масивах.

Антропогенний тип ВМЛ зумовлений впливом різних форм господарської діяльності у високогір'ї, таких, як тривалий інтенсивний випас, випалювання та рубання лісу, розбудова салашів та ін. Її легко встановити на підставі прилеглих до полонин лісових деревостанів з нормальним ростом.

У літературі немає даних про потенційну площу вторинних полонинських угідь, які виникли внаслідок антропогенного зниження природної ВМЛ. На підставі космічних знімків системи Terra Server.com. у масштабі 1:50000 П.Р. Третяк встановив довжину периметру між смугою приполонинних лісів та найбільших полонин, яка становить 936 км (таблиця). Якщо вважати, що верхня межа лісу на цих полонинах у середньому штучно знижена по вертикалі на 200 м, то площа вторинних полонинських угідь може дорівнювати 18720 га. Це становить 1,3% загальної площі Держлісфонду Карпат, яка, за даними В.І. Парпана, дорівнює 1465 тис. га.

4. Система охоронних заходів на верхній межі лісу та потенційні можливості ренатуралізації антропогенної межі лісу

Кожен із охарактеризованих вище типів ВМЛ відзначається своєрідними екологічними особливостями, а тому потребує диференційованих заходів охорони. Ці заходи будуть відмінними у типах ВМЛ, які сформувалися під впливом природних чинників та на антропогенній ВМЛ. Основні природоохоронні завдання на термічній і орографічній межах лісу полягають у елімінації небажаного антропогенного впливу та забезпеченні абсолютної охорони сформованих тут фітоценозів.

На вітрової межі лісу, де можливі періодичні вітровали та пошкодження деревних порід, слід приділяти належну увагу культивуванню вітростійких видів: сосни кедрової, модрини європейської та ін. В урочищах, де сформована едафічна та біотична межі лісу, бажано сприяти лісівничими методами природному відновленню деревних і чагарникових порід, придатних для цих умов. Екологічно особливо складне заліснення лавинних трас. Найбільш ефективним лісівничим заходом є збільшення лісистості у верхній частині лавинних трас, щоби перешкодити тут нагромадженню снігових мас.

Довжина периметру між сучасною антропогенною ВМЛ та смугою вторинних полонинських угідь*

Область	Назва полонини	Довжина периметру, км	Область	Назва полонини	Довжина периметру, км	
Закарпатська	Руський Путь	36	Івано-Франківська	Гринява	70	
	Лютянська Голиця	11		Чивчин	18	
	Гостра Гора	3		Скупова	20	
	Полонина Руна	20		Леснов	15	
	Боржава	93		Станимир	10	
	Кам'янка	2		Радул	10	
	Негровець	42		Боярин	5	
	Стримба	20		Чортка Лусковець	10	
	Красна	62		Львівська	Парашка	20
	Менчул	16			Високий Верх	25
	Свидовець	161	Чорна Ріпа		20	
	Апецька	23	Станеша		12	
	Опреша	25	Чернівецька	Яровиця	30	
	Чорногора	92				
	Перехрест	16				
	Апшинська	5				
	Лисича	14				
	Братківська	20				
	Довга	10				
	Загальна довжина					936

* Автор вдячний доктору біологічних наук П.Р. Третяку за допомогу в обчисленні довжини периметру ВМЛ

На особливу увагу заслуговує охорона межі лісу антропогенного походження, яка займає найбільшу протяжність і площу. В її рослинному покриві відбулися істотні кількісні й якісні зміни, і тому вона відзначається найбільшою лабільністю. На антропогенній ВМЛ слід застосовувати не лише пасивну охорону, що полягає у безпосередньому захисті лісових фітоценозів, але й активну. Система активних заходів включає заходи територіального впорядкування ВМЛ, легіслативні (законодавчі), лісівничі та лісокультурні заходи.

Відзначимо, що площа полонин на Закарпатті, на яких знижена ВМЛ, становить близько 45 тис. га, а в усіх Карпатах – близько 80 тис. га. Природні луки на полонинах мають важливе економічне значення для забезпечення сталого розвитку гірського тваринництва та луківництва. Тому при обґрунтуванні територіально-впорядкувальних заходів на ВМЛ слід керуватися як екологічними, так і економічними критеріями. На кожній полонині, як слушно рекомендує К.А. Малиновський [7], доцільно визначити з еколого-економічних позицій найбільш раціональну межу між лісом і субальпійськими луками і залежно від неї здійснювати конкретні заходи з її ренатуралізації та реституції.

Заходи легіслативні полягають у законодавчому забезпеченні охорони ВМЛ. Згідно з лісовим законодавством України, вище 1100 м н.р.м. виділені високогірські ліси, а в їхніх межах – захисна смуга завширшки 200–500 м, яка підлягає охороні. Відзначимо, що верхня межа лісу в Українських Карпатах піднімається із захо-

ду на схід адекватно наростанню висоти гір та їх масивності. Тому потрібно у додатковому законодавчому порядку диференційовано визначити смуги високогірських лісів у Бескидах, Горганах, Свидовецькому, Чорногірському, Мармароському та Гринявсько-Чивчинському масивах і залежно від висоти їх розташування здійснювати відповідні заходи охорони.

Дослідження стану антропогенної межі в зоні смерекових лісів у Чорногірському масиві дали змогу встановити, що при відсутності випасу смерека поступово відновлюється на полонинських луках природним шляхом. Про це яскраво свідчить процес заростання смерекою на окремих ділянках вище антропогенної межі лісу на полонині Пожижевській. Щоби сприяти цьому процесу, потрібно у законодавчому порядку забезпечити охорону приполонинної смуги лісів завширшки 100 м, на яку потенційно заноситься насіння з прилеглих фітоценозів.

Заходи лісівничі полягають в оптимізації функціонування природних екосистем за допомогою різних методів. Лісові фітоценози на ВМЛ, звичайно, низькоповнотні. Тому потрібно покращувати їх морфологічну структуру. Результати дослідження свідчать, що на антропогенно зниженій межі лісу деревні породи нормально плодоносять. Потрібно сприяти їх природному поновленню. Смерека здатна на ВМЛ до вегетативного розмноження, тому бажано також сприяти йому.

Найбільш ефективними щодо можливого підняття антропогенної межі лісу є заходи лісокультурні, про що свідчить досвід лісовідновлення в Альпах, Татрах та інших гірських масивах. Однак слід брати до уваги складність екологічних умов у високогір'ї. Тут короткий вегетаційний період (140–180 днів з температурою понад 10°C), сонячна радіація висока, часто бувають ранні і пізні заморозки, сильні вітри, лісові ґрунти втратили первинну структуру, існує небезпека задерніння посадкових місць. Екологами встановлено, що екотипи ялиці на ВМЛ у Альпах мають фотосинтетичний оптимум на 3°C менший, ніж особини в нижче розташованих локалітетах [22]. Як відзначає Я. Горак [17], пристосування деревних порід до умов високогір'я зафіксоване генетично. Тому для вирощування посадкового матеріалу слід збирати насіння з високогірських популяцій.

Залежно від зонального поширення деревних порід у високогір'ї в Українських Карпатах можна виділити два варіанти ВМЛ: західний, де верхню межу лісу утворюють бучини; та східний, де таку межу формують смеречини. Видовий склад деревних порід на ВМЛ у обидвох варіантах обмежений. У варіанті з бучком ВМЛ утворюють букові (*Fagetum sylvaticae*), рідше яворово-букові (*Acereto-Fagetum*) та горобиново-букові (*Sorbeto-Fagetum*) фітоценози. У варіанті зі смерекою таку межу формують смерекові (*Piceetum abietis*), зрідка кедрово-смерекові (*Cembreto-Piceetum*) деревостани. Потенційна домішка інших порід, які не ростуть на ВМЛ, обмежена. Це такі морозостійкі види, як модрина польська (*Larix polonica* Racib), горобина звичайна (*Sorbus aucuparia* L), черемха звичайна (*Padus avium* Mill), верба силезька (*Salix silesiaca* Willd.), порічки альпійські (*Ribes alpinum* L.), агрус відхилений (*Grossularia reclinata* (L.) Mill.). Ці види найбільш придатні для створення культур на ВМЛ. В едафічних умовах, непридатних для лісу (кам'янисті

грунти), доцільно створювати культури сосни гірської (*Pinus mugo* Turra), вільхи зеленої (*Alnus viridis* DC.) та ялівця сибірського (*Juniperus sibirica* Burgsd.).

У Словаччині під час заліснення вторинних субальпійських лук віддають перевагу змішаним культурам [16, 20]. Їх слід створювати і в Українських Карпатах. З метою збереження природного стану лісів на ВМЛ в національних парках і заповідниках на їх території потрібно культивувати лише аборигенні породи.

Під час заліснення післялісових лук на антропогенній ВМЛ завжди слід брати до уваги висотні межі природного поширення деревних порід. Вони визначені на початку ХХ ст. угорськими, польськими та українськими вченими [5, 18, 27]. В Закарпатті середня верхня межа букових лісів становить: в західній частині 1190 м н.р.м., у східній – 1280 м н.р.м. Верхня межа букових лісів, вище яких поширені смерекові, дорівнює відповідно 1250 і 1360 м н.р.м., а верхня межа росту явора – 1160 і 1270 м н.р.м. [15].

Середня верхня межа суцільних смерекових лісів у Закарпатті становить 1372 м н.р.м., диз'юнктивних фітоценозів – 1469 м н.р.м., а межа поширення поодиноких дерев з висотою понад 8 м – 1485 м н.р.м. [15]. За даними А. Срьодона [28], на північному мегахилі Чорногори середня верхня межа смерекових лісів вища і сягає 1469 м. Верхня межа смерекових лісів у Чивчинах, порівняно з Чорногорою, також дещо вища. Цими середніми даними слід керуватися при штучному піднятті антропогенно зниженої ВМЛ. При створенні культур смереки на ВМЛ потрібно віддавати перевагу її гірському екотипу, пристосованому до суворих екологічних умов високогір'я.

Ренатуралізація та відновлення на значній площі ВМЛ дасть змогу покращити водозахисну функцію гірських лісів і зменшити небезпеку катастрофічних повеней. Відзначимо, що водозахисна функція лісових фітоценозів на ВМЛ, де довго затримується сніговий покрив, набагато вища, ніж лісів, розташованих на нижчих гіпсометричних рівнях. Найбільш небезпечними щодо повеней є гумідні регіони в басейнах Білої і Чорної Тиси, Тересви, Теремлі, рік Дністра і Прута. Тому заліснення потрібно здійснювати у першу чергу на полонинах Горган, Чорногірського, Мараморського та Свидовецького масивів, де беруть початок ці річки і їхні притоки. При залісненні маємо брати до уваги регіональну екологічну специфіку кожної полонини. Бажано також вивчити зарубіжний досвід заліснення у високогірських ландшафтах. Проблема підняття верхньої межі лісу складна і потребує подальших екологічних досліджень.

5. Організація лісового моніторингу на верхній межі лісу

Верхню межу лісу слід розглядати як явище динамічне в часі і просторі. Для з'ясування динамічних тенденцій різних типів ВМЛ потрібно організувати мережу спеціального моніторингу. Згідно з загально прийнятою концепцією, моніторинг – це система спостережень, оцінки та контролю за природним або зміненим середовищем, а також за станом природних або трансформованих екосистем та їх компонентами. На ВМЛ такі спостереження повинні проводитися з метою з'ясування потенційних змін під впливом чинників природних і антропогенних та для обґрунтування екологічних

заходів, спрямованих на її охорону, ренатуралізацію або штучне відновлення деревостанів. Основне середовищевірне та захисне значення на ВМЛ мають лісові екосистеми. Тому тут необхідним є лісовий моніторинг (ЛМ). Існують реальні можливості здійснити в Карпатах космічний лісовий моніторинг шляхом порівняння на космічних знімках динамічних змін, що відбуваються на ВМЛ з періодичністю 20 років. На термічній межі лісу завдання ЛМ полягатиме у з'ясуванні габітусу та фізіологічного стану деревних і чагарникових порід і можливого пошкодження їх низькими температурами. У зв'язку із глобальним потеплінням клімату цікавою екологічною проблемою є з'ясування динамічних тенденцій ВМЛ у Карпатах. З цією метою у буковій зоні лісовий моніторинг можна організувати у буковому криволіссі на термічній ВМЛ в Ужанському національному природному парку. У зоні смерекових лісів такий моніторинг може бути у Чорногірському масиві на території Карпатського біосферного заповідника.

На вітровій і лавинній межі лісу, де існує небезпека механічного пошкодження фітоценозів, моніторинг слід організувати за їх санітарним станом, щоби уникнути інвазії ентомошкідників і грибних захворювань.

Завдання моніторингу на біотичній, едафічній та орографічній межі лісу полягатимуть в оцінці генеративного та вегетативного відновлення у наявних популяціях та визначенні характеру і динаміки сукцесійних процесів.

Найбільш істотні кількісні і якісні зміни відбулися в екосистемах на антропогенно-зниженій межі лісу. Тому процес її ренатуралізації і реституції тривалий у часі і складний у просторі. Щоби обґрунтувати стратегію практичних лісівничих і лісокультурних заходів на цій межі, ЛМ слід організувати у зоні букових і смерекових лісів у двох варіантах: а) за відсутності протягом тривалого періоду пасторального впливу; б) за наявності такого впливу.

У першому випадку завдання ЛМ полягатимуть в оцінці процесу природного відновлення деревних і чагарникових порід з метою з'ясування можливості та тривалості спонтанної ренатуралізації зниженої ВМЛ. Такий ЛМ можна організувати в Бескидах у буковій зоні на полонинах Ужанського національного природного парку, де у прикордонній зоні випас було припинено після Другої світової війни. У смерековій зоні згаданий варіант моніторингу можна організувати в Чорногорі на полонині Пожижевській на території Карпатського національного природного парку та Карпатського біосферного заповідника, де вже чверть століття не практикується випас.

На полонинах Квасівський Менчіл, Мараморського та Свидовецького масивів, де протягом кількох століть практикується випас, доцільно організувати другий варіант ЛМ за станом верхньої межі лісу при існуючому пасторальному впливі.

За останні роки на Говерлі, на полонинах Рівна, Драгобрат істотно позначився на стані ВМЛ туристичний вплив. Тому тут доцільно організувати моніторинг за туристичним пресом на природне середовище.

Висновки

На території Українських Карпат встановлено сім типів ВМЛ. Внаслідок багатовікового випасу худоби та інших видів антропогенного впливу ВМЛ істотно

знизилась, що від'ємно позначилося на важливій ґрунто- та водозахисній ролі приполонинних лісів. На підставі даних космічних знімків та порівняльних екологічних спостережень встановлено, що площа вторинних лучних екосистем у високогір'ї становить понад 18000 га. Тому охорона і ренатуралізація антропогенно зниженої ВМЛ є пріоритетною екологічною проблемою, вирішення якої дасть змогу покращити екологічний баланс як у цій гумідній гірській системі, так у прилеглих до неї регіонах.

Оскільки процес природного відновлення лісів на антропогенно зниженій ВМЛ довготривалий, зокрема на верхній межі формації бука, необхідно здійснювати її ренатуралізацію лісівничими та лісокультурними заходами. Про їх успішність свідчать вдало створенні експериментальні лісові культури на полонинах Явірник, Рівна, Черногори.

При визначенні площі полонинських угідь, на яких доцільно створювати лісові культури, слід керуватися міркуваннями як екологічного, так і економічного характеру, беручи до уваги потреби тваринництва у пасовищах і сінокосах.

Для з'ясування динамічних в часі і просторі тенденцій ВМЛ доцільно застосовувати космічний моніторинг. Вирішення чергових завдань ренатуралізації та реституції ВМЛ потребує залучення кваліфікованого наукового персоналу, включення цієї проблеми у плани державних лісгоспів, а також забезпечення Державним комітетом лісового господарства України необхідного фінансування.

ЛІТЕРАТУРА

1. Андріанов М.С. Клімат // Природа Українських Карпат. – Львів, 1968. – С. 87-101.
2. Грищенко В.Ф. Распределение снежного покрова и распространение снежных лавин в Украинских Карпатах // Труды УкрНИГМИ. – 1976. – Вып. 49. – С. 142-151.
3. Данилюк М.М. Кліматичні умови області // Природні багатства Закарпаття. – Ужгород, 1987. – С. 50-68.
4. Колішук В.Г. Сучасна верхня межа лісу в Українських Карпатах. – К.: Вид-во АН УРСР, 1958. – С. 45.
5. Комендар В.І. Форпосты горных лесов. – Ужгород: Карпати, 1966. – С. 210.
6. Малиновський К.А. Рослинність високогір'я Українських Карпат. – К.: Наук. думка, 1980. – С. 276.
7. Малиновський К.А. Сучасний стан верхньої межі лісу та приполонинної рослинності // Праці Наукового товариства ім. Шевченка. Т. XII. Екологічний збірник. Екологічні проблеми Карпатського регіону. – Львів: НТШ, 2003. – С. 66-80.
8. Парпан В.И. Лесной фонд // Украинские Карпаты. Природа. – К., 1988. – С. 94-99.
9. Пастернак П.С. Лісові ґрунти Українських Карпат. – Ужгород: Карпати, 1967. – С. 108.
10. Рижило Л.С., Чубатий О.В., Питикін О.І., Саїк Д.С. Приполонинні ліси. – Ужгород: Карпати, 1979. – С. 83.
11. Стойко С.М., Грищенко В.Ф., Третяк П.Р. Борьба з лавинами – складова частина охорони природи високогір'я Українських Карпат // Вісник АН УРСР. – 1975. – № 2. – С. 92-99.

12. Третяк П. Вплив снігового покриву на формування рослинності в Українських Карпатах // Праці наукового товариства ім. Шевченка. Т. III. – Львів, 1999. – С. 75-83.

13. Ярошенко П.Д. О природной динамике верхней границы леса в Карпатах // Докл. АН СССР. – 1957. – № 1. – С. 141-144.

14. Deyl M. Plants, soil and climate of Pop Ivan. Synecological study from Carpathian Ukraine // Opera botanica čehica. – Praha: Troja, 1940. – P. 1-290.

15. Fekete L., Blatny T. Az erdészeti jelentőségű fák es cserjék elterjedése a magyar állam területén. – Selmezbánya, 1913. – 1 Bd. – 793 old.; 2 Bd. – 150 old.

16. Gupka K. Ochrana funkcia porastov v hornej hranice lesa // Ochrana lesa a lesnicka fytopatologia. – Zvolen: Technicka univerzita, 2000. – S. 69-77.

17. Horak J. Ekologické podmínky vysokohorského podochranného zalesňování // Prace Lesnické fakulty vysoké školy zemědělské v Brně. – 1990. – S. 77-97.

18. Jakób M. Uwagi nad górą granicą lasu w Gorganach Centralnych // Sylwan. – T. LV. Ser. A. – 1937. – № 2. – S. 81-101; N 3. – S. 125-140.

19. Kontny P. Materiały do historii lasów w Karpatach Wschodnich. I. Sosna, limba, kosówka w Górach Pokuckich // Sylwan. – 1938. – № 3-4. – S. 173-210.

20. Kuchel S. Struktura, zdravotny stan a regeneračné procesy v porastoch pod hornou hranicou lesa v Nizkych Tatrach // Ochrana lesa a lesnicka fytopatologie. – Zvolen: Technicka univerzita, 2000. – S. 77-89.

21. Maloch M. Boržavske poloniny v Podkarpaske Rusi: Agrobot. studie // Sb. vysk. ust. zeměd. – 1931. – S. 1-300.

22. Pisek A., Lingl R. Der Einfluss von Frost auf die Photosynthese der Weisstanne (*Abies alba* Mill.) // Planta. – 1966. – N 59.

23. Plesník P. Horna hranica lesa. – Bratislava: Vyd. SAV, 1971. – 238 s.

24. Schrötter C. Das Pflanzenleben der Alpen. – Zürich, 1926. – 144 s.

25. Sokolowski M. Eksploatacja kosówki w Karpatach Wschodnich // Ochrana Przyrody. – 1926. – T. 6.

26. Sokolowski M. O górnej granicy lasu w Tatrach. – Kraków, 1928. – 188 s.

27. Somora J. Teoretická problematika hranice lesa // Sbornik prac TANAP-u. – 1969. – 20/11. – S. 138-176.

28. Środoń A. Górna granica lasu na Czarnohorze i w Górach Czerwonych // Rozprawy Wydz. matem.-przyrodniczego. – Kraków, 1948. – 92 s.

29. Szafer W. Niszczenie kosodrzewiny w Karpatach Wschodnich // Ochrana Przyrody. – 1932. – T. 12.

30. Vulterin I. Studie o horni hranici lesne na Svidovci ve Vysochodnich Karpatech // Vytahy diss. prace Vys. školy zem. v Praze. – 1948. – S. 19-25.

S.M. Stoyko

FOREST TIMBER-LINE IN THE UKRAINIAN CARPATHIANS, THEIR PRESERVATION AND MEASURES OF RENATURALISATION

Forest timber-line (TL) is considered as phytohistorical, phytogeographical, ecological and anthropogenical phenomenon. In the Carpathians are determined 7 types of TL: thermal, orographical, wind-depend, avalanche depend, edaphic, biotic and anthropogenic. The system of legislative and forest measures for protection of TL is grounded. On the TL is proposed the programme of cosmic forest monitoring.

НОВІ ТЕХНОЛОГІЇ ГАЛУЗІ

УДК 674.8-41

П.А. БЕХТА¹, П. НІМЦ²

РОЗПОВСЮДЖЕННЯ УЛЬТРАЗВУКУ В ДЕРЕВИННИХ КОМПОЗИЦІЙНИХ МАТЕРІАЛАХ

Розглянуто застосування резонансної частоти і швидкості ультразвуку для дослідження його розповсюдження у стружкових плитах (СП), волокнистих плитах середньої щільності (ВПС) і стружкових плитах з орієнтованою стружкою (СПО). Для кожного типу плити швидкість ультразвуку вимірювали у паралельному і перпендикулярному напрямках їх виробництва. Крім того, швидкість ультразвуку вимірювали також через товщину плити. Еластичні та механічні властивості, визначені за резонансною частотою і швидкістю ультразвуку, порівнювали з властивостями плит, визначеними статичними методами. Використовували частоти 50, 100 і 200 кГц. Досліджували також вплив ширини (20–200 мм) і товщини (16–96 мм) зразків на швидкість ультразвуку у стружкових плитах. Показано, що зі збільшенням товщини і ширини зразка швидкість ультразвуку зменшується. Визначено, що зростання відносної вологості повітря (від 50 до 90%) і температури (від –35 до +70 °С) стружкових плит призводить до зменшення швидкості ультразвуку. Встановлено, що швидкість ультразвуку збільшується у стружкових плитах зі зменшенням їх поверхневої щільності (або з підвищенням середньої щільності плит).

Вступ

Фізико-механічні властивості деревинних композиційних матеріалів (ДКМ) – мінливі. Причина полягає у нестабільності технології та початкової сировини, яка останніми роками стає все більш різноманітною. Виробники ДКМ повинні мати змогу керувати коливаннями властивостей сировини. Крім того, продуктивність виробничих ліній і швидкість виробництва впродовж останніх років збільшуються, обладнання стає складнішим. Існують заводи, які виготовляють до 20 різних типів плит протягом 24 год [19]. Як наслідок, витрати часу і сировини, через зміни плит, зростають. При цьому висока і стала якість ДКМ більш ніж коли-небудь має важливе значення.

Стабільність фізико-механічних властивостей – одна з найважливіших характеристик якості ДКМ. Тому зменшення мінливості властивостей матеріалів – важлива проблема, оскільки дає змогу не тільки підвищити якість продукції, але і зменшити витрати сировини і клейових матеріалів на їх виробництво. Щоби забезпечити сталу якість, виробники плит потребують більше інформації про зміни в межах технологічного процесу.

Важливого значення для ДКМ набувають методи контролю їх якості в умовах виробництва. Застосовувані тепер традиційні руйнівні методи контролю якості сировини і ДКМ малоефективні, неекономічні та недо-

статньо повно характеризують властивості матеріалу. Неекономічність існуючих методів руйнівних випробувань характеризує хоча би той факт, що у промисловості плитних матеріалів щорічно знищується продукція на значну суму „законним шляхом“ – у процесі випробування зразків. Оскільки відзначені методи передбачають руйнування матеріалу, то контролюється не вся продукція, а невелика вибірка (близько 1%), результати якої свідчать про якість матеріалу. Очевидно, подібна оцінка якості має випадковий характер.

Методи неруйнівного випробування придатні для забезпечення такої оцінки. Ці методи використовують багато років у промисловості деревинних матеріалів – від простого візуального огляду до більш складних механічних або вібраційних методів [22].

Серед методів, які використовують більш або менш успішно для передбачення якості ДКМ, ймовірно, найбільш корисним є визначення швидкості стиснених або інших акустичних хвиль [7]. Розвиток методу неруйнівного випробування за „швидкістю ультразвуку“ базується на розумінні явищ поширення хвиль. Як відзначає Висиг [7], „успіх ультразвукових неруйнівних методів пов'язаний перш за все з розумінням явища поширення ультразвукової хвилі у досліджуваному матеріалі, і зрештою, – з визначенням того, як використовувати результати дослідження, щоби вдосконалити технологію“.

¹ Павло Антонович БЕХТА – дійсний член ЛАН України, доктор технічних наук, професор, Український державний лісотехнічний університет, Україна, м. Львів. Тел.: +38(032) 238-44-99, Факс.: +38 (032) 237-89-05. E-mail: bekhta@forest.lviv.ua.

² Петер НІМЦ – доктор-інженер габілітований, професор, Швейцарський федеральний інститут технології, ETH-Zentrum, CH-8092 Zürich, Switzerland, Tel.: (+41-01) 6323231, Fax.: (+41-01) 6321088. E-mail: niemcz@ibwk.baug.ethz.ch

За останні роки в багатьох наукових статтях, опублікованих вченими різних країн, зазначається можливість вимірювання властивостей деревини і плитних матеріалів неруйнівними методами, зокрема акустичними.

Головна мета цього дослідження – експериментальне вивчення поширення ультразвуку в різних ДКМ. Крім того, завданнями дослідження було: 1) дослідити вплив структури плит, температури і відносної вологості, ширини і товщини зразків на поширення ультразвуку; 2) дослідити вплив резонансної частоти на поширення ультразвуку; 3) визначити динамічний модуль пружності (MOE_{DYN}); 4) виміряти резонансну частоту (RF) і швидкість проходження ультразвуку (SV) через матеріал; 5) визначити статичний модуль пружності (MOE_{DIN}) і міцність на статичний згин (MOR); 6) встановити співвідношення між динамічним і статичним модулями пружності та міцністю на статичний згин; 7) встановити співвідношення між швидкістю ультразвуку (ультраузвукової хвилі), резонансною частотою, статичним модулем пружності (MOE) і міцністю на статичний згин; 8) порівняти методи резонансної частоти і швидкості ультразвуку для оцінки властивостей ДКМ.

Огляд літератури

Використання методу неруйнівного контролю швидкістю ультразвуку для визначення еластичних і механічних властивостей ДКМ достатньо проілюстровано в літературі.

Швидкість ультразвуку значно залежить від щільності та модуля пружності. Крім того, на швидкість ультразвуку істотно впливають щільність, розміри стружки/волокна і вміст смоли [4, 17, 18, 23]. Встановлено, що внаслідок згасання ультразвуку у стружкових плитах нижча частота (зазвичай 20–100 кГц) повинна застосовуватися, порівняно з традиційним використанням, для ізотропних, однорідних матеріалів (0,5–1 МГц) [9, 14].

Niemz і Poblete [21] показали, що для швидкості ультразвуку, паралельного до площини плити, існує непогана кореляція ($R^2=0,55$) між міцністю на статичний згин і швидкістю ультразвуку, так само як між швидкістю ультразвуку і модулем пружності ($R^2=0,24$). Greubel і Plinke [10] використовували швидкість ультразвуку для передбачення міцності склеювання шліфованих плит.

Для визначення властивостей стружкових плит встановлені залежності (у вигляді регресійних рівнянь) швидкості ультразвуку від щільності плити і вмісту клею [4]. Kruse, Bröker і Frühwald [15] використовували множинну регресію для передбачення міцності склеювання. В іншій статті Kruse, Bröker і Frühwald [16] застосовували безконтактний ультразвуковий метод як альтернативу до контактного вимірювання швидкості ультразвуку. Анізотропну поведінку будівельних волокнистих плит, використовуючи швидкість ультразвуку і метод акустичної емісії, досліджувала Vucur [6].

Kleinschmidt [13] наводить дані про конструкцію і роботу ультразвукового пристрою для виявлення дефектів (тріщин) у стружкових плитах на потокових лініях. Показано, що ультразвуковий пристрій може бу-

ти інтегрований з вимірюванням товщини плити і швидко розпізнавати (ідентифікувати) будь-які порушення у процесі виготовлення плит. Kleinschmidt [12] опублікував також результати експериментального дослідження ультразвукового сортування шпону для виробництва дошок, ламінованих шпоном (LVL).

Досліджувався [1] вплив товщини, вологості, вмісту клею у зовнішніх і внутрішніх шарах, співвідношення соснових і дубових частинок і тривалість максимального тиску під час пресування на швидкість розповсюдження ультразвукових хвиль у стружкових плитах. Рівняння множинної регресії наведено для визначення швидкості поширення ультразвукових хвиль. Вплив вологості лущеного шпону на швидкість поширення ультразвукових хвиль досліджено у роботі [2].

Niemz, Roleri і Barradit [22] вивчали поширення ультразвуку у площині стружкових плит і волокнистих плит середньої щільності. Задовільна кореляція встановлена між швидкістю ультразвуку і модулем пружності та міцністю на статичний згин. В іншому дослідженні Niemz [20] виявляв дефекти склеювання за величиною швидкості ультразвуку. Встановлено, що швидкість ультразвуку зменшується із збільшенням кількості дефектів склеювання.

Поверхневі властивості ДКМ (шорсткість, пористість) можуть перешкоджати встановленню задовільного контакту з перетворювачами пристрою, а також спричинювати проникнення мастильної речовини у ДКМ. Тому використання швидкості ультразвуку для передбачення модуля пружності і міцності на статичний згин зумовлює високі вимоги до якості поверхні кромки плитних матеріалів. Місце розташування перетворювачів на кромках плити також є важливим, зважаючи на профіль щільності. Grundström [11], вивчаючи вплив розміщення перетворювачів на швидкість ультразвуку, встановив, що значення його швидкості у зовнішньому шарі є вищими, ніж у середньому.

Огляд американських методів і досліджень, пов'язаних із застосуванням неруйнівного контролю до деревинних полімерних матеріалів, наведений у статті [25].

Biernacki і Beall [5] розробили і оптимізували акустично-ультраузвукову сканувальну систему для деревинних матеріалів. Встановлено, що анізотропія і природна мінливість властивостей деревини будуть головними обмежувальними чинниками для будь-якого акустичного неруйнівного методу оцінки якості багатьох виробів з деревини.

Beall і Chen [3] розробили методику використання акустичних методів (акустика + ультразвук) для контролю склеювання стружкових плит під час гарячого пресування. Ступінь затвердіння смоли оцінювали за величиною міцності склеювання, яку порівнювали з акустико-ультраузвуковим параметром. Вони досліджували вплив товщини (10–30 мм), температури (120–200°C) і вмісту клею (2–10%) на акустико-ультраузвукову трансмісію. Встановлено, що акустико-ультразвук дає змогу прослідкувати за твердінням клею і зміцненням стружкового килима.

Однак варто зауважити, що, незважаючи на значну кількість досліджень стосовно використання акустичних методів для контролю якості плитних матеріалів,

досить важко порівнювати їх результати, оскільки в багатьох випадках дослідження відрізняються метою, використовуваним обладнанням, методикою дослідження, різними типами плитних матеріалів тощо.

Матеріали

Для даного дослідження відібрані промислові стружкові плити завтовшки 16 мм, волокнисті плити середньої щільності завтовшки 17 мм і стружкові плити з орієнтованою стружкою завтовшки 18 мм. П'ятдесят зразків з кожного типу плит були вирізані (розміром 50×400 мм) як у паралельному, так і в перпендикулярному напрямках їх виготовлення, оскільки пружні властивості для кожного напрямку відрізняються. Випиляні зразки випробовували з використанням швидкості ультразвуку і поздовжньої резонансної частоти.

Завданням нашого дослідження також була ідентифікація залежності швидкості ультразвуку від температури і відносної вологості повітря. Цей експеримент проводили на 10 зразках (розміром 500×50×14 мм) з вологістю 8% при шести різних значеннях температури в інтервалі від -30 до +70°C і на 10 (розміром 500×50×14 мм) з температурою 20°C при п'яти різних рівнях відносної вологості в інтервалі 50–90%. Для перевірки чутливості ультразвукового методу контролю до різних параметрів досліджували вплив товщини (16, 32, 48, 64 і 96 мм) та ширини (20, 40, 60, 80, 100, 150 і 200 мм) зразків і структури плит (сім типів плит з різною товщиною і щільністю) на швидкість ультразвуку.

Вплив температури, відносної вологості повітря, товщини та ширини зразків і структури на швидкість ультразвуку досліджували тільки для стружкових плит.

Всі зразки піддавалися кондиціонуванню у контрольованому середовищі з відносною вологістю 65±2% і температурою 20±2°C. Кондиціонування вважалося завершеним тоді, коли маса зразка не відхилялася більше ніж на ±0,1% протягом 24 год. Крім того, маса, довжина, ширина і товщина кожного зразка реєструвалися. Щільність зразків визначалася за величинами їх розмірів і маси.

Всі зразки після неруйнівного випробування використовували для визначення механічних властивостей статичними методами.

Методи

Щільність, вологість, міцність на статичний згин і модуль пружності визначали згідно з DIN 52182, 52183 і 52186 відповідно.

