

In all sections of the permanent study area, the stands are in a satisfactory condition and the formation of species composition of xylotrophic macromycetes, characteristic of the mixed forests of the Lviv Roztochya, can be considered satisfactory. They belong to different ecological groups: saprotrophs on non-destroyed wood (18 species), saprotrophs on destroyed wood (2 species), saprotrophs on wood covered with earth (2 species) and parasites (3 species).

All the existing stands experience higher moistening variability with increasing their age and the formation of thermal regime intermediate between subboreal and nemoral types as well as the formation of sub-humid type of ombrothermic regime. In general, changes in the environmental factors for the last 50 years in mature parent hornbeam-oak-pine stands and the regenerated middle-aged natural hornbeam-oak-pine stands and hornbeam-oak stands with admixture of pine testify to the tendency towards degradation of forest growth conditions.

At the same time, the regenerated natural stands, according to the parameters of polarization capacity and impedance of precambial tissues in trees, as well as balanced development of phytopathogens, are characterized by high vitality and biotic resistance.

Key words: forest stand natural regeneration, forest stand formation, Scots pine, common oak, productivity, biotic resistance.

Державне агентство лісових ресурсів України
Національна академія наук України

Український ордена "Знак Пошани" науково-дослідний інститут лісового господарства та агролісомеліорації ім. Г. М. Висоцького

КРИНИЦЬКА ОЛЬГА ГРИГОРІВНА

УДК 630*[231+174.754+176.322.6](477.83)

**ЛІСІВНИЧО-ЕКОЛОГІЧНІ ЗАСАДИ ПРИРОДНОГО ВІДТВОРЕННЯ
ТА ФОРМУВАННЯ СОСНОВО-ДУБОВИХ ЛІСОСТАНІВ В УМОВАХ
ЛЬВІВСЬКОГО РОЗТОЧЧЯ**

Спеціальність 06.03.03 – лісознавство і лісівництво

Автореферат

дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата сільськогосподарських наук

Підписано до друку 19.11.2019 р.
Ум. др. арк. 1.00. Формат 60×84/16.
Тираж 100 прим. Папір офсетний. Зам. № 18/11/19
Видавець: Редакційно-видавничий центр НЛТУ України
(Свідоцтво ДК № 2062 від 17.01 2005 р.)
79057, м. Львів, вул. Генерала Чупринки, 103
Тел./факс: (032) 240-23-50
E-mail: nauk.visnyk@gmail.com

Харків – 2019

Дисертацією є рукопис

Робота виконана на кафедрі лісівництва Національного лісотехнічного університету України Міністерства освіти і науки України

Науковий керівник: доктор сільськогосподарських наук, професор
Мазепа Василь Григорович,
Національний лісотехнічний університет України,
Міністерства освіти і науки України,
професор кафедри лісівництва

Офіційні опоненти: доктор сільськогосподарських наук, професор
Гойчук Анатолій Федорович,
Національний університет біоресурсів і природокористування України Міністерства освіти і науки України,
професор кафедри лісівництва

кандидат сільськогосподарських наук,
старший науковий співробітник
Ворон Володимир Пантелеймонович,
Український ордена "Знак Пошани" науково-дослідний
інститут лісового господарства та агролісомеліорації
ім. Г. М. Висоцького Державного агентства лісових
ресурсів України та Національної академії наук
України, завідувач лабораторії екології лісу

Захист відбудеться «23» грудня 2019 р. о 12³⁰ годині на засіданні спеціалізованої вченої ради К 64.828.01 в Українському ордена "Знак Пошани" науково-дослідному інституті лісового господарства та агролісомеліорації ім. Г. М. Висоцького за адресою: **61024, м. Харків, вул. Пушкінська, 86.**

З дисертацією можна ознайомитися в науковій бібліотеці Українського ордена "Знак Пошани" науково-дослідного інституту лісового господарства та агролісомеліорації ім. Г. М. Висоцького за адресою: **61024, м. Харків, вул. Пушкінська, 86.**

Автореферат розісланий 22 листопада 2019 року.

Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради



О. В. Зінченко

grass cover, microclimatic regime under the canopy of forest stands. Physical and chemical properties of the soil cover and formation of forest floor and litter in the regenerated forest stands are described. Based on the results of electrophysiological and phytopathological studies and investigations on changes in the environmental factors, the biotic resistance of the established natural forest stands has been identified.

The analysis of the experimental data obtained showed that the best conditions for the emergence, growth and development of light-loving pine young growth are provided by conducting a uniform shelterwood felling with a series of two cuts, and for common oak – group-selection felling with a series of three cuts. Conducting a uniform felling with a series of two cuts favors the formation of primary hornbeam-pine-oak stands while uniform shelterwood felling with a series of tree cuts and group-selection felling with a series of three cuts favors the formation of secondary hornbeam-oak stands with growing stock in the middle-aged period of 1.5-1.8 times less compared to the primary stands.

The species composition of the undergrowth, both in the mature parent hornbeam-oak-pine stands and regenerated middle-aged natural hornbeam-oak-pine and hornbeam-oak stands with admixture of pine, is represented by a considerable number of species. The predominant undergrowth species in all the stands is common hazel. In the stands where the predominant species is Scots pine, the canopy density of the undergrowth is about 0.20, and in the stands with domination of common oak – only 0.06-0.10.

In the grass cover composition of mature parent hornbeam-oak-pine stands and the regenerated middle-aged natural hornbeam-oak-pine and hornbeam-oak stands with admixture of pine, oligotrophic and mesotrophic species are primarily common. The dominant species in the grass cover is dewberry with the frequency of occurrence of 48-100% and abundance of 30-85%. The density of sward in mature parent stands typically ranges within 0.4-0.5, in the established middle-aged natural stands – 0.1-0.3.

During the shelterwood felling and in the first years after them, in the near-surface layers of soil (0-10 cm and 10-30 cm), the content of humus, total and hydrolyzed nitrogen increases and the soil acidity decreases. The formation of the young growth of 50-year-old forest stands, on the contrary, leads to a decrease in the content of humus, mobile phosphorus and potassium in the 0-10 cm near-surface soil layer. In the 10-30 cm soil layer, the increased humus content, even at the stage of formation of young forests, remains high.

There are three peaks in the annual dynamics of accumulation of litter in the mature parent hornbeam-oak-pine stands and the regenerated middle-aged natural hornbeam-oak-pine and hornbeam-oak stands with admixture of pine of the Lviv Roztochya: the highest peak is in October and two peaks that are significantly (lower – in the winter, in May. In general, both in mature parent and regenerated natural forest stands with the participation of pine, oak and hornbeam, the annual litterfall of dead organic mass is 5-6 t / ha of absolutely dry weight.

The total mass of forest floor in the mature parent stands and the stands regenerated by conducting a uniform shelterwood felling with a series of two cuts in middle-aged natural hornbeam-oak-pine forest stands amounts to 35 t / ha, while in the stands regenerated by conducting a uniform shelterwood felling with a series of three cuts and group-selection felling with a series of three cuts in middle-aged natural hornbeam-oak stands with admixture of pine – 14-17 t/ha.

АННОТАЦІЯ

Криницкая О. Г. Лесоводственно-экологические основы естественного возобновления сосново-дубовых насаждений в условиях Львовского Расточья. – Квалификационная научная работа на правах рукописи.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук по специальности 06.03.03 – лесоведение и лесоводство. – Национальный лесотехнический университет Украины, Львов, 2019.

Украинский ордена "Знак Пошаны" научно-исследовательский институт лесного хозяйства и агролесомелиорации им. Г. Н. Висоцкого, Харьков, 2019.

В диссертационной работе представлены теоретические обобщения и анализ экспериментальных данных с возобновления и формирования естественных 50-летних древостоев с участием сосны обыкновенной и дуба обыкновенного в сугрудовых условиях Львовского Расточья под влиянием различных способов постепенных рубок главного пользования: равномерных постепенных двух- и трехприемных и группово-выборочной трехприемной. Исследовано динамику накопления самосева и подроста, таксационные показатели древостоев, формирование подлеска и развитие травяного покрова, микроклиматический режим под пологом насаждений. Охарактеризовано физико-химические свойства почвенного покрова и формирование опада и подстилки в восстановленных насаждениях.

В результате электрофизиологических и фитопатологических исследований и изучения изменений экологических факторов выявлена биотическая стойкость сформированных естественных древостоев. Полученные результаты имеют научное и практическое значение для решения лесоводственных проблем, повязанных с реформированием лесного хозяйства Украины на принципах приближенного к природе лесоводства.

Ключевые слова: естественное возобновление древостоев, формирование насаждений, сосна обыкновенная, дуб обыкновенный, продуктивность, биотическая стойкость.

ABSTRACT

Krynytska O. Forest-ecological principles of natural regeneration and formation of pine-oak forests in the conditions of the Lviv Roztochya. – Qualifying scientific work as a manuscript.

Dissertation for earning PhD in agricultural sciences, specialty 06.03.03 "Forest Science and Forestry". – Ukrainian National Forestry University, Lviv, 2019.

Ukrainian Research Institute of Forestry and Forest Melioration named after G. M. Vysotsky, Kharkiv, 2019.

