

Державний вищий навчальний заклад
Національний лісотехнічний університет України
Міністерство освіти і науки України
Український орден "Знак Пошани" науково-дослідний інститут лісового
господарства та агролісомеліорації ім. Г.М. Висоцького
Державне агентство лісових ресурсів України
Національна академія наук України

Кваліфікаційна наукова
праця на правах рукопису

КРИНИЦЬКА ОЛЬГА ГРИГОРІВНА

УДК 630*231:630*174.754:630*176.322.6(477.83)

ДИСЕРТАЦІЯ

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

06.03.03 – лісознавство та лісівництво

Сільськогосподарські науки

Подається на здобуття наукового ступеня
кандидата сільськогосподарських наук

Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей,
результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

О.Г. Криницька

Науковий керівник: Мазепа Василь Григорович, доктор сільськогосподарських
наук, професор

ЛЬВІВ – 2019

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 триприйомних та групово-вибіркової триприйомної. 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.

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

Аналіз отриманих експериментальних даних показав, що найкращі умови для появи, росту і розвитку світлолюбивого підросту сосни звичайної забезпечуються проведенням рівномірної поступової двоприйомної рубки, а дуба звичайного – групово-вибіркової триприйомної рубки. При цьому за проведення рівномірної двоприйомної рубки формуються корінні грабово-сосново-дубові деревостани, а рівномірної поступової триприйомної і групово-вибіркової триприйомної рубки – похідні грабово-дубові із запасом у середньовіковому періоді в 1,5-1,8 раза меншим порівняно з корінними деревостанами.

Встановлено, що 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 двоприйомної рубки, для дуба – за проведення рівномірної поступової триприйомної і групово-вибіркової триприйомної рубок.

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 з домішкою сосни деревостанах відсутній, що зумовлюється недостатнім освітленням, конкуренцією трав і підліску та відсутністю плодоношення у середньовікових дерев дуба.

Видовий склад підліску як в стиглих материнських грабово-дубово-соснових, так і відтворених середньовікових природних грабово-дубово-соснових і грабово-дубових з домішкою сосни деревостанах представлений значною кількістю видів, зокрема ліщиною звичайною, горобиною звичайною, черемхою, крушиною ламкою, бузиною червоною, глодом одноматочковим, бруслиною бородавчастою, вербою козячою. 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 лише – 0,06-0,10.

У складі трав'яного вкриття стиглих материнських грабово-дубово-соснових і відтворених середньовікових природних грабово-дубово-соснових і грабово-дубових з домішкою сосни деревостанів поширені у переважній кількості оліготрофні та мезотрофні 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.

Як проведення поступових рубок, так і формування молодого покоління сосново-дубових лісостанів зумовлюють зміни фізико-хімічних властивостей ґрунту. 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, 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 лісостанів зберігається підвищений вміст гумусу. Істотно вищим у цьому шарі, порівняно з контролем, є вміст гідролізованого азоту, а на ділянці, де була проведена рівномірна поступова двоприйомна рубка і сформувався грабово-дубово-сосновий деревостан також рухомого калію.

Встановлені закономірності зміни фізико-хімічних показників ґрунту зумовлюються особливостями нагромадження відмерлої фітомаси та рівнем інтенсивності її мінералізації у системі "лісостан-ґрунт" під час проведення поступових рубок і в період формування молодого деревостану. Під час рубок на поверхні ґрунту, порівняно з етапом формування деревостану, нагромаджується більше відмерлої фітомаси і спостерігається більша інтенсивність її мінералізації завдяки надходженню більшої кількості тепла і вологи до ґрунтових горизонтів і активізації мікробіологічних процесів.

У річній динаміці нагромадження опаду в стиглих материнських грабово-дубово-соснових і відтворених середньовікових природних грабово-дубово-соснових і грабово-дубових з домішкою сосни лісостанах Львівського Розточчя

спостерігаються три піки: найбільший в жовтні (опадання хвої і листя) і два значно (в 2-9 разів) менших – у зимовий період (опадання гілок, кори і хвої) та травні (опадання гілок, пошкодженого ентомошкідниками листя граба та інших порід, а в деревостанах з перевагою сосни, крім цього, шишок і хвої). Загалом як в стиглих материнських, так і відтворених середньовікових природних лісостанах за участю сосни, дуба і граба річний опад мертвої органічної маси становить 5-6 т/га в абсолютно сухому стані. 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.

Водночас встановлено, що особливості відтворення і формування деревостанів, обумовлені різними способами рубок головного користування, істотно впливають на нагромадження підстилки та її мінералізацію. 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 шляхом проведення рівномірної поступової триприйомної та групово-вибіркової триприйомної рубок середньовікових природних грабово-дубових з домішкою сосни – 14-17 т/га. Опадо-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.

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

відповідно – м'якогумусною, перехідною від мало – до середньопотужної, пухкою, незчепленою, міцно зв'язаною з ґрунтом.

На усіх секціях стаціонару спостерігається задовільний стан деревостанів і формування видового складу ксилотрофних макроміцетів, властивих для мішаних лісів Львівського Розточчя. Вони 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 ділянках способи поступових рубок головного користування (рівномірна поступова двоприйомна, рівномірна поступова триприйомна і групово-вибіркова триприйомна) практично однаково (статично достовірної різниці немає) впливають на розвиток фітопатогенних грибів і біотичну стійкість деревостанів, відновлених природним насіннєвим шляхом.

Встановлено, що 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. Однак добова динаміка температури і відносної вологості повітря під наметом стиглих (до перестійних) 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.

Лісорослинні умови природних лісостанів Львівського Розточчя відповідають режиму вологолісолучного типу зволоження, яке є найбільш стабільним у порівнянні з кліматичними та едафічними факторами. В усіх сформованих деревостанах спостерігається підвищення показника змінності зволоження із зростанням їх віку та формування проміжного між суббореальним і неморальним типу терморезиму і субгумідного типу омброрезиму.

Загалом зміни екологічних факторів за останнє 50-річчя в стиглих материнських грабово-дубово-соснових і відтворених середньовікових природних грабово-дубово-соснових і грабово-дубових з домішкою сосни

деревостанах (термічний і вологістний режими, континентальність і гумідність клімату, сольовий режим і кислотність ґрунту) засвідчують тенденцію до збіднення лісорослинних умов. З видового складу трав зникають типові мегатрофи – копитняк європейський, печіночниця звичайна, медунка лікарська, маренка запашна та вологолюбиві – осока пальчаста, герань Роберта і збільшується трапляння та рясність типових мезотрофів та мезофітів – ожини шорсткої, веснівки дволистої, жабрію звичайного, бальзаміну дрібноквіткового, просянки розлогої. Водночас відтворені природні деревоستاني за показниками поляризаційної ємності та імпедансу прикамбіальних тканин у дерев, а також збалансованим розвитком фітопатогенів характеризуються високою життєвістю і біотичною стійкістю.

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

SUMMARY

O.Krynytska. 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-selection 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 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 results obtained are of scientific and practical importance for solving forestry problems related to the forest-management reform in Ukraine on the basis of the close-to-nature forestry.

The research was conducted at the scientific-production permanent study area which was established by the Department of Forestry at the Lviv Forestry Institute (now Ukrainian National Forestry University) in 1962-1963 under the supervision of prof. M. Gorshenin (Gorshenin, 1972) in the hornbeam-oak-pine stands of the Stradch Production-and-Training Forestry Center.

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 linear diameter increment of trees depends on both the species and the method of the principal felling. In the middle-aged period, Scots pine is characterized by a higher radial increment than common oak, an average of 1.6 times. The most favorable conditions for the growth of pine trees in diameter are created by conducting a uniform shelterwood felling with a series of two cuts, for oak – by conducting a uniform shelterwood felling with a series of three cuts and group-selection felling with a series of three cuts.