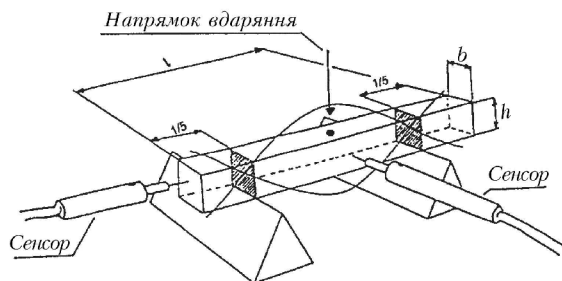


Рис. 1. Схема пристрою для вимірювання резонансної частоти

Апарат МК5 фірми Lemmens (рис. 1) і метод Görlacher [8] використовували для вимірювання резонансної частоти. Пружні хвилі одержували вдаренням плити, кінець якої залишався вільним (не закріпленим).

Відповідно до Görlacher [8], для пружних хвиль і коливань 1-го типу маємо:

$$MOE_{RF} = \frac{4 \cdot \pi^2 \cdot l^4 \cdot f^2 \cdot \rho}{m_n \cdot i^2} \cdot \left(1 + \frac{i^2}{l^2} \cdot K_1 \right) \cdot 10^{-9}, \quad (1)$$

де MOE_{RF} – динамічний модуль пружності, розрахований за резонансною частотою; Н/мм²; ρ – щільність, кг/м³; l – довжина плити, мм; f – частота, с⁻¹; i – радіус інерції, $i^2 = h^2/12$ (h – висота зразка в мм), мм²; K_1 – константа, що залежить від типу коливання. Для 1-го типу коливання використовували такі значення: $K_1 = 49,8$; $m_n = 500,6$.

Іншим приладом, який використовували для неруйнівного контролю аналізованих плит, була система BP5 (рис. 2) фірми Steinkamp (Бремен, Німеччина). Швидкість ультразвуку визначали тривалістю передавання сигналу і довжиною зразка. Для вимірювань використовували частоту 50 кГц. Тривалість проходження (передачі) сигналу у площині плити вимірювали у мікросекундах. Після цього розраховували, з врахуванням довжини зразка, швидкість ультразвуку.

Динамічний модуль пружності, з урахуванням (2), визначали за формулою (3):

$$v = \sqrt{E/\rho}, \quad (2)$$

$$MOE_{SV} = v^2 \cdot \rho, \quad (3)$$

де v – швидкість ультразвуку, м/с; MOE_{SV} – динамічний модуль пружності, розрахований за швидкістю ультразвуку, Н/мм².

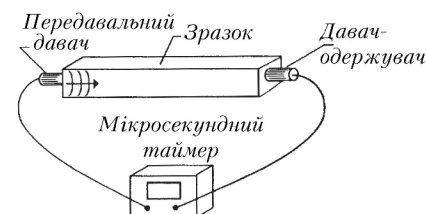


Рис. 2. Ультразвуковий пристрій для вимірювання швидкості ультразвуку

Card PCUS 10 NF – третій пристрій (рис. 3) з сенсорами від фірми Krautkrämer типу K0,1G (циліндричний, діаметр 44,5 мм), використовуваний для вимірювання швидкості ультразвуку у ДКМ. Зразки закріплювалися у пристрої так, як зображено на рис. 3. Застосовувався тиск 25Н для гарантування постійних умов вимірювання. За часом проходження сигналу і довжиною зразка визначали швидкість ультразвуку.

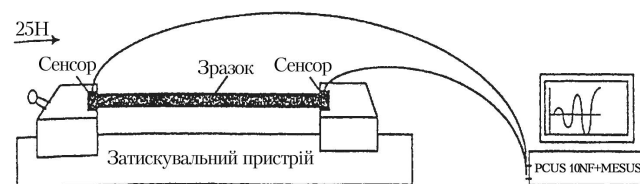


Рис. 3. Експериментальний комп'ютеризований пристрій для визначення швидкості ультразвуку

Лінійний регресійний аналіз використовувався, щоби встановити взаємозв'язок між вимірюваними

неруйнівними параметрами і механічними властивостями досліджуваних плит. Неруйнівними параметрами були швидкість ультразвуку (SV), резонансна частота (RF) і динамічний модуль пружності (MOE_{DYN}).

Результати та їх обговорення

Вплив напрямку поширювання ультразвуку. Підсумкові значення швидкості ультразвуку та резонансної частоти, виміряні за допомогою різних пристроїв у паралельному та перпендикулярному напрямках для СП, ВПС і СПО, наведені в табл. 1.

Таблиця 1

Акустичні властивості деревинних композиційних матеріалів

Таблиця 1 Акустичні властивості деревинних композиційних матеріалів Матеріал	Резонансна частота, Гц	Швидкість ультразвуку, м/с, через товщину плити при частоті 50 кГц	Швидкість ультразвуку, м/с, виміряна у площині плити за допомогою PCUS 10 NF і частоті			
			BP5 і частоті 50 кГц	PCUS 10 NF і частоті		
				50 кГц	100 кГц	200 кГц
Паралельний напрямок						
ВПС	284	942	2618	2608	2611	2677
СП	242	644	2271	2112	2128	–
СПО	404	907	3294	–	–	–
Перпендикулярний напрямок						
ВПС	274	923	2555	2509	2529	2602
СП	219	660	2118	1961	1992	–
СПО	279	912	2991	–	–	–

Швидкість ультразвуку для досліджуваних ДКМ перебуває в межах 2118–3294 м/с. Ці значення значною мірою залежать від напрямку, в якому хвилі поширюються. У напрямку, паралельному до виготовлення, швидкість ультразвуку змінюється у межах 2271–3294 м/с, тоді як його швидкість в межах 2118–2991 м/с зафіксована в напрямку, перпендикулярному до виготовлення, тобто це свідчить про анізотропність властивостей ДКМ. Для ВПС ця різниця була менш помітною, що вказує на однорідність властивостей між двома головними напрямками для даного матеріалу.

Серед випробовуваних матеріалів СПО мають найбільшу швидкість ультразвуку в досліджуваному частотному діапазоні. При частоті 50 кГц середня швидкість ультразвуку для даних плит змінюється від 2271 м/с у перпендикулярному напрямку до 3294 м/с – у паралельному.

Однак потрібно зазначити, що швидкість ультразвуку через товщину для всіх типів плит практично не залежить від напрямку виготовлення.

Передбачення модуля пружності і міцності на статичний згин. Механічні властивості досліджуваних матеріалів наведені в табл. 2. Можна побачити, що значення модуля пружності, розраховані безпосередньо за резонансною частотою або швидкістю ультразвуку відповідно до рівнянь (1) і (3), відрізняються від значень модуля пружності, отриманих статичним методом.

У табл. 3 і 4 наведені результати регресійного аналізу щодо встановлення взаємозв'язку (кореляції): MOE-SV, MOE-RF, MOR-SV, MOR-RF, MOE_{DIN}-

MOE_{SV}, MOE_{DIN}-MOE_{RF}, MOR-MOE_{SV}, MOR-MOE_{RF}. Для більшості матеріалів як у паралельному, так і у перпендикулярному напрямках такі взаємозв'язки лінійні.

Найкращі моделі передбачення модуля пружності для волокнистих плит середньої щільності і стружкових плит задаються швидкістю ультразвуку в напрямку, паралельному до виробництва. Коефіцієнти кореляції становлять R²=0,86 і R²=0,71 відповідно. Використання швидкості ультразвуку для передбачення модуля пружності для стружкових плит з орієнтованою стружкою не дає бажаних результатів. Для даного типу матеріалів найкраща кореляція (R²=0,53) існує між статичним модулем пружності і резонансною частотою.

Таблиця 2

Порівняння MOE_{DYN}, MOE_{DIN}, і MOR для різних композиційних матеріалів

Матеріал	MOR, Н/мм ²	MOE _{DIN} , Н/мм ²	MOE _{RF} , Н/мм ²	MOE _{SV} , м/с, за допомогою		
				BP 5, частота 50 кГц	PCUS 10 NF, частота (кГц)	
					50	100
Паралельний напрямок						
ВПС	42,3	3929	5561	5297	5253	5267
СП	13,1	2406	3817	3511	3038	3087
СПО	39,7	6300	7825	7184	–	–
Перпендикулярний напрямок						
ВПС	38,5	3558	4994	4968	4788	4864
СП	12,5	2014	3052	3019	2590	2674
СПО	22,7	2860	3782	5982	–	–

Таблиця 3

Результати регресійного аналізу щодо взаємозв'язку між MOE (Н/мм²), MOR (Н/мм²) і SV (м/с). Модель: MOE або MOR=a + b*SV (R² – коефіцієнт кореляції)

Матеріал	Паралельний напрямок			Перпендикулярний напрямок		
	a	b	R ²	a	b	R ²
Кореляція MOE _{DIN} – SV						
ВПС	-7519,3	4,3697	0,86	-7679,7	4,3982	0,73
СП	-3455,7	2,5805	0,71	-549,59	1,2103	0,10
СПО	3909,4	0,7259	0,03	-130,83	1,0001	0,22
Кореляція MOE _{DIN} – MOE _{SV}						
ВПС	-1587,9	1,0407	0,88	-1048	0,9271	0,85
СП	304,2	0,5985	0,86	338,14	0,555	0,36
СПО	4016,5	0,3179	0,12	1519,7	0,2241	0,28
Кореляція MOR – SV						
ВПС	-72,246	0,0437	0,75	-87,752	0,0494	0,70
СП	-23,115	0,0159	0,42	-1,7635	0,0067	0,03
СПО	51,542	0,0036	0,01	-7,6921	1,0102	0,06
Кореляція MOR – MOE _{SV}						
ВПС	-13,025	0,0104	0,77	-14,027	0,0106	0,84
СП	0,1136	0,0037	0,51	1,4834	0,0037	0,13
СПО	32,995	0,0009	0,01	5,4642	0,0029	0,12

Добра кореляція (R²=0,75) існує між міцністю на статичний згин і швидкістю ультразвуку для волокнистих плит середньої щільності. Передбачення ж міцності на статичний згин для стружкових плит і плит з орієнтованою стружкою за швидкістю ультразвуку і резонансною частотою дає погані результати. Най-

кращий варіант для стружкових плит знайдений з використанням швидкості ультразвуку у паралельному напрямку ($R^2=0,42$).

Таблиця 4

Результати регресійного аналізу щодо взаємозв'язку між MOE (Н/мм^2), MOR (Н/мм^2) і RF (кГц). Модель: MOE або MOR= $a + b \cdot \text{RF}$ (R^2 – коефіцієнт кореляції)

Матеріал	Паралельний напрямок			Перпендикулярний напрямок		
	a	b	R2	a	b	R2
Кореляція MOEDIN – RF						
ВПС	1902,1	7,1341	0,12	-1327,6	17,843	0,34
СП	1329,6	4,453	0,15	1456,2	2,5509	0,04
СПО	-4727,7	27,232	0,53	1145,9	6,1454	0,17
Кореляція MOEDIN – MOERF						
ВПС	2564	0,2458	0,26	962,74	0,5211	0,59
СП	1839,2	0,1485	0,23	1527,2	0,1594	0,15
СПО	1608,6	0,5966	0,64	1897,2	0,255	0,24
Кореляція MOR – RF						
ВПС	23,951	0,0642	0,08	-16,487	0,20006	0,32
СП	3,9742	0,0377	0,17	-0,1419	0,0579	0,18
СПО	-4,9947	0,1104	0,05	6,1264	0,0596	0,05
Кореляція MOR – MOERF						
ВПС	29,267	0,0023	0,20	9,3626	0,0058	0,54
СП	8,5924	0,0012	0,23	4,8257	0,0025	0,30
СПО	-14,409	0,0032	0,10	14,493	0,0022	0,05

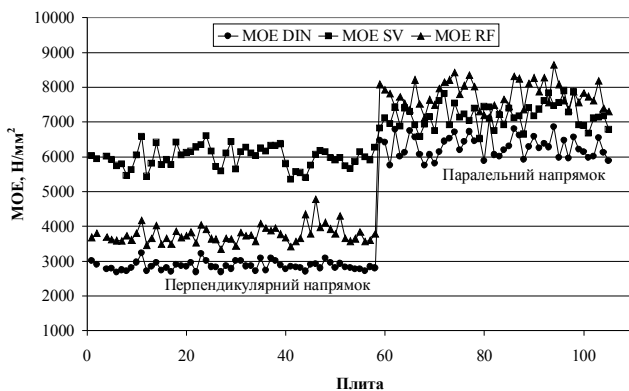


Рис. 4. Порівняння статичного і динамічного модулів пружності для стружкових плит з орієнтованою стружкою

Встановлено, що високий ступінь кореляції існує між динамічним і статичним модулями пружності. Добра кореляція знайдена також між динамічним модулем пружності, розрахованим за швидкістю ультразвуку, і статичним модулем пружності для волокнистих плит середньої щільності в обох напрямках, а також для стружкових плит у паралельному напрямку ($R^2=0,88$; $R^2=0,86$ і $R^2=0,86$ відповідно). Для стружкових плит з орієнтованою стружкою у паралельному напрямку для динамічного модуля пружності, розрахованого за резонансною частотою із статичним модулем пружності, ми одержали $R^2=0,64$. Коефіцієнт кореляції вищий для резонансної частоти, ніж для швидкості ультразвуку.

Передбачення міцності на статичний згин зроблено завдяки встановленню кореляційного зв'язку між динамічним модулем пружності, розрахованим за швидкістю ультразвуку, резонансною частотою і статичною міцністю на статичний згин. Найкращий ре-

зультат для передбачення міцності на статичний згин з використанням лінійних регресійних моделей досягнутий для волокнистих плит середньої щільності в обох напрямках виробництва з динамічним модулем пружності, розрахованим за швидкістю ультразвуку. Встановлено, що резонансна частота не може бути добрим провісником модуля пружності і міцності на статичний згин для волокнистих плит середньої щільності, а також стружкових плит.

Потрібно зазначити, що всі динамічні методи дають вищі значення модуля пружності, ніж статичне випробування. На рис. 4 показана чітка різниця для стружкових плит з орієнтованою стружкою між динамічним і статичним модулями пружності у паралельному і перпендикулярному напрямках виробництва. Така ж тенденція спостерігається і для стружкових плит.

Вплив частоти. Встановлено, що зі збільшенням частоти швидкість ультразвуку також збільшується (рис. 5), але незначно. Зокрема, для волокнистих плит середньої щільності зі збільшенням частоти ультразвуку від 50 до 200 кГц швидкість ультразвуку зростає від 2558 до 2640 м/с. Для стружкових плит швидкість ультразвуку можна було заміряти тільки при частотах 50 і 100 кГц і неможливо – при частоті 200 кГц, що пояснюється значним згасанням сигналу при високих частотах. Для стружкових плит з орієнтованою стружкою використовували тільки частоту 50 кГц.

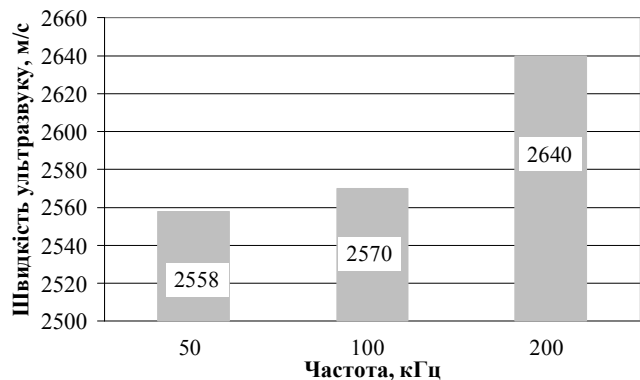


Рис. 5. Вплив частоти на швидкість ультразвуку в ВПС

Такий вплив частоти на поширення ультразвуку пояснюється структурою матеріалу. З досліджуваних матеріалів ВПС є найбільш однорідними за своєю структурою, з меншими розмірами частинок, щільним їх вкладанням у килимі та плиті і меншим об'ємом порожнин (порожнин) між волокнами. Крім того, важче забезпечити щільний контакт сенсорів із зразками СП і СПО, зважаючи на більшу шорсткість поверхні їх кромок порівняно з ВПС.

Вплив температури і відносної вологості повітря. Механічні властивості ДКМ піддаються значному впливу коливань температури і відносної вологості повітря. Для того щоб зрозуміти взаємодію ДКМ з навколишніми умовами, необхідно розглянути різні рівні температури і відносної вологості, які спричиняють зміну вологості.

Дуже добра кореляція знайдена між швидкістю ультразвуку (як у площині, так і через товщину плити) і температурою зразків плит ($R^2=0,99$ і $R^2=0,97$ відповідно). Як можна побачити з рис. 6, швидкість ультра-

звуку зменшується зі збільшенням температури плити. Це можна пояснити тим, що з підвищенням температури змінюються пружно-в'язкі характеристики основного компонента плит – деревини, а саме: знижується модуль пружності, що призводить до зменшення швидкості поширення ультразвуку.

Зв'язок між швидкістю ультразвуку і температурою може бути представлений рівнянням прямої:

- у площині плити $SV = -3,848 \cdot T + 2370,6$ ($R^2=0,99$);

- через товщину плити $SV = -2,4386 \cdot T + 761,44$ ($R^2=0,97$),

де T – температура плити, °C.

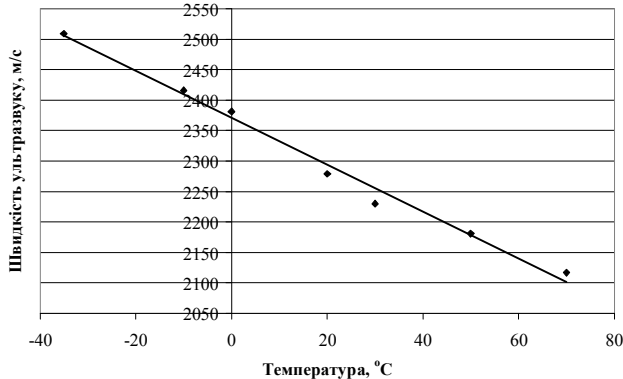


Рис. 6. Вплив температури на швидкість ультразвуку у площині стружкових плит

Дані залежності мають важливе значення для вивчення питання про вибір найраціональнішого місця розташування неруйнівного пристрою. Вплив температури на резонансну частоту не досліджувався.

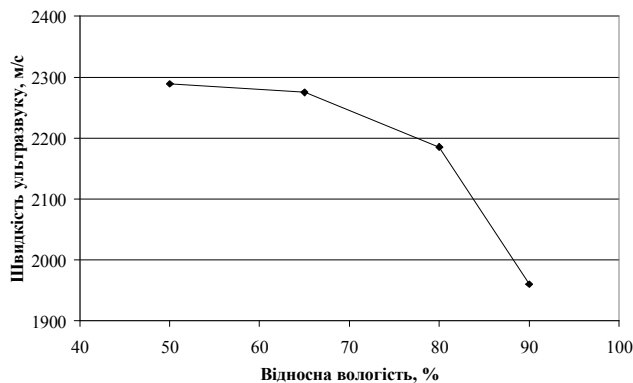


Рис. 7. Вплив відносної вологості на швидкість ультразвуку у стружкових плитах

Вплив відносної вологості на поширення ультразвуку у стружкових плитах зображено на рис. 7. Як бачимо з рис. 7, із збільшенням відносної вологості швидкість поширення ультразвуку зменшується від 2289 м/с при вологості 50% до 1960 м/с при вологості 90%, тобто на 14%. При зростанні відносної вологості на 1% швидкість ультразвуку зменшується приблизно на 8,2 м/с. Вплив відносної вологості на швидкість ультразвуку, так само як вплив температури, пояснюється зміною пружних властивостей деревини, зокрема, зі збільшенням відносної вологості модуль пружності деревини зменшується, а отже, зменшується швидкість ультразвуку.

Вплив товщини і ширини зразків. Встановлено, що швидкість ультразвуку зростає зі збільшенням частоти ультразвуку і зменшенням товщини плит. Проте, як наведено у табл. 5, середні значення швидкості ультразвуку для всіх досліджуваних зразків відрізняються незначно.

Встановлено також, що ширина зразків не впливає на швидкість ультразвуку (табл. 6) при частоті 50 кГц. Із збільшенням частоти від 50 до 200 кГц швидкість ультразвуку збільшується, але якщо для ширини 20 мм вона змінюється від 1832 до 3569 м/с (на 94,8%), то для ширини 200 мм – від 1887 до 1975 м/с (на 4,7%). Зазначимо, що зі збільшенням ширини зразків і частоти ультразвуку спостерігається значне згасання сигналу.

Таблиця 5

Швидкість ультразвуку залежно від товщини зразків

Товщина зразка, мм	Щільність, кг/м ³	Швидкість ультразвуку, м/с, при частоті		
		50 кГц	100 кГц	200 кГц
16	679	593	610	671
32	666	598	602	642
48	667	608	623	647
64	676	601	630	662
96	676	579	580	–

Таблиця 6

Швидкість ультразвуку залежно від ширини зразка

Розміри зразка, мм	Щільність, кг/м ³	Швидкість ультразвуку, м/с, при частоті		
		50 кГц	100 кГц	200 кГц
20×20×16	664	1832	2437	3569
40×40×16	677	1910	2198	2611
60×60×16	673	2201	2391	2901
80×80×16	678	2232	2494	2809
100×100×16	675	2195	2395	2614
150×150×16	689	2073	2312	2411
200×200×16	659	1887	1924	1975

Вплив структури плит. Результати впливу структури плит на швидкість поширення ультразвуку наведені в табл. 7 і зображені на рис. 8, 9.

Таблиця 7

Результати впливу структури стружкової плити на швидкість ультразвуку

Товщина, мм	Щільність, кг/м ³	Поверхнева щільність, кг/м ²	Швидкість звуку, м/с	
			у площині плити	через товщину плити
16	694	11,10	2087	601
16	730	11,68	1886	712
13	753	9,79	1847	719
19	709	13,47	1993	686
21	700	14,70	1312	494
27	701	18,93	1076	450
31	629	19,50	1111	470

Структура плит характеризувалася комбінованим параметром – поверхневою щільністю (поверхнева щільність = щільність × товщина плити). На рис. 8 зображено залежності швидкості ультразвуку у площині

і через товщину плит від середньої їх щільності. Можна побачити, що існує тільки слабка кореляція між швидкістю ультразвуку і середньою щільністю. Краща кореляція знайдена між швидкістю ультразвуку і поверхневою щільністю ($R^2=0,79$).

Таким чином, поверхнева щільність могла би бути використана для контролю якості стружкових плит з різною структурою. Зазначимо, що швидкість ультразвуку звичайно збільшується лінійно зі зменшенням поверхневої щільності, а також з підвищенням середньої щільності плит.

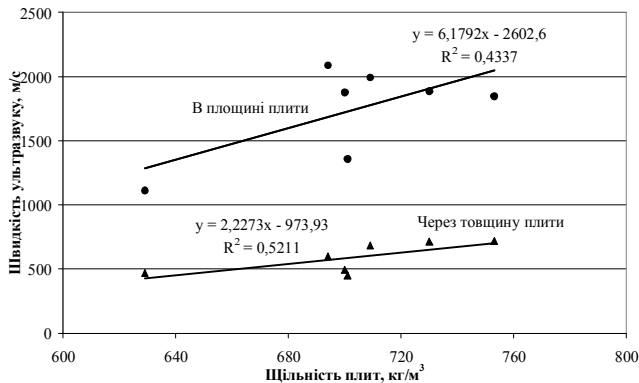


Рис. 8. Вплив щільності на швидкість ультразвуку у стружкових плитах

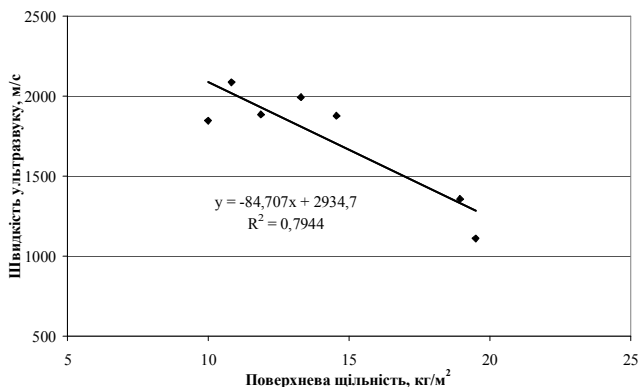


Рис. 9. Вплив поверхневої щільності на швидкість ультразвуку у стружкових плитах

Висновки

Базуючись на результатах, представлених у цьому дослідженні, можна зробити такі висновки:

- швидкість ультразвуку в різних ДКМ змінюється приблизно в межах 2118–3294 м/с. Ці значення великою мірою залежать від напрямку, в якому хвилі поширюються в матеріалі. Найбільші значення швидкості ультразвуку спостерігаються в напрямку, паралельному до виготовлення. Серед випробовуваних матеріалів СПО мали найбільшу швидкість ультразвуку. Дані резонансної частоти, як і дані швидкості ультразвуку, свідчать про подібну тенденцію для всіх досліджуваних типів плит. Швидкість ультразвуку через товщину для всіх плит практично не залежить від напрямку виготовлення;

- існує тісний взаємозв'язок: а) між статичним модулем пружності та міцністю на згин і швидкістю ультразвуку для ВПС (обидва напрямки виготовлення); між статичним модулем пружності і швид-

кістю ультразвуку для СП (паралельний напрямок виготовлення). Тільки слабка кореляція існує: а) між міцністю на статичний згин і швидкістю ультразвуку для СП (паралельний напрямок виробництва); б) між статичним модулем пружності і резонансною частотою для СПО (у паралельному напрямку). Дуже погана кореляція існує: а) між статичним модулем пружності та міцністю на згин і швидкістю ультразвуку для СПО; б) між статичним модулем пружності та міцністю на згин і резонансною частотою для СП і ВПС. У цьому випадку тільки швидкість ультразвуку може бути використана, щоб передбачати механічні властивості для СП і ВПС;

- сильна кореляція спостерігається між статичним і динамічним модулями пружності, розрахованими за швидкістю ультразвуку для СП і ВПС. Для СПО кращий взаємозв'язок знайдений між статичним і динамічним модулями пружності, розрахованими за резонансною частотою. Слід зазначити, що значення динамічного модуля пружності, розраховані безпосередньо за резонансною частотою і швидкістю ультразвуку, були вищими, ніж значення статичного модуля пружності;

- добра кореляція знайдена між міцністю на статичний згин і динамічним модулем пружності, розрахованими за швидкістю ультразвуку тільки для ВПС. Наприклад, між міцністю на статичний згин і динамічними модулями пружності, розрахованими за резонансною частотою та швидкістю ультразвуку, існує тільки незначна кореляція;

- при частотах 100 і 200 кГц спостерігається значне послаблення сигналу, що унеможливує вимірювання швидкості ультразвуку у СП і СПО;

- результати досліджень про взаємозв'язки між швидкістю ультразвуку, температурою і відносною вологістю можуть допомогти в розробленні пристрою для безпосереднього контролю ДКМ;

- товщина і ширина зразків СП не впливають на швидкість ультразвуку при частоті 50 кГц. Із зменшенням ширини зразка і збільшенням частоти ультразвуку від 100 до 200 кГц швидкість ультразвуку зростає;

- поверхнева щільність може бути використана для контролю якості СП.

ЛІТЕРАТУРА

- Плотников С., Нимц П. Влияние технологических параметров на скорость распространения ультразвука в древесно-стружечных плитах // Изв. вузов. Лесной журнал. – 1989. – № 3. – С. 57-60.
- Пушинский В., Кокин Л., Марциныш Я. Исследование влияния влажности шпона на скорость распространения ультразвуковых волн // Труды Латвийской сельскохозяйственной академии. – 1988 (253). – С. 68-75.
- Beall F.C., Chen Li-Heng. Ultrasonic monitoring of resin curing in a laboratory press // NDT Workshop. – Llandudno, UK, 1997. – P. 49-60.
- Bekhta P., Chopyk Ya., Niemz P. Effect of Board Density and Resin Content on the Sound Velocity and Certain Elastomechanical Properties of Particleboard's. Adhesives in Woodworking Industry // XIV Symposium. – Vinne, Slovakia, 1999. – P. 183-188.
- Biernacki J.M., Beall F.C. Development of an acoustic-ultrasonic scanning system for nondestructive evaluation of wood and wood laminates // Wood-and-Fiber-Science. – 1993. – 25 (3). – P. 289-297.

- 6. Bucur V.** Anisotropy characterization of structural flakeboards with ultrasonic methods // Wood-and-Fiber-Science. 1992, 24 (3). – P. 337-346.
- 7. Bucur V.** Acoustic of wood. – CRC Press, Boca Raton. – New York, London, Tokyo. – 1995.
- 8. Görlacher R.** Ein neues Messverfahren zur Bestimmung des E-modulus von Holz // Holz als Roh-und Werkstoff. – 1984. – 42. – P. 212-222.
- 9. Greubel D.** Untersuchungen zur zerstörungsfreien Prüfung von Spanplatten // Holz als Roh-und Werkstoff. – 1989. – 47(7). – P. 273-277.
- 10. Greubel D., Plinke B.** Zerstörungsfreie Festigkeitsuntersuchungen an Spanplatten mit Ultraschalltechniken // Holz als Roh-und Werkstoff. – 1995. – 53 (3). – P. 193-200.
- 11. Grundström F.** Non-destructive testing of particleboard with ultra sound and resonance frequency methods // Master's thesis. – 1998. – 42 p.
- 12. Kleinschmidt H.P.** Red maple and yellow-poplar LVL from ultrasonically rated veneer // Forest-Products-Journal. – 1995. – 45 (7/8). – P. 54-58.
- 13. Kleinschmidt H.P.** Die Plattenproduktion kann durch Ultraschallmessung optimiert werden // Holz-Zentralblatt. – 1996. – 122 (84). – P. 1333-1334.
- 14. Krautkrämer J., Krautkrämer H.** Werkstoffprüfung mit Ultraschall. – Berlin: Springer-Verlag, 1980.
- 15. Kruse K., Bröker F-W., Frühwald A.** Non-contact method to determine ultrasonic velocity of wood-based panels. Proceedings 10 // Symposium on Nondestructive Testing of Wood. – Lausanne, 1996.
- 16. Kruse K., Bröker F-W., Frühwald A.** Zusammenhang zwischen Querszugfestigkeit, Rohdichteprofil und Ultraschallgeschwindigkeit von Spanplatten // Holz als Roh-und Werkstoff. – 1996. – 54 (5). – P. 295-300.
- 17. Liiri O.** Der Einfluß von Holzart, Spangröße und Bindemittel auf die Festigkeit und die Quellung von Spanplatten mit höheren elastomechanischen Resonanceschaften // Holzforschung und Holzverwertung. – 1977. – (6). – P. 117-121.
- 18. May H-A** Zusammenhänge zwischen Resonanceschaften, Rohstoffkomponenten und dem Dichteprofil von Spanplatten. Teil 4 // Holz als Roh-und Werkstoff. – 1983. – P. 271-275.
- 19. Nielsen S.H., Jensen, L.** Vollautomatisierte Produktion für Just-in-Time Lieferung, Schenck // Automatisierungs-Symposium für die Plattenindustrie. – Darmstadt, 1994. – P. 1-6.
- 20. Niemz P** Bestimmung von Fehlverklebungen mittels Schalllaufzeitmessung // Holz-als-Roh-und-Werkstoff. – 1995. – 53 (4). – P. 236.
- 21. Niemz P., Poblete H.** Untersuchungen zur Anwendung der Schallgeschwindigkeitmessung für die Ermittlung der elastomechanischen Resonanceschaften von Spanplatten // Holz als Roh-und Werkstoff. – 1996. – P. 201-204.
- 22. Niemz P., Roleri A., Barradit E** Untersuchungen zur Schallausbreitungsgeschwindigkeit in Spanplatten und BPIK und deren Korrelation mit den elastomechanischen Resonanceschaften // Holz-Zentralblatt. – 1996. – 122 (67). – P. 1088-1091.
- 23. Ross R., Pellerin R** Nondestructive Testing for Assessing Wood Members in Structures. A Review. Madison. FPL-GTR-70. – 1994. – 40 p.
- 24. Schweitzer F., Niemz P.** Grundlegende Untersuchungen zum Einfluß wichtiger Parameter auf die Ausbreitungsgeschwindigkeit von Ultraschallwellen in einschichtigen Spanplatten // Holzforschung und Holzverwertung. – 1990. – (5). – P. 87-89.
- 25. Tucker B., Bender D., Pollock D.** Nondestructive Evaluation of Wood Plastic Composites // Proceedings 11 International Symposium on Nondestructive Testing of Wood. – Madison, USA. – 1998.

P.A. Bekhta, P. Niemz

THE STUDY OF SOUND PROPAGATION IN THE WOOD-BASED COMPOSITE MATERIALS

For the study of sound propagation in several types of wood-based composite materials two different non-destructive testing methods were applied. Resonance frequency and sound velocity were applied on boards (particleboards, CPIO, BIIK) of industrial production. Each type of board was evaluated by measuring the sound velocity both parallel and perpendicular to the direction of production. In addition sound velocity through the thickness of the board was measured. The elastic and mechanical characteristics of properties, as determined by resonance frequency and sound velocity were compared with those determined by static method. The used frequencies were 50, 100 and 200 kHz. We also studied an influence of some variables such as specimen's width (20 to 200 mm) and the specimen's thickness (16 to 96 mm) on the sound velocity for particleboards. It was shown that the sound velocity decreases in general with increases in specimen's thickness and width. By increasing of the relative air humidity (from 50 to 90 %) and temperature (from minus 350 to +700C) of board we found a decrease of the sound velocity. The measurement of seven types of particleboards (with different density and thickness) brought different sound velocity for all board types.

K 658.527.011.56

Д.Л. ДУДЮК¹, Л.Д. ЗАГВОЙСЬКА²

ОЦІНКА НАКЛАДАННЯ ВТРАТ РОБОЧОГО ЧАСУ В ПОСЛІДОВНИХ СИСТЕМАХ МЕТОДОМ ВІРТУАЛЬНИХ ПАР

Запропоновано новий метод розрахунку додаткових (накладених) втрат робочого часу в системах послідовного компонування, позаяк існуючі методи спотворюють фактичну закономірність накладання втрат часу. Послідовне об'єднання верстатів і дільниць у віртуальні пари зі змінним ступенем взаємного блокування відображає реальну картину їх функціонування.