The dissertation deals with theoretical generalization and analysis of experimental data on regeneration and formation of natural 50-year-old stands with the participation of Scots pine and common oak in fairly fertile site types in the Lviv Roztochya under the influence of various methods of shelterwood principal felling: uniform tree removal in a series of two- and three cuts, and group-selectiion felling in a series of three cuts. Investigated are the dynamics of accumulation of self-seeding and young growth, mensurational indexes of forest stands, formation of undergrowth and the development of

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність досліджень. За теперішнього часу особлива увага в лісівничих дослідженнях приділяється питанням відтворення і формування деревостанів на основі природного поновлення. За даними низки дослідників (Жуков, 1949; Юркевич, 1952; Ткаченко, 1955; Лосицкий, 1963; Тимофеев, 1965; Золотухин, 1967; Побединский, 1976; Горшенин, Швиденко, 1977; Успенский, 1982; Морозов, 1994; Парпан, 1994; Ведмідь та ін., 2008; Ткач та ін., 2008, 2014) природні деревостани порівняно з штучними, відзначаються більшою життєвістю, біотичною стійкістю та довговічністю, характеризуються багатшим видовим і генетичним різноманіттям, краще розвинутою віковою і просторовою структурою, меншою мірою уражаються хворобами і пошкоджуються ентомошкідниками та мають, зазвичай, вищу продуктивність й ефективніше виконують екологічні і соціальні функції.

Дослідження процесів відтворення і формування лісостанів природним насінним шляхом є важливими і в контексті реформування ведення лісового господарства, для якого в Україні на даний час пріоритетними є суцільні способи рубок та створення на зрубках штучних лісових насаджень лісокультурними методами. Однак у сучасних умовах негативного впливу змін клімату на лісові насадження, зростання антропогенних навантажень та великої частки лісів з обмеженим режимом лісокористування, необхідний перехід від суцільно-лісосічної системи лісогосподарювання до вибіркової на принципах наближеного до природи лісівництва (Мироненко, 2002; Чернявський, 2008; Криницький та ін., 2014, 2016, 2017; Schütz, 1999. 2001; Vološcuk, 2001; Saniga, Bruchanik, 2007; Lavnyu, Spiecker, 2016).

Отже, вивчення процесів природного насінного поновлення і формування деревостанів на його основі з врахуванням регіональних особливостей лісорослинних умов та необхідністю реформування лісового господарства України з використанням засад наближеного до природи лісівництва є важливою і актуальною лісівничою проблемою, яка потребує подальших ґрунтовних досліджень та аналізу отриманих результатів.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційні дослідження проведені протягом 2013-2018 рр. на кафедрі лісівництва Національного лісотехнічного університету України в рамках планових, держбюджетних науково-дослідних тем: "Морфофізіологічні та генетико-популяційні засади формування наближеної до природи системи ведення лісового господарства України" (2012-2014 рр., № держреєстрації 0112U003031) та "Біоценотичні засади та молекулярно-генетичні механізми вирощування біологічно стійких високопродуктивних лісів" (2015-2017 рр., № держреєстрації 0115U002314).

Мета і завдання дослідження. Мета роботи – провести аналіз динаміки лісовідновних процесів за впливу різних способів поступових рубок, виявити лісівничо-таксаційні та фітоценотичні особливості формування природних деревостанів за участю сосни звичайної і дуба звичайного та опрацювати рекомендації з відтворення сосново-дубових деревостанів у сугрудових умовах Львівського Розточья природним шляхом.

Для реалізації мети передбачалося виконання таких завдань:

- провести аналіз досліджень процесів природного поновлення сосни звичайної і дуба звичайного під час проведення поступових рубок у материнських деревостанах;

- у 50-річних природних сосново-дубових деревостанах, відтворених за впливу різних способів поступових рубок:
 - виявити динаміку нагромадження підросту сосни і дуба та інших деревних порід;
 - проаналізувати особливості формування лісівничо-таксаційних показників;
 - з'ясувати особливості динаміки радіального приросту дерев сосни і дуба;
 - дослідити напруженість мікрокліматичних факторів;
 - вивчити особливості проходження процесів природного поновлення, розвитку чагарникового ярусу та трав'яного вкриття;
 - виявити зміни фізико-хімічних властивостей ґрунтового покриву та особливості нагромадження опаду і підстилки;
 - опрацювати тенденції змін екологічних факторів;
 - визначити розвиток фітохвороб та життєвість дерев сосни і дуба;
- опрацювати рекомендації з відтворення сосново-дубових деревостанів у сугрудових умовах природним шляхом.

Об'єкт дослідження – сосново-дубові деревостани в складних сугрудових умовах Львівського Розточчя (материнські і відтворені природним шляхом після проведення різних способів поступових рубок).

Предмет дослідження – процеси природного поновлення та лісівничо-таксаційні і фітоценотичні особливості формування природних сосново-дубових деревостанів.

Методи дослідження. Для проведення досліджень були використані такі методи: лісівничо-таксаційні – для закладання пробних площ, вивчення лісовідновних процесів, характеристики лісостанів і їх структурних компонентів; порівняльної екології – для типологічного аналізу деревостанів; геоботанічні – для вивчення видового складу надґрунтового покриву; фітопатологічні – для визначення поширених у деревостанах фітохвороб; електрофізіологічні – для вивчення життєвого стану дерев сосни і дуба на лісових ділянках; деревинознавчі – для проведення дендрохронологічних досліджень; мікрокліматичні – для аналізу температурного режиму, освітленості та вологості повітря; агрохімічні – для опису ґрунтових профілів та визначення фізико-хімічних властивостей ґрунту; математико-статистичні – для опрацювання експериментальних даних.

Наукова новизна отриманих результатів. На основі комплексних досліджень процесів відтворення і 50-річного формування природних деревостанів у сугрудових умовах Львівського Розточчя *вперше* отримані такі наукові результати:

- виявлено напрямки формування складу деревостанів, відтворюваних природним насінневим шляхом. За проведення рівномірної двопріємної рубки формуються корінні грабово-сосново-дубові деревостани, а рівномірної поступової трипріємної і групово-вибіркової трипріємної рубок – похідні грабово-дубові із запасом у середньовіковому періоді в 1,5-1,8 раза меншим порівняно з корінними деревостанами;
- встановлено збільшення вмісту гумусу, загального і гідролізованого азоту та зменшення кислотності у поверхневих шарах ґрунту (0-10 см і 10-30 см) під час проведення поступових рубок і в перші роки після них. Однак, в середньовіковому періоді формування природних деревостанів спостерігається зменшення у 0-10 см шарі ґрунту вмісту гумусу, рухомого фосфору і рухомого калію;

хом. Тези доповідей міжнародної науково-практичної конференції "Освіта, наука та інновації у лісовому і садово-парковому господарстві України в контексті регіональних та глобальних викликів". Київ: НУБіП, 2010. С. 84-85 (*здобувачем представлено результати польових досліджень та їх аналіз*).

15. Криницький Г. Т., Бондаренко В. Д., **Криницька О. Г.**, Мазепа В. Г., Чернявський Н. В. Опыт внедрения приближенного к природе лесоводства в лесах Украины. Materialele Simpozionului Științific Internațional "Horticultura modernă – realizări și perspective", dedicat aniversării a 75 de ani de la fondarea Facultății de Horticultură a Universității Agrare de Stat din Moldova și 75 de ani ai învățământului superior horticola din Republica Moldova [din 25 septembrie 2015] – Univ. Agrară de Stat din Moldova, Fac. de Horticultură; red.-șef: Gh. Cimpoieș. Chișinău: UASM, 2015. S. 425-429 (*здобувачем представлено результати досліджень, їх аналіз, взято участь у підготовці статті до друку*).

16. Криницький Г. Т., Чернявський М. В., **Криницька О. Г.** Лісівничо-екологічні засади вирощування біотично стійких продуктивних лісів у Карпатському регіоні. Матеріали міжнародної науково-практичної конференції "Основні проблеми й тенденції подальшого розвитку лісового господарства в Українських Карпатах. Ів.-Франківськ: НАІР, 2018. С. 100-109 (*здобувачем представлено результати експериментальних досліджень та їх аналіз, взято участь у написанні статті*).

АНОТАЦІЯ

Криницька О. Г. Лісівничо-екологічні засади природного відтворення та формування сосново-дубових лісостанів в умовах Львівського Розточчя. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата сільськогосподарських наук за спеціальністю 06.03.03 "Лісознавство та лісівництво". – Національний лісотехнічний університет України, Львів, 2019.

Український ордена "Знак Пошани" науково-дослідний інститут лісового господарства та агролісомеліорації ім. Г. М. Висоцького, Харків, 2019.