It was found that the young growth of Scots pine and common oak in mature parent hornbeam-oak-pine stands is represented only by one-year-old seedlings, in regenerated middle-aged natural hornbeam-oak-pine and hornbeam-oak stands in

mixture with pine trees, the young growth is absent, which is due to insufficient lighting, competition of herbs and undergrowth, and the lack of fruiting in the middle-aged oak trees.

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, in particular, common hazel, rowan tree, bird-cherry tree, buckthorn alder, red elder, haw tree, warty spindle tree, goat willow. 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.

Both the shelterwood felling and the formation of the young generation of pine-oak forests cause changes in the physical and chemical properties of the soil. 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. Significantly higher in this layer, compared with the control, is the content of hydrolyzed nitrogen, and in the area where a uniform shelterwood felling with a series of two cuts was carried out and a hornbeam-oak-pine stand was formed, the content of mobile potassium was also high.

The established patterns of changes in the physical and chemical soil parameters are determined by the peculiarities of the accumulation of dead phytomass and the level

of intensity of its mineralization in the system of "forest stand-soil" during shelterwood felling and during the formation of a young forest stand. In the process of logging operations, on the soil surface, in comparison with the stage of formation of a forest stand, greater amount of dead phytomass is accumulated and there is higher intensity of its mineralization due to the increased supply of heat and moisture to the soil horizons and the intensification of microbiological processes.

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 (fall of the needles and leaves) and two peaks that are significantly (by 2-9 times) lower - in the winter (falling of branches, bark and needles), in May (fallen branches, leaves of hornbeam and other species damaged by insect pests, and in pine predominant stands, in addition, - cones and needles). 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. Methods of the main felling does not directly affect the amount of litterfall and its annual dynamics. Their impact is indirect and manifested through the composition, density and age of the stand formed after the felling.

At the same time, it was found that the peculiarities of regeneration and formation of stands, due to different ways of felling, significantly affect the accumulation of litter and its mineralization. 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. The litter-floor coefficient in the mature parent and in regenerated middle-aged natural forests with dominant Scots pine is 2.1-2.2 times higher, and the thickness of litter is 1.3-1.4 times greater than in the corresponding middle-aged natural forest stands with domination of common oak.

By functional composition, the forest floor in the control and all the experimental plots belongs to the accumulative type, the vertical structure is three-layered (weakly decomposed, moderately decomposed and well-decomposed). In the areas covered by a Scots pine predominant forest stand, the forest floor is a transition from mull to medium mull, of medium depth, tight, loose, relatively soil-bound; in areas where the oak is predominant in the stand composition, it is usually mild-humus, transient from shallow to medium-deep, loose, not soil-bound, soil-bound.

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). The shelterwood principal felling (uniform shelterwood felling in series of two cuts, uniform shelterwood felling in series of three cuts, and group-selection felling with a series of three cuts) conducted on the experimental sites practically have an identical (with no statistically significant difference) impact on the development of phytopathogenic fungi and the biotic resistance of the stands regenerated by natural seed.

It was found that the average daily air temperature and illumination throughout the day in the regenerated middle-aged natural stands is lower than in the mature parent ones, and the average daily relative air humidity is higher. However, the daily dynamics of the air temperature and relative humidity under the canopy of mature (before old-growth) parent hornbeam-oak-pine stands and middle-aged natural hornbeam-oak-pine and hornbeam-oak stands with admixture of pine is identical, and the daytime dynamics of illumination is similar to the dynamics of illumination in the open.

Forest growth conditions of the natural forest stands of the Lviv Roztochya correspond to the regime of moist forest-meadow type of moistening, which is the most stable compared to climatic and edaphic factors. 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 (thermal and moisture regime, continentality and humidity of the climate, salt regime and soil acidity) testify to the tendency towards degradation of forest growth conditions. The species composition of the herbs experiences extinction of typical megatrophs - European hazelwort, common liverwort, medicinal lungwort, sweet woodruff, and moisture-loving plants: fingered sedge, herb Robert; the occurrence and abundance of typical mesotrophs and mesophytes tend to increase - dewberry, two-leaved nailwort, hemp nettle, small-flowered impatiens, wood millet. 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.

СПИСОК ПУБЛІКАЦІЙ ЗДОБУВАЧА

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

1. Криницька О.Г. Особливості нагромадження опаду в грабово-сосново-дубових деревостанах, сформованих на зрубках поступових рубок в умовах Львівського Розточчя /О.Г.Криницька// 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 /О.Г. Криницька// Науковий вісник НЛТУ України. – Львів: РВВ НЛТУ України, 2015. – Вип. 25.10. – С.64-70.

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

4. Krynytskyu H. T. Close-to-Nature Forestry as the Basis for Sustainable Forest Management in Ukraine / H. T. Krynytskyu, M. V.Chernyavskyi, **О. Н.Кrynytska**, A. M.Deineka, B. I.Kolisnyk, Ya. P.Tselen.// 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. Продуктивність і стан відтворених природним шляхом деревостанів у грабово-соснових судібровах Львівського Розточчя /В.Г. Мазепа, **О.Г. Криницька**// 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. Тенденції зміни екологічних факторів у відтворених природним шляхом лісостанах Львівського Розточчя /В.Г.Мазепа, **О.Г. Криницька**// 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).

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

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

8. Krynytskyi H.T. Forestry of Ukraine: current state and development trends/H.T. Krynytskyi, Chernyavskyi, **O.H.Krynytska**// Bulletin of the Transilvania University of: Series II "Forestry, Wood Industry, Agricultural Engineering. – Brasov: Published by Transilvania University Press, 2016. – Vol.9 (58) – №.2. –С.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 /О.Г.Криницька// 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 /О.Г.Криницька// 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 /О.Г. Криницька// Тези доповідей Міжнародної науково-практичної конференції "Виклики XXI століття та їхнє вирішення у лісовому комплексі й довкіллі" (7-9 жовтня 2015 р.). – К: НУБіП, 2015. – С. 61-62.

12. **Криницька О.Г.** Формування опаду і підстилки в грабово-сосново-дубових деревостанах Львівського Розточчя /О.Г.Криницька// 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 /О.Г. Криницька// 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. Досвід відтворення корінних деревостанів у грабово-соснових судібровах природним насінним шляхом /Г.Т.Криницький, **О.Г. Криницька**, В.Г. Мазепа// Тези доповідей міжнародної науково-практичної конференції "Освіта, наука та інновації у лісовому і садово-парковому господарстві України в контексті регіональних та глобальних викликів". – К.: НУБіП, 2010. – С. 84-85 (здобувачем представлено результати польових досліджень та їх аналіз).

15. Криницький Г.Т. Опыт внедрения приближенного к природе лесоводства в лесах Украины / Г.Т. Криницкий, В.Д. Бондаренко, **О.Г. Криницкая**, В.Г. Мазепа, Н.В. Чернявский // 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 horticol din Republica Moldova [din 25 septembrie 2015] – Univ. Agrară de Stat din Moldova, Fac. de Horticultură; red.-șef: Gh. Cîmpoieș. – Chișinău: UASM, 2015. – S. 425-429 (здобувачем представлено результати досліджень, їх аналіз, взято участь у підготовці статті до друку).