Додаткові (накладені) втрати робочого часу, які виникають у процесі взаємодії послідовно працюючих дільниць, значно знижують ефективність використання цих дільниць і систем загалом. Інтенсивне накладання втрат робочого часу (ВРЧ) особливо проявляється у виробничих системах лісової та деревообробної промисловості, які характеризуються низькою стабільністю тривалостей технологічних операцій. Тут додаткові ВРЧ можуть сягати половини всіх ВРЧ. Це пояснюється такими чинниками:

- технологічні потоки мають значну протяжність і чималу кількість технологічних операцій;
- в одному виробництві (іноді й потоці) зосереджуються різні види оброблення сировини, заготовок, деталей і виробів;
- у процесі виробництва одночасно знаходиться велика кількість сорто-типорозмірів деталей і напівфабрикатів.

Тому дуже важливо вміти достовірно оцінити всі складові витрат і ВРЧ з метою виготовлення конкурентоздатної продукції.

Завдання оцінки накладання ВРЧ знаходиться в центрі уваги багатьох спеціалістів у галузі організації та автоматизації виробництва [1, 3] вже впродовж декількох десятиліть. Найявні методи наближеної оцінки величини накладання ВРЧ придатні лише для виробничих систем з однаковими дільницями [1, 3]. Але таких систем на практиці просто не існує. І лише для систем із двох послідовних дільниць з різними номінальними продуктивностями є аналітичні залежності, які дають змогу обчислити накладені ВРЧ для кожної з них [2]. У випадку трьох і більше послідовних дільниць або верстатів з різною номінальною продуктивністю рекомендується наближена оцінка цих втрат шляхом відповідних послідовних обчислень для двох дільниць (верстатів) [1, 3]. Спочатку визначають накладені втрати для двох перших дільниць і відповідне нове розрахункове значення їх продуктивності. В наступному кроці обчислень ці перші дві дільниці розг-

лядають як одну умовну дільницю, яка взаємодіє з наступною (третьою). Обчислюють відповідні параметри для нової умовної пари дільниць і т.д. аж до останньої. Крім цього, проводять імітаційне моделювання виробничих систем [1, 2].

Оскільки накладання додаткових ВРЧ виникає там, де в одну систему послідовно об'єднують декілька дільниць, то на величину ВРЧ в першу чергу впливає кількість таких дільниць. Тому саме з позицій характеру впливу кількості цих дільниць на величину ВРЧ порівнюємо між собою наявні підходи до їх оцінки в машинобудуванні та в деревообробному виробництві. Для цього використовуємо найпростіші схеми жорсткого послідовного компонування дільниць.

У машинобудуванні, яке характеризується вищою стабільністю роботи технологічного обладнання, ніж у деревообробній галузі, коефіцієнт накладання ВРЧ у виробничій системі (лінії) визначається такою залежністю [1, 2]:

$$H_c = 1 + \frac{1}{(a-1)B_d}, \quad (1)$$

де a – кількість послідовних дільниць;
 B_d – власні втрати дільниці (верстата).

Тут, як бачимо, величина додаткових ВРЧ визначається кількістю одиниць обладнання (a) в системі та власними втратами кожного з них B_d . Тут не враховують ступінь стабільності інтервалів випуску продукції, а також можливість використання гнучких зв'язків між окремими дільницями. З метою порівняння розглянемо відповідні залежності для автоматичних ліній лісопереробної промисловості.

У виробничих системах, які складаються з a однакових жорстко з'єднаних між собою дільниць з індивідуальним ритмом і мінімальною стабільністю ($K=1$) роботи, коефіцієнт додаткових ВРЧ оцінюють простим емпіричним виразом (2):

$$H_{ca} = 0,6(3) - 0,6/a, \quad 2 \leq a \leq 50. \quad (2)$$

¹ Дмитро Лук'янович ДУДЮК – дійсний член ЛАН України, доктор технічних наук, професор, Український державний лісотехнічний університет. Україна, м. Львів. Тел.: +38(032) 238-44-98. E-mail: lanu@forest.lviv.ua

² Людмила Дмитрівна ЗАГВОЙСЬКА – кандидат економічних наук, доцент, Український державний лісотехнічний університет. Україна, м. Львів. Тел.: +(032) 238-96-78. E-mail: zld@forest.lviv.ua

Проведені численні експерименти в реальних умовах та результати імітаційного моделювання різноманітних варіантів автоматизованих виробничих систем підтверджують високу достовірність і точність виразу (2) в досить широкому діапазоні $2 \leq a \leq 50$.

В аналогічних виробничих системах з вимушеним єдиним ритмом роботи (ВЄРР), коли всі наступні операції одночасно розпочинаються лише після закінчення попередніх на всіх дільницях, величина ВРЧ значно вища. Вона визначається за допомогою такого аналітичного виразу [3]:

$$H_{ce} = 1 - \left(\sum_{i=1}^a \frac{1}{i} \right)^{-1} \quad (3)$$

Цей вираз, звичайно, не має обмеження для свого аргумента a і може використовуватися для довільної кількості дільниць чи верстатів у виробничій системі. У випадку двох дільниць ($a=2$) вирази (2) і (3) дають однакові результати $H_{ci}=H_{ce}=1/3$. Різна загальна організація функціонування аналізованих виробничих систем із двох дільниць зводиться тут до одного спільного процесу. Тому різні залежності дають один і той же результат. Це свідчить і про їх достовірність.

Порівняння впливу кількості дільниць (верстатів) на величину додаткових ВРЧ засвідчує, що він порівняно близький у випадку малої кількості дільниць (рис.1, 1 і 5). Чим більші власні втрати, тим вище значення коефіцієнта накладання (додавання) ВРЧ у системі.

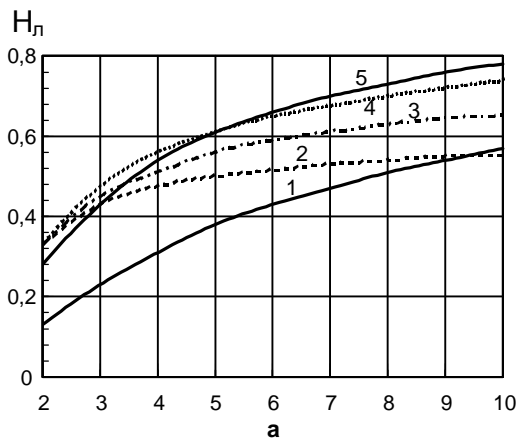


Рис. 1. Додаткові втрати робочого часу в автоматизованих виробничих системах:

- 1 і 5 – у машинобудуванні для $V_d=0,150$ і $0,382$;
- 2 – в системах з індивідуальним ритмом роботи;
- 3 – в системах з вимушеним єдиним ритмом роботи;
- 4 – за послідовними обчисленнями

У випадку, коли число дільниць сягає п'яти і більше, величини коефіцієнтів додавання ВРЧ в аналізованих системах досить помітно відрізняються між собою за рахунок того, що різко зменшується їх наростання в моделях (2) і (3) (криві 2 і 3 відповідно). Тут варто зауважити, що моделі (2) і (3) враховують імовірність співпадання в часі затримок на різних дільницях і відсутність їх додавання. Крива 2 одночасно зображає дані експериментальних досліджень та обчислені за виразом (2) для систем з вільним індивідуальним ритмом роботи. Системи з вимушеним єдиним ритмом роботи (крива 3) на всьому діапазоні

мають значно вищі значення ВРЧ. Але в обох цих випадках інтенсивність збільшення значення коефіцієнта ВРЧ з досягненням кількості дільниць $a=8...10$ істотно зменшується.

Підкреслимо тут, що всі три розглянуті випадки та відповідні їм моделі накладання ВРЧ виходять з передумови, що всі дільниці виробничої системи однакові – мають однакову продуктивність, стабільність роботи та власні втрати робочого часу. Такі ідеальні моделі можуть лише наближено оцінювати реальні виробничі системи.

З теорії масового обслуговування [2] й автоматичних ліній [3] відомо, що у випадку простої моделі для системи з двох послідовних дільниць продуктивністю відповідно μ_1 і μ_2 коефіцієнти використання робочого часу першої та другої дільниць відповідно становлять:

$$\left. \begin{aligned} r_1 &= \frac{1-m^2}{1-m^3} = \frac{1+m}{1+m+m^2} \\ r_2 &= mr_1, \quad m = m_1/m_2 \end{aligned} \right\} \quad (4)$$

Знайдемо за даними виразами величину коефіцієнта накладання ВРЧ для першої дільниці:

$$H_1 = 1 - r_1 = 1 - \frac{1+m}{1+m+m^2} = \frac{m^2}{1+m+m^2} \quad (5)$$

і для другої

$$H_2 = 1 - r_2 = 1 - mr_1 = 1 - \frac{m+m^2}{1+m+m^2} = \frac{1}{1+m+m^2} \quad (6)$$

З двох останніх виразів визначаємо відношення

$$H_1/H_2 = m^2 = m_1^2/m_2^2 \quad (7)$$

Тому

$$H_1 = m^2 H_2 \quad (8)$$

Як бачимо, тут відношення коефіцієнтів ВРЧ послідовних дільниць прямо пропорційне відношенню квадратів їхніх продуктивностей. У той же час коефіцієнти використання їх робочого часу обернено пропорційні номінальним продуктивностям.

Отримані залежності (4)–(8) дають змогу аналізувати процес і оцінювати результат взаємодії двох верстатів чи дільниць як єдиної виробничої системи. Їх можна використати і для багатофазних систем. Але метод послідовного попарного аналізу багатофазних систем за традиційними залежностями для двох верстатів (дільниць) не відображає справжньої картини утворення і додавання (накладання) ВРЧ, а дає значно завищені результати. Ступінь завищення зростає зі збільшенням кількості дільниць (фаз) (рис. 1, крива 4). Якщо для 5-ти дільниць обчислені значення перевищують реальні майже на 20%, то для 10-ти – вже майже на 30%.

Причина такого великого розходження полягає в тому, що в реальних процесах функціонування систем має місце немала ймовірність одночасних затримок у різних фазах. В такому випадку їх втрати не додаються (не накладаються). А схема послідовного попарного розрахунку не враховує цього явища. І величина завищення додаткових ВРЧ зростає разом із зро-

станням кількості таких умовних пар обладнання. Тому для багатофазних виробничих систем потрібно використовувати моделі парної взаємодії з різним ступенем накладання ВРЧ залежно від кількості послідовних фаз. Ступінь взаємозалежності в таких парах можна змінювати величиною степенів у розрахункових формулах (4)–(8). Тоді результуюча дія цих нових, так званих віртуальних пар, буде відповідати дійсному показникові накладання ВРЧ у системі.

Для забезпечення необхідної точності подільничного розрахунку додаткових ВРЧ ми пропонуємо використовувати змінний показник степеня n у формулах (4), (5) і (6) залежно від кількості дільниць (верстатів) у системі. Тоді отримаємо

$$\left. \begin{aligned} H_1 = 1 - r_1 = 1 - \frac{1 - m^n}{1 - m^{n+1}} = m^n \frac{1 - m}{1 - m^{n+1}} \\ H_2 = 1 - r_2 = 1 - m \frac{1 - m^n}{1 - m^{n+1}} = \frac{1 - m}{1 - m^{n+1}} \end{aligned} \right\} \quad (9)$$

Як свідчать результати наших досліджень, задовільні результати обчислень отримують за такої простої залежності між показником степеня n і кількістю дільниць

$$\left. \begin{aligned} n = \sqrt[3]{4a}, \\ 2 \leq a \leq 30. \end{aligned} \right\} \quad (10)$$

Зі зміною кількості дільниць від 2 до 30 аналізований показник степеня n зростає від 2 до лише 4,93 (рис. 3).

Порівняно невеликий діапазон плавного наростання показника степеня n відображає досить інтенсивне збільшення коефіцієнта накладання додаткових ВРЧ в діапазоні 2–10 дільниць (рис. 2), що відповідає отриманим результатам.

Традиційні розрахунки за методом послідовного аналізу пар дільниць з постійним показником $n=2$ дають досить велике завищення результатів (рис. 3, 2). Вже для восьми дільниць розбіжність між розрахунковими й дійсними значеннями перевищує 25%, а для шістнадцяти – 30%.

Закономірності розвитку цих розбіжностей можна простежити на простому прикладі послідовного з'єднання однакових дільниць з мінімальною стабільністю роботи. Одна пара однакових дільниць, згідно з послідовними розрахунками за виразами (2), (3), (5) і (6), втрачає третину свого робочого часу і знижує свою пропускну здатність до двох третин від початкової. Дві послідовні пари втрачають

$H_{n=4} = 1 - \frac{2}{3} \cdot \frac{2}{3} = \frac{5}{9}$ робочого часу. Тому такі втрати для a однакових дільниць за традиційними послідовними розрахунками сягають рівня (рис. 3, 2):

$$H_T = 1 - \left(\frac{2}{3}\right)^{\log_2 a}. \quad (11)$$

Дійсна ж картина накладання додаткових ВРЧ, як відзначалося вище, відображається виразами (9) зі змінним показником степеня n (10). І реальні значення коефіцієнта накладання втрат для розглядуваного прикладу можна визначати по аналогії (11) за виразом

$$\left. \begin{aligned} H_n = 1 - \left(\frac{n}{n+1}\right)^{\log_2 a} = 1 - (1 + n^{-1})^{-\log_2 a} = 1 + [1 + (4a)^{-1/3}]^{-\log_2 a}, \\ 2 \leq a \leq 30. \end{aligned} \right\} \quad (12)$$

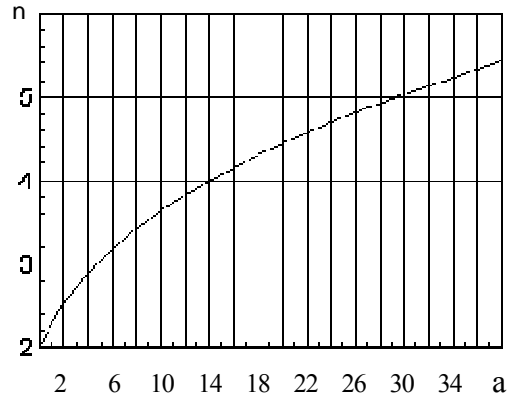


Рис. 2. Зміна показника степеня n зі збільшенням кількості дільниць

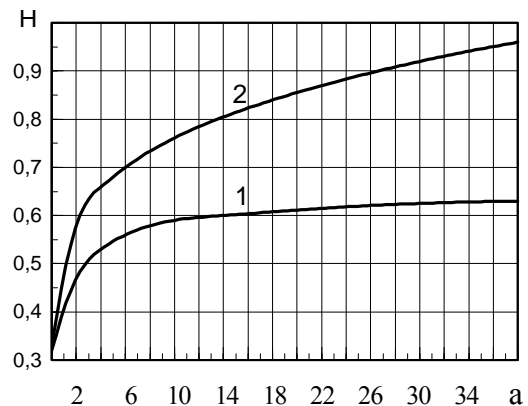


Рис. 3. Фактичне (1) і традиційне розрахункове (2) наростання коефіцієнта додаткових ВРЧ зі збільшенням кількості дільниць

Дійсна ж картина накладання додаткових ВРЧ, як відзначалося вище, відображається виразами (9) зі змінними значеннями показника степеня n (10). І реальні значення коефіцієнта накладання втрат для розглядуваного прикладу можна визначати по аналогії (11) за виразом

$$\left. \begin{aligned} H_n = 1 - \left(\frac{n}{n+1}\right)^{\log_2 a} = 1 - (1 + n^{-1})^{-\log_2 a} = 1 + [1 + (4a)^{-1/3}]^{-\log_2 a}, \\ 2 \leq a \leq 30. \end{aligned} \right\} \quad (12)$$

В однакових умовах залежності (2) і (12) дають досить близькі значення (рис. 3, 1), хоча вони отримані різними шляхами і мають неоднаковий вигляд.

Висновки

Отже, на підставі проведеного тут аналізу можна зробити такі висновки:

- ефективність виробничих систем з послідовним агрегуванням значно втрачається через накладання втрат робочого часу;

• наявні методи їх обчислення дають результати, завищені на 25–30%;

• запропонований нами простий і доступний метод віртуальних пар дає змогу врахувати залежність ступеня інтенсивності накладання від кількості дільниць у системі й тим самим більш точно відображає реальну картину функціонування послідовних виробничих систем. Тому тепер є можливість достовірно аналізувати якість функціонування послідовних дільниць як з однаковою, так і з різними продуктивностями і вирішувати різноманітні задачі аналізу й синтезу автоматизованих виробничих систем.

ЛІТЕРАТУРА

1. **Автоматические** линии в машиностроении: Справочник. В 3-х т. / Ред. совет: А.И.Дашенко (пред.) и др. – М.: Машиностроение, 1984. – 1200 с.

2. **Автоматизация** проектирования и программирования роботов и ГПС: Робототехника и гибкие производственные системы / Отв. редакторы И.И. Макаров, Е.П. Попов: Сб. научн. тр. АН СССР. – М.: Наука, 1988. – 238 с.

3. **Елементи** теорії автоматичних ліній / Д.Л.Дудюк, Л.Д.Загвойська, В.М.Максимів, Л.Я.Сорока. – Київ-Львів: ІЗМН, 1998. – 192 с.

4. **Williams, D.I.** Manufacturing systems: an introduction to the technologies. – Open University Press Milton Keynes, England, 1988. – 208 p.

D. Dudyuk, L. Zahvoyska

ESTIMATION OF WORKING TIME LOSSES SUPERPOSITION IN SERIAL SYSTEMS BY THE VIRTUAL PAIRS METHOD

The new method of calculation of superposed work time losses in tandem production systems is proposed. Traditional methods distort real process of work time losses superposing. Serial interconnection of working machines and stations in virtual pairs with variable grade of mutual blocking represent reality of their performance.

УДК 634.0377.2

М.П. МАРТИНЦІВ¹**ПРОБЛЕМИ ПЕРВИННОГО ТРАНСПОРТУВАННЯ ДЕРЕВИНИ
В ГІРСЬКИХ УМОВАХ І ШЛЯХИ ЇХ ВИРІШЕННЯ²**

Розглянуто сучасний стан освоєння гірських лісів, запропоновано основні напрямки дослідження роботи машин і розробки установок для первинного транспортування деревини. Вказано шляхи вирішення проблеми освоєння гірських лісів.

Незважаючи на те що за останні десятиріччя створено ряд матеріалів, які в багатьох випадках виступають заміниками деревини, на сучасному етапі деревина використовується майже в усіх галузях промисловості. З деревини виготовляють понад 20 тис. різних виробів [3]. У нашій країні дефіцит деревини з кожним роком збільшується, що призводить до надмірних рубань і виснаження лісосировинної бази, зменшення захисних і протиерозійних функцій лісу, необхідності створення протиерозійних насаджень.

У даний час важливою проблемою є раціональне використання лісових ресурсів, їх охорона та відновлення. Особливе ґрунтозахисне і водорегульовальне значення мають гірські ліси, які забезпечують збереження екосистем не тільки в гірських, а й у прилеглих до них рівнинних регіонах. Гірські ліси займають значну частину лісових масивів України. У Карпатах зосереджено близько 290 млн. м³ деревини, що становить 21% усього запасу, а заготівля не перевищує 1,3 млн. м³ на рік [4].

Організація безперервного лісокористування та лісовідновлення в гірських лісах значно складніша, ніж у рівнинних. Особливого значення тут набуває добір оптимальних засобів механізації первинного транспорту, максимально пристосованого до екології гірських лісів, закономірностей їх відновлення.

Для забезпечення розширеного відтворення лісу необхідно правильно вибрати способи рубання, які залежать від типу деревостану, рельєфних і кліматичних умов.

У лісах Карпат застосовують дво- і триприйомні поступові рубання [3, 18]. Кількість вирубаного деревини на кожній ділянці залежить від кількості запланованих прийомів рубання. Однак у гірських умовах у смерекових деревостанах такі рубання допустимі лише на пологіх схилах середньої крутизни (до 25°) [3]. Зараз розширюється діапазон добровільно-вибіркових рубань. Вони проводяться переважно у різновікових деревостанах. На крутих схилах гір (понад 25°) після суцільного рубання внаслідок водної ерозії та механі-

чного знесення ґрунту значно погіршується стан його верхнього шару, ерозійні процеси продовжуються до повної зімкненості молодняків [6]. Найбільш ефективні способи рубань для різних типів деревостанів та рельєфних умов запропоновані вченими-лісівниками академіком С.А. Генсіруком, професорами М.М. Горшеніним, Я.О. Сабаном. Методика вибору розмірів лісосік наведена в роботах [9, 12]. Для практичного використання запропонованих способів рубання необхідно розробити спеціальні технологічні схеми і вибрати відповідну систему машин, яка дасть змогу ефективно освоювати гірські ліси.

Продуктивність машин на лісосічних роботах у гірських умовах є в 2-3 рази нижчою за продуктивність аналогічних машин, які працюють у рівнинній місцевості. Одне з головних завдань підвищення продуктивності – трелювання деревини. Тому аналіз особливостей і технологічних схем освоєння лісосік, вибір перспективної технології та системи машин для роботи в цих умовах має важливе значення для підвищення ефективності використання існуючої техніки та напрямів її вдосконалення.

Гірські ліси Українських Карпат характеризуються великою різноманітністю умов рельєфу, таксаційних показників кожної лісосіки і мають недостатньо розвинуту мережу доріг. Тому під час розробки нових технологій і техніки для лісозаготівель, вибору транспортних засобів, будівництві лісових доріг і організації лісового господарства дати єдині рекомендації неможливо, у кожному випадку необхідні індивідуальні підходи до вирішення цієї проблеми.

Структура системи визначається природно-кліматичними умовами і параметрами машин. Основними факторами, що визначають природно-виробничі умови, є виробнича програма дільниці, розміри лісосік і ступені їх концентрації, рельєф місцевості, об'єм дерева і породний склад деревостану, наявність життєздатного підросту, ґрунтові умови, вид рубань. У разі формування системи лісосічних машин необхідно забезпечити спрощення її структури й обґрунтувати її основні параметри, серед яких можна виділити такі: кількість

¹ Михайло Павлович МАРТИНЦІВ – дійсний член Підійомно-Транспортної Академії Наук України, доктор технічних наук, професор, Український державний лісотехнічний університет. Україна, м. Львів, Тел.: +38(032) 237-77-29. Е-mail: nv@forest.lviv.ua

² Представив дійсний член ЛАН України Я.І. Соколовський

машин кожного типу, відстань трелювання, об'єм між-операційних запасів, технологічна схема розробки лісосіки, режим роботи машини.

На лісосічних роботах основною є трелювально-транспортна установка, продуктивність якої має або дорівнювати, або бути меншою від продуктивності кожної допоміжної машини послідовного ряду. Вибраний ряд повинен забезпечити ефективну роботу кожної машини зокрема і створити єдину функціональну систему для виконання повного циклу робіт.

Оцінити ефективність роботи машин можна за певними критеріями. Основними критеріями ефективності лісозаготівельного виробництва можна вважати продуктивність праці і собівартість машинних робіт. Оптимальність машин доцільно оцінювати за фактором енергонасиченості трудового процесу, який визначає середнє значення енергонасиченості праці.

Ефективність системи машин визначається сукупністю спеціальних властивостей, від яких залежить розмір корисного ефекту, що одержується від отриманої продукції за призначенням – E1; розміром витрат ресурсів на його створення і застосування – E2 і розміром створеного негативного (з погляду впливу на довкілля) ефекту – E3. У загальному випадку множина властивостей E, які утворюють якість виробу, є об'єднанням перерахованих властивостей:

$$E = E_1 \cup E_2 \cup E_3. \quad (1)$$

У загальному випадку цільова функція описує процес приведення сукупності залежностей, що характеризують корисний ефект від використання продукції за призначенням і витрат на його створення та застосування – B до деякого екстремального виду за дотримання множин встановлених обмежень за умовами охорони людини і навколишнього середовища:

$$Z: [E, B] \rightarrow \text{extr}. \quad (2)$$

Універсальним параметром, що характеризує лісову машину певного призначення і принцип її дії, є потужність. Від потужності машини залежать продуктивність, швидкості і зусилля, що розвиваються головними робочими елементами, а також основні конструктивні розміри та техніко-економічні показники. Це дає змогу в більшості випадків розв'язати задачу вибору оптимальних типорозмірних рядів шляхом оптимізації потужностей машин, що входять в ці ряди [13].

Багаторічні дослідження лісівників і лісозаготівельників показали, що під час освоєння гірських лісів найбільш ефективним, а у деяких випадках єдиним можливим видом первинного транспортування деревини, є підвісні канатні установки [6, 9, 10, 12, 14, 20]. Для підтрелювання деревини до траси використовують ті ж трелювальні транспортні установки, мобільні канатні установки, гужовий транспорт або міні-трелювальні трактори.

Підвісні канатні лісотransпортні установки як за порада природного відновлення лісів та енергозберігаючих технологій гірських лісозаготівельників отримали широке застосування в усіх країнах світу, які мають гірські ліси. У країнах Західної Європи щорічно створюється від 50 до 200 канатних установок різної конструкції та вантажопідймальності. Відомі фірми „Штайер“, „Коллер“, „Бако“, „Віссен“ створили цілу

гаму підвісних канатних установок як мобільних, так і багатопрогінних вантажопідймальністю 32 кН і довжиною траси 300–1200 м. Швидкими темпами розвивається канатний транспорт США, Канади, Австралії, Японії.

Однак усі ці установки розроблені для умов тих країн, де їх створювали. Вони, як правило, мають „верхнє“ розміщення привода, оскільки сітка гірських доріг у цих країнах достатньо розвинута. Це спрощує конструкцію канатних установок, полегшує їх роботу. Основним недоліком таких установок є те, що деревини трелюють „вверх“. Це призводить до збільшення енергозатрат, завищення потужності привода і збільшення витрат пального. Для освоєння лісів Українських Карпат необхідно розробити спеціальні установки. Незважаючи на очевидну необхідність створення нової техніки, в останні роки лісозаготівельними підприємствами не вживалися достатні заходи оновлення технічних засобів, які відповідали б вимогам гірського лісівництва і природоохоронного законодавства, а наявна лісозаготівельна техніка морально застаріла і фізично зношена.

Україна практично не має власного виробництва лісозаготівельної і лісогосподарської техніки (канатних установок, трелювальних тракторів, бензино-електропилоток, лісонавантажувачів, мотокущорізів тощо).

З метою розробки нових типів канатних систем, які відповідають специфічним умовам їх експлуатації, кафедрою прикладної механіки проведено широкий аналіз конструктивних особливостей існуючих установок, запропоновано основні схеми запасування канатного оснащення, розроблено теоретичні основи проектування несучих і тягових канатних систем та обґрунтовано їх основні параметри [5, 10, 14, 15].

Канатна лісотransпортна установка є складною системою, в якій спільно співпрацюють канатне оснащення, вантажна каретка і привід, а несучі канати мають значну довжину і навішуються на зростаючі дерева, що мають змінну жорсткість. При цьому необхідно врахувати взаємний вплив окремих елементів один на одного шляхом визначення зміни зусиль у процесі їх роботи та відповідної піддатливості під дією зовнішнього навантаження.

Для створення теоретичної бази кожна окрема установка вимагає розробки окремої математичної моделі, яка реалізується за допомогою відповідного математичного апарату. Незначна зміна кінематичної схеми установки вимагає розробки нової математичної моделі (а це ускладнює процес проведення фундаментальних досліджень) і вибору параметрів основних елементів нових систем. Тому для спрощення методики розрахунку канатних систем і створення можливості вибору оптимальних параметрів їх елементів на першому етапі дослідження доцільно використати принцип модульного моделювання. Згідно з ним математичну модель механічної системи необхідно представити у вигляді сукупності моделей, виділивши серед них канатне оснащення, приводи та інші робочі органи. Обґрунтувавши основні параметри окремих елементів, на другому етапі головним питанням при формуванні задачі розробки канатних установок є

описування функціонування їх окремих елементів у системі.

Найбільш зручною формою опису функції є форма, яку можна представити у вигляді трьох компонентів:

$$F = (D, G, H), \quad (3)$$

де D – компонент, що характеризує канатне оснащення; G – компонент, що характеризує вантажні каретки; H – компонент, що характеризує приводи.

Кожен з компонентів є складною підсистемою, яка залежить від схеми установки, конструкції каретки та приводу і способу запасування канатів.

Методики систематизації існуючих установок, прогнозування можливостей створення нових систем, а також вироблення системних підходів при розробленні математичних моделей для розрахунку їх основних елементів наведено в роботі [15].

Проектування канатних систем – це складні багатоваріантні задачі, особливість яких полягає у значній зміні зовнішніх факторів, що визначаються рельєфними умовами та видом деревостану на лісосіці, а також геометричними параметрами і технологічними вимогами, які ставляться до установок. Врахувати основні властивості канатної установки як складної системи та дослідити роботу її елементів можна, правильно розробивши математичну модель і ввівши відповідні допущення, граничні та початкові умови. При цьому особливо ґрунтовно необхідно дослідити перехідні режими роботи. Рівняння руху системи можна скласти різними методами. Для канатних систем найбільш ефективним виявилось представляти рух системи у вигляді рівняння Лагранжа другого роду:

$$\frac{d}{dt} \frac{\partial T}{\partial \dot{\phi}_j} - \frac{\partial T}{\partial \phi_j} + \frac{\partial \Pi}{\partial \phi_j} + \frac{\partial \Phi}{\partial \phi_j} = Q_j, \quad j = \overline{1, l} \quad (4)$$

де Q_j – узагальнені координати; T, Π – відповідно кінетична і потенціальна енергії системи; Φ – дисипативна функція Релея; Q_j – узагальнена сила.

Записавши рівняння для кожної з узагальнених координат, отримуємо систему диференціальних нелінійних рівнянь, які можна розв'язати числовими методами. Розв'язок таких рівнянь дає змогу обґрунтувати основні параметри установок різних типів. Для вибору основних параметрів канатних лісотransпортних установок залежно від умов експлуатації розроблено пакет прикладних програм, який реалізовано на ПОМ типу IBM [11].

На підставі виконаних досліджень визначено зусилля, що виникають у канатному оснащенні, з урахуванням динамічних навантажень, обґрунтовано основні параметри вантажних кареток і приводів, а також запропоновано оригінальні схеми запасування канатного оснащення.

Творчий пошук оптимальних конструктивних рішень за допомогою теоретичного апарату та ЕОМ дав змогу створити установки, які відповідають сучасному рівню машинобудування та вимогам світових стандартів. Серія канатних установок охоплює: мобільні канатні установки; багатопротинні установки з приводом, що переміщується вздовж траси; спарені канатні

системи для збору деревини з площі лісосіки; установки для транспортування деревини на подовжених трасах. Новизна установок у цілому та їх окремих вузлів підтверджена відповідними охоронними документами [2, 8, 17, 18].

Мобільні канатні установки забезпечують підтрелювання деревини до траси несучого каната без додаткових механізмів і транспортування деревини з гірських схилів у підвищеному стані.

Для забезпечення ефективного підтрелювання деревини розроблено багатопротинні канатні установки з приводом, що переміщується вздовж траси. Спарена канатна установка для збору деревини з площі лісосіки уможливорює транспортування вантажу у підвищеному стані з автоматичним перевантаженням пачки з однієї установки на іншу.

Розроблені установки, виготовлені Роздольським експериментальним заводом „Карпати“ і ВАТ „Ходорівполіграфмаш“, пройшли виробничі випробування і готуються до здачі у серійне виробництво, а деякі з них уже працюють на лісозаготівельних підприємствах.

Розробка сучасних технологічних схем освоєння лісосік вимагає створення нової техніки. При розробці нових конструкцій канатних систем необхідно брати до уваги сучасні вимоги охорони праці, збереження довкілля, зниження енергозатрат на одиницю випущеної продукції, а також використовувати сучасні композитні матеріали, оцінюючи їх напружений стан і спільну роботу з іншими елементами в агрегатах установки.

ВИСНОВКИ

Поетапне впровадження сучасних канатних систем дасть змогу освоїти важкодоступні гірські масиви лісів і значно підвищить ефективність природокористування в регіоні Карпат.

ЛІТЕРАТУРА

1. Адамовський М.Г., Мартинців М.П., Бадера Й.С. Підвісні канатні лісотransпортні системи. – К.: ІЗМН, 1997. – 156 с.
2. Воздушно-трелёвочная установка: А.С. 1344654, СССР, МКИ В61В7100 // Бадера Й.С., Мартинців М.П., Хома Р.В. № 4065076. Заявлено 30.04.86. Опубл. 15.10.87. Бюл. № 38. – 5 с.
3. Генсирук С.А. Ліси України. – К.: Наук. думка, 1992. – 408 с.
4. Генсирук С.А., Фурдичко О.І., Бондар В.С. Історія лісівництва України. – Львів: Світ, 1995. – 421 с.
5. Голубець В.М., Лютий С.М., Мартинців М.П., Бариляк В.В. Основні напрямки дослідження роботи і вдосконалення конструкцій несучих і тягових канатних систем // Вісник технологічного університету Поділля. Ч. 1. Технічні науки. – Хмельницький: Ун-т Поділля, 2002. – Вип. 6. – С. 155-159.
6. Горшенин Н.М. Совершенствование способов рубок главного пользования и лесосечных работ в горных лесах // Проблемы комплексных лесных предприятий в Карпатах. – Ужгород: Карпати. – 1969. – С. 126-141.
7. Горшенин Н.М. Рубки в горных лесах Карпат. – М.: БНТИ, 1978. – 186 с.
8. Канатная установка: А.С. 1299873, СССР, МКИ В61В7100 // Бадера Й.С., Мартинців М.П., Петрушка В.А. № 3969854. Заявлено 29.10.85. Опубл. 30.03.87. Бюл. № 12. – 3 с.
9. Ливанов А.П. Эксплуатация горных лесов. – М.: Лесн. пром-сть, 1983. – 224 с.
10. Лютий С.М., Мартинців М.П. Розробка системи автоматизованого проектування підвісних канатних лісо-

транспортних установок // Проблемы автоматизации лесопромыслового комплекса. – Львів: УкрДЛТУ, 1996. – С. 20-22.