У дисертаційній роботі представлено теоретичні узагальнення та аналіз експериментальних даних з відтворення і формування природних 50-річних деревостанів за участю сосни звичайної і дуба звичайного в сугрудових умовах Львівського Розточчя за впливу різних способів поступових рубок головного користування: рівномірних поступових дво- і трипріємних та групово-вибіркової трипріємної. Досліджено динаміку нагромадження самосіву і підросту, таксаційні показники деревостанів, формування підліску і розвиток трав'яного вкриття, мікрокліматичний режим під наметом лісостанів. Охарактеризовано фізико-хімічні властивості ґрунтового покриву та формування опаду і підстилки у відтворених лісостанах. За результатами електрофізіологічних і фітопатологічних досліджень та вивчення змін екологічних факторів виявлено біотичну стійкість сформованих природних деревостанів. Отримані результати мають наукове і практичне значення для вирішення лісівничих проблем, пов'язаних з реформуванням лісового господарства України на засадах наближеного до природи лісівництва.

Ключові слова: природне поновлення деревостанів, формування лісостанів, сосна звичайна, дуб звичайний, продуктивність, біотична стійкість.

Статті у наукових фахових виданнях інших держав, включених до наукометричної бази Scopus

7. **Krynytska O.**, Bondarenko T., Capuliak J., Trenciansky M. Quantitative analysis of litter-fall in hornbeam-oak-pine stands in the Lviv Roztoche region. Central European Forestry Journal. 2017. Vol. 63. Issue 1. P. 35-41 (здобувачем представлено результати досліджень, зроблено узагальнення та підготовлено рукопис статті).

8. Krynytskyu H. T., Chernyavskyy M. V., **Krynytska O. H.** Forestry of Ukraine: current state and development trends. Bulletin of the Transilvania University of: Series II "Forestry, Wood Industry, Adricultural Fjijd Engineering. Brasov: Published by Transilvania University Prees. 2016. Vol. 9(58). № 2. P. 25-31 (здобувачем взято участь у зборі та аналізі матеріалів, підготовці статті до друку).

Тези і матеріали наукових конференцій

9. **Криницька О. Г.** Сучасний стан відтворених природним шляхом корінних деревостанів у грабово-соснових судібровах. Тези 61-ї науково-технічної конференції професорсько-викладацького складу, наукових працівників, докторантів та аспірантів за підсумками наукової діяльності за 2010 рік "Наукові основи підвищення продуктивності та біологічної стійкості лісових та урбанізованих екосистем" (4-6 травня 2011 р.). Львів: РВВ НЛТУ України. 2011. С. 68-70.

10. **Криницька О. Г.** Екологічні фактори відтворених природним шляхом корінних деревостанів у грабово-соснових судібровах. Тези 63-ї науково-технічної конференції професорсько-викладацького складу, наукових працівників, докторантів та аспірантів за підсумками наукової діяльності у 2012 році "Наукові основи підвищення продуктивності та біологічної стійкості лісових та урбанізованих екосистем" (21-22 травня 2013 р.). Львів: РВВ НЛТУ України. 2013. С. 48-50.

11. **Криницька О. Г.** Вплив різних способів поступових рубок на продуктивність та фітопатологічний стан грабово-сосново-дубових деревостанів природного походження в умовах Львівського Розточчя. Тези доповідей Міжнародної науково-практичної конференції "Виклики XXI століття та їхнє вирішення у лісовому комплексі й довкіллі" (7-9 жовтня 2015 р.). Київ: НУБіП. 2015. С. 61-62.

12. **Криницька О. Г.** Формування опаду і підстилки в грабово-сосново-дубових деревостанах Львівського Розточчя. Матеріали 65-ї науково-технічної конференції професорсько-викладацького складу, наукових працівників, докторантів та аспірантів за підсумками наукової діяльності у 2014 році "Наукові основи підвищення продуктивності та біологічної стійкості лісових та урбанізованих екосистем" (24 листопада 2015 р.). Львів: РВВ НЛТУ України. 2015. С. 74-76.

13. **Криницька О. Г.** Особливості формування фізико-механічних властивостей деревини сосни звичайної і дуба звичайного природного і штучного походження. Матеріали наукової конференції "Лісівнича наука в контексті сталого розвитку", присвяченої 150-річчю від дня народження академіка Г. М. Висоцького, 90-річчю від дня народження професора П. С. Пастернака та 85-річчю від часу заснування Українського ордена "Знак Пошани" науково-дослідного інституту лісового господарства та агролісомеліорації ім. Г. М. Висоцького (29-30 вересня 2015 року, м. Харків). Харків: УкрНДІЛГА, 2015. С. 38-39.

14. Криницький Г. Т., **Криницька О. Г.**, Мазепа В. Г. Досвід відтворення корінних деревостанів у грабово-соснових судібровах природним насінним шля-

- виявлено ідентичність процесів нагромадження опаду в деревостанах різного віку. Як в стиглих материнських грабово-сосново-дубових деревостанах, так і відтворених різними способами поступових рубок середньовікових природних деревостанах річний опад становить 5-6 т/га в абсолютно сухому стані, а в річній динаміці опадання мертвої органічної маси спостерігаються три піки: найбільший у жовтні і два менших – в зимовий період і травні;
- встановлено закономірності нагромадження і мінералізації підстилки. У всіх досліджуваних деревостанах (материнських і відтворених природним шляхом) формується тришарова підстилка акумулятивного типу. Загальна маса підстилки у деревостанах з домінуванням сосни звичайної досягає 35 т/га в абсолютно сухому стані, а з перевагою дуба звичайного – 14-17 т/га; опад – підстилковий коефіцієнт, відповідно, становить 5,84-6,08 і 2,73-2,86. товщина підстилки близько 4,2 і 3,0 см.

Поглиблено та доповнено:

- дані про динаміку лінійного приросту дерев сосни звичайної і дуба звичайного за діаметром у стиглих материнських і відтворених природним шляхом середньовікових деревостанах;
- результати досліджень формування мікрокліматичного режиму, розвитку підліску та трав'яного вкриття під наметом природних грабово-сосново-дубових деревостанів;
- відомості про поширення ксилотрофних грибів у середньовікових природних грабово-сосново-дубових деревостанах та результати електрофізіологічних досліджень життєвості дерев сосни і дуба в їх складі.

Практичне значення отриманих результатів. У дисертаційній роботі опрацьовано рекомендації з підвищення продуктивності і біотичної стійкості деревостанів у судібровних типах лісу, використовуючи засади наближеного до природи лісівництва. Запропоновано систему лісогосподарських заходів, спрямованих на забезпечення появи сходів, ріст і розвиток самосіву і підросту та формування життєздатних грабово-сосново-дубових лісостанів, які використовуються в Страдчівському навчально-виробничому лісокомбінаті Національного лісотехнічного університету України та ДП "Радехівське лісомисливське господарство".

Встановлені закономірності відтворення і формування деревостанів на основі природного поновлення в складних сугрудових умовах можуть бути використані в навчальному процесі студентів лісогосподарського профілю під час викладання дисциплін "Лісознавство", "Лісівництво", "Фітопатологія".

Особистий внесок здобувача. Дисертаційна робота є результатом багаторічних наукових досліджень дисертанта. Автором, за участю наукового керівника, професора В. Г. Мазепа, визначено мету і завдання наукових досліджень, розроблено програму та методичні засади їх проведення. Аналіз літературних джерел за темою досліджень, збір експериментального матеріалу, його опрацювання і узагальнення отриманих результатів, формування висновків і рекомендацій є особистим внеском здобувача.

Для аналізу процесів природного поновлення в грабово-сосново-дубових лісостанах під час проведення поступових рубок і в перші роки після них використано звіти кафедри лісівництва Львівського лісотехнічного інституту (нині Націо-

нального лісотехнічного університету України). Визначення фізико-хімічних показників ґрунту проведено в науково-дослідних лабораторіях з ґрунтознавства Львівського національного університету ім. Івана Франка та Природничого університету у Любліні (Польща), а дендрохронологічний аналіз кернів деревини сосни і дуба – в дендрохронологічній лабораторії Віденського університету природних ресурсів і прикладних природничих наук (Австрія) за безпосередньої участі дисертанта.

У спільних наукових публікаціях дисертантом представлено експериментальні результати досліджень, їх математико-статистичне опрацювання та за участю співавторів проведено теоретичний аналіз.

Апробація результатів дисертації. Основні положення дисертаційної роботи та окремі результати досліджень були апробовані на восьми конференціях і симпозіумах, у т.ч. трьох міжнародних науково-практичних конференціях: "Освіта, наука та інновації у лісовому і садово-парковому господарстві України в контексті регіональних та глобальних викликів (Київ, НУБіП України, 2010); "Виклики XXI століття та їхнє вирішення у лісовому комплексі й довкіллі" (Київ, НУБіП України 7-9.10.2015); "Основні проблеми й тенденції подальшого розвитку лісового господарства в Українських Карпатах" (Івано-Франківськ, УкрНДДГірліс, 2018), одному міжнародному симпозіумі "Сучасне садівництво – досягнення та перспективи" (Молдова, Кишинів, Державний аграрний університет Молдови, 25.09.2015), одній науковій конференції "Лісівнича наука в контексті сталого розвитку (Харків, УкрНДДЛГА, 29-30.09.2015) та трьох науково-технічних конференціях професорсько-викладацького складу, наукових працівників, докторантів та аспірантів НЛТУ України за підсумками наукової діяльності у 2010 р., 2012 р., 2014 р. "Наукові основи підвищення продуктивності та біологічної стійкості лісових і урбанізованих екосистем" (Львів, НЛТУ України, 4-6.05.2011, 21-22.05.2013, 24.11.2015).