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

ЗМІСТ

ВСТУП.....	18
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ПЕРЕДУМОВИ РОБОТИ.....	25
РОЗДІЛ 2. ОБ'ЄКТИ, ПРОГРАМА І МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ.....	39
2.1. Природні умови району досліджень.....	39
2.2. Об'єкти досліджень.....	44
2.3. Програма і методика досліджень.....	48
РОЗДІЛ 3. ЛІСІВНИЧО – ТАКСАЦІЙНІ ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ПРИРОДНИХ СОСНОВО-ДУБОВИХ ЛІСОСТАНІВ НА СЕКЦІЯХ СТАЦІОНАРУ.....	53
3.1. Динаміка нагромадження самосіву і підросту.....	53
3.2. Таксаційні показники деревостанів.....	57
3.3. Динаміка росту дерев сосни і дуба за діаметром.....	59
3.4. Мікрокліматичний режим під наметом деревостанів.....	65
3.5. Природне поновлення деревних порід у відтворених деревостанах....	72
3.6. Формування підліску.....	74
3.7. Розвиток трав'яного вкриття.....	78
РОЗДІЛ 4. ВПЛИВ ПОСТУПОВИХ РУБОК НА ҐРУНТОВИЙ ПОКРИВ ТА ФОРМУВАННЯ ОПАДУ І ПІДСТИЛКИ НА СЕКЦІЯХ СТАЦІОНАРУ.....	84
4.1. Фізико-хімічні властивості ґрунтового покриву.....	84
4.2. Формування опаду і підстилки.....	89
РОЗДІЛ 5. БІОТИЧНА СТІЙКІСТЬ ВІДТВОРЕНИХ ПРИРОДНИХ ДЕРЕВОСТАНІВ НА СЕКЦІЯХ СТАЦІОНАРУ.....	106
5.1. Тенденції зміни екологічних факторів у відтворених деревостанах.....	106
5.2. Фітопатологічний стан деревостанів.....	110
5.3. Електрофізіологічні показники життєвості деревостанів.....	117
ВИСНОВКИ.....	124
РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ.....	127
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	129
ДОДАТКИ.....	160

ВСТУП

Обґрунтування вибору теми досліджень. За теперішнього часу особлива увага в лісівничих дослідженнях приділяється питанням відтворення і формування деревостанів на основі природного поновлення. За даними низки дослідників [171, 176, 191, 237, 238, 239, 242, 246] природні деревостани порівняно з штучними, створеними лісокультурними методами, відзначаються більшою життєвістю, біотичною стійкістю та довговічністю, характеризуються багатшим видовим і генетичним різноманіттям, краще розвинутою віковою і просторовою структурою та функціональною організацією [28, 65, 123, 173, 242]. Вони меншою мірою уражаються хворобами і пошкоджуються ентомошкідниками [27, 85, 147, 277], у них більш розвинута коренева система [118] і в підсумку внаслідок більшої тривалості функціонування та більш повного використання природних умов мають, зазвичай, вищу продуктивність та ефективніше виконують екологічні і соціальні функції [86, 93, 124, 131, 132, 146, 149, 150, 160, 187, 215, 249].

Дослідження відтворення і формування лісостанів природним насіннєвим 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 [27, 41, 47, 49, 51, 52, 53, 54, 56, 77, 78, 138, 172, 196, 225, 235, 247, 278]. У сучасних умовах негативного впливу змін клімату на лісові насадження, зростання антропогенних навантажень та великої частки лісів з обмеженим режимом лісокористування, де все інтенсивніше проявляється старіння і деградація деревостанів, необхідний перехід від суцільнолісосічної системи лісогосподарювання до вибіркової на принципах наближеного до природи лісівництва [119, 123, 126, 130, 145, 163, 173, 260, 261, 262, 288, 289, 295, 297, 298, 299, 300]. Вибіркове наближене до природи ведення лісового господарства забезпечує вирощування продуктивних, біотично стійких різновікових мішаних деревостанів з вертикально і горизонтально зімкнутою структурою на основі природного поновлення. Таке лісогосподарювання є

багатофункціональним, ефективним як в екологічному, так і соціальному та економічному відношеннях і може бути запровадженим у всіх категоріях лісів, передбачених Лісовим кодексом України [145].

Відтворення деревостанів головних порід основним чином природним шляхом було рекомендовано також IX Світовим лісовим конгресом, який проходив у 1985 р. в Мексиці [90].

Отже, вивчення процесів природного насінневого 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 Розточчя 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 в складних судібровних умовах Львівського Розточчя **вперше** отримані такі наукові результати:

- **виявлено** напрямки формування складу деревостанів, відтворюваних природним насіннєвим шляхом. За проведення рівномірної двоприйомної рубки формуються корінні грабово-сосново-дубові деревостани, а рівномірної поступової триприйомної і групово-вибіркової триприйомної рубки – 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;
- **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; опадо – 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 покриву 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" (дод. Ж).

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" (дод. Ж).

Особистий внесок здобувача. Дисертаційна робота є результатом багаторічних наукових досліджень дисертанта. Автором, за участю наукового керівника, професора В.Г. Мазепи, 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 проходження процесів природного поновлення в грабово-сосново-дубових лісостанах під час проведення поступових рубок і в перші роки після проведення чергових прийомів рубок на стаціонарі, закладеному у 1962-1963 рр., використано звіти кафедри лісівництва Львівського лісотехнічного інституту (нині Національного лісотехнічного університету України). Визначення фізико-хімічних показників ґрунту проведено в науково-дослідних лабораторіях з ґрунтознавства Львівського національного університету ім. І. 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 з іншими авторами 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, УкрНДІґіріліс, 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, УкрНДІЛГА, 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 та 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.

РОЗДІЛ 1

ТЕОРЕТИЧНІ ПЕРЕДУМОВИ РОБОТИ

Постійне відтворення біотично стійких, високопродуктивних лісових насаджень – основа збереження та ефективного функціонування лісів, а також якісного виконання ними як екологічних, так і соціальних та економічних функцій. Здійснюється воно двома шляхами – природним (поява самосіву і підросту деревних порід) і штучним (створення і вирощування лісових культур). Однак, слід зауважити, що останнім часом в Україні природне поновлення лісостанів, зважаючи на його переваги перед лісокультурними методами, має чітку тенденцію до зростання [22,27,28, 35, 38,40, 73, 110, 119, 123, 143, 147, 173,217, 239,288].

Природне поновлення деревостанів представляє собою процес, який включає декілька етапів:

- розвиток репродуктивних органів і плодоношення (насіннеюшення);
- проростання насіння і формування сходів;
- ріст та розвиток самосіву і підросту;
- формування молодого покоління деревостанів.

Якісні і кількісні характеристики їх проходження залежать від багатьох факторів – кліматичних та ґрунтово-гідрологічних умов, фітоценотичних взаємозв'язків та конкуренції за світлове, мінеральне і водне живлення рослин у лісостанах, типу підстилки та розвитку надґрунтового вкриття і підліску, проведення лісогосподарських заходів та інших чинників [35, 36, 48, 50, 63, 65, 66, 67, 70, 89, 95, 96, 120, 154, 156, 164, 173, 194, 223, 242, 245, 252, 257, 267, 282, 283]. Тому вивчення процесів, природного поновлення є актуальним. Воно повинно бути тісно пов'язане з регіональними особливостями лісорослинних умов і специфікою кожної конкретної лісової ділянки.

Актуальність вивчення природного поновлення деревних порід зумовлюється і більшою життєздатністю деревостанів, відновлених природним шляхом, ніж створених штучно. У лісостанах штучного походження знижується видове і генетичне різноманіття, порушується структурно-

функціональна організація, що пов'язано із спрощенням вікової і просторової структури деревостанів та інших компонентів фітоценозу [28, 75].

Природні лісостани характеризуються високою біотичною стійкістю і довговічністю [171, 176, 237, 238, 239, 242, 246]. Вони, у порівнянні з штучними, менше уражаються хворобами і пошкоджуються ентомошкідниками [27, 85, 147, 277], у них більш розвинута коренева система [118] і в підсумку, внаслідок більшої тривалості функціонування, вони мають, зазвичай, вищу продуктивність та ефективніше виконують екологічні та соціальні функції [86, 93, 124, 131, 132, 146, 149, 150, 160, 187, 215, 249].

Використовуючи попереднє (під час проведення суцільних рубок) і супутнє (під час проведення поступових рубок) природне поновлення, можна на 10 – 30 років скоротити термін вирощування нового деревостану [22, 35, 36, 147]. За літературними даними природне лісовідновлення дозволяє також значно зменшити витрати на створення лісостанів, іноді в 3 – 5 разів [35, 56, 140, 148] .