12. Мартинців М.П. Розрахунок основних елементів підвісних канатних лісотransпортних установок. – К.: Ясмина, 1996. – 175 с.

13. Мартинців М.П., Бадера Й.С., Собко Н.М. Вибір критеріїв оцінки ефективності роботи системи машин на лісозаготівлях у гірських умовах // Наук. вісник УкрДЛТУ: Зб. наук.-техн. праць. – Львів: УкрДЛТУ. – 2002. – Вип. 12.3. – С. 92-96.

14. Мартинців М.П., Бадера Й.С. Розробка екологозбереігаючих технологій і механізмів для освоєння гірських лісів // Наук. вісник УкрДЛТУ: Матеріали міжнародної наукової конференції „Лісотransпорт в Карпатах: традиції, реалії, перспективи розвитку“. – Львів: УкрДЛТУ, 1998. – Вип. 9. – С. 121-129.

15. Мартинців М.П., Мартинців В.М. Розробка математичних моделей і дослідження роботи канатних лісотransпортних систем // Машинознавство. – 2001. – № 3. – С. 40-45.

16. Мартинців М.П. Теоретичні основи розроблення несучих і тягових канатних систем // Машинознавство. – 2002. – № 6. – С. 28-32.

17. Наклонная подвесная канатная дорога: А.С. 1641682, СССР, МКИ В61В7100 // Бадера Й.С., Мартынцив М.П. и др, № 4689095. Заявлено 3.05.89. Опубл. 15.12.90. Бюл. № 53. – 5 с.

18. Трелёвочная каретка подвесной канатной дороги: А.С. 1355527, СССР, МКИ В61В12102 // Бадера Й.С., Мартынцив М.П. и др, № 4023856. Заявлено 14.02.86. Опубл. 30.11.87. Бюл. № 44. – 4 с.

19. Сабан Я.А. Продуктивность и возобновление леса в горных условиях. – Львов: Вища школа, 1988. – 142 с.

20. Шкиря Т.М. Технология и машины лесосечных работ. – Львов: Вища школа, 1988. – 258 с.

М.Р. Martynciv

PROBLEMS OF INITIAL TRANSPORTATION OF WOOD IN MOUNTAIN CONDITIONS AND WAYS OF THEIR SOLUTION

The modern condition of development of mountain woods is showed, there are offered the basic directions of researches of work of machines and plants development for initial transportation of wood. It is specified the ways of solution of the problem of the mountain woods development.

УДК 630.3.001.12/1

Н.І. БИБЛЮК¹

ЕКОЛОГІЧНА СУМІСНІСТЬ НАЯВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ЛІСОЗАГОТІВЛІ З ПРИРОДНИМ СЕРЕДОВИЩЕМ: ЄВРОПЕЙСЬКИЙ ДОСВІД І УКРАЇНСЬКІ РЕАЛІЇ

На підставі вивчення геомеханічних, ґрунтогідрологічних і фітоценотичних порушень довкілля внаслідок суцільно-лісосічного рубання із застосуванням наявних лісотранспортних засобів запропоновані інженерно-екологічні підходи до вибору варіантів технології рубання з урахуванням басейнової структури лісових насаджень, особливостей рельєфу та протиерозійних властивостей ґрунтів, впровадження яких за наявності екологічно безпечних лісотранспортних засобів дає змогу звести до мінімуму шкідливі для довкілля наслідки машинної заготівлі деревини.

Карпати є своєрідним природним комплексом, що виконує важливі регіональні, кліматорегульовальні, захисні та рекреаційні функції, а також служить головним джерелом забезпечення народного господарства деревиною і лікарською сировиною та іншими продуктами побічного користування.

Багатотисячолетній господарський вплив на природу порушив гірські та передгірські природні екосистеми, призвів до зниження водоохоронно-захисної ролі Карпат, посилення ерозійних процесів, зменшення біологічної стійкості смерекових лісостанів [1]. Це спричинило розвиток у Карпатах небезпечних екзотичних процесів ерозій, селей, зсувів, повеней, які завдають великої шкоди народному господарству [4].

Вплив господарської діяльності на довкілля та способи його зменшення

Головними видами впливу людини на ріки Карпат та їх басейни є забір з русел і заплав річок алювіальних відкладів, будівництво різноманітних гідротехнічних споруд (ГЕС, мостів, переходів ЛЕП і трубопроводів, захисних споруд – дамб, берегоукріплень тощо), а також землеробська, лісгосподарська діяльність, меліорація заболочених і перезволожених угідь, поселенське, промислове будівництво, рекреація, розвиток тваринництва [7].

Забір з русел і заплав алювіальних відкладів. З огляду на порушення динамічної рівноваги системи „русло–заплава–схил“ найнебезпечнішим видом впливу є забір з русел і заплав піщано-гравійно-галькової суміші. Такий забір проводиться практично повсюдно, має здебільшого неконтрольований характер і супроводжується розвитком незворотних руслових деформацій і виникненням цілого спектра несприятливих ситуацій – руйнування опор ЛЕП, трубопроводів, „зависання“ в повітрі водозаборів, пониження рівня води в руслі і на заплаві тощо. Обсяги видобування гравійно-

галькової суміші в карпатському регіоні часто значно (в окремих випадках майже в 20 разів) перевищують їх нанесення з верхніх ланок гідрографічної мережі.

Неконтрольоване забирання руслових відкладів веде до порушення поверхневого шару ложа русла (шару самоостіння) і зумовлює різке зниження ступеня стійкості русла до розвитку ерозійних процесів. Зокрема, активізується регресивна ерозія, зростає швидкість переформування руслового рельєфу. На р. Бистриця Надвірнянська за 20 років площа поперечного перетину русла в окремих місцях збільшилася майже в 10 разів насамперед через вертикальні деформації, а біля с. Пнів ложе русла поглибилося майже на 4,5 м. В останні роки біля м.Івано-Франківськ вертикальні деформації русла змінилися горизонтальними, що зумовило потребу виконання цілого спектра берегоукріплювальних робіт [3].

Подібне спостерігається й на інших річках, зокрема Бистриці Солотвинській та в басейнах рік Прут, Тиса, Черемош.

Будівництво доріг. Важливим фактором, що впливає на виникнення зсувних процесів, є будівництво доріг. Під час будівництва лісовозних доріг безпосередньо в руслах потоків, часом біля самого підніжжя схилів, здійснюється їх підрізання. При цьому природна стійкість схилу порушується і він відступає на 1,5–3 м і більше, а делювіальні відклади обвалюються до їх підніжжя. У період розмерзання снігів чи затяжних дощів перезволожений ґрунт під дією сили тяжіння сповзає до підніжжя схилів. Такі опливні процеси найчастіше спостерігаються в басейнах Черемоша, Тиси і Прута. Там, де немає протизсувних споруд, руйнівна активізація давніх стабілізованих зсувів, особливо в осінньо-зимовий і весняний періоди, виникає і на автомобільних дорогах і залізницях. У районі с. В. Бичків через 1-2 роки після будівництва залізниці активізувалася серія давніх стабілізованих зсувів, що

¹ **Нестор Іванович БИБЛЮК** – дійсний член ЛАН України, доктор технічних наук, професор, Український державний лісотехнічний університет, Україна, м. Львів. Тел.: +38(0322) 39-06-69; 97-17-65. E-mail: byblyuk@forest.lviv.ua

призвело до великих додаткових матеріальних витрат. У місцях зсувів під час будівництва дороги схил підірвався на висоту 3–15 м, а протизсувних споруд збудовано не було. Зсуви такого ж характеру спостерігаються у верхів'ях рік Білий і Чорний Черемоші [5].

Будівництво лісових доріг також істотно підвищує вітронебезпечну ситуацію. Внаслідок будівництва доріг руйнується цілісність лісового намету і стіна деревостану відкривається назустріч підвищеному тисковій масі повітря. Цим формується нове метеорологічне середовище, до умов якого лісовий масив біологічно не пристосований. Порівнюючи відносні показники щорічного збільшення доріг і вітровалів на 1 тис. га для умов Надвірнянського держлісгоспу, І. Калуцький встановив, що зі збільшенням будівництва доріг зростає кількість і площа вітровалів. У цій проблемі є й інший аспект – збільшення довжини доріг для розроблення нових вітровальних площ. Виходячи з цього дороги слід прокладати вздовж вітростійких деревостанів і заздалегідь відповідними лісгосподарськими заходами підвищувати вітростійкість тих деревостанів, попри які або через які буде прокладатися траса дороги. Місця прокладання нових доріг для розроблення вітровалів необхідно визначати шляхом наукової обґрунтованої прогнозування вітровальності наявних деревостанів [8].

Лісове господарство. Найважливішим структурним компонентом, що стабілізує довкілля в протирозійному аспекті, є ліси. Вони володіють здатністю перехоплювати і трансформувати частину атмосферних опадів, регулювати нагромадження і танення снігу, підвищувати фільтраційні властивості ґрунтів, завдяки чому суттєво поліпшується гідрологічний режим гірських схилів і річок. Сформований лісовий покрив з переважанням смереки здатен у середньому затримати за рік на кронах 29-30% твердих і рідких опадів, на букових – 26–28%. Решта надходить під намет лісу в глибокі горизонти ґрунтів і далі у річкову систему. Однак водорегулювальні, ґрунтозахисні властивості гірських лісів погіршилися внаслідок тривалого інтенсивного господарського втручання людини в природу.

Зменшення лісистості почалося від середини XVIII ст. з верхніх частин схилів гір внаслідок руйнування верхньої межі лісу для розширення площ високогірних пасовищ і шкідливого для лісових екосистем використання лісових угідь для випасання худоби та її кошарування в приполонинних лісах. Зменшенню лісистості також сприяло вирубування лісу в басейнах річок для збільшення рільничих земель і поселенських зон. За даними С. Стойка [15], водорегулювальна здатність 1 га приполонинного лісу дорівнює такій здатності 10 га лісу, розташованого на нижчих гіпсометричних рівнях, а підвищення лісистості у водозбірних басейнах на 1% збільшує середньорічний стік води на 9–12 мм. На землях колективних сільськогосподарських підприємств у Карпатах виникло понад 45 тис. га вторинних чагарникових заростей (березняків, вільшняків, вербняків) антропогенного походження і понад 140 тис. га девастрованих угідь, не придатних для сільськогосподарства.

Внаслідок широкомасштабних вирубувань лісів лісистість Карпат зменшилася приблизно в 1,5 рази, змінився гідрологічний режим території [11].

Найнегативніше впливає на режим стоку гірських потоків суцільне рубання лісу, менше – поступові і, особливо, вибіркові рубання. Наприклад, після проведення поступових рубань зміни стоку води вдвічі менші, а після вибіркового – у 10 разів менші, ніж у контролі. Під впливом суцільного рубання різко зростає змив ґрунту, внаслідок чого твердий стік потічків і річок збільшується в 10 разів. Тому впорядкування системи головних рубань є першочерговим завданням. Важливе значення має своєчасне і правильне очищення лісосік від порубкових залишків, особливо недопущення їх концентрації в руслах постійних і тимчасових потоків, оскільки вони призводять до інтенсифікації повеней, збільшують їхню руйнівну силу, сприяють селеутворенню. Встановлено, що під час катастрофічних повеней у річках водозбору, які буди захищені лісосічними залишками, обсяг переміщеного піщаного та гравійного матеріалу із деревиною становив близько 150 м³, а в руслах без таких залишків – обсяг твердих відкладів у 10–15 разів менший.

Вирубування лісу зумовлює докорінну зміну біоecологічної і метеорологічної ситуації на ділянках, де вони проведені, а також на прилеглих територіях. Це сприяє підвищенню вітровалонебезпечності деревостанів, що перебувають в зоні впливу рубань, а в разі вітровальних ситуацій пришвидшує їх поширення. За даними І. Калуцького, у зоні впливу суцільних рубань вітровалонебезпечність підвищується в 1,3 рази, що сприяє виникненню вітровалів. Проріджені рубання і прорідження, здійснені безпосередньо перед виникненням вітровалонебезпечної ситуації, прискорюють їх виникнення і сприяють збільшенню масштабів негативних наслідків.

На водний режим гірських схилів і змив ґрунту впливають технологія і сезон лісозаготівлі. Найбільш негативним є тракторне переміщення деревини на лісосіках, на яке сьогодні припадає майже 85% загального обсягу трельовальних робіт.

Відчутною для довкілля є лісозаготівля, оскільки під час звалювання і транспортування деревини із застосуванням недосконалих техніки і технології пошкоджуються деревостан, підлісок, підріст, природні водостоки та ґрунт. Це зумовлює потребу у вивченні екологічних наслідків лісоексплуатації для визначення розміру збитків і розробки способів раціонального ведення лісового господарства в Карпатах.

Екологічні аспекти гірської лісозаготівлі

Особливості гірської лісозаготівлі. Природні умови Карпат великою мірою визначаються їх геологічною структурою. Беручи до уваги поздовжню структурно-геоморфологічну зональність П. Цись [6] розрізняв в Українських Карпатах сім геоморфологічних областей, з яких найнебезпечнішими щодо виникнення ерозійних процесів є області Зовнішніх Карпат, Вододільно-Верховинська і Полонинсько-Чорногорська.

Область Зовнішніх Карпат за вразливістю до виникнення ерозійних процесів характеризується переважанням крутих схилів. У геологічній будові Бескиду

переважають глинясті сланці, що спричинило утворення стійких до ерозії мало- та середньосуглинистих бурих лісових ґрунтів (табл. 1, групи I і II).

У Горганах поширені малостійкі та нестійкі до ерозії ґрунти (табл. 1, групи III й IV). Природне поновлення перетворених на кам'янисті розсипища верхніх горизонтів таких ґрунтів практично неможливе.

Таблиця 1

Класифікація ґрунтів за ступенем ерозійності

Група	Ступінь ерозійності	Типи ґрунтів
I	стійкі	темно бурі мало- і середньокам'янисті суглинкові ґрунти (глибина понад 0,7 м, інфільтраційна здатність 3-8 см/хв)
II	середньостійкі	світлі типові бурі лісові ґрунти та слабопідзолисті різновиди (глибина 0,45... 0,5 м, інфільтраційна здатність 1-3 см/хв)
III	малостійкі	сильнокам'янисті ґрунти з переважним вмістом дрібної скалі (скелетність 75-85%, роздрібнені горизонти не заростають травою)
IV	нестійкі	сильнокам'янисті буроземні „підвішені“ ґрунти (дрібноем до глибини 100-150 см виступає фрагментарно)

Вододільно-Верховинська область. Скальні утворення трапляються рідко. У геологічній будові переважають глинясті сланці, що легко розмиваються водами. У районі Привододільних Карпат, що входять до складу цієї області, спостерігається достатнє різке вертикальне розчленування і, як наслідок, – наявність кам'яних ризсипищ.

Полонинсько-Чорногорська область. Характеризується наявністю щільних пісковиків у геологічній будові, що зумовило утворення сильнокам'янистих ґрунтів.

Головний фон рослинності Українських Карпат представлений лісом на площі близько 1,5 млн. га. Головними лісотвірними породами є ялина, яка займає площу 483 тис. га (42,1 %) і бук 421 тис. га (36,7 %).

У табл. 2 наведено межі поширення лісової рослинності Карпат, отримані з урахуванням вертикальних термічних зон і геоморфологічної будови [14].

Основними типами умов місцезростання є сугруди і груди. Значно менше відносно бідних типів суборів (головним чином у Горганах). Переважають вологі типи лісу, рідко трапляються свіжі та сири.

Експлуатаційний лісфонд переважно розміщений на стрімких (21–30°) і дуже стрімких схилах (понад 30°) близько 54 %, спадистих (11–20°) 35 % і лише 12% на пологих (до 10°) схилах.

Найхарактернішими є такі експлуатаційні масиви (рис. 1): а і б – стрічкові нерозгалужені (ширина 0,5-1,5 і довжина 1-2 км); в – стрічкові слабозгалужені (відповідно 1-2 і 1,5-2,5 км); г – стрічкові сильнозгалужені (1,5-3 і 2-4 км); д – в'ялові (3-5 і 2-3 м); е – долинні односторонні розчленовані струмками (1-4 і 1-3 км) і ж – нерозчленовані струмками (1-3 і 0,5-1 км).

Нерозгалужені і слабозгалужені стрічкові масиви, розміщені на бічних долинах великих рік. Їх нижня границя прилягає до лісової дороги. Сильнозгалужені масиви є річковими долинами, вздовж яких внаслідок складних умов рельєфу не прокладена лісо-

ва дорога. В'ялові масиви трапляються у верхніх частинах широких гірських долин, де формуються водозбори гірських рік. Долинні односторонні лісові масиви розміщені впоперек домінуючого схилу і широкою стороною прилягають до підніжжя схилу, вздовж якого прокладена лісова дорога. Іноді трапляються також закриті масиви розміщені в долинах (природний вихід із них закритий внаслідок особливостей рельєфу). Транспортне освоєння таких масивів можливе через застосування ливового підвісного устаткування або повітроплавальних апаратів [2].

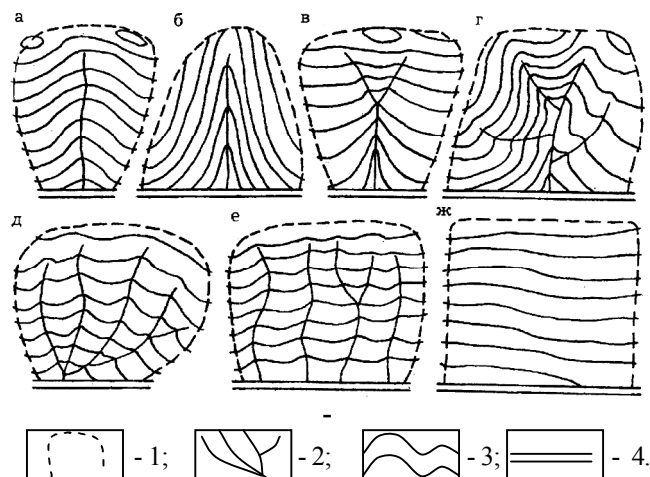


Рис. 1. Схеми характерних лісоексплуатаційних масивів (буквами вказано їх типи). Умовні позначення: 1 – межі масивів; 2 – гідромережа; 3 – горизонталі; 4 – дорога.

Таблиця 2

Розподіл лісових поясів Українських Карпат

Геоморфологічні області	Ґрунтова зона	Кліматична зона	Лісорослинний комплекс	Висота поширення поясів, м н.р.м., на мегасхилах			
				північно-східному		південно-західному	
				максимальна	мінімальна	максимальна	мінімальна
Зовнішні Карпати	середня	помірно тепла і прохолодна	букові ліси	1200	650	1350	700
Полонинсько-Чорногорська	гірська	прохолодна і помірно прохолодна	темнохвойні букові ліси (смуга)	1000	700	900	600
Вододільно-Верховинська	верхня гірська	помірна і прохолодна	ялинові ліси	1650	1250	1450	1300

У Карпатському регіоні суцільно-лісосічним рубанням заготовляється близько 50% деревини.

Для суцільного рубання найхарактернішими (80%) є лісосіки з відносно малими запасами деревини 500–3000 м³. Більшість відведених під рубання лісосік

(76%) мають площу 5–10 га. Ширина лісосік в межах 50–500 м, довжина 500–1500 м, терміни примикання 3–5 років.

Експлуатаційний лісовий фонд розміщується переважно на крутих (21–30°) і дуже крутих (більше 30°) схилах – близько 54%, помірно крутих (11–20°) – 35% і тільки 12% – на пологих схилах (до 11°).

Технологічні схеми розроблення лісосік під час суцільного рубання складають з урахуванням особливостей рельєфу, характеристик деревостану і наявних технічних засобів для спуску, підвезення і навантаження деревини на транспортні засоби.

Для спуску деревини з крутих схилів використовують переважно трактори (близько 80% заготовленої деревини, з них 50% – гусеничні). Кінним транспортом трелюється близько 10%, самоспуском – 5% і ливовим устаткуванням до 5% заготовленої деревини.

Трелювальні трактори використовують на схилах крутизною до 25°, ливове устаткування – 15–35°. Середня довжина трелювання коливається в межах 1,5–2,0 км, а в окремих випадках досягає 4–5 км.

Навантаження деревини на лісовозний рухомий склад здійснюється автономними навантажувачами, самонавантажувачами, також вручну з естакад [2].

Наявна дорожня мережа в лісфонді Карпат представлена двома видами: автомобільні дороги і вузькоколіїні залізниці. Під мережею лісових доріг розуміємо всю систему доріг, цільових наземних комунікацій і споруд, за допомогою яких забезпечується як фаза транспортування деревини в лісогатовельному процесі, так і роботи, які пов'язані з перевезенням робітників і матеріалів, доглядом за лісом, сільським господарством, рекреацією тощо.

Головним видом транспортування деревини є автомобільний, який забезпечує перевезення понад 90% усієї заготовленої деревини. Всі спеціалізовані лісові автошляхи з'єднані з автомобільними дорогами загального користування. Середня густина мережі лісових доріг становить 5,2 м/га в лісопромислових підприємствах і 3,6 м/га в заповідниках, що значно менше (в 3–5 разів), ніж у розвинених країнах Європи, а технологія їх будівництва й експлуатації далеко не задовольняє екологічні вимоги [3].

Для Карпат характерні три типи лісових доріг:

I – головні магістральні дороги, які з'єднують лісові автошляхи в єдину лісотранспортну мережу з автомобільними дорогами загального користування (1,5%);

II – дороги, які обслуговують окремі ділянки лісового масиву (36%, з них 13,5% не використовується);

III – дороги, які забезпечують під'їзд до місця проведення лісогатовельних, лісогосподарських і лісовідновлювальних робіт і не мають подальшого розгалуження (62,5%, середня довжина – 3,4 км; понад третину з них не використовують).

Велика частина лісових автошляхів (54,4%) має вантажообіг до 5 тис. м³ на рік, максимальний вантажообіг окремих доріг не перевищує 45 тис. м³. Щорічно близько 27% лісових доріг не використовується для вивезення деревини, але для них характерний рух по-

одиноким автомобілів для виконання господарських робіт.

Головними видами покриття лісових автошляхів є: гравійне – 53%, ґрунтове – 35%, вдосконалене покриття – 2%.

Понад половини лісових автошляхів має ширину земляного полотна меншу від нормативних значень. У зв'язку з цим трапляються наїзди на узбіччя як на односмужних дорогах (близько 5%), так і на двосмужних (близько 3%). Майже 40% загальної довжини лісових доріг з покриттям перебуває в незадовільному стані і потребує ремонту [3].

Лісові автошляхи в гірських умовах характеризуються значними поздовжніми ухилами. На окремих ділянках ухил досягає до 300%, що більш як у два рази перевищує допустиме значення.

Гірський рельєф зумовлює потребу будівництва великої кількості штучних споруд. У середньому на 10 км лісового автошляху припадає шість мостів, дев'ять водопропускних труб, 18 лотків, 320 метрів підпірних стінок і два броди. Задовільний технічний стан має тільки половина мостів. Лотки і підпірні стінки, що є на лісових автошляхах, побудовано переважно з дерева і вони здебільшого перебувають у неадекватному технічному стані [3].

Під час розроблення лісосік трапляються порушення правил рубання та інший недогляд лісокористувачів, унаслідок чого площа ділянок з пошкодженим ґрунтом і кількість знищеного підросту зазвичай перевищують обмеження, передбачені правилами рубання (відповідно 15–20 і 60–70 %).

Незадовільний стан ведення лісоексплуатаційних робіт у Карпатах, на нашу думку, зумовлений не тільки низькою організацією робіт, але й недосконалістю наявних систем рубання і технології лісогатовілі та майже цілковитою відсутністю технічних засобів для трелювально-транспортних робіт у гірських умовах, що відповідало б екологічним та експлуатаційним вимогам.

Оцінка дії лісогатовілі на довкілля. Узагальнюючи матеріали опублікованих [6, 12, 14] й виконаних нами досліджень, зробимо спробу оцінити екологічну сумісність наявних технологій лісогатовілі з природним середовищем.

Головними наслідками впливу лісокористування на водоохоронно-ґрунтозахисні властивості лісів і лісовідновлення є пошкодження поверхні ґрунту, дерев і підросту під час лісогатовельних робіт. Найбільшою мірою на них впливають спосіб рубання, спосіб і сезон трелювання деревини, а також протяжність, крутість, форма й експозиція схилу.

Порушення, спричинені лісогатовельною діяльністю, можна розмежувати на геомеханічні, ґрунтогідрологічні, аеродинамічні та біоморфологічні (фітоценотичні, зооценотичні і мікроценотичні).

Геомеханічні порушення за формами локалізації поділяють на: точкові, лінійні, площинні й об'ємні.

До найпоширеніших показників геомеханічних порушень довкілля внаслідок лісогатовілі належать глибина пошкодження, площа пошкодженої поверхні, об'єм знесеного ґрунту, ущільнення та розпушення ґрунту; до ґрунтогідрологічних – зменшення шпаруватості ґрунту і водопроникності, збільшення поверх-

невого стоку, об'єму змитого та намитого ґрунту, зниження якості води; до фітоценотичних – площа знищеного підросту та зниження його зімкнутості, зміна проективного вкриття ґрунту рослинами та їх видового складу, втрати гумусу в ґрунті тощо.

Особливо незадовільно впливає на ґрунтову поверхню за одних і тих самих способів трелювання деревини суцільне рубання, внаслідок якого площа пошкодженого ґрунту становить 40–85% загальної площі лісосіки, об'єм знесеного ґрунту 180–320 м³/га, процент гумусу знижується приблизно на третину початкової величини, а поверхневий стік зростає (понад 50%). У разі суцільного рубання підріст зберігається на 10–40% площі, тривалість природного відновлення сягає 4–5 і більше років. На трелювальних волоках, де концентрується поверхневий стік, рослин удвічі менше, а висота створених насаджень на третину нижча, ніж на непошкодженому ґрунті. На лісосіках поступового і вибіркового рубання ґрунт пошкоджується вдвічі менше, його втрати в декілька разів нижчі, а поверхневий стік зростає тільки на 10–25%. Слід зазначити, що втрати ґрунту внаслідок головного рубання істотно залежать від рельєфу місцевості [2]. Зі збільшенням крутості схилу з 15–20° до 21–30° вони зростають приблизно в 1,5 рази, до 31–40° більш ніж удвічі. Зі збільшенням довжини лісосіки з 100–200 до 201–400 м втрати ґрунту збільшуються майже в 2,5 рази, до понад 400 м в 3–3,5 рази. На опуклих схилах втрати ґрунту зростають, а на ввігнутих і на північних зменшуються, подекуди в 1,2–2 рази.

Із поширених способів трелювання деревини найбільшої шкоди завдає трелювання тракторами, особливо гусеничними, та наземне спускання деревини. Під час трелювання гусеничними тракторами площа пошкодженого ґрунту сягає 60–85% загальної площі лісосіки, об'єм знесеного ґрунту 250–320, а подекуди 520 м/га, глибина пошкоджень 0,2–2 м, масово винищується підріст (до 90%), особливо в разі безсистемного трелювання. Наземне трелювання ливовим устаткуванням, самоспусканням і кінним транспортом під час безсистемного спуску за площею пошкодженого ґрунту близьке до тракторного трелювання, об'єм знесеного ґрунту менший в 1,5–2 рази, площа збереженого підросту досягає 40–60%. У зимовий період для наземного трелювання по сніговому покриву пошкодження ґрунту і підросту заввишки до 0,5 м в 2–3 рази менше. Найменшими є пошкодження ґрунту, рослинного покриву і підросту в разі спускання деревини ливовим устаткуванням в підвищеному положенні та наземному трелюванні кінним транспортом заздалегідь підготовленими волоками із застосуванням засобів запобігання поверхневому руйнуванню ґрунту (підсанки, пени). За цих способів трелювання площа пошкодженого ґрунту становить 5–15%, об'єм знесеного ґрунту 30–90 м/га, максимальна глибина пошкоджень не перевищує 0,1–0,2 м, площа збереженого підросту сягає 75–85%, тривалість природного відновлення 2–3 роки, що відповідає правилам рубання.

Найнегативніше впливає на режим стоку гірських потоків суцільне рубання лісу, менше – поступові і особливо вибіркові рубання. Так, після проведення поступових рубань зміни стоку води вдвічі менші, а

після вибіркового – у 10 разів менші, ніж на контролі. Під впливом суцільного рубання різко зростає змив ґрунту, внаслідок чого твердий стік потічків і річок збільшується в 10 разів. Тому впорядкування системи головних рубань є першочерговим завданням. Важливе значення має своєчасне і правильне очищення лісосік від порубкових залишків, особливо недопущення їх концентрації в руслах постійних і тимчасових потоків, оскільки вони призводять до інтенсифікації поведінки, збільшують їхню руйнівну силу, сприяють селеутворенню. Встановлено, що під час катастрофічних повеней у річках водозбору, які були захарашені лісосічними залишками, обсяг переміщеного піщаного та гравійного матеріалу із деревиною становив близько 150 м³, а в руслах без таких залишків – обсяг твердих відкладів у 10–15 разів менший.

На ділянках слабостійких сильнокам'янистих ґрунтів із загальною скелетністю до 75–80% трелювання деревини гусеничними тракторами призводить до активізації кам'яних розсипищ і збільшення селевої небезпеки.

Будівництво дороги на схилі спричинює три елементи техногенного утворення: верхній укис, полотно дороги, нижній укис. У верхньому укисі формується техногенний схил, який створюється або у корінних, або в розпушених схилових відкладеннях, або в обох одночасно. На аналогічних відкладеннях споруджується полотно дороги. Нижній укис створюється відсипанням ґрунту з допомогою бульдозера або грейдера. Внаслідок цього на схилі нижче полотна дороги виникає дорожній відвал з кутом нахилу, що дорівнює куту природного ухилу (рис. 2).

Для оцінювання впливу на довкілля типу лісотранспортних засобів і варіантів транспортного освоєння гірських лісосировинних масивів на кафедрі лісових машин і доріг УкрДЛТУ розроблена методика і докладно обстежені наслідки машинної заготівлі деревини у високогірних районах Карпат. До методики натурних замірювань і камерального оброблення вислідів увійшли:

- вибір дослідних територій за геоморфологічними ознаками;
- розроблення методики замірювання геомеханічних, ґрунтогідрологічних і фітоценотичних порушень;
- складення схем лісосировинних масивів з використанням топографічних карт і матеріалів лісовпорядкування;
- виконання замірів наслідків лісоексплуатаційної діяльності на дослідних ділянках з застосуванням геодезичних і фотозображувальних засобів;
- опрацювання отриманих даних з метою встановити графічні й аналітичні залежності геомеханічних порушень від параметрів рельєфу, характеристики ґрунту і способу транспортування;
- аналіз вислідів досліджень і оцінка впливу лісозаготівлі на гірські ландшафти.

Дослідженнями охоплено такі регіони (геоморфологічні області, держлігоспи, лісництва):

Передкарпаття – Солотвинський ДЛГ (Яблунське, кв. 12; Орівське, кв. 14, вид. 12), Сколівський ДЛГ (Гребенівське, кв. 42, вид. 22; Коростівське, кв. 29, вид. 1);

Зовнішні Карпати – Надвірнянський ДЛГ (Бистрицьке, кв. 10, вид. 1, 2, кв. 38; Хрипелівське, кв. 18, вид. 6), Солотвинський ДЛГ (Манявське, кв. 21, вид. 6, Яблунське, кв. 32, вид. 5, кв. 45; Гутянське, кв. 29), Сколівський ДЛГ (Гребенівське, кв. 42, вид. 22; Коростівське, кв. 29, вид. 1), Славський ДЛГ (Рожанське, кв. 9, вид. 1, кв. 19, вид. 14, кв. 29, вид. 9, кв. 36);

Вододільно-Верховинська Ворохтянський ДЛГ (Озернянське, кв. 5, вид. 1, кв. 18, вид. 10, кв. 6, вид. 2, кв. 6, вид. 3; Полянське, кв. 30), Ясинянський ДЛГ (Станіславське, кв. 8, вид. 40, кв. 8, вид. 22);

Полонинсько-Чорногірська Рахівський ДЛГ (Білотисянське, кв. 17), Верховинський ДЛГ (Явірницьке кв. 32, вид. 5).

Оцінювання геомеханічних порушень ландшафту внаслідок експлуатації трелювальних засобів здійснювалося шляхом проведення маршрутних замірів параметрів плану (кутів повороту, відстаней між заокругленнями), поздовжнього профілю (ухилів та їх довжин) і поперечних перерізів профілю трелювальних волоків з використанням геодезичних пристроїв (кутоміра, бусолі), фотоапаратів, інших вимірювальних і реєстраційних приладів. Після оброблення результатів методами дорожнього проектування будували план, поздовжній і поперечний профілі волоків із нанесенням попикетних зазначок (ліній) і форм природного рельєфу та волоку на характерних стадіях його експлуатації і вираховували числові значення показників заподіяної шкоди.