Публікації. За темою дисертації опубліковано 16 наукових праць, у т.ч. 6 статей у фахових виданнях України, включених до міжнародних наукових баз даних, 2 статті у фахових виданнях інших країн, включених у міжнародну наукометричну базу "Scopus" та 8 тез і доповідей в матеріалах конференцій і симпозіуму.

Структура та обсяг дисертації. Дисертаційна робота складається з анотації, вступу, п'яти розділів, висновків, рекомендацій виробництву, списку використаних джерел (302 найменування) та додатків. Зміст роботи викладений на 174 сторінках, містить 32 таблиці, 19 рисунків та 6 додатків на 14 сторінках. Основний текст викладений на 149 сторінках.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

Розділ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ПЕРЕДУМОВИ РОБОТИ

За літературними джерелами проведено аналіз відтворення і формування біогічно стійких, високопродуктивних лісових насаджень.

Показано, що використання природного поновлення лісостанів, зважаючи на його переваги перед лісокультурними методами та більшу життєвість і функціональну ефективність природних деревостанів порівняно з штучними, як в екологі-

триприйомною рубкою. Проведення прийомів рубок необхідно приурочувати до урожайних років сосни і дуба.

3. Для збереження підросту світлолюбивих порід сосни і дуба потрібно регулярно, починаючи з першого прийому рубок, проводити за ним догляд, спрямовуючи його на освітлення підросту та ослаблення конкурентно-здатності підліску, другорядних порід і трав'яної рослинності. В молодих природних деревостанах необхідно своєчасно проводити рубки догляду (за потреби вибіркові санітарні рубки), вирубуючи, в першу чергу, високорослі дерева другорядних порід.

4. У складних для природного насінневого поновлення сугрудових типах лісу регіону Розточчя для відтворення і формування природних грабово-дубово-соснових деревостанів доцільним є застосування рівномірної поступової двоприйомної рубки, а природних грабово-дубових з домішкою сосни – застосування групово-вибіркової триприйомної рубки.

СПИСОК ПУБЛІКАЦІЙ ЗДОБУВАЧА

Статті у наукових фахових виданнях України, включених до міжнародних наукометричних баз даних

1. **Криницька О. Г.** Особливості нагромадження опадів в грабово-сосново-дубових деревостанах, сформованих на зрубках поступових рубок в умовах Львівського Розточчя. Наукові праці Лісівничої академії наук України: зб. наук. праць. Львів: РВВ НЛТУ України. 2015. Вип. 13. С. 76-82.

2. **Криницька О. Г.** Вплив процесів формування молодого покоління сосново-дубових деревостанів на фізико-хімічні властивості ґрунту. Науковий вісник НЛТУ України. Львів: РВВ НЛТУ України. 2015. Вип. 25.10. С. 64-70.

3. **Криницький Г. Т., Криницька О. Г., Мазепа В. Г.** Відтворення корінних деревостанів у грабово-соснових судібровах природним шляхом. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Київ: НУБіП України, 2010. Вип. 152. Ч. 2. С. 139-146 (здобувачем закладено пробні площі, представлено польові матеріали).

4. **Krynytskyu H. T., Chernyavskiy M. V., Krynytska O. H., Deineka A. M., Kolisnyk B. I., Tselen Ya. P.** Close-to-Nature Forestry as the Basis for Sustainable Forest Management in Ukraine. Науковий вісник НЛТУ України: зб. наук.-техн. праць. Львів: РВВ НЛТУ України. 2017. Вип. 27.8. С. 26-31 (здобувачем взято участь у підготовці матеріалів та написанні статті).

5. **Мазепа В. Г., Криницька О. Г.** Продуктивність і стан відтворених природним шляхом деревостанів у грабово-соснових судібровах Львівського Розточчя. Науковий вісник НЛТУ України. Львів: РВВ НЛТУ України. 2012. Вип. 22.9. С. 14-18 (здобувачем представлено результати досліджень, проведено їх аналіз та взято участь у підготовці статті до друку).

6. **Мазепа В. Г., Криницька О. Г.** Тенденції зміни екологічних факторів у відтворених природним шляхом лісостанах Львівського Розточчя. Наукові праці Лісівничої академії наук України: зб. наук. праць. Львів: РВВ НЛТУ України. 2015. Вип. 11. С. 83-87 (здобувачем представлено результати експериментальних досліджень, зроблено їх аналіз та підготовлено рукопис статті).

9. Як в стиглих материнських, так і відтворених різними способами поступових рубок середньовікових природних лісостанах за участю сосни, дуба і граба річний опад мертвої органічної маси становить 5-6 т/га в абсолютно сухому стані. У річній динаміці його нагромадження спостерігаються три піки: найбільший в жовтні і два значно менших – у зимовий період та травні.

10. Загальна маса підстилки в стиглих материнських та відтворених шляхом проведення рівномірної поступової двоприйомної рубки середньовікових природних грабово-дубово-соснових лісостанах досягає 35 т/га, у відтворених за проведення рівномірної поступової триприйомної та групово-вибіркової триприйомної рубок середньовікових природних грабово-дубових з домішкою сосни – 14-17 т/га. Опало-підстилковий коефіцієнт у стиглих материнських і відтворених середньовікових природних лісостанах з домінуванням сосни звичайної у 2,1-2,2 раза більший, а товщина підстилки у 1,3-1,4 раза більша, ніж у відповідних середньовікових природних лісостанах з пануванням дуба звичайного.

11. Фітопатологічний стан відтворених середньовікових природних деревостанів зумовлюється властивим для мішаних лісів Розточчя видовим складом сапротрофних грибів. Найбільш поширеною їх екологічною групою у материнських і відтворених деревостанах є сапротрофи на незруйнованій деревині (до 18 видів) і зрідка трапляються представники інших екологічних груп – сапротрофи на зруйнованій деревині, сапротрофи на присипаній ґрунтом деревині і паразити.

12. Зміни екологічних факторів за останнє 50-річчя в стиглих материнських і природно відтворених середньовікових деревостанах (термічний і вологістний режим, континентальність і гумідність клімату, сольовий режим і кислотність ґрунту) засвідчують тенденцію до збіднення лісорослинних умов. З видового складу трав зникають типові мегатрофи та вологолюбиві види і збільшується трапляння та рясність типових мезотрофів та мезофітів. Водночас відтворені природні деревостани за показниками поляризаційної ємності та імпедансу прикамбіальних тканин у дерев, а також збалансованим розвитком фітопатогенів характеризуються високою життєвістю і біотичною стійкістю.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

1. Для підвищення продуктивності і біотичної стійкості лісостанів необхідно вирощувати мішані деревостани з складною просторовою структурою на основі природного насінневого поновлення, використовуючи засади наближеного до природи лісівництва. Багаті лісорослинні умови Розточчя, високий репродуктивний потенціал основних лісоутворюючих порід регіону – сосни звичайної, дуба звичайного, бука лісового та їх супутників є сприятливими для запровадження такого лісогосподарування.

2. Поява сходів, ріст і розвиток самосіву і підросту світлолюбивої *сосни звичайної* в сугрудових типах лісу в умовах Розточчя забезпечується проведенням рівномірної поступової двоприйомної рубки. Інтенсивність першого прийому рубок в залежності від повноти і зімкнутості намету материнських деревостанів повинна становити 35-45%. Успішне природне насінневе поновлення *дуба звичайного* в регіоні досягається групово-вибірковою триприйомною рубкою, добре – рівномірною поступовою двоприйомною рубкою, задовільне – рівномірною поступовою

чному, соціальному та економічному відношеннях, має чітку тенденцію до зростання (Лосицький, 1963; Тимофеев, 1965; Генсірук, 2002, 2007; Видякин, 2003; Бузун, Шкудор, 2006; Ведмідь та ін., 2008; Данькевич, 2008, 2010; Чернявський та ін., 2008, 2011, 2012; Копій, 2010, 2011; Криницький та ін., 2012, 2014, 2015, 2016; Ткач та ін., 2013; Лавний, 2015; Дебринюк та ін., 2016; Румянцев, 2017; ; Korpel, 1989; Saniga, Bruchanik, 2007; Spathelf, 2009; Jasik, Polák, 2011; Brang, 2014; Lavnyu, Spiecker, 2016 та ін.).

Загалом аналіз літературних даних засвідчує актуальність вивчення процесів природного відтворення та формування деревостанів основних лісоутворюючих порід України, зокрема сосни звичайної і дуба звичайного. За сприятливих умов (в першу чергу світлового живлення) ці породи успішно поновлюються як під наметом материнських деревостанів, так і на лісосіках рівномірних поступових, групово-вибіркових та добровільно-вибіркових рубок. Кількість їх підросту та підросту інших цінних порід (ясена, клена, явора, в'язу) є достатньою для відтворення деревостанів природним шляхом і вагомим чинником та основою організації ведення лісового господарства в сосново-дубових деревостанах на засадах наближеного до природи лісівництва.