Отже, вирощування деревостанів на основі природного насіннєвого поновлення є не лише доцільним але і необхідним для отримання здорових високопродуктивних лісів. На жаль, у лісовому фонді України близько половини лісів створені штучно і потребують посиленого догляду [123, 130, 173, 261, 288]. Така ситуація в лісовому фонді України склалася у зв'язку з інтенсивними суцільно-лісосічними рубками в минулому столітті і масовим створенням лісових культур на зрубках. Суцільно-лісосічна система рубок і в даний час є переважаючою в лісах України [173, 261, 288]. За цією системою рубок заготовляється більше 80% за площею і 85% за запасом деревини [123, 261, 288]. Щорічно на землях лісового фонду України створюється близько 50 тис./га лісових культур [288]. Тому в Україні велику увагу приділяють штучному відновленню лісових насаджень.

Багатьма вченими залежно від конкретних лісівничих умов розроблені різні лісокультурні схеми, які забезпечують успішне вирощування як чистих , так і змішаних соснових, дубових, букових ялинових, ялицевих, модринових та інших лісових культур [21, 27, 41, 47, 49, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 77, 78, 138, 172, 196, 202, 216, 225, 235, 247, 278]. В окремих випадках створені штучно лісові

насадження досягають значної продуктивності. Так, в сугрудових типах лісорослинних умов Малого Полісся соснові деревостани з домішкою дуба і граба у віці зрілості досягають запасів понад 700 м³ /га [74, 118], а дубові за участю граба, клена, липи в умовах свіжих дібров Поділля – до 600 м³ /га [9, 56]

Однак такі, створені штучно, деревостани відзначаються невисокою біотичною стійкістю. Деревя сосни вже у віці 100 – 120 років, а дуба – 200 – 240 років уражаються кореневими і стовбуровими гнилями, заселяються ентомошкідниками, суховершинять і поступово деградують [11, 78, 111, 114, 180, 204].

Для виправлення ситуації лісове господарство України необхідно реформувати на засадах наближеного до природи лісівництва, яке передбачає перехід від суцільно-лісосічної до вибіркової системи господарювання [119, 123, 126, 130, 155, 163, 173, 260, 261, 262, 288, 289].

Вибіркова, наближена до природи система ведення лісового господарства забезпечує вирощування природним шляхом (використовуючи самосів і підріст) різновікових, зазвичай, мішаних лісостанів з багаторусною вертикально і горизонтально зімкнутою структурою, дозволяє формувати високопродуктивні, біотично стійкі деревостани, зберігає високе біорізноманіття і є основою виконання лісом середовищевірних, рекреаційно-оздоровчих, захисних та інших екологічних функцій [173, 262, 281, 284, 285, 286, 288, 289, 295, 297, 298, 299, 300].

За визначенням Г.Т. Криницького і М.В. Чернявського [123, 173, 261] наближене до природи лісівництво представляє собою систему організації і ведення лісового господарства, яка забезпечує безперервне відтворення і формування лісостанів, максимально подібних до природних за структурою. Водночас вона зумовлює на лісових ділянках постійну наявність деревостану на різних стадіях розвитку дерев – від ювенільної до стиглої і перестиглої. По суті наближене до природи лісівництво імітує природні процеси появи самосіву і підросту, формування лісостанів, поступове, розтягнуте в часі відмирання перестиглих дерев і їх заміну деревами молодого віку та є ефективним як в екологічному і соціальному, так й економічному відношеннях.

Однак, слід зазначити, що запровадження наближеного до природи лісівництва у лісове господарство України є складним і довготривалим процесом, оскільки основою його організації є наявність різновікових деревостанів. Водночас в Україні переважають одновікові, часто однопородні, інтенсивно огосподарені деревостани, а різновікових лісів дуже мало [123, 261]. Тому для запровадження наближеного до природи лісівництва одновікові деревостани потрібно переформувати в різновікові [123, 173, 261].

Переформування деревостанів розглядається лісівниками як поступовий багатоступеневий процес, який передбачає проведення різних, зміщених у часі і просторі лісогосподарських заходів [123, 173, 261]. В залежності від типу лісорослинних умов і стану одновікових деревостанів їх переформування може тривати до 70 (80) років [123, 173].

Для переходу до вибіркового, наближеного до природи господарювання переформовані деревостани повинні відзначатися значною різновіковістю. У їх складі постійно мають рости самосів, підріст, дерева від молодого до перестійного віку. Характерними ознаками переформованих деревостанів також є:

- мішаний породний склад, представлений корінними (відповідно до типу лісу) породами та домішкою цінних у лісівничому та економічному відношеннях деревними видами;
- ярусна структура у вертикальному і зімкнутість у горизонтальному напрямках;
- висока життєвість, біотична стійкість та значна продуктивність;
- регулярне проходження репродуктивних процесів.

Науково-виробничі експерименти, здійснені в лісах України (реалізовано швейцарсько-український проект розвитку лісового господарства в Закарпатті "Forza" на засадах наближеного до природи лісівництва, проведено дослідження на науково-виробничих стаціонарах, закладених кафедрами лісівництва та екології Національного лісотехнічного університету України, кафедрами лісівництва та лісового менеджменту Національного університету біоресурсів і природокористування України та Українським науково-дослідним

інститутом гірського лісівництва) показують, що для переформування деревостанів, залежно від їх поточного стану і віку, можуть застосовуватись такі лісогосподарські заходи: вибірка поодиноких дерев та окремих біогруп, рубки догляду, добровільно-вибіркові, групово-вибіркові, рівномірно-поступові та вибіркові санітарні рубки з одночасним проведенням робіт щодо стимуляції репродуктивних процесів, появи і збереження самосіву та підросту деревних порід [123, 173].

Варто відмітити, що лісорослинні умови України та задовільне проходження репродуктивних процесів у лісових порід сприяють запровадженню та успішній реалізації наближеного до природи господарювання. Особливо сприятливим в цьому відношенні є Карпатський регіон, де в складі деревостанів поширені тіневиносливі породи – бук лісовий, ялина європейська, ялиця біла, які успішно відновлюються природним шляхом. Особливо велика увага приділена дослідниками природному поновленню бука, який утворює змішані високопродуктивні лісостани не лише з тіневиносливими породами – ялиною і ялицею, але і світлолюбивими – сосною звичайною і дубом звичайним [7, 24, 59, 61, 67, 68, 69, 70, 97, 98, 121, 127, 129, 167, 169, 243, 247, 252].

В регіоні наших досліджень бук лісовий, поряд з сосною звичайною і дубом звичайним, є основною лісотвірною породою і як корінна типотвірна порода формує чисті і мішані букові деревостани (зокрема сосново-букові), а як домішка входить у склад деревостанів судібров і дібров. Слід також зазначити, що у зв'язку з потеплінням клімату бук стає все більш агресивною породою, поширюється на нові території та стає відчутним конкурентом відтворення сосни і дуба природним шляхом. Його високий репродуктивний потенціал забезпечується як плодоношенням, так і здатністю букового підросту тривалий період (більше 30 років) переносити пригнічення під наметом деревостану.

За даними М.А. Голубця та ін. [7] лише під наметом високобонітетних і високозімкнутих (до 1.0) деревостанів бучин підріст бука та інших порід практично відсутній. Однак з пониженням зімкнутості крон деревостанів до 0,8

– 0,9 під їх наметом трапляється до 3-4 тис. шт./га підросту бука, явора, ялиці, ялини задовільного стану [7].

Кількість підросту в букових лісах різко зростає при розрідженні деревостанів до повноти і зімкнутості намету нижче 0,8 [7, 26, 167, 168]. Дослідженнями П.І. Молоткова з співробітниками [167,168] встановлено, що під наметом розріджених стиглих і перестійних букових і дубово-букових лісостанів трапляється від 5 до 100 тис. шт./га самосіву і підросту цінних деревних порід – бука, дуба, явора, ільма, ясена. Найбільш сприятливою для природного насінневого поновлення деревних порід в Карпатському регіоні є зімкнутість намету материнського деревостану 0,6. При цій зімкнутості кількість підросту деревних порід є, зазвичай, найбільшою.