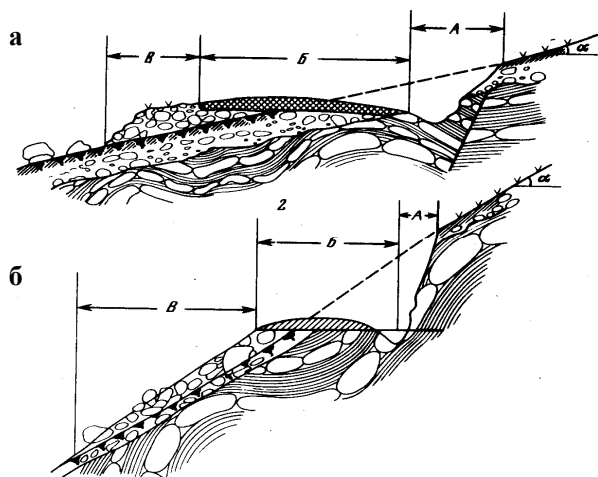


Рис. 2. Два види техногенних утворень типу “дорога-схил” [11]: а – на схилах з кутом нахилу $\alpha \in j$; б – на схилах з кутом нижилю $\alpha \in j$ (j – кут природного укосу); А – верхній укіс; Б – полотно дороги; В – нижній укіс

На кольоровій вкладці, для прикладу, показано загальний вигляд тестового масиву (Надвірнянський ДЛГ, Хрипелівське лісництво, кв. 21, виділ 6) та характерні поперечні профілі, а на рис.3 – поздовжній профілі тракторної дороги з зображеними у вибраному масштабі параметрами геомеханічних пошкоджень рельєфу під час прокладання волоку і подальшого виникнення ерозійних процесів внаслідок його експлуатації. У цьому випадку середня глибина пошкоджень є 1,16 м, а об’єм знесеного ґрунту – 230 м³/га, що становить 5,5 м³ на погонний метр дороги.

Крутизна волока впливає як на глибину колії, так і на його ширину, а отже, і на об’єм знесеного ґрунту. Зі збільшенням крутизни волока від 5 до 30° середня глибина його зростає приблизно в 1,25 разу, ширина – в 1,15 разу, а об’єм знесеного ґрунту – в 1,55 разу. Це спричинено перш за все збільшенням об’єму ґрунту, знятого бульдозером під час прокладання трелювального волока на косогорі. Об’єм знесеного ґрунту (знятого бульдозером і змитого водою) найбільший для тракторних доріг (3,5–5,5 м/пог.м), менший для магістральних (3–4,5 м/пог.м) і мінімальний для пасинкових тракторних волоків (1,5–3 м/пог.м). Об’єм знесеного ґрунту для кінних волоків незначний – у середньому 0,25 м/пог.м.

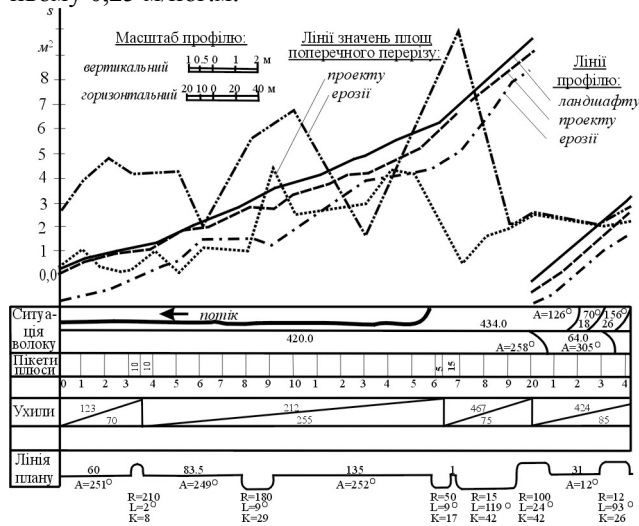


Рис. 3. Поздовжній профілі тракторної дороги (Надвірнянський ДЛГ, Хрипелівське лісництво, кв.18): А – азимут, °; R – радіус, м; L – кут, °; К – довжина кривої, м

Геомеханічні пошкодження суттєво залежать від ступеня протиерозійної стійкості ґрунту та експозиції лісоексплуатаційного масиву. Наприклад, більші значення пошкоджень стосуються областей Полонинсько-Чорногірської та Зовнішніх Карпат, менші – низькогірної Вододільно-Верховинської області (рис. 4).

На обсяг завданої довіклично шкоди значно впливають об’єм вивезеної деревини та термін служби дороги. Для магістральних волоків середні значення глибини пошкоджень у 1,5 разу менші, ніж для тракторних доріг, і в 3 рази більші, ніж для пасинкових волоків.

У процесі експлуатації на ділянках лісотранспортних шляхів, на яких не був забезпечений водовідвід, з’являються ерозійні борозни, які звичайно збігаються з прокладеною колією трактора і мають глибину 0,3-0,5 м, а в окремих випадках – до 1-1,5 м. Глибина цих утворень зростає зі збільшенням ухилу волока. Для волоків, прокладених горизонтально (поперек схилу), таких утворень практично немає, що сприяє швидкому відновленню рослинності.

З поширених способів трелювання деревини найбільшої шкоди лісовому середовищу завдає трелювання гусеничними тракторами – середній шар знесеного ґрунту іноді сягає 500 мм/рік, а глибина ерозійних форм – 2,5-3 м.

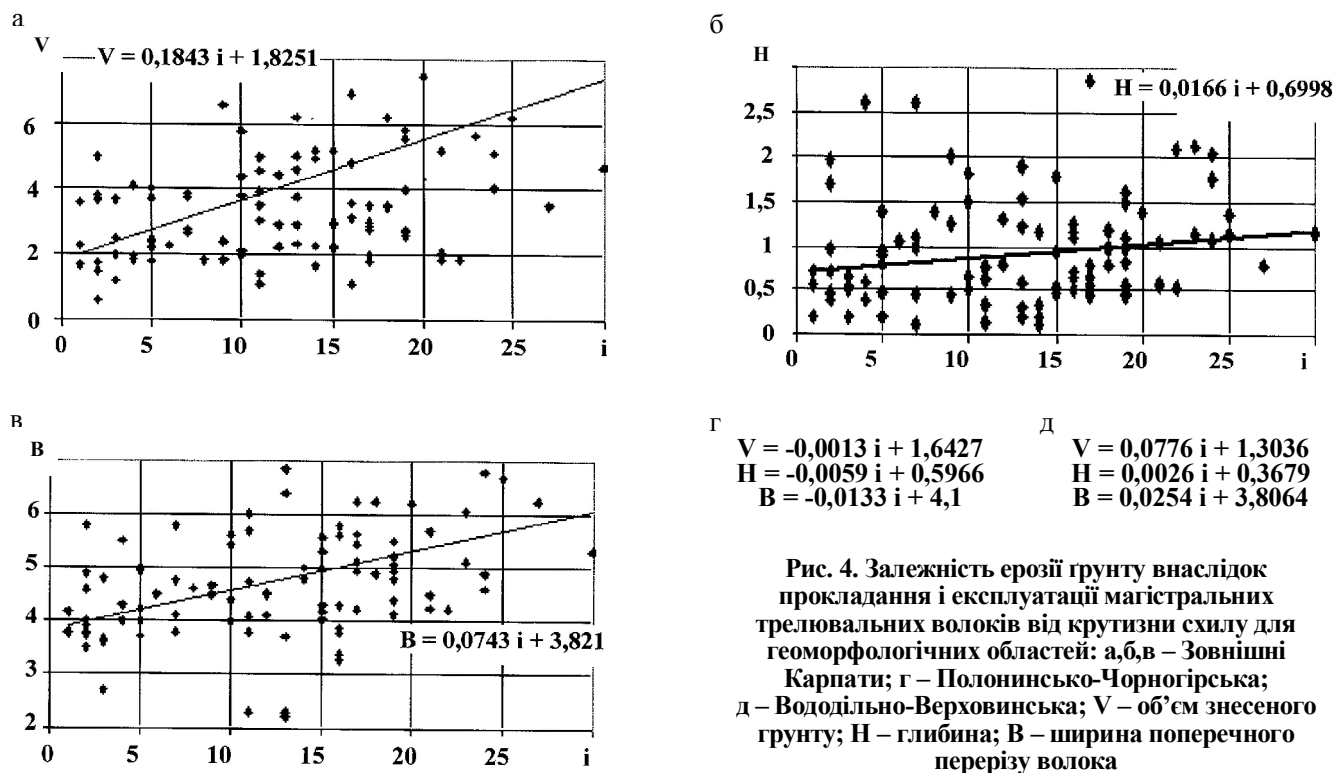


Рис. 4. Залежність ерозії ґрунту внаслідок прокладання і експлуатації магістральних трельовальних волоків від крутизни схилу для геоморфологічних областей: а,б,в – Зовнішні Карпати; г – Полонинсько-Черногірська; д – Вододільно-Верховинська; V – об'єм знесеного ґрунту; H – глибина; B – ширина поперечного перерізу волока

Унаслідок підрізання крутих схилів за сприяння перезволоження ґрунту часто виникають пластичні зсуви, найчастіше малої потужності, глибиною 3–9 м. Під час трельовання деревини гусеничними тракторами на сильнокам'янистих ґрунтах з великим вмістом дрібноуламкового матеріалу трельовальні волоки перстворюються на кам'яні розсипища. Наочні приклади цих явищ наведені на кольоровій вкладці.

Колісні трельовальні трактори також спричиняють значні порушення структури ґрунту на волоці, які призводять на схилах 22–40° до збільшення поверхневого стоку в середньому на 30% та втрат ґрунту понад 80% [18].

Під час заготівлі деревини на схилах гір внаслідок зростання схилової ерозії збільшується каламутність водотоків і погіршуються умови нерестища риб. Змінюється також геосанітарний стан через погіршення якості поверхневих вод. Це зумовлене розмиванням вторинних ореолів розсіювання важких і токсичних металів, причетних до схилових відкладень. Розмивання схилових відкладень посилює міграцію токсичних елементів.

Застосовуючи для трельовання деревини гусеничні трактори з лінво-чокерним обладнанням, яке забезпечує підтягування деревини на відстань до 25–50 м, потрібно споруджувати густу мережу пасічних і магістральних транспортних волоків, що зумовлює великі обсяги земляних робіт і служить першопричиною виникнення ерозійних процесів. Особливо масштабні пошкодження ґрунту спричиняє тривале використання тракторних доріг, коли ними трельюється великий об'єм заготовленої деревини (з декількох лісосік). Глибина колії, а отже, й об'єм знесеного ґрунту, зростають у середній і, особливо, в нижній

частині лісосіки, а природний процес компенсації змитого ґрунту переважно унеможливлений.

Аналіз досліджень екологічних наслідків взаємодії лісотransпортних засобів із довкіллям дав змогу розподілити значення основних показників оцінки пошкоджень за ступенем шкоди, завданої природі (табл. 3).

Таблиця 3

Розподіл пошкоджень за ступенем нанесеної шкоди

Назва показників	Категорія пошкоджень				Допускні значення
	малі	середні	великі	особливо великі	
Середня глибина пошкоджень, м	<0,1	0,1-0,3	0,3-0,7	>0,7	
Площа пошкодженої поверхні, %	<10	10-30	30-70	>70	<20
Об'єм знятого ґрунту, м ³ /га	<50	50-100	100-200	>200	
Ущільнення ґрунту, %	<20	20-40	40-50	>50	
Довжина волоків, м/га	<100	100-200	200-300	>300	<140
Об'єм змитого ґрунту, м ³ /га	<50	50-150	150-350	>350	
Площа з знищенням підростом, %	<20	20-40	40-60	>60	<30

Наведені в табл. 3 значення пошкоджень I і II категорій (малі і середні пошкодження) відповідають сприятливим геоморфологічним і ґрунтово-кліматичним природним умовам і залежать від більш вдалого (I категорія) чи менш вдалого (II категорія) вибору технології лісозаготівлі і типу лісотransпортного засобу (ширини лісосіки, мережі трельовальних волоків, способу трельовання – підвісний чи наземний, типу тракторного рушія тощо).

Таблиця 4

Загальна класифікація місцевості

Тримна здатність поверхні, кПа	Нерівності поверхні, см	Кругизна схилу, °
Висока (1): В-ТЗП, > 80	Малі: 200-400 (1)	Пологий: <8° чи 14% (1)
Середня (2): С-ТЗП, 60-80	Середні: 400-600 (2)	Спадистий: 8-14° чи 14% - 25% (2)
Низька (3): Н-ТЗП, 40-60	Великі: 600-800 (3)	Стрімкий: >14° чи >25% (3)
Дуже низька (4): дуже низька ТЗП (непрохідна), < 40		

Таблиця 5

Класифікація ТЗП на базі параметрів ґрунту

Тримна здатність поверхні	Конусний коефіцієнт (КК), кПа	Модуль деформації, Е, кПа	Напруження зрізу, кПа
В-ТЗП	> 500	> 60	> 60
С-ТЗП	300 – 500	20 – 60	20 – 60
Н-ТЗП	< 300	< 20	< 20

Аналіз впливу типу і параметрів лісотранспортного засобу на інтенсивність порушень дав змогу вибрати природоошадні технічні засоби лісозаготівлі залежно від характеристики рельєфу (ступеня ерозійності ґрунту, див. табл. 1), крутості схилу і тримної здатності ґрунту (табл. 6). У випадку застосування природоохоронних технологій і дотримання правил організації та виконання лісозаготівельних робіт ступінь шкоди, завданої довкіллю внаслідок використання певних технічних засобів у визначених геоморфологічних умовах, відповідає I і II категоріям пошкоджень (малі і середні) у тих межах значень, які узгоджуються з вимогами наявних правил рубання.

Таблиця 6

Природоошадні лісотранспортні засоби для умов Українських Карпат

Рельєф (ступінь ерозійності ґрунтів за В. Пешком)	Крутість схилу, °	Тримна здатність ґрунту, кПа			
		висока > 80	середня 60-80	низька 40-60	дуже низька < 40
Рівний (стійкі і середньо-стійкі, групи I і II)	пологий < 8	трелювальники (скідери)		гусеничні форвардери	
	спадистий 8 – 14	скідери форвардери		форвардери, лінво-підвісні системи	
Нерівний	стрімкий > 14	лінво-підвісні системи			
Складний – закриті масиви, глибокі ущелини, різкорозчленований ландшафт (або малостійкі та нестійкі до ерозії ґрунти, групи III і IV)		лінво-підвісні системи повітроплавальні апарати			

Примітка: Моделі та шини наземного лісотранспортного засобу вибирають відповідно до наявної на експлуатаційній ділянці тримної здатності ґрунту. Для вибору моделі форвардера можна скористатися даними проекту ECOWOOD [18] про залежність тиску на ґрунт від колісної формули і наявності гумової гусениці на спарених колесах: 4×4 – 80-100 кПа, 6×6 – 70-80 кПа, 6×6 з гусеницею – 50-60 кПа, 8×8 – 50-60 кПа, 8×8 з гусеницею – 40-50 кПа (рис. 5-6).

III і IV категорії пошкоджень (великі й особливо великі) зумовлені як складними природними умовами, так і недосконалою технологією і технікою лісозаготівлі (площею лісосіки та її розміщенням у лісовому масиві, типом та густотою лісових доріг, застосуванням ґрунторуйнівних гусеничних тракторів, непродуманою організацією робіт тощо).

Для зменшення ерозійно-денудаційних наслідків лісозаготівлі під час організації транспортних процесів у гірських умовах треба виходити з таких міркувань:

зменшення площі лісосіки до рекомендованої правилами рубання (3–5 га) впливає на скорочення інтенсивності і терміну експлуатації, що, в свою чергу, істотно позначається на зниженні розмірів екологічних пошкоджень;

звуження ширини лісосіки до 30-50 м призводить до скорочення довжини косогірних ходів трелювального волоку, що помітно зменшує довжину дренажування (підсікання) схилового стоку та відповідно ерозійну небезпеку;

дотримання правил трелювання деревини заздалегідь підготовленими волоками (для збереження підросту), їх розміщення на схилах крутістю до 14° уздовж лінії пролягання чи під кутом до неї до 30°, збереження „відбійних дерев“ у місцях повороту волоків тощо істотно знижує ерозійні втрати;

наявність густої мережі лісових доріг (>16 м/га) на стрімких схилах зумовлює ефективне використання лінвового устаткування в разі поступового та вибіркового рубання, що істотно послаблює процеси ерозії ґрунту;

припинення рубання лісу і вивезення деревини в разі перезволоженого ґрунту в період весняних дощів та інтенсивного сніготанення, а також наземне трелювання деревини по сніговому покриву є ефективним засобом уникнення ерозії ґрунту;

наземне трелювання в умовах малостійких до ерозії сильнокам'янистих бурих лісових ґрунтів (скелетністю 75–85 %) і тим більше нестійких до ерозії буроземоподібних „підвішених“ ґрунтів з незначним вмістом дрібнозему неприпустиме, оскільки спричиняє перетворення верхніх горизонтів таких ґрунтів у кам'яні розсипища.

Природоошадне лісопромислове освоєння лісових масивів

Вибір типу лісотранспортного засобу. На підставі вивчення європейського досвіду ефективної лісозаготівлі на екологічно вразливій місцевості [18] пропонується вибір лісосічних машин здійснювати залежно від крутизни схилу і рівності опорної поверхні, виходячи з умови, що номінальний (контактний) тиск на опорну поверхню (НТП) не повинен перевищувати тримну здатність опорної поверхні (ТЗП).

Класифікація місцевості за тримною здатністю поверхні, рівності і крутизною схилу наведена в табл. 4. Класифікаційним рівнем тримної здатності ґрунту відповідають такі параметри ґрунту: конусний коефіцієнт, модуль деформації, напруження зрізу (табл. 5).

Мінімізація пошкоджень опорної поверхні.

Пошкодження ґрунту. Для забезпечення мінімального рівня пошкодження опорної поверхні номінальний питомий тиск (НПТ) повинен відповідати тримній здатності ґрунту. Пошкодження ґрунту уповільнює ріст дерев і пришвидшує водну ерозію, чим сприяє вимиванню лісових ґрунтів у водотоки. Фінський центр лісогосподарських досліджень у Тапіо встановив економічні і екологічні відповідники пошкоджень. На підставі аналізу літературних джерел встановлено, що з метою попередження ерозійних процесів потрібно, щоби глибина пошкодження не перевищувала 100 мм, а пошкоджена площа – 10% загальної площі волоків. Також відзначається, що ефекти, які виникають під час руху лісової машини, мають суттєво змінювати питомий тиск на ґрунт, а використання балансірних візків і бандажних гусениць сприяє зниженню тиску на ґрунт.

Конусний коефіцієнт. Співвідношення конусного коефіцієнта (КК) і номінального тиску на ґрунт рекомендується використовувати як межове значення для визначення межі застосування лісових машин. На рис.7 показано, що практичні обмеження на використання лісових машин відповідають відношенню КК до НПТ від 3 до 7. Глибина пошкодження 100 мм відповідає відношенню КК до НПТ. І тому пропонується величину відношення КК/НПТ, яка дорівнює 5, використовувати як критерій для визначення допустимого тиску на ґрунт наявних лісових машин у русі на вразливій місцевості. Наприклад, типовий м'який торф'яний ґрунт має конусний коефіцієнт у межах 200 кПа, що визначає НПТ машину 40 кПа.

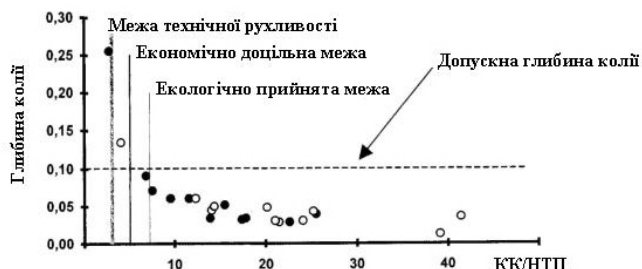


Рис. 7. Залежність глибини колії (м) від співвідношення КК/НПТ (Wronsky & Humpherys, 1994; Anttila, 1998)

Площа контакту шини. Для пневматичних шин площа контакту залежить як від жорсткості шини, що визначається внутрішнім тиском і навантаженням на колесо, так і від податливості ґрунту до деформування (рис. 8). Окрім того площа контакту шини залежить ще і від тримної здатності ґрунту. Різні методи заміру площі контакту дають різні результати. Тому значення площі контакту шини, заміряні на ґрунтах різних типів та за різної вологості не завжди є порівнюваними.

Коефіцієнт буксування. Висліди порівняльних досліджень коефіцієнта буксування колісного трактора ЛКТ-81, обладнаного спеціальними сталевими ланцюгами, та гусеничного трактора ТАФ-55, виконаних в ДП Осмолодське лісове господарство на магістральному волоці (М. Герис, НЛТУ України), наведено на рис. 9 і 10.

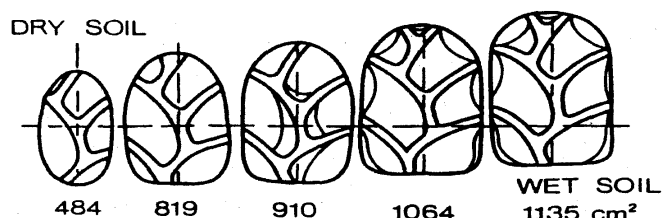


Рис. 8. Слід шини за різної вологості ґрунту (Hallonborg, 1996)

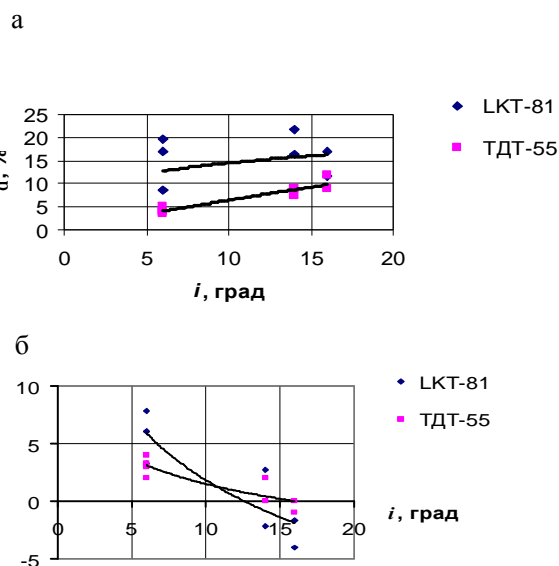


Рис. 9. Залежність коефіцієнта буксування d трельовальних тракторів від ухилу волока i під час руху в порожняковому напрямку (а) і з вантажем (б).

Середній коефіцієнт буксування колісного трактора ТАФ658 з ланцюгами на всій довжині засніженого волока під час руху у порожняковому напрямку становив 9,1 % і під час руху з вантажем – 1,95 %.

У середньому коефіцієнт буксування колісних тракторів з ланцюгами в 1,6 разів більший ніж для гусеничних, а під час руху з пакетом деревини має місце ковзання (рух „юзом”).

Кількість проїздів. Розвиток колії під час багаторазових проїздів лісової машини наведено на рис. 11. У початковому проїзді колесо ущільнює ґрунт і створює глибину пошкодження z_1 . Кожний наступний проїзд наносить більше пошкодження, ніж попередній. Хоча, у випадку, коли шар опорної поверхні є зміцненим, наприклад устиленням волоку гілками чи у випадку замерзлої поверхні, і відповідає високій тримній здатності, цей ефект може не проявлятися для перших кількох проїздів. Але подальше твердий шар поверхні руйнується і глибина пошкодження суттєво зростає. Взаємодія рушія машини з опорною поверхнею на екологічно вразливій місцевості відрізняється особливою специфікою, що обумовлює потребу у створенні спеціальних машин.

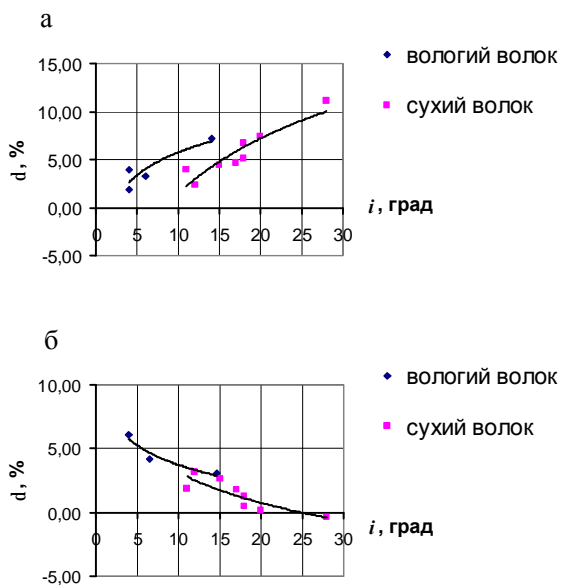


Рис. 10. Залежність коефіцієнта буксування d трелювального трактора ТТ4 від ухилу волока i під час руху в порожняковому напрямку (а) і з вантажем (б) на спуск сухим (\diamond) і вологим (\square) волоками.

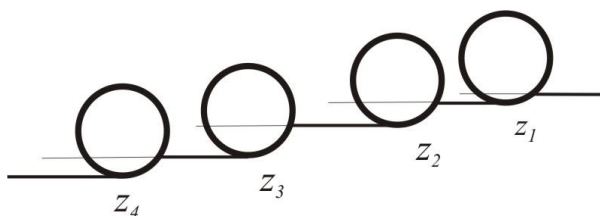


Рис. 11. Модель пошкоджень для багаторазових проїздів лісової машини

На підставі експериментальних досліджень дії лісозаготівельних машин на лісовий ґрунт, виконаних у Білоруському державному технологічному університеті [13], встановлено, що на ґрунтах III типу місцевості (ґрунти із низькою тримною здатністю, суглинисті і глинисті) після 10 проїздів колісних лісотransпортних машин скідер МЛ-126 (4×4), форвардер Валмет-862 (6×6), трактор МТЗ-82 з причепом ПТН-30 і форвардер МПТ-461 середня глибина колії становила відповідно 24 см, 30,6, 18 і 9,3 см (табл. 7), при цьому в деяких випадках спостерігалася часткова або повна втрата працездатності трелювальних волоків. Залежність деформації ґрунту від кількості проїздів трелювальної машини МЛ-126 зображена на рис. 12.

Після 5 проїздів машини МЛ-126 ґрунт у середньому ущільнюється до 1,34 г/см³ до її початкової щільності 0,89-1,19 г/см³, а після 10 – до 1,88 г/см³, тобто досягає порогового значення для відновлення більшості деревних порід. Найбільші значення щільності ґрунту зареєстровано на навантажувальних майданчиках і волоку відповідно 2,2 г/см³ і 2,6 г/см³ і дорівнюють практично найбільшій щільному упакованню частинок (суглинка 2,71 г/см³). Після 10 проїздів форвардера Валмет-862 на дерново-підзолистих забо-

лочених ґрунтах щільність ґрунту на пасічному волоці збільшилася майже в 2 рази і становила 1,72 г/см³, а на магістральному волоці - в середньому 1,87 г/см³.

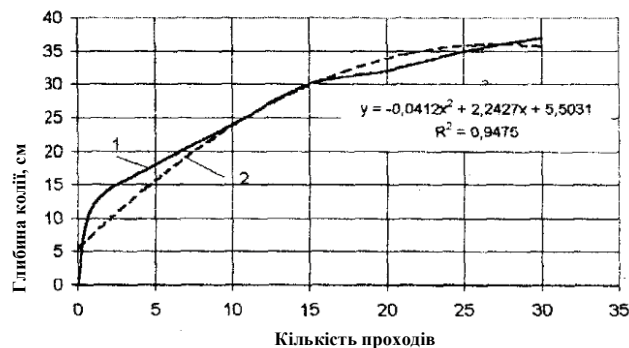


Рис. 12. Залежність глибини колії від кількості проїздів трелювальної машини МЛ-126: 1 - експериментальна крива; 2 - апроксимувальна крива

Таблиця 7

Оцінка лісотransпортних машин за ступенем колієутворення

Марка машини	Середня глибина колії, см		
	1 рейс	5 рейсів	10 рейсів
МЛ-126	12,0	18,0	24,0
Валмет-862	8,0	16,9	30,6
МТЗ-82+ПТН-30	4,0	12,0	18,0
МПТ-461	3,9	7,1	9,3

На суглинках з вологістю верхнього шару близько 25% використання сучків і гілок товщиною настилу 15 см, як зміцнювальний шар лісотransпортних шляхів дозволяє понизити ступінь колієутворення в середньому на 20% для кількості проїздів до 10. Дальше збільшення кількості проїздів спричинило руйнування зміцнювального покриття і зниження його працездатності. Для початкової щільності ґрунту 1,27 г/см³ пристрій покриття з суччя з вказаною товщиною шару в середньому в 2 рази збільшує можливе число проїздів до критичної густини ґрунту (1,8 г/см³), за якої утруднено відновлення для більшості деревних порід. На кольоровій вкладці наведено висліди аналогічних досліджень, опубліковані у роботі [18], а також засоби підвищення прохідності машин на ділянках трелювальних волоків з низькою тримною здатністю ґрунту.

Кафедрою лісових машин і доріг Українського державного лісотехнічного університету проведено натурні полігонні дослідження впливу колісного та гусеничного рушіїв на опорну поверхню з метою визначення динаміки зміни колієутворення після їх проїздів в ДП Осмолодське ЛГ – Горгани і ДП Славське ЛГ – Бескиди (геоморфологічна область Зовнішні Карпати) за спеціально опрацьованою методикою. На рис. 13 показано схемне зображення випробувального полігону. Фотографії окремих фрагментів проведених замірів подано на кольоровій вкладці, а висліди досліджень на рис. 14 і 15.

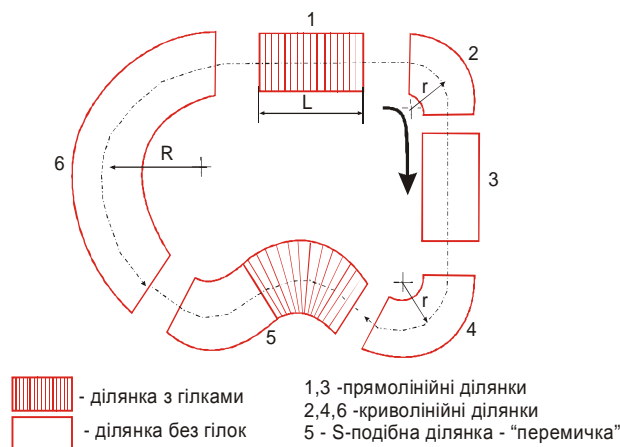
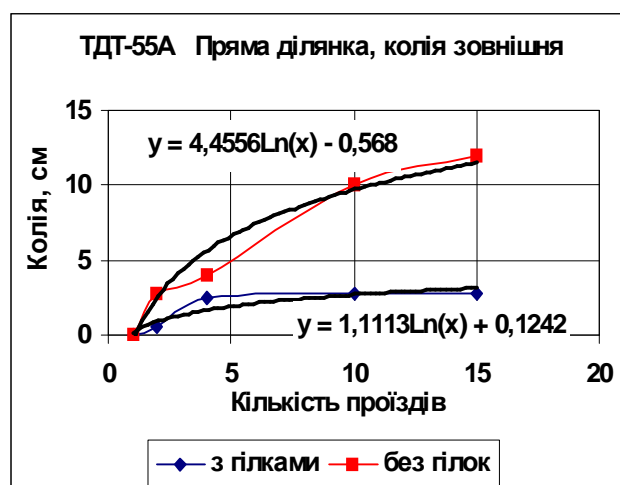
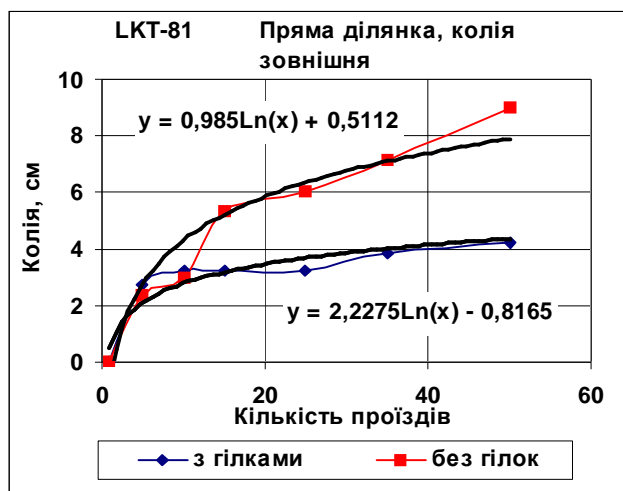


Рис. 13. Схема полігону для польових досліджень колієутворення

На підставі аналізу отриманих залежностей зроблено висновки:

інтенсивність колієутворення істотно залежить від тримної здатності (ступеня ерозійності) ґрунту, яка



Поперечний ухил волоку - 9^0

Рис. 14. Вплив використання настилу з гілок на колієутворення тракторами LKT-81 (зліва) та ТДТ-55 (справа)

Біологічна межа ущільнення. Верхній шар ґрунту, так званий фон, містить, звичайно, коріння рослин та органічні відклади і є складним біологічним середовищем, яке забезпечує функціонування та життєдіяльність природи. Від фізичних властивостей ґрунту, і насамперед його щільності, залежать водні, повітряні та теплові режими, за якими протікають біологічні процеси у верхньому шарі ґрунту, тобто його біологічна активність. З іншого боку, ступінь ущільнення ґрунту залежить від кількості проїздів машини своїм слідом, тиску рушія на ґрунт тощо. Тому для оцінки екологічної чистоти промислових технологій часом застосовується поняття "біологічної прохідності", за якої ще не виникають порушення, що понижують біологічну активність ґрунту. Наприклад, щільність ґрунту для відновлення ялини самосівом не повинна перевищувати $1,7 \text{ г/см}^3$, порозність має бути щонайменше 40%, повітряність щонайменше 5% тощо. Крім того, внаслідок взаємодії рушія транспортних засобів з ґру-

значною мірою зумовлена геоморфологічною структурою Карпат;

глибина колієутворення внаслідок проїздів колісного трактора ЛКТ81 і гусеничних тракторів ТДТ55 та ТТ4 у русі на прямій дослідній ділянці не перевищувала екологічної межі (10 см), лише у повороті тракторів на ділянці з ґрунтами середньої тримної здатності (Горгани) вона досягала 15-20 см;

наявність настилу з гілок зменшує глибину колії для колісного трактора в 1,5-2 рази, а для гусеничного - в 2-4 рази;

у повороті з мінімальним радіусом глибина колії для колісного трактора зростає в 1,5-2 рази, а для гусеничного в 2-3 рази порівняно з прямолінійним рухом;

інтенсивність колієутворення для гусеничного трактора в 1,1-1,3 рази більша, ніж для колісного під час прямолінійного руху, в 1,5-2 рази більша у русі в повороті і в 1,3-2 рази менша у разі використання настилу з гілок.