Розділ 2. ОБ'ЄКТИ, ПРОГРАМА І МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ

Дослідження проведено на науково-виробничому стаціонарі, закладеному кафедрою лісівництва Львівського лісотехнічного інституту (нині Національного лісотехнічного університету України) у 1962-1963 рр. під керівництвом професора М. М. Горшеніна (Горшенін, 1972) в грабово-дубово-сосновому насадженні Страдчівського навчально-виробничого лісокомбінату, розташованому на Львівському Розточчі.

У роботі охарактеризовано природні умови Розточчя – його географічне положення, ґрунтовий покрив, температурний режим, режим вологості, лісову рослинність (Горшенин, Бутейко, 1962; Цись, 1962; Геренчук та ін., 1964, 1972; Буров, 1972; Проць-Геренчук, 1972; Генсірук, 1981; Шевченко, 1981; Щербань, 1984; Яцюк, Брусак, 1995; Ковальчук, 1999, 2003; Підкова, 2010).

Об'єктами досліджень були 120-130-річне материнське (секція I) і 50-річні грабово-сосново-дубові деревостани, відтворені природним шляхом після проведення різних способів поступових рубок (рівномірних поступових дво- і триприйомних (відповідно секції III і II) та групово-вибіркової триприйомної (секція IV) в складних сугрудових умовах Львівського Розточчя. Відповідно до програми досліджень на експериментальних секціях стаціонару вивчали процеси природного поновлення, фітоценотичні особливості формування деревостанів природним шляхом, специфіку формування опадів і підстилки та зміни в ґрунтовому покриві.

Закладання пробних площ проводили за загальноприйнятою в лісовій таксації методикою (ОСТ 56-69-83..., 1984). Запас деревних порід на дослідних ділянках визначили за сортиментними таблицями (Сортиментные таблицы..., 1984), повноту і клас бонітету – за роботою (Швиденко та ін., 1987). Для визначення віку дерев використовували керни деревини. Для характеристики підліску визначали його видовий склад, висоту всіх кущів на пробних площах та площу проекції їх крон для розрахунку зімкнутості підліскового ярусу.

Для обліку підросту деревних порід закладали облікові площадки розміром 2x2 м (Горшенин, 1957). Облік підросту на них проводили за віком, висотою і станом. На цих же площадках вивчали видовий склад і проективне вкриття над-грунтового покриву. Для аналізу ґрунтових умов закладали ґрунтові шурфи, описували ґрунтові горизонти і брали наважки ґрунту для визначення його фізико-хімічних властивостей.

Гранулометричний склад зразків ґрунту визначали за методом Н. А. Качинського з підготовкою зразків пірофосфатним методом (Александрова, Найденова, 1986), гумус – за методом І. В. Тюріна в модифікації Б. А. Нікітіна (Практикум по агрохімії, 1989), рН – потенціометричним методом, обмінні водень і алюміній – за методом А. В. Соколова, гідролітичну кислотність – за методом Г. Капена, увібрані іони кальцію і магнію – комплексометричним методом, азот легкогідролізований – за методом Корніфільда, рухомі фосфор і калій – за методом А. Т. Кірсанова (Александрова, Найденова, 1986). Тип ґрунту визначали за роботою (Полевой определитель почв, 1981).

Для вивчення річної динаміки опаду використовували опадоуловлювачі, які встановлювали в геометричному порядку на кожній секції в 12-кратній повторності. Опад з опадоуловлювачів відбирали в останній день кожного місяця (за грудень-березень – сумарно в березні). В лабораторних умовах опад розділяли на 10 фракцій: 1 – хвоя сосни звичайної; 2 – листя дуба звичайного; 3 – листя інших (супутніх) порід; 4 – гілки; 5 – кора; 6 – шишки сосни звичайної; 7 – жолуді дуба звичайного; 8 – насіння інших порід; 9 – плюски жолудів, крилатки насіння; 10 – лишайники, мохи. Масу підстилки визначали за зразками відібраними за горизонтами – L (слаборозкладений), F (напіврозкладений), H (майже повністю розкладений). Для виявлення змін екологічних факторів у материнському деревостані та відтворених природним шляхом лісостанів використовували методику фітоіндикаційної оцінки екологічних факторів (Дідух, 1984) та фітоіндикаційні шкали Д. М. Циганова (1983).

Для вивчення динаміки радіального приросту на секціях відбирали по три модельних дерева сосни і дуба близькі за діаметром і висотою до середніх дерев у деревостанах (Уголев, 2006; Сопушинський, Вінтонів, 2014). Керни з відібраних моделей брали на висоті 1,3 м віковим буравом Преслера (Коліщук, 1967, Битвинкас, 1974). Ширину річних кілець вимірювали на півавтоматичній установці для дендрохронологічних досліджень фірми "Zeiss". Видовий склад ксилотрофних макроміцетів визначали за допомогою спеціальної літератури, атласів та визначників (Бондарцева, Пармисто, 1986; Лессо, 2003; Цилюрик, Шевченко, 2008).

Для оцінки стану деревостанів визначали категорію санітарного стану дерев та розраховували середньозважений індекс санітарного стану дерев і середньозважений індекс санітарного стану сироростучих дерев (Карпенко, 1981), коефіцієнт інтенсивності процесів диференціації дерев у насадженнях, коефіцієнт ослабленості та коефіцієнт стабільності (Степанчик та ін., 2010). Визначення діелектричних показників (імпедансу і поляризаційної ємності) прикамбіальних тканин сосни і дуба проводили за методикою Г. Т. Криницького (1992).

Динаміку температури і вологості повітря досліджували за допомогою приладів DT-171 DATA LOGGER, які встановлювали на висоті 0,5 м (орієнтовна середня висота підросту) під наметом деревостанів. На відкритій місцевості заміри

пасом у середньовіковому періоді в 1,5–1,8 раза меншим порівняно з грабово-дубово-сосновими деревостанами.

3. У середньовіковому періоді сосна звичайна характеризується більшим радіальним приростом, ніж дуб звичайний, у середньому в 1,6 раза. Найбільш сприятливі умови для росту дерев сосни за діаметром створюються за проведення рівномірної поступової двопріємної рубки, для дуба – за проведення рівномірної поступової трипріємної і групово-вибіркової трипріємної рубок.

4. Добова динаміка температури і відносної вологості повітря під наметом стиглих материнських грабово-дубово-соснових деревостанів і середньовікових природних грабово-дубово-соснових і грабово-дубових з домішкою сосни є ідентичною, а денна динаміка освітленості подібною до динаміки освітленості на відкритому місці. Середньодобова температура повітря та освітленість протягом усього дня у відтворених середньовікових природних деревостанах є нижчою, ніж в стиглих материнських, а середньодобова відносна вологість повітря – вищою.

5. Підріст сосни звичайної і дуба звичайного в стиглих материнських грабово-дубово-соснових деревостанах представлений лише однорічками, у відтворених середньовікових природних грабово-дубово-соснових і грабово-дубових деревостанах з домішкою сосни відсутній, що зумовлюється недостатнім освітленням, конкуренцією трав і підліску та відсутністю плодоношення у середньовікових дерев дуба.

6. Видовий склад підліску як в стиглих материнських грабово-дубово-соснових, так і відтворених середньовікових природних грабово-дубово-соснових і грабово-дубових деревостанах з домішкою сосни представлений значною кількістю (до 5-7) видів. Пануючим підлісковим видом у всіх деревостанах є ліщина звичайна. У деревостанах, де пануючою породою є сосна звичайна зімкнутість підліску становить близько 0,20, а в деревостанах з пануванням дуба звичайного – 0,06-0,10.

7. У складі трав'яного вкриття стиглих материнських грабово-дубово-соснових і відтворених середньовікових природних грабово-дубово-соснових і грабово-дубових деревостанів з домішкою сосни поширені оліготрофні, мезотрофні (у переважній кількості) і меншою мірою мегатрофні види. Домінуючим трав'яним видом у деревостанах є ожина шорстка з частотою трапляння 48-100% і рясністю 30-85%. Зімкнутість трав у стиглих материнських деревостанах, зазвичай, коливається в межах 0,4-0,5, у сформованих середньовікових природних деревостанах становить 0,1-0,3.

8. Під час проведення поступових рубок і в перші роки після них у поверхневих шарах ґрунту (0-10 см і 10-30 см) збільшується вміст гумусу, загального і гідролізованого азоту та зменшується їх кислотність. Формування молодого покоління природних деревостанів протягом 50-річного періоду, навпаки, призводить до зменшення у приповерхневому 0-10-см шарі ґрунту вмісту гумусу, рухомого фосфору і рухомого калію. У шарі ґрунту 10-30-см і на етапі формування молодих природних деревостанів зберігається підвищений, порівняно з стиглими материнськими лісостанами, вміст гумусу та гідролізованого азоту, а на ділянці, де була проведена рівномірна поступова двопріємна рубка і сформувався природний грабово-дубово-сосновий деревостан, також рухомого калію.

життєвість мають на секції IV, де вони ростуть у "вікнах", утворених під час першого прийому рубок (проведена групово-вибіркова триприймна рубка), а дерева дуба – на секції II (проведена рівномірна поступова триприймна рубка).