Встановлено також, що на північних схилах, де вологість більша, деревні породи відновлюються краще, ніж на схилах інших експозицій. Аналогічні дані приводить для лісів Криму В.І. Роговий [212, 240]. Відновна здатність деревостанів зменшується зі збільшенням висоти над рівнем моря та збільшенням крутизни схилів, що пояснюється збідненням лісорослинних умов.

Треба також зазначити, що проходження лісовідновних процесів у деревостанах значно інтенсифікується проведенням рубок головного користування, зокрема рівномірних поступових, групово-вибіркових, добровільно-вибіркових [30, 60, 61, 63, 74, 85, 88, 127, 129, 151, 154, 164, 167, 168, 247, 253, 277, 282].

Природне насіннєве поновлення загалом успішно проходить і в маргінальних букових лісостанах північно-східної частини його ареалу [30, 127, 129, 188, 198, 199, 244, 253, 282]. За проведення необхідних лісогосподарських заходів, спрямованих на створення відповідного світлового режиму, під наметом деревостанів і на зрубках накопичується необхідна для формування корінних лісостанів кількість підросту бука та інших господарсько цінних порід. Так, в умовах Західного Поділля, Опілля та Розточчя за сприятливих екологічних умов кількість самосіву бука -- високоефективного конкурента світлолюбивому самосіву сосни і дуба після рясного плодоношення може досягати 200 тис.шт./га і більше [30, 127, 129, 185,186, 188, 198, 199, 244, 251,

253, 282]. У середньому в поширених у цьому регіоні свіжих і вологих грабово-букових і грабово-дубових бучинах склад підросту формується з граба (40-60%), бука (30%), ясена і липи (близько 10%), дуба (5%). Лише у сухих грудових типах лісу та високоповнотних деревостанах природне поновлення бука і дуба є незадовільним або відсутнє [128, 199].

В умовах Українського Розточчя під наметом мішаних букових деревостанів кількість підросту бука досягає 100 тис. шт./га, явора – 39 тис. шт./га, клена гостролистого і граба – 11 тис. шт./га [185, 186]. До однієї тисячі шт./га трапляється також підріст дуба звичайного і в'яза шорсткого. При цьому в складі підросту переважають 2-3- річки, наполовину менше представлені 4-7 – річки і в межах 13% – 8-15- річки.

Науковий і практичний інтерес викликає також вивчення природного поновлення в сосново-букових деревостанах, які в Україні формуються лише на Львівсько-Бережанському плато і в Криму.

За даними О.І. Бутейко [24, 26] насіннева продуктивність як бука, так і сосни повністю забезпечує відтворення і формування молодого сосново-букового покоління лісу. Однак, під наметом сосново-букових деревостанів із-за недостатнього освітлення успішно відновлюється лише бук. Кількість його підросту в сосново-букових лісостанах досягає 40 тис. шт./га. Підріст сосни, зазвичай, відсутній і трапляється у невеликій кількості лише в більш освітлених місцях (прогалини, вікна, тощо). Інтенсифікує відновлювальні процеси в сосново-букових деревостанах проведення рубок. Однак рівномірні поступові рубки забезпечують природне поновлення лише бука, кількість якого на лісосіках зростає до 245 тис. шт./га. Кращі результати дає проведення групово-вибіркових рубок. За дослідженнями О.І. Бутейко [24, 26] на дворічних лісосіках цих рубок нараховувалось до 70 тис. шт./га підросту бука і 16,5 тис. шт./га підросту сосни.

Поряд з буком в умовах Львівського Розточчя високою репродуктивною здатністю характеризуються також світлолюбиві деревні породи – сосна звичайна і дуб звичайний. Однак успішність насінневого природного поновлення цих порід обумовлюється багатьма факторами: їх спадковими

особливостями (зокрема насіннєвою продуктивністю та високою вимогливістю до світлового живлення), едафічними та кліматичними умовами їх поширення, лісівничо-таксаційними показниками лісостанів (складом, повнотою, зімкнутістю намету, продуктивністю, горизонтальною і вертикальною структурою), а також іншими факторами (якістю проведення лісогосподарських заходів, розвитком хворіб та ентомошкідників, техногенним впливом тощо).

Слід відзначити, що і сосна, і дуб відзначаються високою, генетично обумовленою насіннєвою продуктивністю. У насіннєві роки в помірній зоні європейського континенту валовий урожай жолудів дуба в лісостанах залежно від лісорослинних умов може коливатись у широких межах – від 0,5 до 3,0 (4,0) т. на один гектар [85, 147, 235, 278]. Урожай сосни звичайної в роки рясного насіннєношення може досягти 15 – 20 кг/га [26, 55, 113, 242]. У більш-менш сприятливих лісорослинних умовах насіннєві роки у сосни звичайної повторюються через 2 – 5 років [22, 24, 26, 55], у дуба звичайного – 6 – 10 років [85, 147, 223, 278]. З погіршенням ґрунтових і кліматичних умов період настання рясних урожаїв (а також добрих чи задовільних) збільшується, а урожайність значно зменшується.

Однак, дослідження показують, що абсолютних неурожайів сосни і дуба в лісостанах не має [22, 118, 147, 206, 274, 278]. Завжди (навіть у неурожайні роки) у насадженнях трапляється певна кількість дерев, які хоч у невеликій мірі але плодоносять (насіннєносять). Слабкі урожаї в окремі роки у деревних порід, у т.ч. і в сосни та дуба, дослідники пояснюють різними причинами. Одні з них вважають, що це зумовлено витратами пластичних речовин на процеси плодоношення (насіннєношення) і необхідністю їх нагромадження, інші – несприятливими метеорологічними умовами [35, 97, 98, 206, 302]. Вагомим фактором зниження урожаїв є також розвиток фітохвороб та ентомошкідників [232, 242, 243].

Отже, незважаючи на періодичність рясних урожаїв, наявне в лісостанах плодоношення (насіннєношення) як сосни звичайної, так і дуба звичайного повністю забезпечує можливість успішного природного поновлення цих порід.

Сосна звичайна насіннюносить і поновлюється природним шляхом як в бідних (бори), відносно бідних (субори), так і відносно багатих (сугруди) лісорослинних умовах. Загалом встановлена така закономірність – сосна звичайна, як світлолюбива порода, під наметом материнських деревостанів успішніше насіннювно поновлюється у бідніших, ніж у багатших лісорослинних умовах, що пояснюється кращим піднаметовим освітленням, менш розвинутим трав'яним покривом і підліском, меншими часткою і продуктивністю (або відсутністю) листяних порід у складі соснових деревостанів у борах і суборах порівняно з сугрудами [152, 177].

Так, дослідниками встановлено, що під наметом деревостанів свіжого дубово-соснового субору і Західного Центрального Полісся кількість підросту сосни, зазвичай, становить 0,9 – 54,0 тис. шт./га (на окремих лісових ділянках за сприятливих умов до 72,0 тис. шт./га), дуба – 0,3 – 4,3 тис. шт./га, берези – 0,2–0,5 тис. шт./га, осики – 0,1–0,4 тис. шт./га, липи – до 0,3 тис. шт./га [22, 153, 158, 159, 192]. Під наметом деревостанів вологого дубово-соснового субору кількість підросту сосни зменшується, а дуба, берези, осики, вільхи збільшується і, зазвичай, коливається в межах: сосни – 0,1–13,3 тис. шт./га; дуба – 0,4–5,8 тис. шт./га; берези – 0,7–8,6 тис. шт./га, вільхи – 2,5–7,0 тис. шт./га; осики – до 1,1 тис. шт./га. Причому кількість підросту деревних порід зростає зі зменшенням повноти деревостанів, особливо за повноти нижче 0,8.