нтовою поверхнею відбувається переущільнення, руйнування структури ґрунту, ерозія та як наслідок погіршується родючість ґрунту, видовий склад і лісовідновлення рослин.

В. Котіковим [10] встановлено, що після концентрованого рубання лісу відбуваються три основні види ущільнення: фізичне, вторинне й екологічне.

Фізичне ущільнення одномоментне і здійснюється тільки у період роботи машини. Воно, звичайно, поширюється в глибину до 40-50 см і на боки від колії до 20-40 см.

Вторинне ущільнення є тривалішим. Орієнтовно воно продовжується у середньому вздовж всього профілю ґрунту понад 14 рр., після чого відбувається його розущільнення (табл. 8). Основною причиною вторинного ущільнення є зміна гідрологічного режиму, обумовленого підвищенням кількості опадів, що досягають поверхні ґрунту (на 30-40%) і значною концентрацією вологи у колії.

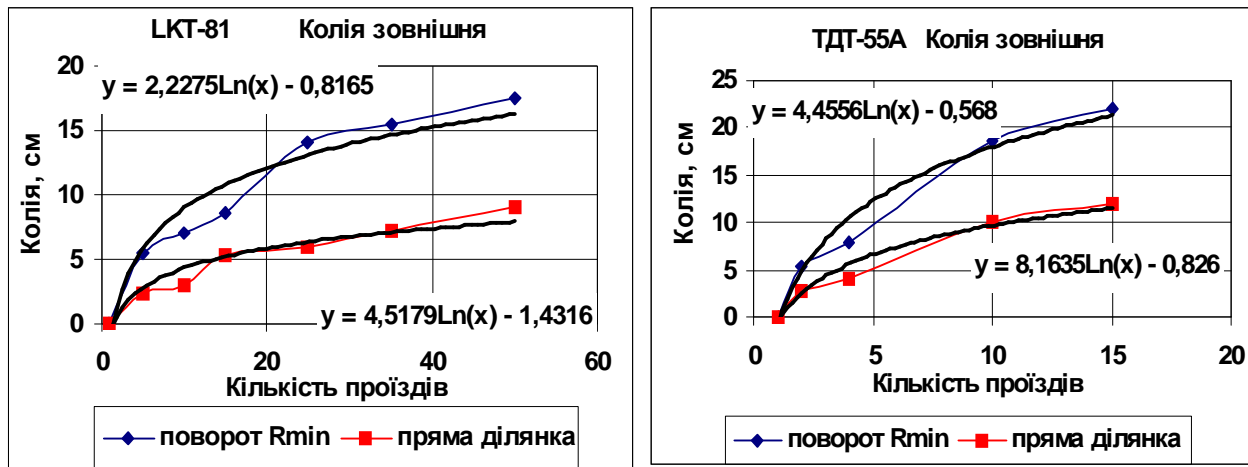


Рис. 15. Вплив повороту на колісформування тракторами LKT-81 (зліва) та ТДТ-55 (справа)

Екологічне ущільнення переважно пов'язане з вирубаням деревинного покриву і не залежить від технології лісозаготівлі.

Таблиця 8

Ущільнення дерново-підзолистого середньосуглинистого ґрунту на лісосіках після роботи трелювальних тракторів

Вік вирубки, роки	Горизонт, см	Щільність абсолютно сухого ґрунту, г/см ³		
		в лісі	на пасіці	у колії
0	0 – 5	1,02	0,83	0,85
	15 – 20	1,20	1,50	1,61
	30 – 35	1,50	1,55	1,49
9	0 – 5	0,79	1,21	1,28
	15 – 20	1,34	1,51	1,66
	30 – 35	1,47	1,61	1,62
35	0 – 5	1,09	1,07	1,05
	15 – 20	1,30	1,31	1,49
	30 – 35	1,33	1,32	1,70

У випадку забезпечення прохідності за кліренсом кратність проїздів машини регламентується щільністю ґрунту

$$r \leq r_{пор} - r_e$$

де $r_{пор}$ – порогове значення щільності для проростання насіння даної породи; r_e – екологічна зміна щільності у колії машини після вирубування деревинного покриву.

Мінімізація пошкоджень ґрунту на екологічно вразливій місцевості забезпечується:

- відповідністю типу і параметрів рушія тримній здатності ґрунту та крутизни схилу;
- обмеженням кількості проїздів машини вздовж трелювального маршруту;
- зменшенням корисного навантаження;
- використовуванням альтернативних маршрутів з метою уникнення зволжених ділянок;
- використовуванням шин з великою контактною площею, бандажних візкових гусениць у колісних тракторах, гусеничних машин з низьким тиском на ґрунт;
- використовування настилу з гілок, дерев'яних щитів і матів з відпрацьованих шин (вкладка).

Вибір варіанту улоговинного рубання. На базі ливово-підвісного устаткування і кінного транспорту для підтягування деревини до тримальної линви в 60-х роках у Львівському лісотехнічному інституті [6] розроблено паралельно-улоговинний спосіб рубання, призначений для освоєння гірських лісів на схилах крутістю 15-35°. Цей спосіб передбачає розбивання лісосіки на ділянки, що узгоджуються з рельєфом, завширшки до 50 м і завдовжки до 160 м та більше. Вирубують улоговини в певному порядку в два-чотири етапи, повторюваність яких залежить від успішності лісовідновлення і становить 3–5 років. На лісосіках котловинного рубання у процесі заготівлі пошкодження дерев на схилах 18–22° в 2-2,5 раза, а втрати ґрунту під час трелювання деревини в 2-3 рази менші, ніж у разі поступового і вибіркового рубання. Інтенсивний самосів, бічне освітлення і відсутність пошкодження підросту повторним рубанням, що спостерігається в разі поступового та вибіркового рубання, сприяє ефективному природному лісовідновленню також на лісосіках улоговинного рубання. Кількість підросту перед другим етапом рубання на лісосіках зазначених способів рубання практично однакова. Важливою перевагою улоговинного рубання є істотне зменшення трудомісткості робіт порівняно з поступовим і вибіркоким рубанням (близько 60–70% дерев звальнюються в умовах, близьких до суцільного рубання, а умови первинного транспортування не відрізняються від умов вузьколісосічного рубання). Продуктивність праці під час улоговинного рубання вища на 10–15 %, а собівартість лісосічних робіт нижча на 6–7 % порівняно з поступовим і вибіркоким рубанням. Унаслідок дослідно-виробничої перевірки на площі майже 200 га виявилось, що улоговинне рубання витримало випробування часом і може застосовуватися як альтернативне суцільнолісосічним способам рубання.

Для розроблення екологічно прийнятих способів лісопромислового освоєння Українських Карпат з урахуванням басейнової структури гірських екосистем та особливостей рельєфу пропонується набір типових варіантів системи улоговинного рубання. Залежно від

застосовуваних базових способів трелювання деревини вони умовно поділені на наземні для крутості схилу до 14° , підвісні у разі крутості схилу до 30° (північних схилів до 35°) і комбіновані. Для всіх зазначених випадків ширина улоговин не перевищує на пологих і спадистих схилах 100 м, на стрімких 50 м, як для суцільного вузьколісосічного рубання.

Наземні варіанти (рис. 16, а). Основними трелювальними засобами для транспортування стовбурів магістральним волоком, що розміщений уздовж схилу (водостоку), служать лісопромислові колісні, а взимку також гусеничні трактори. В разі крутості магістрального волока до 9° і наявності автодороги ці функції можуть також здійснювати лісовозні автомобілі та автопотяги, обладнані самонавантажувачами. Якщо довжина улоговини порівняно невелика (до 100 м), для підтягування деревини до магістрального волока можна використовувати кінний транспорт або малогабаритні трелювальні трактори. Наземні варіанти застосовують у разі освоєння пологих і спадистих схилів стрічкових і нерозчленованих водотоками долинних масивів.

Підвісні варіанти (рис. 16, б). Як основні трелювальні засоби використовують розміщене вздовж водостоку ливово-підвісне трелювально-транспортне устаткування за відстані транспортування до 1 км та короткодістанційне напівпідвісне устаткування на базі колісного трактора за відстані трелювання до 400 м. Підвісні варіанти передбачено застосовувати переважно для освоєння стрімких схилів стрічкових, віялових і розчленованих водотоками долинних масивів.

Комбіновані варіанти. Перший комбінований варіант (рис. 16, в) розроблений для басейну річки чи струмка, вздовж яких магістральний волок розміщують на схилі крутістю до 14° , а пасинкові на схилах крутістю $21\text{--}35^\circ$ (на північних схилах до 35°). У цьому випадку для транспортування деревини магістральним волоком, розміщеним уздовж водостоку, використовують лісопромислові трактори, а в разі його крутості до 9° і наявності автодороги лісовозні автомобілі та автопотяги. Спускають деревину до магістрального волока з улоговин за допомогою короткодістанційного ливового устаткування. За наявності лісової дороги посередині схилу короткодістанційне мобільне устаткування з цієї дороги здійснює трелювання деревини як з верхньої (спускання), так і з нижньої (підіймання) частин улоговини на відстань загалом до 700 м (рис. 17).

На практиці особливості мікрорельєфу схилів вносять свої корективи та служать причиною для відтворення різних комбінацій способів трелювання і варіантів технології лісозаготівлі, що зумовлює потребу у техніко-економічному обґрунтуванні ефективності їх застосування в конкретних умовах експлуатації.

Другий комбінований варіант (рис. 16, г) можна застосовувати у разі крутості магістрального волока понад 21° (але не більш ніж $30\text{--}35^\circ$, або якщо особливості мікрорельєфу чи низька тримність ґрунтів унеможливають прокладання тракторного волока. У цьому випадку трелювання деревини магістральним волоком здійснюється трелювально-транспортним устаткуванням, а підтягування деревини до трималь-

ної ливни малогабаритними тракторами чи кінним транспортом.

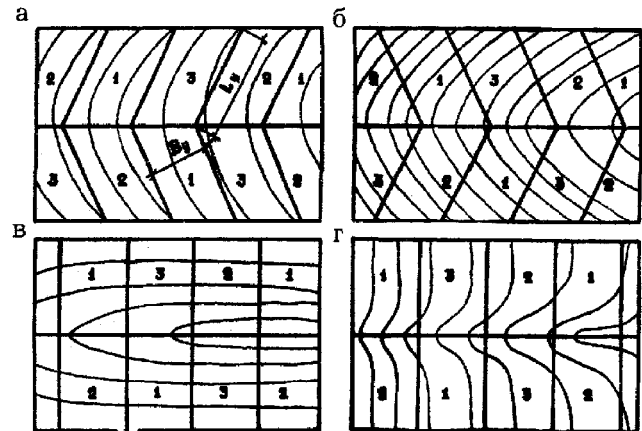


Рис. 16. Типові схеми системи улоговинного рубання: 1, 2, 3 – черговість рубань

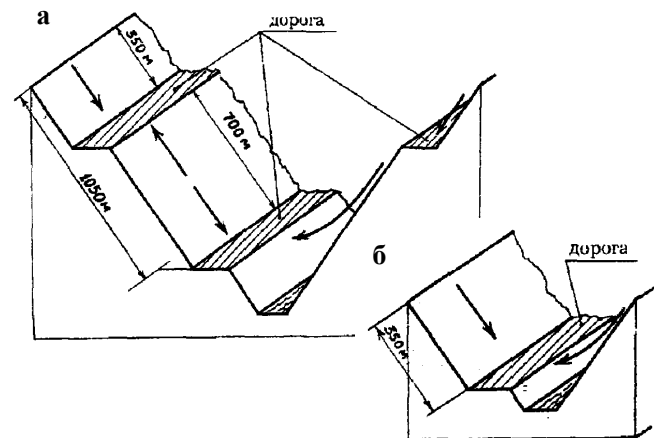


Рис. 17. Схеми технологічного освоєння гірських схилів за допомогою мобільного ливового устаткування [19]: для довжини схилу понад 400 м (а) і до 400 м (б)

На кольоровій вкладці зображено приклад транспортного освоєння стрімких схилів завдовжки 600 м розгалуженого лісосировинного масиву із застосуванням комбінованого варіанту улоговинного рубання на базі екологічнобезпечного мобільного напівпідвісного устаткування. Використання останнього передбачує створення дороги на уступі лівого берега потоку на місці теперішнього тракторного трелювального волока з подальшим косогірним ходом і бічними розгалуженнями, якими дана дорога з'єднується з іншими, створюючи таким чином мережу гірських доріг загального призначення густиною $16,1$ м/га. У даному випадку із переходом з наземного (гусеничними тракторами) до підвісного (ливовим устаткуванням) трелювання деревини ступінь завданої шкоди зменшується в декілька разів: об'єм знесеного ґрунту з 580 до 90 $\text{м}^3/\text{га}$, площа пошкодженої поверхні від загальної площі лісосіки з 56 до 20% . Вартість трелювання для обох варіантів з урахуванням екологічних втрат є незначною. В разі функціонально-вартісного порівняль-

ного аналізу ефективності обраних варіантів технології, впроваджуваних нової техніки і природоохоронних заходів пропонується брати до уваги невідповідність наявних технічних засобів правилам рубання, які справедливо накладають достатньо жорсткі умови на технологічні процеси, але мають загальний характер і для кожного конкретного випадку можуть піддаватися коригуванню

Допускнуну інтенсивність пошкоджень доцільно визначати на засадах максимізації економічного ефекту, який є наслідком впровадження і дорівнює перевищенню економічного результату $P = \Pi + \Delta D$ над витратами B , що його спричинили:

$$E = (\Pi + \Delta D - B) \rightarrow \max,$$

де Π – попереджені екологічні втрати, ΔD – річний приріст прибутку від підвищення виробітку і розширення можливостей догляду за лісом, охорони лісу, побічного користування, туризму та лісового відпочинку тощо.

В цьому випадку визначають декілька значень k_i допустимої інтенсивності пошкоджень, для досягнення яких вибирають конкретні варіанти технології, техніки чи природоохоронних заходів (i) зі всіх можливих альтернативних (k) за умови мінімуму зведених витрат B на їх здійснення:

$$\dot{a}_{k=1}^{k_i} B \text{ ® } \min,$$

де $i = 1, 2, \dots, N$ – кількість розрахункових значень допустимої інтенсивності пошкоджень.

До попереджених втрат за рахунок підвищення протиерозійної функції лісу внаслідок застосування економічно більш ефективних способів рубання, технічних засобів лісозаготівлі та природоохоронних заходів належать: попереджені втрати деревини ($m^3/га$) від зниження продуктивності лісових насаджень, скорочення обсягу робіт ($m^3/га$) зі санітарного вирубування і розчищення лісових насаджень, зменшення об'єму вітровальної деревини ($m^3/га$), зменшеної ентомо- і фітошкідниками, збільшення врожайності сільськогосподарських культур ($ц/га$), скорочення додаткових витрат на лісовідновлення, створення молодих насаджень ($га$) тощо.

Попереджена втрата Π для кожного значення допустимої інтенсивності дії

$$\Pi = \dot{a}_{n=1}^N \dot{a}_{m=1}^M D Y_{nm} S_{nm} y_{nm}, \text{ або } \Pi = \dot{a}_{n=1}^N \dot{a}_{m=1}^M D S_{nm} y_{nm},$$

де N – кількість об'єктів, які потрапляють у зону дії лісозаготівлі для i -го значення допустимої інтенсивності пошкоджень; M – кількість порушень, що розглядаються; Y_{nm} – об'єм зниження продукції від m -го порушення, що відповідає n -й ділянці, S_{nm} – площа n -ї ділянки, що потрапляє в зону дії лісозаготівлі; DS_{nm} – площа лісових насаджень, що потребують заміни на n -й ділянці; y_{nm} – питомі втрати від m -го порушення для n -го об'єкта.

Розрахунок за наведеними формулами дає змогу порівняти декілька варіантів лісозаготівлі з різними проміжними значеннями інтенсивності пошкоджень, більших, ніж допустима інтенсивність дії, але економічно вигідних для сучасного рівня виробництва. Ці

значення можна приймати як тимчасово узгоджені допускні порушення.

Застосування запропонованих підходів до вибору варіантів технології рубання головного користування з урахуванням басейнової структури лісових екосистем, особливостей рельєфу та протиерозійних властивостей ґрунтів за наявності достатньо густої мережі постійних лісових доріг на косогах і впровадження екологічно безпечних лісотранспортних засобів дає змогу звести до мінімуму шкідливі для довкілля наслідки машинної заготівлі деревини (пошкодження дерев, втрати ґрунту тощо) без зниження продуктивності та підвищення собівартості лісосічних робіт.

Висновки

Багатовікове виснажливе лісокористування, часто без дотримання екологічних норм, порушило гірські екосистеми і призвело до зниження водоохоронно-захисної ролі лісів і посилення ерозійних процесів. Це зумовлює потребу з особливою відповідальністю ставитися до розроблення концептуальних засад господарювання відповідно до екологічних вимог, усвідомлюючи свій обов'язок перед майбутніми поколіннями за збереження довкілля і етнокультурного ландшафту карпатських субетносів [1].

Вибір лісотранспортних засобів для роботи на похилій поверхні здійснюється залежно від параметрів базової машини, ухилу місцевості і властивостей опірної поверхні. Лісосічні транспортні системи на базі колісних машин повинні використовуватися на ґрунтах з тримальною здатністю понад 85 кПа на ухилах до 16–18° (перспективні – до 20–22° [16]). На ґрунтах з низькою тримальною здатністю (40–70 кПа) доцільно використовувати лісосічні харвестери на гусеничній базі або ручне звальювання, а трелювання потрібно здійснювати ливновим обладнанням чи літальними апаратами.

Перспективні конструкції гусеничних машин можуть експлуатуватися на ухилах до 27° [16]. Створення крокувального рушія з штучним інтелектом дасть змогу розширити діапазон наземної гірської лісозаготівлі, зокрема довести верхню межу доланого ухилу до 45° (кольорова вкладка).

Впровадження в лісове господарство Українських Карпат природоошадних технологій і технічного забезпечення лісозаготівлі вимагає:

розроблення державної програми технічного переоснащення лісозаготівельного виробництва та розвитку мережі лісових доріг на екологічних засадах;

налагодження виробництва вітчизняних перспективних екологічно безпечних лісотранспортних засобів на базі колісних тракторів і ливнового обладнання;

опрацювання прогресивних підходів до планування транспортної мережі і організації лісозаготівельно-транспортних робіт з використанням комп'ютерних технологій.

ЛІТЕРАТУРА

1. Библюк Н.І. Лісотранспорт в Українських Карпатах: головні етапи і тенденції розвитку. – Львів: УкрДІТУ. – 2004. Вип. 14.3. – С. 183-194.
2. Библюк Н., Библюк М. Екологічні аспекти гірської лісозаготівлі. – Праці НТШ. Т.2., 1998. – С. 586-600.

- 3. Библок Н., Ковальчук І., Стиранівський О.** Екологічні проблеми Гуцульських Карпат та шляхи їх вирішення // Історія Гуцульщини. – Львів: Логос. 2001, N. 6. – С. 540-570.
- 4. Генсірук С. А., Фурдичко О. І., Боднар В. С.** Історія лісівництва в Україні. – Львів, 1995. – 422 с.
- 5. Гірські** автомобільні дороги Українських Карпат // Під ред. В.О. Герасимчука. – Ужгород: Закарпаття, 2000. – 272 с.
- 6. Горшенін М.М., Пешко В.С.** Ерозія гірських лісових ґрунтів та боротьба з нею. – Львів, 1972. – 148 с.
- 7. Иванов Б. А.** Инженерная экология. – Львов, 1989. – 152 с.
- 8. Калуцький І. В.** Вплив будівництва доріг та інших господарських заходів на вітровальність лісу в Карпатах // Наук. вісн. Вип. 9. – Львів: УкрДЛТУ, 1998. – С. 6-11.
- 9. Ковальчук І.** Регіональний екологогеоморфологічний аналіз. – Львів: Інститут українознавства, 1997. – 440 с.
- 10. Котиков В.М.** Воздействие лесозаготовительных машин на лесные грунты: Автореф. дисс. ... канд. техн. наук. – М.: 1995. – 37 с.
- 11. Парпан В.** Природоохоронне ведення господарства // Лісовий і мисливський журн. – К., 2000.
- 12. Поляков А. Ф.** Влияние главных рубок на почвозащитные свойства буковых лесов. – М.: Лесн. пром-ть, 1965. – 174 с.
- 13. Протас П.А.** Снижение отрицательного воздействия лесозаготовительных машин на почвогрунты: Автореф. дисс. ... канд. техн. наук. – Минск: 2005. – 24 с.
- 14. Сабан Я. А.** Экология горных лесов. – М.: Лесн. пром-ть, 1982. – 168 с.
- 15. Стойко С.** Катастрофічні повені в Закарпатті та захисна роль гірських лісів // Освіта лісівнича. – Львів: УкрДЛТУ, 2001. Квітень.
- 16. Hainimann H.R.** Ground-based Harvesting Technologies for Steep Slopes. International Mountain Logging and 10th Pacific

Northwest Skyline Symposium, 28 March – 1 April 1998, Corvallis, OR. – 1998.

17. Koreň I. Povchovy odtok a vodna erozia porastovej pôdy porušenej približovaním dreva pomocou LKT, Acta facultatis forestalis, 1996. – p. 219-231.

18. Operations Protocol For Eco-Efficient Wood Harvesting On Sensitive Sites/ Owende, P.M.O., Lyons, J. and S.M. Ward (Editors)/ December, 2002. – 74 p.

19. Ronay E. Porovnanie alternativ technologie približovania dreva v horskich oblastiach z hľadiska priamych nakladov a zhodnotenia vytazeneho dreva // Zbornik vedeckych prac LF VSLD vo Zvolene. – 1972. Zv. 2/XIV. – S. 47-64.

N. BYBLYUK

ECOLOGICAL COMPATIBILITY OF PRESENT TECHNOLOGIES OF THE TIMBER CUTTING WITH ENVIRONMENT: EUROPEAN EXPERIENCE AND UKRAINIAN REALITIES

On the basis of the studying of geomechanical, soil and hydrological, and phytocoenotic damages of environment as the result of wood cutting by using of transport means are proposed the engineering-ecological approaches to choose a of variants of cutting technology with taking into account the basin structure of forest plantations, peculiarities of the relief and antierosive properties of the soil. Introduction of these methods combined with using of ecologically safe wood transport means gives the possibility to reduce the harmful effects of mechanic wood procurement to minimum.

О.А. СТИРАНІВСЬКИЙ¹

МОДЕЛЮВАННЯ ТРАНСПОРТНОГО ОСВОЄННЯ ГІРСЬКОГО ЛІСОВОГО МАСИВУ З ВРАХУВАННЯМ ПОТЕНЦІЙНИХ ЕКОЛОГІЧНИХ РИЗИКІВ

Незмінні атрибути гірської лісозаготівлі – це ряд потенційних екологічних ризиків, кожен із яких може призвести до істотних пошкоджень довкілля. Наведено підходи до створення ГІС-моделі інформаційного планування транспортного освоєння лісового масиву з врахуванням виникнення та поширення ерозійних процесів опорної поверхні, колієутворення, поверхневого пошкодження, ущільнення ґрунту та зсувних схилів процесів.

Вступ

Планування лісозаготівельних операцій у гірських умовах, зокрема в регіоні Українських Карпат, часто ускладнене значною мінливістю параметрів місцевості (величина, протяжність та орієнтація схилів, топографічні особливості тощо) і ґрунтової поверхні (витримувальна здатність, піддатливість до ерозії тощо). Для коректного вибору екологічно прийняттого типу лісо-транспортного засобу в таких умовах потрібно оцінити ряд потенційних екологічних ризиків. Найзначніші із них пов'язані з ерозією опорної поверхні, ущільненням ґрунту та зсуванням гірських порід. Залежно від величини та тривалості ризику кожен із них може призвести до істотних пошкоджень довкілля, якщо належно не оцінювати та не керувати цими процесами. Ущільнення ґрунту може стримувати ріст молодих насаджень, а також призводити до посилення ерозійних процесів. У свою чергу ерозія ґрунтової поверхні веде до зниження продуктивності лісового масиву, погіршення якості води та стану водних потоків. Сходження ґрунтових порід підвищує ймовірність і швидкість перенесення лісозаготівельних залишків до водних потоків, забруднюючи їх і створюючи потенційну небезпеку руйнування штучних споруд на лісових дорогах. На додаток, лісозаготівля в гірських умовах за рахунок великої гравітаційної сили несе більший ризик пошкодження технічних засобів і травмування робітників порівняно із рівнинними умовами.

Описані вище процеси є часто незмінними атрибутами гірської лісозаготівлі, однак їх кількісні та просторові параметри можуть бути знижені (приведені до екологічно прийнятних величин) внаслідок інформаційного планування. Після належної оцінки інтенсивності та поширення екологічного ризику можуть бути вибрані дієві шляхи мінімізації пошкоджень та екологічно прийнятна і економічно доцільна технологія лісозаготівлі. В цьому дослідженні вивчається вплив на довкілля тільки технічних засобів для трелювання деревини.

Головна мета роботи полягає в розробленні ГІС-моделі, що може бути застосована як інструмент для стратегічних (довготермінових) і тактичних (коротко- і середньотермінових) рішень у плануванні лісозаготівельної діяльності.

Екологічні ризики гірської лісозаготівлі

Під час виконання лісозаготівельних операцій в гірських умовах потрібно послабити ряд екологічних ризиків. Першочерговим екологічним завданням в управлінні гірською лісозаготівлею часто вважається боротьба з осадженням водних артерій, що є наслідком ґрунтової ерозії. Винесення ґрунтових частинок до водних потоків – це потенційно найістотніша негативна зміна в лісовому середовищі. Лісозаготівля значно посилює ерозію ґрунту, особливо в гірських районах, за рахунок:

- прокладання трелювальних волоків, будівництва навантажувальних пунктів і лісових доріг;
- схилівих зсувів, зумовлених знищенням рослинності;
- фізичного пошкодження берегів водних потоків;
- збільшення поверхневого стоку.

Багато потоків, які беруть початок чи протікають через гірську лісову територію, виконують важливі функції водопостачання місцевих жителів, задоволення потреб рекреації і туризму, а також являють собою життєве середовище для різних видів рослинного і тваринного світу. Осадження цих потоків негативно впливає на якість води та збільшення потенційної небезпеки виникнення повені. На розвиток і поширення поверхневої ерозії також суттєво впливають: дорожнє будівництво, випасання худоби, підготування місцевості до лісопосадки та розведення вогнищ.

Лісова машина, яка рухається по ґрунтовій поверхні з низькою витримувальною здатністю, буде занурюватися в ґрунт під дією сили власної ваги. Із збільшенням вологості витримувальна здатність ґрунту зменшується і процес занурення підсилюється. Пов-

¹ Олег Андрійович СТИРАНІВСЬКИЙ – член-кореспондент ЛАН України, кандидат технічних наук, доцент. Український державний лісотехнічний університет. Україна, м. Львів. Тел.: +38(032) 233-96-69. E-mail: styrans@forest.lviv.ua

торні проходи важких лісових машин тими ж самими маршрутами призводять до утворення колії. Явище колієутворення тісно пов'язане з м'якими ґрунтами, наприклад, мокрий торф або глеї. Глибина колії зростає з кожним машинним проходом, але найбільші пошкодження характерні для першого і другого проходів. У екстремальних випадках, наприклад невідповідність лісових машин типу ґрунтової поверхні, пошкоджений шар ґрунту перетворюється на рідку глину („пульпу“). Однак не тільки вісьове навантаження колісної лісової машини є причиною утворення глибокої колії. Величина цього пошкодження головню залежить від розмірів шин, контактного тиску, кількості проходів, швидкості руху лісової машини, щільності ґрунту і його вологості.

Інша небезпека, що пов'язана із гірською лісозаготівлею, – це ущільнення ґрунту важкими лісо-транспортними машинами. Утворення колії спричиняє ущільнення ґрунту. Зона максимального стиснення ґрунту сягає до глибини, що приблизно дорівнює половині ширини шини (тобто приблизно 300 мм). Таке ущільнення зменшує водопроникливі властивості ґрунту, і колія стає чудовим каналом для руху зовнішнього потоку води. Тому дуже важливо, щоб мережа колій, утворених лісовими машинами, не співпадала з напрямками руху води до потоку. Фізичні зміни довкілля, які зумовлені ущільненням ґрунту, можуть істотно впливати на обмеження глибини проростання коріння насаджень, зменшення кругообігу води та поживних речовин, поширення поверхневої ерозії. Ущільнені ґрунтові поверхні потребують певного періоду часу для відновлення своїх природних умов. Тривалість цього періоду залежить від величини пошкодження і може коливатися від декількох років до десятирічч [7].

Доволі часто зсування ґрунтових порід є домінуючими схиловими процесами в гірській місцевості. Вони переважно спостерігаються в тих місцях, де концентруються вода, осад та органічний пил. Тут зсувні процеси, спричинені інтенсивними опадами, можуть відбуватися періодично. Лісозаготівельні роботи сприяють підвищенню частоти і активності зсування ґрунтових порід.

Під час руху лісові машини часто буксують. Величина буксування залежить від декількох чинників: ґрунтові умови, тип шини (гусениці), тиск на ґрунт, сила тяги машини та ін. Внаслідок буксування руйнується ґрунтова поверхня, змішуються ґрунтові компоненти верхнього шару на глибину до 50 мм, пошкоджується коріння і, в екстремальних випадках, утворюється пульпа на перезволожених ґрунтах. Поверхнєве пошкодження ґрунту також може призводити до серйозних ерозійних проблем.

Пошкодження, завдані довкіллю внаслідок машинної заготівлі лісу, можна класифікувати в п'ять головних категорій:

- ерозія ґрунту і замулювання водних потоків;
- колієутворення;
- ущільнення ґрунту;
- зсувні схилові процеси;
- поверхнєве пошкодження.

Вплив на довкілля згаданих вище процесів визначатиметься відстанню від лісосіки до водних потоків та інших екологічно чутливих об'єктів, топографічними та погодними умовами та інтенсивністю лісозаготівельних впливів.

Крім завданої екологічної шкоди, здійснення погано запланованих лісозаготівельних операцій у гірських умовах може призвести до пошкодження технічних засобів, а також травмування робітників. Звалювальник – це одна із найнебезпечніших професій, для якої ймовірність смертельних нещасних випадків, професійних захворювань чи травм приблизно в 3 рази вища порівняно із професіями інших галузей економіки [5]. Із зростанням ухилу місцевості, на якій здійснюються лісозаготівельні операції, зростає ризик пошкоджень і травм. Найпоширеніший наземний лісо-транспортний засіб – трелювальний трактор з відносно невисоким положенням центру ваги – може втрачати стійкість на крутих схилах. Линви трелювального обладнання, що перебувають в напруженому стані, створюють додаткову небезпеку здоров'ю та життю лісозаготівельників. Більшість наземних і повітряних технологій лісозаготівлі передбачають ручне звалювання деревини. Падіння дерев, гілок, сучків, а також недосконалі планування і організація виконання лісозаготівельних операцій – головні причини травмування робітників і пошкодження обладнання, особливо в гірських умовах.

Лісотранспортні засоби

Лісозаготівельна технологія, яка застосовується в гірських умовах Карпат, базується на використанні гусеничних чи колісних трелювальних тракторів, а також мобільного линвового обладнання. Трелювальний трактор – це спеціальна лісова машина для первинного транспортування деревини в напівпідвішеному чи напівнавантаженому положенні. Ці машини потребують відносно невеликих початкових капітальних вкладень для влаштування мережі трелювальних (магістральних і пасинкових) волоків. Пасинкові волоки мають невелику довжину і їх прокладання не потребує виконання земляних робіт. Довжина магістральних волоків в Українських Карпатах може сягати кількох кілометрів, їх прокладають по косогорі, що, як правило, потребує виконання великого об'єму земляних робіт із підрізанням природного ухилу місцевості. Пасинкові і, особливо, магістральні трелювальні волоки є головними джерелами ґрунтової ерозії в гірській місцевості.

Мобільне линвове обладнання звичайно застосовують на різко розчленованій місцевості чи на дуже стрімких схилах, недоступних для наземних технічних засобів. Цим видом лісотранспортного засобу деревина переміщається в напівпідвішеному чи повністю підвішеному до линви положенні. Пошкодження ґрунтової поверхні, спричинене трелюванням линвовим обладнанням, в декілька разів нижче порівняно з трелюванням наземними технічними засобами [1]. Головно це пояснюється відсутністю трелювальних тракторних волоків. Особливість роботи линвового обладнання – наявність прогину тримальної линви (мінімальний прогин становить 5% загальної довжини), що зумовлює використання такого обладнання на місце-

вості з увігнутих поздовжнім профілем або з високим підвішуванням тримальної ливни.

Моделювання

Для забезпечення автоматизованої просторової оцінки екологічних ризиків, пов'язаних із параметрами опорної поверхні та ґрунту, розроблений алгоритм до створення моделі на базі ГІС-технологій. Інтерфейс моделі повинен містити набір сторінок, де користувач зможе ідентифікувати параметри лісо-транспортного засобу і опорної поверхні, вибрати види оцінюваних екологічних ризиків і форму вихідних даних (таблиця, модельна карта).

Вхідні дані включають: цифрові моделі місцевості, мережі лісових доріг, ґрунтових умов, а також інформацію про інженерні споруди, дані лісовпорядкування, екологічні та технологічні обмеження застосування лісотransпортних засобів (рис. 1).

Цифрова модель місцевості представляється в растровій формі з розміром комірки 50 x 50 м (1/4 га). *Мережа лісових доріг* – створюється як векторний лінійний тематичний шар. Джерелом для створення цих баз даних можуть бути скановані зображення топографічних карт мірами 1:10000, 1:25000 та 1:50000.