Таблиця 5 – **Середньорічні величини імпедансу і поляризаційної ємності дерев сосни звичайної і дуба звичайного на секціях стаціонару**

Секції	Сосна		Дуб	
	R, кОм	C, нФ	R, кОм	C, нФ
I	26,5 ^{±0,58}	1,89 ^{±0,04}	17,4 ^{±0,4}	3,12 ^{±0,09}
II	25,9 ^{±0,48}	1,98 ^{±0,03}	17,9 ^{±0,20}	2,87 ^{±0,03}
III	24,7 ^{±0,50}	1,97 ^{±0,04}	24,3 ^{±0,33}	2,15 ^{±0,03}
IV	22,2 ^{±0,28}	2,09 ^{±0,03}	24,0 ^{±0,32}	2,11 ^{±0,03}

Найбільші відмінності між секціями стаціонару за річною динамікою імпедансу і поляризаційної ємності сосни і дуба спостерігаються у періоди фіксації максимальних значень цих показників, які проявляються у період фізіологічного і вимушеного спокою (жовтень-березень). В інші періоди року відмінності між секціями за величиною імпедансу і поляризаційної ємності як сосни, так і дуба є, зазвичай, неістотними.

Загалом, середньовікові покоління грабово-дубово-соснових (секція III) і грабово-дубових з домішкою сосни (секція II і III) деревостанів, відтворених на стаціонарі природним шляхом, відзначаються добрим життєвим станом і біотичною стійкістю.

ВИСНОВКИ

У дисертаційній роботі представлено теоретичні узагальнення та аналіз експериментальних даних з відтворення і формування природних 50-річних деревостанів за участю сосни звичайної і дуба звичайного в сугрудових умовах Львівського Розточчя за впливу різних способів поступових рубок головного користування, що має вагоме значення для вирішення лісівничих проблем, пов'язаних з реформуванням лісового господарства України на засадах наближеного до природи лісівництва. Досліджено динаміку нагромадження самосіву і підросту, таксаційні показники деревостанів, формування підліску і розвиток трав'яного вкриття, мікрокліматичний режим під наметом лісостанів. Охарактеризовано фізико-хімічні властивості ґрунтового покриву та формування опаду і підстилки у відтворених лісостанах. За результатами електрофізіологічних і фітопатологічних досліджень та вивчення змін екологічних факторів виявлено біотичну стійкість відтворених природних деревостанів.

1. У складних сугрудових типах лісу за участю граба, дуба і сосни найкращі умови для появи, росту і розвитку підросту сосни звичайної створюються за проведення рівномірної поступової двоприймної рубки, а дуба звичайного – групово-вибіркової триприймної рубки.

2. Відтворення і формування корінних грабово-дубово-соснових деревостанів на основі природного насінневого поновлення забезпечується застосуванням рівномірної поступової двоприймної рубки. За проведення рівномірної поступової триприймної рубки або групово-вибіркової триприймної рубки відбувається зміна порід – формування грабово-дубових деревостанів з домішкою сосни із за-

температури і вологості повітря проводили аспіраційним психрометром МВ-4М. Інтенсивність освітленості визначали люксометром Ю-116 за методикою В. А. Алексеева (1975). Математичну обробку результатів досліджень та математичне моделювання здійснені методами варіаційної статистики (Доспехов, 1979; Горошко та ін, 1999; Лапач і др., 2001) з використанням стандартних пакетів програм Microsoft Excel і Statistica 10.0.

Розділ 3. ЛІСІВНИЧО-ТАКСАЦІЙНІ ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ПРИРОДНИХ СОСНОВО-ДУБОВИХ ЛІСОСТАНІВ НА СЕКЦІЯХ СТАЦІОНАРУ

Динаміка нагромадження самосіву і підросту. Аналіз експериментальних даних (Миронович, 1972; Горшенин і др., 1975; Герушинський, Зарубенко, 1996) показав, що найкращі умови для появи, росту і розвитку світлолюбивого підросту сосни звичайної забезпечуються проведенням рівномірної поступової двоприймної рубки, а дуба звичайного – групово-вибіркової триприймної рубки. Після рубки деревостану на секції рівномірної-поступової двоприймної рубки кількість підросту сосни в 2,2-2,5 рази, його висота в 1,1-1,7 рази, приріст по висоті в 1,5-2,3 рази, маса хвої в 1,3-2,0 рази величина біоелектричного потенціалу в 1,7-2,7 рази були більшими, ніж на секціях інших способів рубок. На секціях рівномірної поступової триприймної і групово-вибіркової триприймної рубок поновлення сосни проходило незадовільно. Кількість підросту дуба на секції групово-вибіркової триприймної рубки була в 1,5-2,6 рази більшою, ніж на інших дослідних секціях. Тут підріст дуба характеризувався і найбільшою життєвістю та конкурентноздатністю.

Загалом треба відзначити, що в судібровних умовах Львівського Розточчя вже після першого прийому рівномірної поступової триприймної та групово-вибіркової триприймної рубок спостерігається тенденція зміни сосни дубом.

Таксаційні показники деревостанів. На період наших досліджень (2013-2017 рр.) на експериментальних секціях сформувалися середньовікові високобонітетні (бонітет сосни Ia, дуба II-I) та високоповнотні (0,75-1,05) деревостани (табл. 1). В їх складі панує сосна звичайна (секція III) або дуб звичайний (секція II і IV) з домішкою граба та інших порід.

Як видно з табл. 1, лише на секції III (рівномірна поступова двоприймна рубка) сформувався леревостан близький до материнського. На секціях II (рівномірна поступова триприймна рубка) і IV (групово-вибіркова триприймна рубка) відбулася зміна домінуючої у материнському деревостані деревної породи – сосни. На цих секціях сосна представлена лише як домішка. На секції III, де була проведена рівномірна поступова двоприймна рубка, спостерігається також найбільший запас деревостану – 359 м³/га, в 1,8 та 1,5 рази більший, ніж на секціях II і IV.

Динаміка росту дерев сосни і дуба за діаметром. Лінійний приріст дерев за діаметром залежить як від породи, так і способу рубок головного користування. У середньовіковому періоді сосна звичайна характеризується більшим радіальним приростом, ніж дуб звичайний (у середньому в 1,6 раза). Найбільш сприятливі умови для росту дерев сосни за діаметром створюються за проведення рівномірної поступової двоприймної рубки (секція III), де сосна є панівною породою і формує перший ярус. У середньому радіальний річний приріст її дерев на цій секції становить 3,02 ± 0,71

мм. Дерева дуба найбільшим середнім радіальним приростом характеризуються на секції II (рівномірна поступова триприймна рубка) – $2,19^{+0,28}$ мм в рік.

Таблиця 1 – Лісвіничо-таксаційні показники деревостанів на секціях стаціонару, 2015 рік

Секція	Спосіб рубки	Склад деревостану	Порода	Середні		Бонітет	Повнота	Запас, м ³ /га
				D, см	H, м			
I	Материнський деревостан	6С ₃ 3Д ₃ 1Г ₃ +Бк, Лпд, Клг	С ₃	45,0	32,9	Ia, 6	0,83	589
			Д ₃	40,6	28,0	II, 0		
			Г ₃	12,2	12,5	IV, 9		
II	Рівномірна поступова 3-приймна	7Д ₃ 1С ₃ 1Г ₃ 1КлгБк+Дч, Мде, Лпд, Ябл	С ₃	24,8	19,9	Ia, 6 I,	0,78	200
			Д ₃	18,5	17,8	4 IV, 1		
			Г ₃	7,0	7,6			
III	Рівномірна поступова 2-приймна	8С ₃ 1Д ₃ 1Бк, Г ₃ + Яв, Клг, Ял, Дч	С ₃	28,4	23,0	Ib, 5	0,75	359
			Д ₃	14,9	17,1	I, 6		
			Г ₃	4,3	5,2	V, 1		
IV	Групово-вибіркова 3-приймна	7Д ₃ 2С ₃ 1Г ₃ +Бк, Дч, Чш, Клг, Ябл, Яв, Лпд	С ₃	31,2	22,5	Ib, 7	1,05	242
			Д ₃	17,3	17,9	I, 3		
			Г ₃	4,7	6,1	IV, 7		

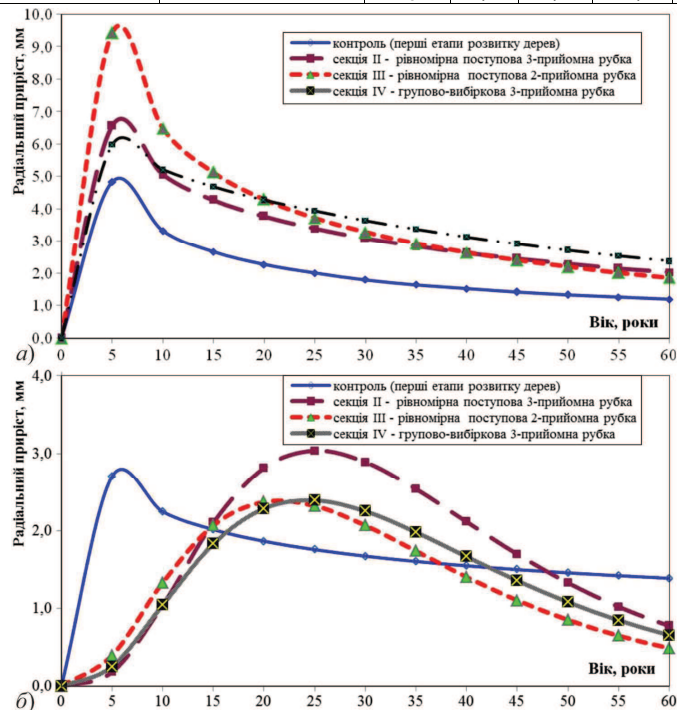


Рисунок 1 – Динаміка середньо-періодичного радіального приросту модельних дерев сосни звичайної (а) і дуба звичайного (б) на секціях стаціонару, мм

Високий приріст за діаметром у дерев досліджуваних порід спостерігається до віку 30–35 років (рис. 1). Пік радіального приросту дерев сосни залежно від

вих грабово-дубових з домішкою сосни деревостанах (секція II і IV), у складі яких панує дуб, ці показники коливаються в межах $L_c=5,19-5,32$ і $K_n=8,31-8,61$.