Аналогічні дані щодо поновлення сосни отримано також у дубово-соснових суборах Харківщини [274]. Під наметом дубово-соснових деревостанів у цих лісорослинних умовах трапляється від 6,0 тис. шт./га до 152,0 тис. шт./га самосіву і підросту сосни. Встановлено також, що проведення рівномірних поступових рубок і групово-вибіркових рубок, забезпечує достатню кількість підросту сосни (28,0 – 59,0 тис. шт./га на п'ятий рік після рубки) для формування її деревостанів природним шляхом у суборових типах лісу.

Водночас у більш багатих сугрудових лісорослинних умовах природне поновлення сосни звичайної і дуба звичайного із-за низької освітленості під наметом деревостанів, конкуренції підліску і трав'яного покриву проходить незадовільно [73, 74, 192, 290]. У лісостанах високої зімкнутості підріст як

сосни так і дуба, зазвичай, відсутній або появляється поодиноким. Із зменшенням зімкнутості крон до 0,5 – 0,7 кількість самосіву і підросту цих порід в сугрудових типах Полісся зростає – сосни, зазвичай, до 1 – 3 тис. шт./га, дуба – до 4 – 6 тис. шт./га. Однак, в окремих деревостанах сугрудів Центрального Полісся в більш освітлених місцях виявлено до 12,4 тис. шт./га [192], а Малого Полісся 13,8 тис. шт./га [74] самосіву і підросту сосни у віці 1-6 років і підросту дуба – до 60 тис. шт./га віком до 15 – 20 років [208].

Значно інтенсифікувати природне поновлення деревних порід у сугрудових типах лісу можна проведенням відповідних лісгосподарських заходів. За даними С.М. Данькевича [74] в перші 3 – 4 роки після проведення першого прийому рівномірних поступових рубок і зниження зімкнутості материнського намету до 0,4 – 0,6 та проведення заходів зі сприяння природному поновленню на лісосіках появилось до 503 – 717 тис. шт./га підросту сосни.

Про аналогічний високий репродуктивний потенціал дуба звичайного свідчить його задовільне (місцями успішне) природне поновлення в багатих лісорослинних умовах дібров, хоча інтенсивний ріст і розвиток материнських деревостанів, підліску і трав'яного покриву в цих умовах не сприяють появі дубового підросту [39, 85, 147, 152, 205, 208, 214, 235, 278, 301]. За результатами досліджень І.Д. Юркевича [278] найбільш успішно природне насіннєве поновлення дуба проходить у грабових дібровах, які є найбільш поширеними і характеризуються високою життєздатністю. Фітоценотична взаємодія між породами в грабових дібровах сприятливо впливає на ріст і розвиток дуба та його репродуктивну здатність. В умовах Білорусі кількість підросту дуба під наметом грабово-дубових насаджень досягає 40 тис. шт./га. Менш успішно поновлюється дуб у ялиново-грабових дібровах. Кількість підросту дуба в них, зазвичай, не перевищує 20 тис. шт./га. Найменшою кількістю підросту дуба характеризуються грабово-ясеневі діброви – до 6 – 7 тис. шт./га [278]. У двох останніх типах дібров ялина і ясен виступають антагоністами по відношенню до дуба звичайного і зменшують його участь у складі підросту.

Водночас після суцільно-лісосічних рубок на 4-7-річних зрубках шириною 50 – 110 м у грабових дібровах Білоруського Полісся нараховувалось до 3 тис. шт./га підросту дуба [278]. Дещо в меншій кількості (1-2 тис. шт./га) траплявся підріст ясена, клена, липи, в'яза. Пануючим у складі підросту був граб (до 17 тис. шт./га). Підріст всіх цих порід в основному появився ще до рубки деревостану та у рік рубки. Після проведення рубки на зрубках у значній кількості появився також підріст берези (до 40 тис. шт./га), осики (до 6 тис. шт./га) та вільхи (до 2 тис. шт./га).

Задовільно поновлюється дуб звичайний також у дібровах Українського Полісся [152]. Під наметом деревостанів поліських дібров України трапляється до 1,5 тис.шт./га і більше підросту дуба. Після рубки деревостанів за дослідженнями П.Н. Мегалінського, М.Б. Бертуша [152] у свіжих і вологих дібровах Українського Полісся на 5-річних зрубках кількість підросту дуба може досягати 7-8 тис. шт./га та більше 3 тис. шт./га підросту ясена, клена, в'яза та інших цінних порід.

Загалом у більшості випадків у дібровах Полісся для успішного вирощування дубових деревостанів природним шляхом достатньо зберегти наявний під наметом дубовий підріст під час проведення рубок і забезпечити за ним своєчасний догляд [152]. Однак небажаним є проведення в дубових деревостанах суцільних рубок, оскільки кількість підросту дуба на 3 – 4-річних суцільних зрубках порівняно з його кількістю під наметом деревостану до рубки зменшується приблизно у два рази [147].

Більш складно проходить природне поновлення дуба під наметом грабово-дубових деревостанів Поділля і Передкарпаття. У деревостанах цих багатих лісорослинних умов формується високозімкнутий ярус граба, інтенсивно розростається підлісок за участю ліщини та інших підліскових порід, у більш освітлених місцях буйно розростається трав'яний покрив [16, 112]. Під наметом таких деревостанів підріст дуба або зовсім відсутній або трапляється, зазвичай, у невеликій кількості від 0,5 до 2,6 (5,2) тис. шт./га, екземпляри якого вже у 3 – 5-річному віці перетворюються в торчки і відмирають [16, 111, 175]. Водночас проведення розріджувальних рубок значно стимулює появу самосіву дуба – за

суцільного вирубування грабового ярусу кількість самосіву дуба збільшується до 17,2 тис. шт./га, рівномірно-поступового – до 10,8 тис. шт./га та групово-вибіркового – до 6,3 тис. шт./га [111].

Успішно поновлюється дуб звичайний під наметом деревостанів кленово-липових дібров Лівобережного Лісостепу. За даними В.П. Ткача і М.Г. Румянцева [217, 241] кількість підросту дуба під наметом деревостанів сухої кленово-липової діброви досягає 20,5 тис. шт./га, свіжої – 46,1 тис. шт./га і вологої – 30,0 тис. шт./га.

Основним лімітуючим фактором росту і розвитку підросту сосни і дуба є освітленість. У зв'язку з цим за даними низки дослідників [36, 37, 40, 147, 205, 278] найбільш сприятливою повнотою для виживання самосіву і підросту сосни і дуба є 0,6 – 0,7. За такої повноти і зімкнутості намету материнських деревостанів світлове живлення підросту є життєзабезпечуючим і сприяє його збереженню. При збільшенні повноти і зімкнутості лісостанів підріст дуба вже у 3 – 5-річному віці перетворюється в торчки і поступово гине, а сходи і самосів сосни відмирають, зазвичай, у перший рік появи. Водночас при зменшенні повноти і зімкнутості деревостанів широколистяні види трав поступово витісняються світлолюбивими видами, зокрема злаками, масово поширюється ожина, що створює сильну конкуренцію підросту сосни і дуба за світло і вологу та призводить до різкого зниження його життєвості та кількості.

Для світлолюбивих порід – сосни звичайної і дуба звичайного важливим є не лише етап їх поновлення на зрубках і відкритих ділянках але і етап формування сосново-дубових молодняків. Погіршення лісовідновних умов на лісових ділянках навіть з достатньою кількістю підросту сосни і дуба за розростання трав'яного покриву, підліску, другорядних порід, ураження фітохворобами тощо може призвести до зменшення сосни і дуба у складі молодих лісостанів і зміни порід. У зв'язку з цим етапу формування зімкнутих сосново-дубових молодняків потрібно приділяти постійну увагу і вчасно проводити необхідні лісогосподарські заходи, зокрема освітлення екземплярів сосни і дуба [60, 63, 164].