Рис. 1. Структура бази даних

Опис лісового фонду – містить інформацію про розміщення лісового масиву, його запас, вік, породний склад, таксаційні характеристики, ґрунтові умови тощо. Ця база даних створюється за даними лісовпорядкування як векторний тематичний полігональний шар з найменшою одиницею – таксаційний виділ. Опис лісового фонду – надзвичайно громіздка база даних, але процес її створення може бути значно спрощений, якщо результати лісовпорядкування наведені в вигляді просторових даних в цифровому форматі, як це здійснюється в переважній більшості лісових країн Європи.

Параметри обмежень роботи лісотransпортних засобів:

- *Відстань та напрямок трелювання* головню залежать від мережі лісових доріг, її густоти та протяжності. Для мобільного ливнового обладнання відстань транспортування обмежується його конструктивними параметрами.

- *Обмеження максимального ухилу місцевості* визначається вимогами безпеки праці, правилами рубань, стійкістю технічних засобів за умовами перекидання і зчеплення рушія лісотransпортного засобу із опорною поверхнею (для трелювальних тракторів).

- *Питомий тиск на ґрунт*

- для колісного трактора розраховують за формулою $ПТГ = Z_k / Rb$, де Z_k – вертикальне навантаження на колесо; R і b – радіус і ширина шини.

- для гусеничного трактора – $ПТГ = Z_g / b(1,25r + l)$, де Z_g – вертикальне навантаження на гусеницю; r – радіус ведучої зірочки; b і l – відповідно ширина і довжина опорної поверхні гусениці.

Для ливнового обладнання потрібно також брати до уваги обмеження за прогином тримальної ливни. Якщо прийняти до уваги перспективне для умов Українських Карпат короткодистанційне мобільне ливнове обладнання з максимальною відстанню трелювання до 400 м, то прогин тримальної ливни становитиме не менше 20 м.

Ґрунтова ерозія. Її ризик моделюється за комбінацією величини зміни ухилу місцевості та коефіцієнта k_f , який визначається експериментально [5]. Значення k_f змінюється від 0 до 1 (більші значення відповідають вищому потенціалу ерозії ґрунту). В географічній базі даних ґрунтів кожен полігон модельної карти (таксаційний виділ) зазвичай включає декілька видів ґрунтів, кожен із яких може бути представлений декількома шарами, що описуються різними значеннями коефіцієнта k_f . Для адекватного описування ризику ґрунтової ерозії кожен полігон модельної карти повинен описуватися одним значенням коефіцієнта k_f . Це значення приймається за видом ґрунту, що становить товщину шару в верхньому горизонті понад 15 см. У подальшому характерне значення коефіцієнта k_f , пов'язується із величиною ухилу місцевості і представляється в моделі потенціалом ризику ґрунтової ерозії (табл. 1).

Таблиця 1

Потенціал ризику ґрунтової ерозії

Значення коефіцієнта k_f	Величина ухилу місцевості, °		
	Високий	Середній	Низький
< 0,35	> 25	15–25	< 15
≥ 0,35	> 15	7–15	< 7

Колієутворення характерне для роботи лісових машин на ґрунтах із невисокою витримувальною здатністю. Під дією колеса в ґрунті виникають стискувальні та зрізувальні зусилля і, коли питомий тиск (ПТГ) лісової машини перевищує витримувальну здатність ґрунту (ТЗГ), з'являються борозни (колія). Для уникнення колієутворення потрібно дотримуватися умови екологічно прийнятної утримувальної ваги лісової машини ґрунтовою поверхнею: $ПТГ \leq ТЗГ$. Ризик виникнення колії оцінюється потенціалом колієутворення (табл. 2).

Ущільнення ґрунту. Його ризик моделюється за комбінацією величин витримувальної здатності ґрунту та зміни ухилу місцевості. Згідно з типізованою класифікацією ґрунтових умов за їх витримувальною здатністю [6], ґрунти розподілені на п'ять груп: 1 – торф, мул (дуже низька витримувальна здатність); 2 – глина (низька витримувальна здатність); 3 – суглинок, пісок, супісок (середня витримувальна здатність); 4 – піщаний, граверистий ґрунт (висока витримувальна здатність); 5 – щебінь (дуже висока витримувальна здатність). При цьому слід брати до уваги, що витримувальна здатність ґрунту значною мірою залежить від його

го вологості, а значить, і від пори року виконання лісозаготівельних операцій.

Таблиця 2

Потенціал ризику колієутворення

ПТГ < 0,75 ТЗГ	ПТГ = (0,75...1,25) ТЗГ	ПТГ > 1,25 ТЗГ
Низький	Середній	Високий

Як і в випадку із моделюванням ризику ґрунтової ерозії, кожен полігон модельної карти представляється значенням витримувальної здатності того виду ґрунту, який у верхньому горизонті мав товщину понад 15 см. Ризик ущільнення ґрунту в створюваній моделі описується потенціалом ущільнення (табл. 3).

Таблиця 3

Потенціал ризику ущільнення ґрунту

Період року	Група ґрунту за витримувальною здатністю		
	Висока	Середня	Низька
літній, зимовий	1	2,3	4,5
осінній, весняний	1,2	3,4	5

Зсування ґрунтових порід. Його ризик моделюється за величиною крутизни та формою схилу місцевості. Величини крутизни схилу, які розраховують за стандартною процедурою додаткового програмного модуля SPECIAL ANALIST з використанням даних перевищень над рівнем моря, згруповані у 4 класи (табл. 4). Форма схилу, що визначається зовнішньою просторовою кривизною поверхні, також суттєво впливає на ступінь ризику зсування ґрунтових порід. Форми схилу, які визначають за даними перевищень над рівнем моря, згруповані у 3 класи: випукла, плоска, ввігнута.

Комбінація класів крутизни та форми схилу визначає потенціал ризику зсування ґрунтових порід (табл. 5).

Таблиця 4

Класифікація крутизни схилу

Ухил, °	< 7	7–15	15–25	> 25
Крутизна	Полога	Середня	Круга	Дуже круга

Поверхнєве пошкодження трельовального шляху характерне тільки для наземного транспортування

деревини та інтенсивно виникає під час буксування рушія лісової машини. Для уникнення буксування, а відповідно і поверхневого пошкодження ґрунту, слід дотримуватися умови тягового балансу з врахуванням обмеження питомої тягової сили за зчіпними властивостями тягача. В створюваній моделі потенціал ризику поверхневого пошкодження (табл. 6) пропонується враховувати за максимальним ухилом i_{\max} , який може подолати лісова машина, визначеним за умови забезпечення повного використання її зчіпних властивостей.

Таблиця 5

Потенціал ризику зсування ґрунтових порід

Форма схилу	Крутизна схилу			
	полога	середня	круга	дуже круга
ввігнута	низький	низький	низький	середній
плоска	низький	низький	середній	середній
випукла	середній	високий	високий	високий

Таблиця 6

Потенціал ризику поверхневого пошкодження ґрунту

$i_{\max} > 0,5 i$	$i_{\max} = (0,5...0,75) i$	$i_{\max} = (0,75...1,0) i$
Низький	Середній	Високий

Вибір типу лісотранспортного засобу. Залежить перш за все від ухилу місцевості та безпечності для довкілля перелічених вище екологічних ризиків. Для наземних лісотранспортних засобів обмеження ухилу місцевості визначаються вимогами безпеки праці, стійкістю лісових машин і природоохоронними міркуваннями. Щодо повітряного транспортування деревини, то його застосування обмежується тільки безпекою робітників. Максимально допустимі ступені пошкодження довкілля (ерозії, ущільнення ґрунту та зсування ґрунтових порід) накладають свої обмеження на можливості застосування того чи іншого виду лісотранспортного засобу. Екологічно прийнятні умови застосування лісотранспортних засобів, що пропонується до використання в запропонованому алгоритмі, наведені в табл. 7. Коли два або більше видів лісотранспортних засобів визначені як придатні до використання, потрібно вибирати більш дешевий спосіб трельовання деревини.

Таблиця 7

Екологічно прийнятні умови використання лісотранспортних засобів

Екологічно прийнятний вид лісотранспортного засобу	Ухил, °		Потенціал ризику				
	мін	макс	ерозії ґрунту	колієутворення	ущільнення ґрунту	зсування ґрунтових порід	поверхневого пошкодження
Линвоє обладнання	7	35	будь-який		будь-який	будь-який	
Гусеничний трактор	0	15	низький	середній, низький	середній, низький	середній, низький	низький
Колісний трактор	0	7	низький	низький	середній, низький	низький	середній, низький

Вартість трельовання деревини. В моделі реалізовані два алгоритми транспортного освоєння – на базі наявної лісотранспортної мережі та з врахуванням її перспективного розширення шляхом проектування та будівництва нових ділянок лісових доріг.

У разі, якщо мережа транспортних шляхів лісового масиву знаходиться в задовільному стані, а її густина перевищує величину 10 м/га [2], умовну вартість трельовання пропонується оцінювати за коефіцієнтами придатності застосування лісотранспортних засобів

$k_{пр}$. На рис. 2 на прикладах мобільного лінвового обладнання ($L_{max}=400$ м) та трелювального трактора ($L_{max}=1000$ м) проілюстровано методику визначення $k_{пр}$. За рівних значень $k_{пр}$ перевага надається трелювальному трактору як дешевшому виду транспортування деревини.

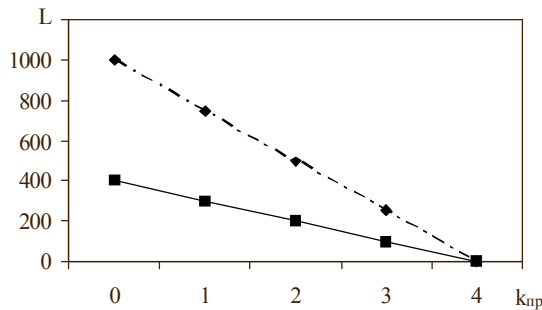


Рис. 2. Визначення коефіцієнта придатності застосування лісотransпортних засобів $k_{пр}$, L – максимальна відстань трелювання, м

Якщо ж мережа транспортних шляхів лісового масиву недостатньо розвинута, її густота менша 10 м/га, умовну вартість трелювання пропонується визначати за такою залежністю [3]:

$$C = (I ГДМ + I_e ГДМ_{пр}) / 3 + ВП + ВН,$$

де C – сумарні нормалізовані затрати на трелювання деревини, грн./м³; I і I_e – капітальні затрати на будівництво відповідно лісових доріг і трелювальних волоків, грн./м; $ГДМ$ і $ГДМ_{пр}$ – густота проектної мережі відповідно лісових доріг і трелювальних волоків, м/га; 3 – середній запас деревини лісоексплуатаційного масиву, м³/га; $ВП$ – пряма вартість трелювання трактором чи лінвовим обладнанням, грн./м³; $ВН$ – непрямі затрати на трелювання трактором чи лінвовим обладнанням, грн./м³.

Алгоритм проектування маршруту лісової дороги на цифровій моделі місцевості наведений в роботі [4].

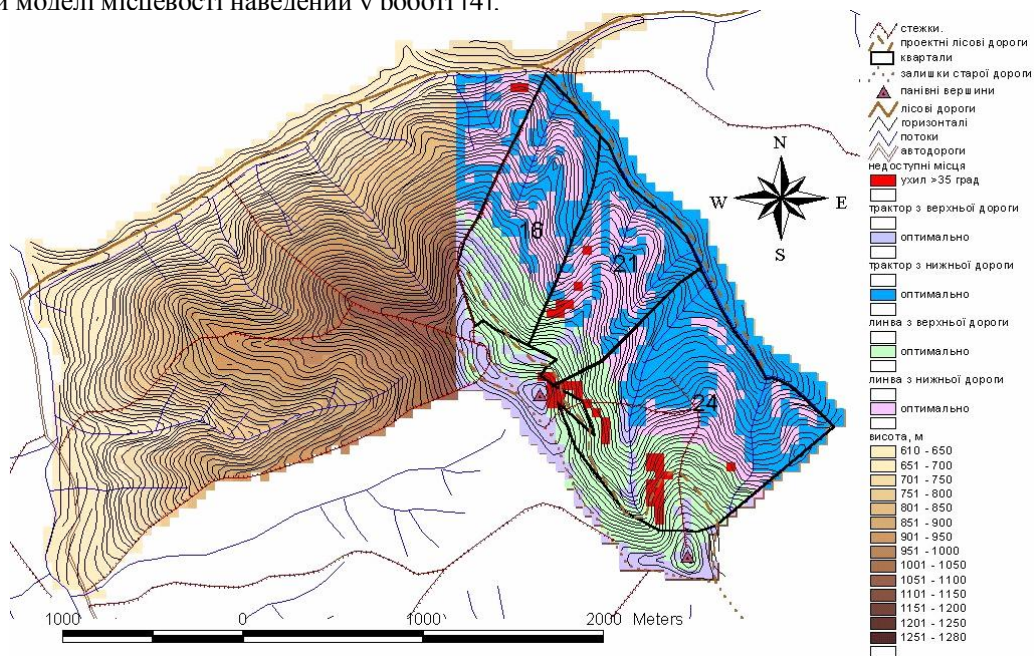


Рис. 4. Карта екологічно прийнятних видів лісотransпортних засобів (ДП „Славський лігосп“, Рожанське лісництво)

Вибірання найкращої альтернативи. Безрозмірні коефіцієнти придатності з відповідними обмеженнями за ухилом місцевості, відстанню трелювання та екологічними ризиками для кожної можливості застосування різних лісотransпортних засобів були вихідними даними до процедури оцінювання та вибирання найкращих альтернатив. Ця процедура (рис. 3) здійснюється для кожної растрової комірки за принципом максимізації коефіцієнта придатності.

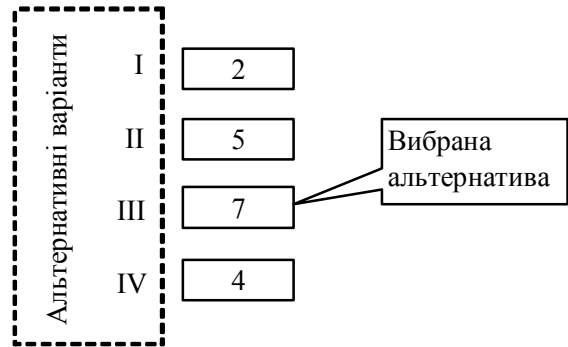


Рис. 3. Процедура вибирання найкращої альтернативи для растрової комірки (в прямокутниках цифрами вказано коефіцієнти придатності)

Результат вибору може бути представлений як модельна карта найпридатніших екологічно прийнятних видів лісотransпортних засобів для цілого лісоексплуатаційного масиву чи в вигляді табличної інформації. На рис. 4 як приклад зображена модельна карта екологічно прийнятних видів лісотransпортних засобів для лісоексплуатаційного масиву в Рожанському лісництві ДП „Славський лігосп“. Вибір здійснений без врахування екологічних ризиків щодо ерозії, ущільнення та зсування ґрунту.

Висновки

Запропонована модель дає можливість оцінити пропорції транспортного освоєння лісового масиву за допомогою різних технічних засобів (колісних чи гусеничних лісових машин і ливових систем), а також окреслити можливе виникнення, інтенсивність та поширення екологічних ризиків, пов'язаних із гірською лісозаготівлею.

Створювані модельні карти можна застосовувати для підтримки прийняття технічних рішень щодо забезпечення екологічно прийнятної лісоексплуатації головно на лісових масивах великих площ (десятки гектарів). Для планування застосування лісотransпортних засобів на лісоексплуатаційних масивах невеликих площ (лісосіках), зокрема під час розроблення технологічних карт виконання лісозаготівельних робіт, потрібно мати більш точну цифрову модель місцевості (розмір растрової комірки не більше 20x20 м) та досконало оцифровані лінійні об'єкти (лісотransпортні шляхи, межі кварталів, виділів, лісосік тощо).

ЛІТЕРАТУРА

1. Библюк Н., Библюк М. Екологічні аспекти гірської лісозаготівлі // Праці НТШ. Т. 2. – 1998. – С. 586-600.
2. Закон України від 10 лютого 2000 року № 1436-III „Про мораторій на проведення суцільних рубок на гірських схилах в ялицево-букових лісах Карпатського регіону“.
3. Стиранівський О., Стиранівський Ю. Обґрунтування способу транспортного освоєння гірського лісового масиву

// Науковий вісник: Лісова інженерія: техніка, технологія і до-вкілля. – Львів: УкрДЛТУ, 2004. – Вип. 14.3. – С. 371-380.

4. Стиранівський О. Планування маршруту лісової до-роги на цифровій моделі місцевості // Праці НТШ. Крає-знавство. Т. 1. – Косів, 2005. – С. 215-223.

5. Adams J.D., Visser Rien J.M., Prisley S.P. Modeling Steep Terrain Harvesting Risks Using Gis. Austro-2003: High Tech Forest Operations for Mountainous Terrain. – Schlaegl, Austria. October 5-9, 2003. – 13 p.

6. Bygden G., Wästerlund I., Eliasson L. Rutting and soil disturbance minimized by planning and using bogie tracks. 2nd Forest Engineering Conference. Proceedings. Techniques and Methods. – Växjö, Sweden. 12-15 May, 2003. – P. 89-95.

7. Martin C. W. Soil disturbance by logging in New England review and management recommendations. Northern Journal of Applied Forestry. 5(1), 1988. – P. 30-34.

O.A. STYRANIVSKY

MODELING TIMBER EXTRACTION OPERATIONS ON MOUNTAINOUS TERRAIN WITH ACCOUNTING POTENTIAL ENVIRONMENTAL RISKS

A lot of environmental risks are associated with conducting timber harvesting operations on mountainous terrain. Depending on the severity and extent of these hazards, each can potentially lead to significant adverse environmental impacts if not properly assessed and managed. The approaches to the creation of GIS-model for the information planning of timber extraction with accounting erosion, compaction and disturbance of soil, rutting and debris slides are present.

СТОРІНКИ ПАМ'ЯТІ

ПРОФЕСОР ТЕОФІЛ МИХАЙЛОВИЧ БРОДОВИЧ (1914–1985) ДО 90-РІЧЧЯ ВІД ДНЯ НАРОДЖЕННЯ

Лісівники-практики середнього покоління, працівники Львівського лісотехнічного інституту (нині Українського державного лісотехнічного університету) добре пам'ятають Теофіла Михайловича Бродовича, який у 1956–1964 рр. був деканом лісогосподарського факультету, з 1960 до 1975 р. завідував кафедрою дендрології та деревинознавства.

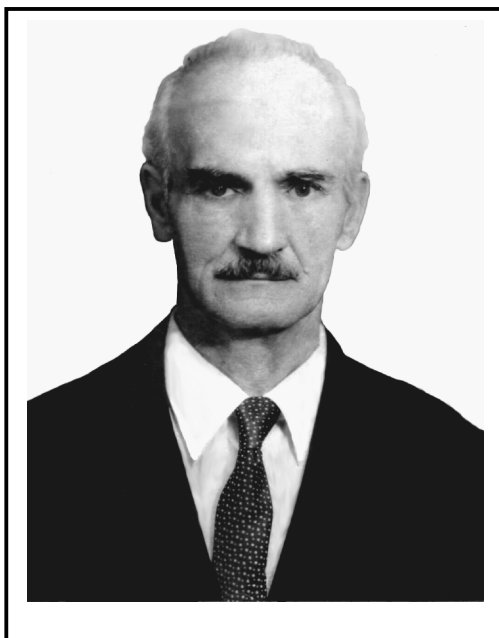
У згадках співробітників, колег за спільною працею на лісогосподарському факультеті, Т.М. Бродович залишився доброю, чуйною людиною, справжнім інтелігентом „старої закваски“, як тоді говорили, у повному розумінні цього слова.

Він вміло керував роботою багатопрофільної кафедри, ніколи не підвищував голосу у різних конфліктних ситуаціях. Студенти пам'ятають колоритні, з галицьким акцентом, лекції з дендрології, які читав Т.М. Бродович. Серед колег Теофіл Михайлович був надзвичайно авторитетною, послідовною, цілеспрямованою і надійною людиною.

Теофіл Михайлович Бродович народився 23 травня 1914 р. у м. Галичі Станіславівського воєводства (сьогодні Івано-Франківська область) у селянській родині. Він був четвертою дитиною у шестидітній сім'ї Марії і Михайла Бродовичів.

Дитячі роки проминули у мальовничих околицях Галича, над Дністром і Лімницею. Початкову освіту (7 класів) Теофіл Михайлович здобув у Галичі, згодом вчився в гімназії у Станіславові, яку закінчив у 1934 році. По її закінченні працював помічником нотаріуса і водночас екстерном вчився на юридичному факультеті. У 1939 р. розпочав навчання на біологічному факультеті (відділ географії) у Львівському університеті (закінчив 2 курси). З листопада 1944 року продовжив навчатися на лісовому факультеті у Львівському політехнічному інституті. У 1947 році закінчив з відзнакою лісогосподарський факультет Львівського сільськогосподарського інституту (куди у 1946 році було переведено факультет з політехнічного інституту) й отримав кваліфікацію інженера лісового господарства. За час навчання працював на посадах лаборанта і старшого лаборанта (0,5 посадового окладу)

на кафедрі лісових культур. Після закінчення навчання зарахований на посаду асистента кафедри лісових культур Львівського сільськогосподарського інституту.



Усе своє життя як лісівника-науковця Т.М. Бродович присвятив вивченню інтродукції цінних швидкорослих порід, зокрема дугласії зеленої (псевдотсуґи тисолистої). Він уперше зустрівся з цією породою у лісах поблизу с. Лелехівки на Львівщині і з цього часу наступний відтинок життя займався її вивченням.

Дугласія є однією з найбільш цінних швидкорослих екзотичних порід, які широко впроваджені у лісові насадження Центральної та Західної Європи. У природному ареалі Північної Америки її вважають, після своєї гігантської, найбільшим деревом. У Європі за швидкістю росту вона поступається тільки деяким видам тополь. Фізико-механічні властивості її деревини

також досить високі.

У 1950 році Т.М. Бродович захистив дисертацію на здобуття наукового ступеня кандидата сільськогосподарських наук. Дисертація була присвячена насадженням дугласії зеленої.

З 1951 року виконує обов'язки доцента кафедри лісових культур Львівського сільськогосподарського інституту. У 1952 році затверджений у вченому званні доцента. Одночасно за сумісництвом (0,5 посадового окладу) працює доцентом кафедри лісових культур Львівського лісотехнічного інституту.

З 1954 році він – доцент кафедри лісових культур Львівського лісотехнічного інституту. Після захисту кандидатської дисертації Т.М. Бродович продовжував працювати над впровадженням дугласії зеленої у наші ліси. Як результат 20-літніх багатогранних комплексних досліджень у 1969 році була подана докторська дисертація на тему „Культура псевдотсуґи у лісових насадженнях СРСР“. Дисертація була успішно захищена в Українській сільськогосподарській академії у 1971 році (нині Національний аграрний університет, м. Київ). На жаль, „самоїдські настрої“ та українофобство окремих тодішніх працівників нашого уні-

верситету стали на перепоні її затвердження. В історичному сенсі це тільки факт, але факти ще не істина, без достатнього осмислення та аналізу вони нею не стануть.

У 1980 році Т.М. Бродович обраний за конкурсом на посаду професора кафедри дендрології і деревинознавства Львівського лісотехнічного інституту терміном на 5 років (Наказ № 243/3 від 5.09.1980 р.).

Його напрацювання як лісівника-науковця і практика надзвичайно великі. Тільки для отримання результату, які наведено в докторській дисертації, були використані дослідження з 33-х постійних пробних площ та 151-ї тимчасової. Завдяки старанням Теофіла Михайловича колишній Радянський Союз закуповував насіння дугласії зеленої у США і Канаді. Він вирощував з нього експериментально-виробничі лісові культури у різних ґрунтово-кліматичних і геоботанічних районах УРСР – Закарпатті, Прикарпатті, Розточчі, Поділлі і Волині, південно-західному Поліссі. Крім того, рекогносцирувальні дослідження дугласії проводили і в інших союзних республіках – РРФСР, Литві, Латвії, Естонії, а також у Польщі, Чехії, Німеччині.

Окрім дугласії, Т.М. Бродович займався вивченням інших порід: каштана їстівного, дуба північного, модрина польської, тиса ягідного. Ще на початку своєї наукової діяльності заклав пробні площі дугласії зеленої з буком, модриною європейською, дубом, сосною, ялиною у Великопольському лісництві Страдчівського навчально-виробничого лісокомбінату нашого університету.

Професор Т.М. Бродович підтримував тісні професійні та особисті стосунки з такими вченими, як Л.Ф. Правдін, А.В. Альбенський, П.Л. Богданов, Д.Є. Гіргідов, С.С. П'ятницький, О.С. Яблоков, Д.Д. Лавриненко, О.Л. Липа, Ф. Кржисік, Є. Гомілович, С. Белльон.

Т.М. Бродович і тодішній директор учлігоспзгау ЛЛПІ (с.м.т. Івано-Франкове Яворівського району Львівської області, нині це Страдчівський навчально-виробничий лісокомбінат) Л.Ф. Бутейко – автори планування і озеленення дендрарію (нині арборетуму), який сьогодні є складовою частиною Ботанічного саду загальнодержавного значення нашого університету.

Теофіл Михайлович брав участь у започаткуванні дендраріїв у багатьох лісництвах заходу України. Він є одним із засновників дендропарку (1954 р.) на території університету.

Вагомий внесок Теофіла Михайловича як педагога у науково-методичну роботу університету та очолюваної ним кафедри. Він виплекав плеяду дипломованих лісівників-ентузіастів, які успішно працюють в усіх куточках нашої України та за її межами.

Т.М. Бродович – один з організаторів спеціальності „Озеленення населених місць“ на лісогосподарському факультеті. На її основі згодом сформувались спеціальності „Ландшафтна архітектура“ та „Садово-паркове господарство“.

Т.М. Бродович залишив понад 60 наукових праць, два прижиттєві видання атласу „Дерева та кущі Захо-

ду УРСР“, підготував до друку третє розширене і доповнене видання цього атласу (42 друк. аркуші).

Все своє життя Теофіл Михайлович присвятив вивченню лісу і вихованню спеціалістів-лісівників, і ці фахівці вдячні йому за залишений у них скарб – частину його душі – любов до природи, лісу і нашої України.

Теофіл Михайлович любив ліс. Це його слова: „Не буде нас, а ліс буде“! І якщо Ви, шановний читачу, на обрії побачите ліс „шпичастий, шпичастий“, то знайте, що це хвойний, а якщо „фалями, фалями“ (діалектне від хвилями), то знайте, що це листяний. Це також його слова, які я видобув із глибин своєї пам'яті.

Два аспіранти Теофіла Михайловича – І.С. Вінтонів і Я.М. Шляхта успішно захистили кандидатські дисертації.

Його особлива пристрасть до науки передалася і до дітей. Найстарша донька Мирослава – кандидат фізико-математичних наук, працювала у Національному університеті „Львівська політехніка“, середня Єлизавета – архітектор, автор багатьох наукових праць. Наймолодша Анна – кандидат технічних наук, старший науковий співробітник Інституту прикладних проблем механіки і математики НАН України.

Середня донька Теофіла Михайловича Єлизавета – старший науковий співробітник нашого університету – згадує батька як доброго сім'янина. Він завжди був урівноваженим, цікавився інтересами дітей, багато уваги надавав вихованню трьох дочок. Він любив розповідати їм цікаві історії, був дотепним, з вираженим почуттям гумору.

Всі діти щиро вдячні своєму батькові і матері Марії Михайлівні, якій і я зичу здоров'я і довгих літ життя.

Теофіл Михайлович притримувався твердих моральних засад, був чесним і справедливим, вимогливим до себе і тих, хто його оточував, принциповим і нетерплячим до проявів жорстокості.

Після святкування його сімдесятиріччя у травні 1984 року з незрозумілих здоровому глузду причин, посада професора була визнана недоцільною і не включена у штатний розпис навчально-педагогічних працівників на наступний рік. Йому не була надана можливість допрацювати навіть до завершення терміну обрання за конкурсом. Повний творчих задумів і сил професор Т.М. Бродович виявився для кафедри не потрібним. Не вдалося завершити книгу „Ілюстрована дендрологія“ (30 друк. аркушів) та монографію „Дугласія в лісових насадженнях України“ (20 друк. аркушів).

Людина надзвичайно горда і стримана, нікому не скаржився, та знести цього йому не судилося.

18 лютого 1985 року Теофіл Михайлович раптово помер від інсульту. Він похований на Сихівському цвинтарі у Львові.

Талановитий вчений і педагог Т.М. Бродович заслужив любов і повагу усіх хто його знав. Пам'ять про себе Теофіл Михайлович залишив у своїх працях, які ще довго будуть служити дендрологічній науці.

М. Горошко

УДК 630* 911.2/477

С.М. СТОЙКО¹, І.В. ДЕЛЕГАН², І.І. ДЕЛЕГАН³
**ВИДАТНИЙ ДОСЛІДНИК ПРАЛІСОВИХ
ЕКОСИСТЕМ ЗАКАРПАТТЯ:
ДО 100-РІЧЧЯ З ДНЯ НАРОДЖЕННЯ
АЛОЇЗА ЗЛАТНІКА**

Висвітлено творчий шлях та наукові здобутки у галузі лісової типології, фітоценології, екології і таксономії відомого чеського вченого, професора Алоїза Златніка. Дано оцінку його фундаментальним працям, присвяченим вивченню ценотичної структури закарпатських пралісів, у яких вчений започаткував вперше в Карпатах екологічний моніторинг. Відзначено особливі заслуги А. Златніка в обтрунтуванні екологічних засад охорони природи гірських регіонів.

Лісівники та ботаніки Чехії і Словаччини та ряду інших європейських країн нещодавно відзначали знаменну дату в історії науки – 100-річчя з дня народження професора, відомого чеського натураліста А. Златніка. До них з повним правом приєднуються також вчені України, оскільки А. Златнік зробив вагомий внесок у вивчення та охорону гірських лісів Закарпаття [1, 5, 6, 10-11, 16–32]. Його фундаментальні праці, присвячені закарпатським пралісам, як і всі інші публікації з питань лісової типології, фітоценології, біогеоценології та ботаніки [16–32], добре відомі багатьом українським вченим, серед яких А. Златнік мав чимало знайомих, друзів і прихильників своїх наукових концепцій.

Народився Алоїз Златнік 9 листопада 1902 р. в м. Двур Крадови над Ельбою. У 1921 р. він вступив на природознавчий факультет Карлового університету в м. Прага. Під час навчання на молодого студента значний вплив мав професор геоботаніки А. Шустлер (Schustler), за рекомендацією якого А. Златнік у 1923-1924 рр. навчався у Швейцарії та Франції. На природознавчому факультеті університету в Монпельє (Франція) він слухав лекції Павіяра (Pavillard) і Флагоута (Flahault), брав участь у ботанічних експедиціях, які очолював Браун-Бланке (Braun-Blanquet). Тимча-

сово працював на біологічній станції Женевського університету та у Ботанічному саду в м. Монпельє, звідки здійснив декілька ботанічних екскурсій до Середземномор'я та на Піреней, де зібрав матеріал для своєї подальшої роботи [11].

У 1925 р. А. Златнік закінчив природознавчий факультет Карлового університету, а у 1931 р. – ще й лісогосподарський факультет Бреннського аграрного інституту, де він працював на той час асистентом. Відтоді й до останніх днів життя педагогічна і наукова діяльність вченого пов'язана з цим навчальним закладом. З 1946 р. професор А. Златнік читав різні курси: загальна ботаніка, дендрологія, мікробіологія, фітопатологія, деревинознавство, фітоценологія і типологія лісу, біогеографія, охорона природи і догляд за ландшафтами, природоохоронне впорядкування лісових резерватів [11].

А. Златнік – природодослідник широкого профілю. Його праці присвячені проблемам експериментальної таксономії, експериментальної екології і порівняльної фітогеографії, мікрокліматології, фітоценології, лісової типології, ботанічної термінології, історії лісів, впливу людини на природу й актуальним зараз питанням охорони біосфери. У доробку видатного вченого понад 150 праць, в тому числі більше 10 монографій і навчальних посібників загальним обсягом близько 200 друкованих аркушів [22–32].



¹ Степан Михайлович СТОЙКО – дійсний член Екологічної та ЛАН України, професор, доктор біологічних наук, доктор гоноріє кауза Звонського університету, головний науковий співробітник, Інститут екології Карпат НАН України. Україна, м. Львів. Тел.: +38 (032) 237-05-38.

² Іван Васильович ДЕЛЕГАН – кандидат сільськогосподарських наук, доцент, Український державний лісотехнічний університет. Україна, м. Львів. Тел.: +38(032) 233-96-05. E-mail: jagt@ukr.net

³ Іван Іванович ДЕЛЕГАН – аспірант, Український державний лісотехнічний університет. Україна, м. Львів

У 1922 р. Алоїз Златнік розпочав свої перші наукові пошуки у сфері таксономії. Під керівництвом професора А. Шустлера взявся за монографічне опрацювання надзвичайно складного роду *Hieracium* L., флори Чехословаччини. Зважаючи на те, що даний рід нараховує понад 15 тисяч видів, підвидів та екотипів, у тому числі й багато збірних видів, А. Златнік невдовзі на власному досвіді переконався, що завдання таксономії неможливо розв'язати за допомогою лише класичних методів. У подальших дослідженнях у цьому напрямку він вже використовував найновіші на той час дані праць Негеля (Nagel), Петера (Peter) та Турессона (Turesson). Для проведення біометричних вимірів А. Златнік культивував усі збірні види згаданого роду і успішно розв'язав низку фітогеографічних питань виникнення і розвитку ендемічних у Карконошах форм. А. Златнік з повним правом вважають основоположником експериментальної таксономії у колишній Чехословаччині, а його монографію „*Hieracium Alpina Sudetorum Occidentalium*“ (Praha, 1938) – класичною. Її матеріали були використані М.І. Котовим при опрацюванні роду *Hieracium* для „Визначника рослин України“ (1965). Цікаві також таксономічні дослідження видів *Sesleria calcarea* (Pers.) Opiz., *S. uliginosa* Opiz. та збірного виду *Senecio nemorensis* L. [11].