Водночас на секції III показник гумідності клімату є меншим ($O_m=8,36$), ніж на секціях II і IV ($O_m=8,73$ і $8,46$), що свідчить про зменшення різниці "опаді – випаровуваність" у деревостанах з перевагою сосни. Причому на експериментальних секціях цей показник є значно більшим, ніж на контролі ($O_m=7,96$) і досягає рівня, що відповідає субгумідному типу омброрежиму та свідчить про зростання випаровування у них за рахунок збільшення транспірації листовою поверхнею.

Сформовані на секціях в умовах свіжої грабово-соснової судіброви природним шляхом середньовікові лісостани характеризуються проміжним між суббореальним і неморальним терморезимом ($T_m=7,71-8,38$) та незначною зміною вологості ґрунту ($H_d=13,00-13,46$). У той же час після проведення у деревостанах поступових рубок спостерігається тенденція до зменшення змінності зволоження (P_n). На експериментальних секціях цей показник коливається від 4,50 до 5,54 бала, а на контролі (материнський деревостан) досягає 6,29 бала. Причому на всіх секціях стаціонару проявляється чітка закономірність підвищення змінності зволоження із зростанням віку деревостанів від слабо змінного до помірно змінного.

Важливі показники трофності ґрунту (вміст солей, мінерального азоту, кислотності) також зростають з віком відтворених грабово-дубових з домішкою сосни деревостанів (секція II і IV), причому загальний сольовий режим (T_r) має невелику амплітуду (4,92-5,50 бала). У грабово-дубово-сосновому деревостані (секція III) цей показник є більш високим, хоча і має тенденцію до спадання з віком (з 6,00 до 5,71 бала). На секції III відтворений деревостан має також найвищі показники кислотного режиму ($R_c=6,13$, на секціях II і IV, відповідно – 5,67 і 5,60) та вмісту мінерального азоту ($N_r=6,46$ та 5,75 і 5,35 – секції II і IV).

Загалом, дослідження зміни екологічних факторів на секціях стаціонару свідчать про тенденцію збіднення лісорослинних умов унаслідок зменшення вологості і багатства ґрунту.

Фітопатологічний стан деревостанів. Материнські і відтворені природним шляхом грабово-дубово-соснові деревостани (секція I і III) та відтворені природні грабово-дубові з домішкою сосни деревостани (секція II і IV) характеризуються задовільним фітопатологічним станом і формуванням видового складу ксилотрофних макроміцетів, які відносяться до різних екологічних груп: сапротрофи на незруйнованій деревині (18 видів), сапротрофи на зруйнованій деревині (2 види), сапротрофи на присипаній ґрунтом деревині (2 види) і паразити (3 види). Проведені на дослідних секціях способи поступових рубок (рівномірна поступова дво-приймна, рівномірна поступова триприймна і групово-вибіркова триприймна) практично однаково впливають на розвиток фітопатогенних грибів і біотичну стійкість деревостанів, відновлених природним насіннєвим шляхом.

Електрофізіологічні показники життєвості деревостанів. За величиною діелектричних показників – імпедансу і поляризаційної ємності дерева відтвореного природним шляхом середньовікового покоління сосни звичайної на експериментальних секціях мають більшу життєвість, ніж материнські дерева на контрольній секції, а дерева дуба звичайного навпаки – меншу (табл. 5). У розрізі експериментальних секцій середньовікові дерева сосни найбільшу істотно значиму

0,2%). Способи рубок головного користування безпосередньо не впливають на кількість опадів і його річну динаміку. Їх роль є опосередкованою і проявляється через сформовані після рубок склад, густоту і вік деревостану.

Загалом, за показниками річного опадання мертвої органічної маси та її фракцій, як показує кластерний аналіз, більш близькими і подібними є контрольна секція I і експериментальна секція III, в складі деревостану яких панує сосна, та експериментальна секція II і IV, де панує дуб.

Формування підстилки. Загальна маса підстилки в стиглих материнських (контрольна секція) та відтворених за проведення рівномірної поступової двопріємної рубки середньовікових (експериментальна секція III) грабово-дубово-соснових лісостанів досягає 35 т/га в абсолютно сухому стані, у відтворених за проведення рівномірної поступової трипріємної (секція II) та групово-вибіркової трипріємної (секція IV) рубок середньовікових грабово-дубових з домішкою сосни – 14-17 т/га (табл. 4). Опало-підстилковий коефіцієнт у стиглих материнських і відтворених середньовікових лісостанів з домінуванням сосни у 2,1-2,2 рази більший, а товщина підстилки у 1,3-1,4 рази більша, ніж у відтворених середньовікових природних лісостанів з перевагою дуба.

Таблиця 4 – Маса підстилки на секціях стаціонару в абсолютно сухому стані, т/га (листопад, 2013)

Секції	Горизонти підстилок			Всього	Опало-підстилковий коефіцієнт
	L	F	H		
I	4,459	9,385	21,359	35,203	6,08
II	4,395	5,680	6,947	17,022	2,86
III	5,243	11,151	18,659	35,053	5,84
IV	4,001	4,096	6,399	14,496	2,73

За функціональним складом підстилка на контрольній і всіх експериментальних секціях належить до типу акумулятивних, за вертикальною будовою є тришаровою (слабо розкладений шар, напіврозкладений і розкладений). На секціях I і III з перевагою у складі деревостану сосни звичайної є перехідною від м'яко – до середньогумусної, середньопотужною, ущільненою, незчепленою, відносно міцно зв'язаною з ґрунтом, на секціях II і IV, де в складі деревостану домінує дуб звичайний – м'якогумусною, перехідною від мало- до середньопотужної, пухкою, незчепленою, міцно зв'язаною з ґрунтом.

Розділ 5. БІОТИЧНА СТІЙКІСТЬ ВІДТВОРЕНИХ ПРИРОДНИХ ДЕРЕВОСТАНІВ НА СЕКЦІЯХ СТАЦІОНАРУ

Тенденції зміни екологічних факторів у відтворених деревостанах. У сформованих на секціях стаціонару середньовікових грабово-дубово-соснових і грабово-дубових з домішкою сосни деревостанів спостерігаються тенденції зміни різних екологічних факторів: термічного, вологісного і світлового режиму, континентальності і гумідності клімату, залуженого режиму і кислотності ґрунту.

Найбільшим болом освітленості ($L_c=5,93$) і показником континентності клімату ($K_r=8,75$) характеризується відтворений середньовіковий грабово-дубово-сосновий деревостан з домінуванням у складі сосни (секція III). У сформованих середньовіко-

способу рубки настає у 5–15 років, а дерев дуба – у 20–30 років. У подальшому спостерігається поступовий спад приросту дерев за діаметром як сосни звичайної, так і дуба звичайного.

Мікрокліматичний режим під наметом деревостанів. Добова динаміка температури і відносної вологості повітря на всіх секціях стаціонару (контрольній та експериментальних) є ідентичною, а денна динаміка освітленості подібна до динаміки освітленості на відкритому місці. Найбільші відмінності між секціями за температурою і відносною вологістю повітря спостерігаються, зазвичай, з 11⁰⁰ год. до 18⁰⁰ год. і з 22⁰⁰ до 6⁰⁰ год., тобто в години дня і ночі коли ці показники досягають максимальних і мінімальних величин.

У порівнянні з контролем (материнський деревостан) на експериментальних секціях на початку серпня середньодобова температура повітря була нижчою на 0,7-1,0 °С, середня денна температура – 1,0-1,5 °С, а максимальна – 1,3-2,4 °С. Водночас середньодобова відносна вологість повітря на експериментальних секціях була вищою на 6,6-10,7 %, середня денна вологість – 7,9-13,0 %, а середня нічна – 4,1-6,4 %. Максимальна відносна вологість повітря на експериментальних секціях порівняно з контрольною була неістотно вищою (3,1–4,6 %), а мінімальна, навпаки значно вищою (12,3–19,0 %).