Таким чином, аналіз літературних даних засвідчує актуальність вивчення процесів природного відтворення та формування деревостанів основних лісоутворюючих порід і дає змогу зробити такі **висновки**:

1. Основні лісоутворюючі деревні породи Розточчя – сосна звичайна, дуб звичайний, бук лісовий характеризуються високим репродуктивним потенціалом. За сприятливих умов вони успішно поновлюються як під наметом материнських деревостанів, так і на лісосіках. Кількість їх підросту та підросту інших цінних деревних порід (ясена, клена, явора, в'яза) є достатньою для відтворення і формування деревостанів природним шляхом.

2. Для успішного відтворення і формування природних деревостанів світлолюбивих деревних порід – сосни і дуба необхідне сприяння їх природному поновленню та проведення різних лісогосподарських заходів щодо збереження самосіву і підросту та росту і розвитку сосново-дубових молодняків. Основним із них є розрідження материнських деревостанів до повноти і зімкнутості намету (зазвичай до 0,6 – 0,7), зменшення конкуренції трав'яного покриву і підліску, своєчасне проведення освітлень.

3. Рубки головного користування значно інтенсифікують процеси природного поновлення сосни і дуба та інших цінних порід. Найбільш ефективними є рівномірні поступові, групово-вибіркові та добровільно-вибіркові рубки, які забезпечують значне зростання кількості самосіву і підросту на лісосіках. Недоцільними є суцільно-лісосічні рубки, на зрубках яких, зазвичай, формується недостатня кількість підросту для відтворення деревостанів природним шляхом, спостерігається інтенсивний розвиток трав'яного покриву, підліску, другорядних деревних порід, виникає загроза зміни порід та необхідність створення часткових або суцільних лісових культур.

4. Для розроблення ефективних лісогосподарських заходів відтворення сосново-дубових деревостанів природним шляхом доцільним є вивчення природного поновлення тіневиносливих порід – бука і граба, а також клена і явора, які характеризуються значним репродуктивним потенціалом,

відзначаються інтенсивним ростом і становлять значну загрозу для виживання самосіву і підросту та формування молодняків сосни і дуба.

5. Успішне природне поновлення сосни і дуба, за створення сприятливих умов, є вагомим чинником та основою організації ведення лісового господарства в сосново-дубових деревостанах на засадах наближеного до природи лісівництва.

Для написання розділу використані також статті здобувача з співавторами [128, 130, 288, 289].

РОЗДІЛ 2

ОБ'ЄКТИ, ПРОГРАМА І МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Природні умови району досліджень

Регіон досліджень – вузький горбистий фізико-географічний район завширшки 13 – 34 км, який починається від північно-західних околиць Львова і простягається на північний захід по території України (приблизно 60 км, рис. 2.1, дод. А.1, А.2) і далі по території Польщі [42, 43, 256].

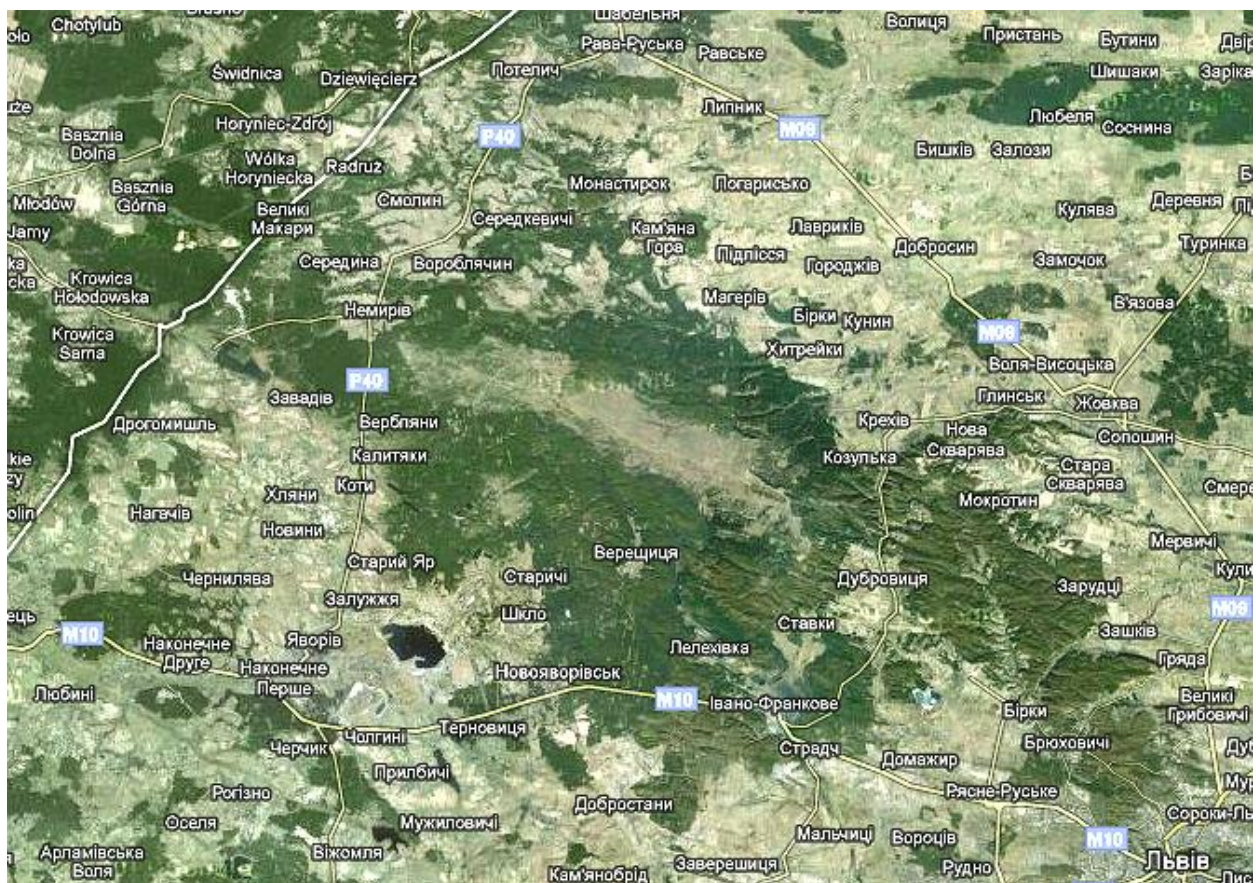


Рисунок 2.1 – Карта-схема Українського Розточчя

Розточчя утворює вододіл між басейнами річок Дністер, Сян і Західний Буг [44, 104]. Його рельєф складається з горбистих пасм і горбів, що простягаються переважно з південного сходу на північний захід і досягають висоти понад 380 – 390 м над рівнем моря [44, 105, 256]. Поверхня Розточчя густо розчленована мережею потічків та малих річок, а також системою ярів і балок [44, 104, 105].

В геологічному відношенні Розточчя займає значну частку Львівського палеозойського прогину, серед осадових порід якого найбільше поширені верхньокрейдові та міоценові відклади [23, 44, 190]. Верхньокрейдові відклади представлені переважно глинисто-піщаними мергелями (світло-сірими, жовтовато-сірими) та кварцево-карбонатними пісковиками, рідше – глинами і глинистими вапняками [23, 190]. Утворення крейди покривають, зазвичай, четвертинні відклади, складені пісками, супісками, суглинками, зрідка глинами потужністю до 10 м [23, 190].

У ґрунтовому покриві Розточчя домінують дерново-підзолисті ґрунти [43, 190, 280]. Значні площі займають також сірі лісові і дернові ґрунтові різновидності. Рідше представлені лучні, лучно-болотні, болотні, торфово-болотні та дерново-карбонатні ґрунти. Дерново-підзолисті ґрунти поширені по всьому регіону, але найбільше у його північній частині, сірі лісові і дернові трапляються також по всьому регіону і найбільше – на півдні [43, 190, 280].