Ще у своїй докторській дисертації (1925) А. Златнік зробив висновок, що неможливо вивчати фітоценоз без одночасного дослідження ґрунту й аналізу вземовідносин рослин із середовищем. Тому кожна з його праць має не лише описовий характер. Із досліджень довоєнного періоду, присвячених вивченню гірського масиву Карконоші (1925), Чеського середньогір'я (1928) та степового заповідника „Могелно“ (1928), мабуть, найбільш цікавими є ті дослідження, що проведені вченим у 1926–1938 рр. у пралісах Закарпаття, де збереглися унікальні для Центральної Європи пралісові фітоценози неморального і бореального комплексів [22–27]. Вони стали для дослідника своєрідною природною лабораторією, в якій формувався його оригінальний лісотипологічний науковий напрямок.

Характерною особливістю наукових праць А. Златніка є всебічний історичний підхід до об'єктів дослідження. У монографії „*Studie o státních lesích na Podkarpatské Rusi*“ [23–24], що складається з трьох частин, автор подає історію лісів Закарпаття з кінця XII ст., розкриває складні взаємозв'язки між ґрунтами і панівними лісовими формаціями, висвітлює постгляціальну історію розвитку лісів, з'ясовує сучасні закономірності їх поширення, подає флористичний склад і типологічний аналіз. Заключним етапом синекологічних досліджень лісів Закарпаття є фундаментальна праця „*Prozkum přirozených lesů na Podkarpatské Rusi*“ (Дослідження природних лісів на Підкарпатській Русі) [26]. Відзначимо, що таксаційну обробку матеріалів зробив український емігрант доктор Федір Корсунь, а геодезійну зйомку пробних площ виконав російський емігрант Ф. Кочетов. На підставі детального вивчення рослинного покриву трьох цікавих у геоботанічному відношенні резерватів („Стужиця“ – букові, ялицево-букові, яворово-букові праліси; „Явірник“ – букові і яворово-букові праліси; „Піп-Іван“ – буково-ялицеві, буково-смерекові, смерекові

праліси) А. Златнік з властивою йому глибиною розкриває складні взаємозв'язки у пралісових екосистемах між окремими їх компонентами і характеризує їх ценотичну структуру. По суті А. Златнік започаткував у Закарпатті лісоекологічний моніторинг. Ліси „Стужиця“ і „Яворника“ зараз є основним заповідним ядром Ужанського національного природного парку як частини міжнародного польсько-словацько-українського біосферного резервату. Праліси Попа-Івана Мармароського утворюють заповідне ядро Карпатського біосферного резервату [1].

Ще чверть століття тому один із авторів цієї статті писав: „...Було б доцільно провести порівняльні дослідження на пробних площах, закладених А. Златніком у 1936 р., і з'ясувати динамічні тенденції пралісових екосистем через 40 років...“ [11]. Подібну думку виношувало чимало словацьких і чеських лісівників – професори І. Волошук, Ш. Корпель, Е. Клімо, Л. Пауле, М. Саніга та інші. Проте тільки більше ніж через 20 років, після падіння тоталітарних режимів, стала можливою справжня міжнародна співпраця між вченими.

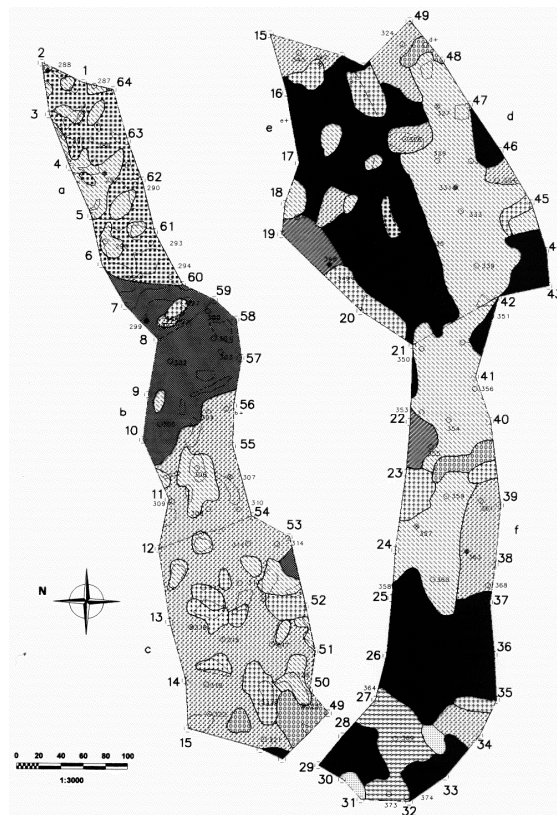


Рис. 1. Схема пробної площі 11 (А.А. Златнік, 1935): а, b, c, d, e, f – секції; 1–64 – номери пікетів; 287–374 – номери дерев; штрихуванням позначені парцели домінантних видів трав'яного покриву

У 1996–1998 рр. під керівництвом професора Зволенського технічного університету Івана Волошука та професора Бренського сільськогосподарського інституту Антоніна Бучека за допомогою вчених Інституту екології Карпат НАН України, Українського державного лісотехнічного університету та Карпатського біосферного резервату було віднайдено пробні площі, що дало можливість провести повторні дослідження на до-

слідних об'єктах А. Златніка у пралісах Закарпаття. Фрагмент результатів повторних досліджень на пробній площі 11 показано на рис. 1 і в таблиці. За свідченням Т. Вршка та Л. Горті [20] матеріали повторних досліджень, проведених на експериментальних об'єктах А. Златніка, мають виняткове наукове та практичне значення. Вони опубліковані у працях З. Грубого (Hrouby) та І. Волощука (Vološćuk) [17, 18, 20].

Результати фітогеографічних досліджень, виконаних А. Златніком у Карпатах, були використані

Є.М. Лавренко і В.Б. Сочавою під час складання геоботанічної карти колишнього СРСР та написання пояснювального тексту до неї, а також творчо використовуються ботаніками і лісівниками України, Чехії, Швейцарії та інших країн [1–21]. Розробки та наукові концепції А. Златніка давно увійшли у підручники та навчальні посібники в багатьох країнах [2, 3, 8, 15]. Післявоєнні публікації А. Златніка, присвячені головним чином типології та екології лісів Чехії й Словаччини, набули загальноєвропейського визнання [1, 11, 28–32].

Лісівничо-таксаційні показники деревостанів на пробних площах А. Златніка (г. Піп Іван) за результатами обмірів в 1935 і 1997 [17]

Показники	Кількість стовбурів				Площа поперечного січення				Запас стовбурної деревини				Параметри середнього дерева				
	шт./га		%		м ² /га		%		м ² /га		%		діаметр, см		об'єм, м ³		
Рік	1935	1997	1935	1997	1935	1997	1935	1997	1935	1997	1935	1997	1935	1997	1935	1997	
Пробна площа 11а (1516-1576 м н.р.м.)																	
Порода	Бк	-	1	-	0,2	-	0,0	-	0,00	-	0,0	-	0,00	-	8	-	0,01
	См	641	392	100	99,8	15,35	33,82	100	100	117,4	343,7	100	100	17,5	33,1	0,18	0,86
Разом	641	393	100,0		15,35	33,82	100,0		117,4	343,7	100,0		17,5	33,1	0,18	0,87	
Пробна площа 11б (1426-1526 м н.р.м.)																	
Порода	Бк	-	3	-	1,1	-	0,02	-	0,0	-	0,1	-	0,0	-	8,4	-	0,02
	Гор	-	1	-	0,4	-	0,01	-	0,0	-	0,1	-	0,0	-	10,2	-	0,05
	См	690	251	99,4	97,7	50,60	38,81	99,8	99,9	497,7	423,8	99,9	99,9	30,5	44,3	0,72	1,89
	Яц	4	2	0,6	0,8	0,10	0,03	0,2	0,1	0,7	0,2	0,1	0,0	17,5	13,2	0,18	0,08
Разом	694	257	100,0		50,70	38,87	100,0		498,5	424,1	100,0		30,5	43,8	0,72	1,64	
Пробна площа 11с (1323-1436 м н.р.м.)																	
Порода	Бк	21	61	5,3	19,6	0,58	0,98	1,2	2,4	5,8	7,9	0,9	1,4	18,8	14,3	0,28	0,13
	Кл.я	8	2	2,0	0,6	0,28	0,06	0,6	0,2	2,8	0,7	0,4	0,1	20,9	21,7	0,34	0,38
	Гор	-	6	-	1,9	-	0,05	-	0,1	-	0,3	-	ОД	-	10,0	-	0,05
	СМ	365	237	92,2	76,0	47,25	39,86	98,0	96,8	628,5	554,2	98,5	97,9	40,6	46,2	1,72	2,33
	Яц	2	6	0,5	1,9	0,09	0,23	0,2	0,6	1Д	2,9	0,2	0,5	25,8	23,1	0,62	0,51
Разом	396	312	100,0		48,20	41,19	100,0		638,3	565,9	100,0		39,4	41,0	1,61	1,81	

Творчо поєднавши фітоценогичний та екологічний принципи лісової типології, А. Златнік створив свою оригінальну типологічну школу. Відзначимо, що у формуванні фітоценозу вчений надавав пріоритетного значення умовам середовища, і тому, на відміну від В.М. Сукачова, вживав термін не біогеоценоз, а геобіоценоз. Тип лісу в розумінні вченого – це типований комплекс природного геобіоценозу і похідних від нього геобіоценозів, різною мірою змінених, включаючи й стадії їх розвитку [29, 32]. При цьому, на його думку, тип лісу повинен відповідати й лісогосподарській виробничій одиниці. Тип лісу пов'язаний з типом постійних умов місцезростання та певним типом клімату. У такому розумінні тип лісу А. Златніка близький до поняття типу лісу української лісотипологічної школи (Е.В. Алексєєв, П.С. Погребняк, Д.В. Воробйов). А. Златнік вживає також поняття тип фітоценозу (асоціація), яким окреслює типований комплекс деревних і трав'яних синузій досліджуваної ділянки [29, 32]. Як типолог він у своїй класифікації приділяє належну увагу зміненим (похідним) геобіоценозам, які він, так само як і німецький зооколог Швердтфегер (Schwertfeger), називає біоценодами. Фітоценогично і едафічно споріднені типи лісу об'єднуються в групи типів лі-

су, які є типологічно вищим таксоном. Групи типів лісу визначаються на підставі співвідношення корінних деревних порід верхнього ярусу, які є найкращими детермінантами інтегруючої дії едатопу і кліматопу на фітоценоз. Групи типів лісу А. Златнік об'єднує в чотири ряди (А, В, С, D) і два порядки (а, с). Ряд „А“ об'єднує групи ацидофільних типів, ряд „В“ – мезотрофних, ряд „С“ – нітрофільних, ряд „D“ – групи типів, сформованих на вапняках [32]. Едафічні ряди А. Златніка близькі до едафічної сітки П.С. Погребняка.

За висотною поясністю групи типів лісу впорядковані згідно з вегетаційними (рослинними) ступенями у розумінні швейцарського ботаніка Е. Шміда (Schmid). На теренах Чехії і Словаччини А. Златніком вичленено вісім таких ступенів: дубових лісів, буково-дубових, дубово-букових, букових, ялицево-букових, смереково-буково-ялицевих, смерекових лісів і ступінь криволісся. За аналогічним принципом була досліджена висотна диференціація рослинного покриву в Українських Карпатах [12]. Більш детально принципи лісової типології А. Златніка з'ясовані у журналі „Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen“ [21].

Поряд з таксономією, фітоценологією, синекологією та лісовою типологією значну увагу А. Златнік

приділяв проблемам охорони природи та впливу людини на оточуюче середовище. Ще у 1932 р. разом з А. Гілітцером (Hilitzer) він науково обгрунтував перший проект організації мережі лісових і ботанічних резерватів у Закарпатті. Розміщення цих заповідних об'єктів показано на рис. 2 [22]. Передані вченим цінні картографічні матеріали про заповідні об'єкти Закарпаття були згодом використані при обгрунтуванні їх мережі в Українських Карпатах [10].

Багато уваги вчений приділяв питанням використання заповідних об'єктів як геобіоценотичних стаціонарів. На його думку, кожна типологічна одиниця, включаючи й географічні варіанти, повинна бути представлена у заповідній мережі. Питання „Яке значення для лісового господарства має організація резерватів?“ вперше було поставлено А. Златніком ще у 1937 р. у його доповіді „Lesní rezervace“ на конференції в м. Брно [27, 31]. Через 22 роки вчений знову повернувся до даного питання, про що свідчить його стаття „Lesní rezervace pro účely lesnického výskumu“, опублікована у 1 та 2 номерах збірника наукових праць Бренського агрокультурного інституту за 1959 р. Зважаючи на актуальність зазначеної праці, часопис

„Lesnická Práce“ повторно помістив її на своїх сторінках у 1999 р.

Будучи всебічно ерудованим науковцем, Алоїз Златнік протягом усієї своєї трудової діяльності велику увагу приділяв впровадженню у практику результатів виконаних досліджень. Його типологію успішно застосовують при впорядкуванні лісів Словаччини та Чехії, вона служить основою ведення лісового господарства. Багатий ботаніко-географічний матеріал вчений використав для складання геоботанічної карти (1:1000000), опублікованої в „Народного господарському атласі ЧССР“. Водночас, спільно з біогеографом Раушером (Rauscher), він підготував біогеографічні карти колишньої ЧССР у масштабі 1:200000. Про методику та результати цієї величезної роботи А. Златнік доповідав на міжнародних симпозиумах і нарадах, зокрема на міжнародному симпозиумі з підвищення продуктивності лісів у Москві у 1958 р., де безпосередньо зустрічався з В.М. Сукачовим, П.С. Погребняком, І.С. Мелеховим та іншими вченими. Почесну місію перекладача на цих зустрічах виконував професор С.М. Стойко.

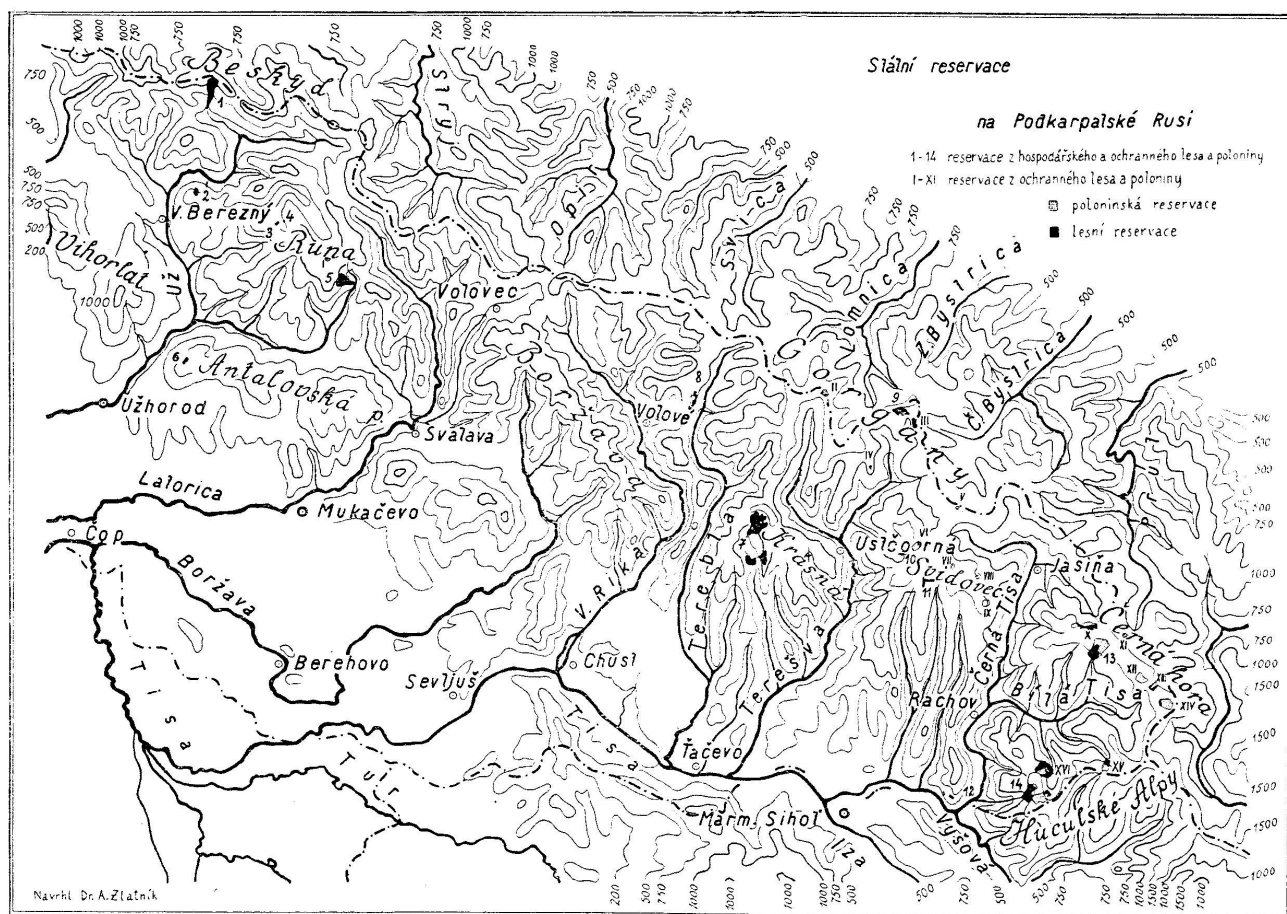


Рис. 2. Розміщення лісових резерватів у Закарпатті за А. Златніком, 1935

У 1965 р. А. Златнік, на запрошення одного із авторів цієї статті, відвідав Львів і на ботанічному товаристві зробив доповідь про принципи геобіоценотичного картування рослинного покриву ЧССР. Демонстрував карту в масштабі 1:200000, виконану

під його керівництвом. У колі львівських ботаніків Г.В. Козія, К.А. Малиновського, М.А. Голубця та інших відбулась дискусія з приводу наукового та народно-господарського значення подібних картографічних матеріалів. Під час екскурсії вчений з великим інте-

ресом ознайомився з погранично-ареальними буковими лісами в околицях Львова, рідкісними сосновими бучинами на Розточчі, ялицевими дібровами на Прикарпатті, а також з лісостеповими фітоценозами з участю субсередземноморських видів на Чорній горі у Закарпатті. А. Златнік бував і в інших наукових відрядженнях на теренах колишнього СРСР. Наприклад, у 1975 році як учасник екскурсії Чехословацького ентомологічного товариства він вивчав флору Центральної Азії, а у 1977 р. – Сибіру та Далекого Сходу.

Життєвий шлях видатного вченого при тоталітарному режимі був нелегким. Наприкінці 1955 року А. Златніка, незважаючи на його міжнародний авторитет, було усунуто з посади завідувача кафедрою лісової ботаніки та фітоценології. Тоді вчений створив при інституті наукову лабораторію фітоценології та типології лісу, в якій продовжував плідно працювати. У 1970 р. він опублікував (у співавторстві) підручник для вищих навчальних закладів „Lesnická botanika speciální“, а у 1973 р. – підручник „Základy ekologie“, які дістали схвальні відгуки в багатьох країнах. Дещо пізніше, у 1976 р., вийшла у світ відома монографія „Lesnická fitocenologie“ [32], в якій крім теоретичних питань А. Златнік висвітлює і питання розвитку рослинності Чехії та Словаччини на загальноєвропейському плані. У списку літератури подані ключові праці вченого.

Алоїз Златнік планував узагальнити результати своїх багаторічних типологічних досліджень і написати „Prodromus geobiocenologických taxonů ČSSR“. Однак, як часто буває у видатних людей, йому не вдалося повною мірою реалізувати всі задуми, видати узагальнюючу працю про ліс як геобіоценоз чи екосистему з позицій лісової типології. Його плідну працю перервала раптова смерть 30 червня 1979 р. Похований А. Златнік на родинній parceli кладовища в м. Брно.

З відстані часу стає все зрозуміліше, що науковими ідеями професор Алоїс Златнік значно випереджав свою епоху. Один із його учнів, доцент Яромір Ворел (Vogel, 1999), у меморіальній статті слушно відзначив, що наукові концепції Алоїза Златніка щодо геобіоценологічної (екосистемної) класифікації лісів і сьогодні є актуальними для Європи та світу [19].

Українські лісівники вдячні професору А. Златніку за те, що він ще у 30 роках минулого сторіччя подбав про охорону пралісових екосистем Закарпаття. У зв'язку із швидкими темпами денатурації лісових ландшафтів проблема збереження решток природних лісів набуває зараз важливого екологічного значення. Їй була присвячена міжнародна конференція „Природні ліси у помірній зоні Європи – цінності та використання“ (Мукачеве, 2003). Її учасники дали високу оцінку буковим пралісам Карпатського біосферного резервату, що збереглися на площі близько 10 тис. га [1, 6, 7, 9, 13, 14].

У рамках конвенції ЮНЕСКО про історико-культурну і природну спадщину світового значення зараз розглядається пропозиція про включення до списку об'єктів такої спадщини букових пралісів Східних Карпат. Тому потрібно вжити всіх заходів, щоби зберегти цей „Золотий фонд незайманої природи“, який має

багатогранне наукове й екомодельне значення для обґрунтування екологічних засад сталого лісівництва.

ЛІТЕРАТУРА

- 1. Бренділ У.-Б., Довганич Я.** Праліси в центрі Європи. Путівник по лісах Карпатського біосферного заповідника. – Бірменсдорф, Швейцарський федеральний інститут досліджень лісу, снігу і ландшафтів (WSL); Рахів, Карпатський біосферний заповідник (КБЗ), 2003. – 192 с.
- 2. Генсірук С.А., Фурдичко О.І., Бондар В.С.** Історія лісівництва в Україні. – Львів: Світ, 1995. – 424 с.
- 3. Герушинський З.Ю.** Типологія лісів Українських Карпат. – Львів: Піраміда, 1996. – 208 с.
- 4. Голубець М.А.** Ельники Українських Карпат. – К.: Наук. думка, 1978. – 264 с.
- 5. Делеган І.В.** Диво ліси Карпат – зачаровують Європу // Деревообробник. – 2003. – № 22 (88). – С. 11.
- 6. Делеган І.В.** Історія лісокористування в Закарпатській області // Природні ліси в помірній зоні Європи – цінності та використання: Матер. міжнарод. конф. – Бірменсдорф–Рахів, 2003. – С. 57.
- 7. Коммармот Б., Бахофен Г., Бюргі А., Рамп Б., Шпайр Ю.С., Сухарюк Д.Д., Вігер Р.М.** Структура пралісів та господарських букових лісів: Перші результати порівняльного дослідження в Угольці (Україна) та Сільвальді (Швейцарія) // Природні ліси в помірній зоні Європи – цінності та використання: Матер. міжнародної конференції. – Бірменсдорф–Рахів, 2003. – С. 53.
- 8. Мелехов И.С.** Лесоведение. – М.: Лесн. пром-сть, 1980. – 408 с.
- 9. Парпан В.** Стан пралісів і природних лісів в Україні: проблеми і стратегії охорони // Природні ліси в помірній зоні Європи – цінності та використання: Матер. міжнарод. конф. – Бірменсдорф–Рахів, 2003. – С. 27.
- 10. Стойко С.М.** Заповідники та пам'ятки природи Українських Карпат. – Львів: Вид-во Львів. ун-ту. – 1966. – 142 с.
- 11. Стойко С.М.** До 70-річчя видатного чеського вченого професора Алоїза Златніка // Укр. бот. журн. XXXV. – 1978. – № 5. – С. 540.
- 12. Стойко С.М.** Географічні закономірності висотної диференціації рослинного покриву в Українських Карпатах // Наук. вісник УкрДЛТУ: Лісівницькі дослідження на Україні. – Львів: УкрДЛТУ. – 2003. – Вип. 13.3. – С. 42-52.
- 13. Стойко С.М.** Характеристика пралісів Українських Карпат та їх значення для формування близького до природного лісового господарства // Природні ліси в помірній зоні Європи – цінності та використання: Матер. міжнарод. конф. – Бірменсдорф–Рахів, 2003. – С. 141.
- 14. Чернявський М.В.** Динаміка букових пралісів Українських Карпат // Природні ліси в помірній зоні Європи – цінності та використання: Матер. міжнарод. конф. – Бірменсдорф–Рахів, 2003. – С. 49.
- 15. Швиденко А.Й., Остапенко Б.Ф.** Лісознавство: Підручник. – Чернівці: Зелена Буковина, 2001. – 352 с.
- 16. Hruby Z.** Dynamika vyvoje přirozených geobiocenoz ve Východných Karpatach: Autoreferát doktorské disertační práce. – Brno, 2001. – 42 s.
- 17. Hruby Z.** Dynamika vyvoje přirozených geobiocenoz ve Východných Karpatach. Doktorská disertační práce. – Brno, 2001. – 145 s.
- 18. Vološčuk Í.** Geobiocenologický výskun přírodních lesných ekosystémov v chránených územlách Karpát. – Banská Bystrica, 2003. – 122 s.
- 19. Vorel J.** Prof. RNDr, Ing. Alois Zlatník., Dr. Sc. // Lesnická Práce, № 12. – 1999. – S. 565-566.
- 20. Vrška T., Horti L.** 150 let výzkumu pralesovitých rezervací v České Republice. 1851–2001 // Lesnická Práce, № 1. – 2001. – S. 441-443.
- 21. Stoyko S., Delegan I., Kuhn., Lavnyi V.** Alois Zlatník – ein wegweisender Forscher in transkarpatischen Urwälder // Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen. – № 6/03. – 2003. – S. 219-225.

22. Zlatnik A., Hilitzer A. Přehled přírodních rezervací a jejich návrhů na Podkarpatské Rusi // Sborn. Masarykovy Akad. – Pr. № 6/2. – Praha, 1932. – S. 33-84.

23. Zlatnik A. Studie o státních lesích na Podkarpatské Rusi. Díl první. Příspěvky k dějinám státních lesů a lesnictví na Podkarpatské Rusi // Sborník Výzk. Ust. Zeměděl. – Praha, 1934. – 109 s.

24. Zlatnik A. Studie o státních lesích na Podkarpatské Rusi. Díl druhý // Sborník Výzk. Ust. Zeměděl. – Praha, 1935. – 204 s.

25. Zlatnik A. „Lužanský prales“ na Podkarpatské Rusi, největší československá pralesová rezervace // Krása našeho Domova. – № 28. – 1936. – S. 110-118.

26. Zlatnik A. Prozkum přírodních lesů na Podkarpatské Rusi. Díl první: Vegetace a stanoviště rezervace Stučica, Javorník a Pop Ivan // Sborník Výzk. Ust. Zeměděl. – Praha, 1938. – 244 s.

27. Zlatnik A. Lesní rezervace // Čsl., matice lesnická, sv. – № 23. – Brno, 1938. – S. 118-125.

28. Zlatnik A. Metodik der typologischen Erforschung der czechoslovakischen Wälder // Angew. Pflanzensociologie. – Festschrift Aichinger. – Wien, 1954. – 2. B. – S. 916-953.

29. Zlatnik A. Pojetí lesnické typologie u vedoucích sovětských škol a u mne // Zborník VŠZ a les. fak. v Brně. – 1956. – S. 109-131.

30. Zlatnik A. Die Vegetationsstufen und deren Indikation durch Pflanzenarten am Beispiel der Wälder der CSSR. – Praha: Preslia, 1963. – S. 31-51.

31. Zlatnik A. Ekologicko-synekologický a fitogeografický výskum na trvalých výskumných plochách // Zborník prác TANAP, 12. – Martin, 1970. – S. 79-152.

32. Zlatnik A. Lesnická fitocenologie. – Praha: Statní zemědělské nakladatelství, 1976. – 495 s.

S.M. Stoyko, I.V. Delehan, I.I. Delehan

**THE OUSTANDING RESEARCHER OF
PRIMARY FORESTS ECOSYSTEMS IN THE
TRANSCARPATHIAN REGION: TO THE
100-ANNIVERSARY FROM THE DAY OF
BIRTH OF ALOIS ZLATNIK**

It is elucidated the scientific achievements in the field of forest typology, phytocoenology, ecology and taxonomy of the known Czech scientist, professor Alois Zlatnik. The estimation is given to his fundamental works devoted to studying cenotical structure of the Transcarpathian region the primary forests ecosystems in which the scientist began for the first time Carpathian mountains ecological monitoring. A. Zlatnic special merits in a substantiation of ecological bases of nature conservation of mountain regions are marked.

ДО УВАГИ АВТОРІВ

До збірника "Наукові праці" Лісівничої академії наук (ЛАН) України приймають статті з теоретичних і прикладних проблем, оригінальні наукові роботи з різноманітних вагомих питань лісової галузі.

Пріоритетним правом публікації користуються члени Лісівничої академії наук України. Інші автори можуть подавати матеріали за умови письмового представлення їх дійсними членами ЛАН України.

1. Обсяг статей (з таблицями, списком літератури, підписами до рисунків, анотаціями і резюме) не повинен перевищувати:

для проблемно-теоретичних і дискусійних публікацій – 12 стор.;

оригінальних статей – 10 стор.;

коротких повідомлень – 5 стор.;

рецензій, хроніки, нарисів про видатних постатей природознавства – 4 стор.

2. Огляди і статті з великими списками флори та фауни і таблицями великого розміру не приймаються.

3. Структуру проблемно-теоретичних і дискусійних статей визначає автор.

4. Оригінальна стаття повинна складатися з короткого вступу, методики досліджень, результатів і висновків. Виклад тексту має бути чітким, стислим, без довгих історичних екскурсів і повторень.

5. У коротких повідомленнях подаються конкретні результати досліджень без детального літературного огляду, висновків і рекомендацій.

6. У статтях, присвячених видатним вченим-дослідникам, наводять короткі автобіографічні дані й оцінку їх головних праць, які є пріоритетними у певній галузі знань.

7. Порядок викладання статей і повідомлень:

- УДК;

українською мовою:

- ім'я, по батькові та прізвище автора у називному відмінку;
- заголовок,
- анотація;
- текст статті (див. пункти 4, 5, 6);
- література;

англійською мовою:

- ім'я та прізвище автора;
- назва статті,
- анотація (дослівний переклад анотації українською мовою);
- відомості про кожного автора: прізвище, ім'я, по-батькові, науковий ступінь та вчене звання, посада і місце праці, контактні телефони, електронна адреса.

8. Матеріали до редакції подають в електронному та паперовому (один примірник) варіантах. Паперовий

варіант повинен бути підписаний автором чи авторами.

Текст статті готують в середовищі текстового редактора "Word" з використанням шрифту Times New Roman Cyr (14 pt.), стиль "Normal" або "Обычный", на аркушах А4, поля 2 см по периметру, інтервал "Полуторный".

Посилання на літературні джерела подаються в тексті в прямокутних дужках за порядковим номером у списку літератури. Список літератури складається за абетковим принципом, розміщується у хронологічній послідовності, оформляється згідно з діючими вимогами і правилами.

Таблиці з цифровим матеріалом повинні мати порядковий номер, бути компактними, розміщені вздовж сторінки, їх назви відповідати змісту граф. Вони формуються за допомогою стандартних засобів побудови таблиць „Word“, використовуючи шрифт Times New Roman Cyr (14 pt.), стиль „Normal“ або „Обычный“, без абзаців, відступів й застосування спеціальних стилів, примусових переносів слів, фіксованої ширини колонок і висоти рядків. Ширина таблиць не повинна перевищувати ширини поля набору сторінки. Розташовують таблиці за ходом тексту, після першого посилання на таблицю. Графіки готують у вигляді чорно-білих штрихових графічних об'єктів, виконаних в середовищі „Excel“. Написи створюються немасштабованим шрифтом Times New Roman Cyr (10 pt.), лінії графіків – чорні, товщиною 1 pt. Кольорове або сіре заповнення елементів графіків не допускається. Розташовують графіки за ходом тексту після першого посилання на них. Зразу після кожного графіка подається підпис (Рис. №... назва графіка, пояснення символічних позначень).

Чорно-білі штрихові рисунки мають бути чіткими, без зайвих елементів і напівтонів. Написи на рисунках мають бути створені немасштабованим шрифтом Times New Roman Cyr (10 pt.). Розташовують рисунки за ходом тексту, після першого посилання на них. Зразу після кожного рисунка подається підпис (Рис. №..., назва рисунка, пояснення символічних позначень).

Фотографії у вигляді високоякісних растрових чорно-білих об'єктів розміром не більше ніж 125×100 мм можуть бути долучені до статті тільки за погодженням з редакцією.

9. Внесення змін в остаточний варіант статей не допускається.

10. Рішення про публікацію статті приймає редколегія після наукового її рецензування у разі повного додержання авторами наведених вище вимог.

11. Автори зобов'язані враховувати вимоги редакційної колегії до статей і періодично цікавитися станом підготовки їх до друку.

12. За науковий зміст статті відповідає автор.

Редакційна колегія

Науковий збірник
Лісівничої академії наук України

"Наукові праці Лісівничої академії наук України"
Випуск 3
2004 р.

Науковий редактор д-р біол. наук П.Р. Третяк
Комп'ютерне макетування О.Л. Копій та Л.М. Петрова
Комп'ютерне верстання Л.В. Білашевич
Дизайн обкладинки У.Б. Келеман

Здано у видавництво 15.01.2004. Підписано до друку 30.01.2004.

Формат 60×84/8. Папір офсетний. Друк на різнографі.

Ум. друк. арк. 17,44. Обл.-вид. арк. 17,67.

Наклад 300 прим.

Видавництво Національного університету "Львівська політехніка"

Регістраційне свідоцтво серії ДК № 751 від 27.12.2001

Поліграфічний центр

Видавництва Національного університету "Львівська політехніка"

вул. Ф. Колесси, 2, Львів, 79000