З поміж експериментальних секцій найнижчими середніми температурами (добовою, нічною і денною) та найнижчою максимальною температурою повітря виділяється секція IV, де проведена групово-вибіркова трипріємна рубка і сформувався похідний грабово-дубовий деревостан високої зімкнутості. Водночас найвищими середньою денною і максимальною температурами повітря і найвищою середньою відносною вологістю повітря (добовою, нічною і денною), а також мінімальною і максимальною вологістю повітря характеризується секція III (проведена рівномірна поступова двопріємна рубка і сформувався грабово-дубово-сосновий деревостан середньої зімкнутості).

Освітленість під наметом відтворених природних деревостанів порівняно з материнським впродовж усього дня є істотно нижчою (t_f досягає 9,41 за $t_{05}=1,98$). Середня денна освітленість на контрольній секції I становить лише 3,22 % від освітленості на відкритому місці, а на експериментальних секціях є ще нижчою – на секції III – 1,90 %, секції II – 1,31% і секції IV – 0,94 %, що обумовлюється видовим складом деревостанів і зімкнутістю їх намету.

Природне поновлення деревних порід у відтворених деревостанах. Встановлено, що на секціях відтворених деревостанів почала насінносити лише сосна звичайна. Середньовікові дерева дуба звичайного ще не вступили в репродуктивну стадію.

Сосна поновлюється у вигляді однорічного самосіву лише на контрольній секції (материнський деревостан) у невеликій кількості – усього 0,2 тис. шт./га. Поновлення дуба відмічено на контрольній секції (однорічний самосів – 0,2 тис. шт./га) і секції IV (2-3 річний підріст – 2,8 тис. шт./га) де є окремі дерева дуба старшого віку.

Підріст супутніх порід (бука, граба, явора, клена гостролистого, дуба червоного, черешні, яблуні) виявлено на усіх секціях також у невеликій кількості (0,2 – 1,1 тис. шт./га) і переважно однорічного віку.

Формування підліску. Видовий склад підліску як у стиглому материнському, так і відтворених середньовікових природних деревостанах представлений значною кількістю видів: на контрольній секції виявлено сім видів, на експериментальних – 5-6 видів. За біометричними показниками (висотою, діаметром, площею проекції крони, кількістю кущів) на усіх секціях виразно домінує ліщина звичайна.

У деревостанах, де пануючою породою є сосна звичайна (секція I – материнський стиглий деревостан і секція III – відтворений середньовіковий деревостан) зімкнутість підліску становить близько 0,20, а у відтворених середньовікових деревостанах з перевагою дуба звичайного (секція II і IV) – лише 0,10 та 0,06.

Розвиток трав'яного вкриття. У видовому складі трав'яного вкриття усіх секцій стаціонару представлені переважно рослини-мезотрофи, меншою мірою – оліготрофи і ще меншою – мегатрофи.

Зімкнутість трав на контрольній секції (материнський деревостан), зазвичай, коливається в межах 0,4-0,5, на експериментальних секціях після зрідження (проведення чергового прийому рубок) або вирубки материнського деревостану досягає 0,7-0,8, у вже сформованих середньовікових деревостанах з перевагою сосни (секція III) становить 0,33, з перевагою дуба (секція II і IV) – 0,17 і 0,06. Домінантним видом у складі трав'яного вкриття на усіх секціях стаціонару є ожина шорстка, яка виступає сильним конкурентом появи самосіву і виживання підросту сосни та дуба. Її трапляння на секціях досягає 50-100 %. Інші види, трав зазвичай становлять невелику домішку з невисоким рівнем трапляння.

Розділ 4. ВПЛИВ ПОСТУПОВИХ РУБОК НА ГРУНТОВИЙ ПОКРИВ ТА ФОРМУВАННЯ ОПАДУ І ПІДСТИЛКИ НА СЕКЦІЯХ СТАЦІОНАРУ

Фізико-хімічні властивості ґрунтового покриву. Встановлено, що ґрунти на усіх секціях стаціонару (контрольній та експериментальних) досить однорідні за гранулометричним складом. Вони зв'язнопіщані з переважанням у складі фракцій середнього і грубого піску. Відмінності між секціями за вмістом фізичної глини (6,40-8,42% у 0-10 см шарі ґрунту і 7,14-8,34 % у 10-30 см) також неістотні.

Водночас, як проведення поступових рубок, так і формування молодого покоління сосново-дубових лісостанів зумовлюють зміни фізико-хімічних властивостей ґрунту. За даними В. С. Пешка (1972) під час проведення поступових рубок і в перші роки після них у приповерхневих шарах ґрунту (0-10 см і 10-30 см) збільшується вміст гумусу, загального і гідролізованого азоту та зменшується їх кислотність. Формування молодого покоління лісостанів у 50-річному віці, навпаки, як показують наші дослідження (Криницька, 2015), призводить до зменшення у приповерхневому 0-10-см шарі ґрунту вмісту гумусу (на секціях II, III і IV – відповідно, в 1,18; 1,15 і 1,15 рази порівняно з контролем), а також рухомого фосфору і рухомого калію (табл. 2). У шарі ґрунту 10-30 см і на етапі формування молодих лісостанів зберігається підвищений вміст гумусу (на секціях II, III і IV – відповідно, в 1,10; 1,52 і 1,33 рази порівняно з контролем). Істотно вищим у цьому шарі, порівняно з контролем, є також вміст гідролізованого азоту, а на секції II, де була проведена рівномірна поступова двопрійомна рубка і сформувався грабово-дубово-сосновий деревостан ще й рухомого калію. Інші фізико-хімічні показники

приповерхневих шарів ґрунту не зазнали істотних змін або мають неоднозначну тенденцію зміни на різних секціях під час проведення поступових рубок і формування молодого покоління лісостанів (табл. 2).

Таблиця 2 – Фізико-хімічні показники ґрунту на секціях стаціонару, 2014 р

Секція	Глибина відбору зразків, см	рН _{KCl}	Гумус, %	Гідролітична кислотність, мг-екв./100 г ґрунту	Увібрані		Ступінь насичення увібраними основами, %	N легко-гідролізований мг/100 г ґрунту	Рухомі	
					Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺			P ₂ O ₅	K ₂ O
					мг-екв./100 г ґрунту					
I	0-10	3,03	1,78	6,7	3,2	3,0	48	6,65	2,62	5,31
	10-30	3,76	0,58	3,5	3,2	2,8	63	2,52	0,80	1,77
II	0-10	3,08	1,51	6,3	3,0	2,6	47	6,30	1,23	2,94
	10-30	3,86	0,64	3,4	3,2	2,8	64	2,66	0,98	1,47
III	0-10	3,06	1,55	6,6	3,0	2,6	46	6,58	0,95	3,24
	10-30	3,85	0,88	3,5	3,3	2,6	63	3,64	0,85	2,07
IV	0-10	3,09	1,55	6,5	2,6	2,3	43	6,72	0,98	3,24
	10-30	3,86	0,77	3,5	2,8	2,8	62	3,29	0,92	1,47

Серед експериментальних секцій секція III, де проведена рівномірна поступова двопрійомна рубка і запас деревостану є найбільшим, а його склад близький до материнського деревостану, виділяється найвищим вмістом гумусу, гідролізованого азоту і рухомого калію у шарі ґрунту 10-30 см. Загалом, у приповерхневому 10-сантиметровому шарі ґрунту вміст гумусу на усіх секціях стаціонару є низьким, гідролізованого азоту – підвищеним, рухомого фосфору – дуже низьким, рухомого калію (за винятком контрольної секції) – також дуже низьким.

Формування опаду. У річній динаміці нагромадження опаду в стиглих материнських і відтворених середньовікових природних грабово-дубово-соснових і грабово-дубових з домішкою сосни лісостанах Львівського Розточчя спостерігаються три піки: найбільший в жовтні (опадає 26,1-56,0%) і два значно (в 2-9 разів) менших – у зимовий період і травні (опадає, відповідно, 5,7-17,6% і 7,1-10,6%) – табл. 3. Загалом, як в стиглих материнських, так і відтворених середньовікових природних лісостанах Львівського Розточчя за участю сосни, дуба і граба річний опад мертвої органічної маси становить 5-6 т/га в абсолютно сухому стані.

Таблиця 3 – Помісячна та річна маса опаду на секціях стаціонару, кг/га (в абсолютно сухому стані)

Секція	2013 р.					2014 р.			Всього за рік	
	серпень	вересень	жовтень	листопад	грудень-березень	квітень	травень	червень-липень		
I	310,3	900,2	2210,0	440,9	748,5	126,4	612,5	277,8	167,4	5794,0
II	196,2	600,2	3021,5	158,5	1044,6	34,4	422,7	141,8	323,9	5943,8
III	319,3	1228,9	1568,7	423,1	861,8	236,4	586,1	451,9	327,8	6004,0
IV	295,0	639,9	2969,1	165,1	302,5	90,5	451,4	213,1	176,6	5303,2

Найбільшу частку опаду на секціях стаціонару складає хвоя і листя (54,8-78,1%). Далі, в порядку зменшення, розміщуються фракції: гілки (12,8-26,8%), шишки (0,3-14,5%), кора (2,8-9,2%), плюски жолудів, крилатки насіння (0,1-2,9%), насіння інших порід (0,1-1,7%), жолуді (0,02-0,3%), та лишайники, мохи (0,03-