Дерново-підзолисті ґрунти сформувалися переважно на водно-льодовикових, частково на давньоалювіальних відкладах – пісках і супісках. Серед них розрізняють: дерново-слабопідзолисті супіщані, дерново-середньопідзолисті супіщані, дерново-слабо- і середньопідзолисті піщані, дерново-прихованопідзолисті піщані, дерново-слабопідзолисті глеюваті супіщані, дерново-прихованопідзолисті і слабопідзолисті глеюваті піщані.

Сірі лісові ґрунти сформувалися, в основному, на карбонатних лесових породах. Представлені, зазвичай, ясно-сірими лісовими ґрунтами, місцями вони оглеєні.

Дерново-карбонатні ґрунти (рендзини) мають острівне поширення і приурочені до ділянок з близьким заляганням і виходами на денну поверхню карбонатних порід, зокрема крейдових вапняків.

За кліматичним районуванням Розточчя розташоване в рівнинній підобласті атлантично-континентальної області зони помірних широт, а за агрокліматичним – у вологій, помірно-теплій агрокліматичній зоні [105, 203, 276].

Середня тривалість сонячного сяння становить 1792 год/рік, найбільша припадає на травень, червень, липень, серпень (238, 239, 253, 227 год) найменша – на листопад, грудень, січень, лютий (52, 45, 58, 67) [105, 228].

Можлива сумарна радіація за рік становить 163,3 ккал/см², а дійсна – лише 60% від можливої, що пояснюється значною хмарністю [105, 229]. Радіаційний баланс за рік додатній і становить 41,6 ккал/см² (лише в листопаді, грудні, січні і лютому він від'ємний).

В атмосферній циркуляції найбільша роль належить вітрам західних румбів: у зимовий період – західним і південно-західним, у літній – західним і північно-західним [230]. Середня швидкість вітру становить 3,4-4,0 м/с, причому вона найбільша у листопаді-березні, найменша – у липні-вересні. В більшості випадків швидкість вітру невелика (до 3 м/с), однак у зимові місяці ймовірні вітри навіть зі швидкістю 21-24 м/с [230].

У зимовий і весняний періоди на Розточчя проникає континентальне арктичне повітря, яке приносить суху, холодну погоду, а в літньо-осінній період – морське арктичне повітря понижених температур і підвищеної вологості [231]. Навесні і влітку на Розточчя час від часу проникають тропічні маси повітря, які зумовлюють найвищі температури.

У табл. 2.1 наведено середні місячні і річні температури повітря для регіону Українського Розточчя [236].

Таблиця 2.1 – Середньомісячна та річна температури на території Розточчя, °С

Метеостанція	Місяці												Рік
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Рава-Руська	-4,2	-3,3	1,0	7,2	13,3	16,2	17,9	17,0	12,9	7,7	2,5	-1,8	7,2
Яворів	-4,0	-3,0	1,6	7,6	13,5	16,7	18,1	17,2	13,1	7,9	2,6	-1,7	7,5
Львів (АМСГ)	-5,0	-4,2	0,3	6,7	12,7	15,2	17,4	16,5	13,0	7,7	2,4	-2,6	6,7

Як видно з табл. 2.1, на Розточчі від'ємними середньомісячними температурами характеризуються лише зимові місяці. Найхолоднішим місяцем зими є січень. Найтепліший літній місяць – липень. У річній зміні температури повітря найбільше її підвищення спостерігається у квітні, а зниження – у листопаді.

Середньорічна температура повітря на Розточчі становить 6,7-7,5 °С , амплітуда річних коливань – 22,1-22,4 °С. Абсолютні мінімуми температури повітря становлять – 33-34 °С, абсолютні максимуми – +36+37 °С [42, 43, 105, 236].

Середня тривалість безморозного періоду на Розточчі становить 155-165 днів, середня тривалість вегетаційного періоду з середньодобовою температурою повітря понад 10 ° С – 154-158 днів, сума середніх добових температур понад 10 ° С – 2310-2470 °С [42, 44, 105, 236].

На Розточчі випадає значна кількість опадів, дещо більша, ніж на прилеглих територіях [43, 105, 231, 236].

У табл. 2.2 наведено середні місячні і річна кількість опадів для різних районів Розточчя [236].

Таблиця 2.2 – Середньомісячна та річна кількість опадів на території Розточчя, мм

Метеостанція	Місяці												Рік
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Рава-Руська	43	52	42	50	64	86	103	75	52	48	58	46	719
Яворів	48	55	45	56	68	88	110	87	66	50	59	55	787
Львів (АМСГ)	52	56	52	56	70	96	106	88	58	54	54	56	798

Як видно з табл. 2.2, найбільша середня кількість опадів припадає на липень, найменша – на січень. Середня кількість опадів за літній період перевищує кількість опадів за зимовий період в 1,8 раза. Протягом року опади можуть випадати дуже нерівномірно.

Сніговий покрив, зазвичай, нестійкий, невеликої потужності (в середньому 11 см). Зими м'які, з частими відлигами. Промерзання ґрунту на відкритих місцях може сягати 25-40 см, в окремі роки до 82 см. Іноді після рясних опадів у вигляді снігу спостерігається пошкодження деревостанів, найчастіше соснових, які ростуть у більш багатих (зазвичай сугрудових) умовах.

Згідно з геоботанічним районуванням України, Розточчя належить до Європейської широколистяної області Центральноєвропейської провінції Балтійської підпровінції Розтоцького геоботанічного округу букових, дубово-соснових та буково-соснових лісів [271, 272].

Характерною особливістю округу є те, що його букові ліси належать до типу карпатських і мають у своєму складі значну кількість гірських видів, у т.ч. папоротей, наприклад, багаторядник Брауна (*Polystrichum Braunii* Fee.), багаторядник лопатевий (*P. lobatum* Presl.), блехнум колосистий (*Blechnum spicant* With.) тощо, та східнокарпатських видів, таких як апозерис смердючий (*Aposeris foetida* (L.) Less.), живокіст серцевидний (*Symphytum cordatum* Waldest. et Kit.) та деяких інших [272]. На цій території трапляються і ділянки чистих ялицевих лісів.

За лісогосподарським районуванням, Розточчя є підрайоном Опільсько-Розтоцького лісогосподарського району з **буковими, сосново-буковими, дубовими і грабово-дубовими** лісами Західноукраїнського лісостепового округу [34, 271]. З поміж інших рівнинних районів Львівської області Розточчя вирізняється найвищою лісистістю, яка становить близько 40%.

За даними роботи [62], відповідно до лісівничо-екологічних принципів класифікації лісів [31, 32, 182, 193], пануючим типом лісорослинних умов в держлісфонді Розточчя є сугруди (65,9% площі), значно менше представлені груди (26,4%), ще менше – субори (7,0%) і на зовсім невеликій площі трапляються бори (0,7%). На свіжі гігروتони припадає 82,2% площі, на вологі – 15,1%, сирі – 2,7%, а сухі і мокрі гігروتони практично відсутні.

Ліси переважно мішані. У їх складі найчастіше трапляється сосна звичайна (*Pinus sylvestris* L.) – 42% площі; дуб звичайний (*Quercus robur* L.) формує лісостани на 23% площі, бук лісовий (*Fagus sylvatica* L.) – 15%. Острівними біогрупами трапляються ялиця біла (*Abies alba* Mill.) та ялина європейська (*Picea abies* Karst.). У бука на Розточчі проходить північна межа ареалу, в сосни – південно-східна.

Сосново-букові і букові деревостани ростуть, головним чином, на підвищених елементах рельєфу, у місцях виходу на денну поверхню вапняків і найчастіше в крупногорбистих місцевостях. Водночас підніжжя схилів і долини між горбами займають переважно дубові і сосново-дубові деревостани. Останні характерні також для всіх орографічних елементів середньогорбистих і хвилястих місцевостей [62].

У судібровах сосна звичайна росте за I-Ia класом бонітету і формує 1-й ярус; у другому ярусі росте дуб звичайний, до нього домішуються клен гостролистий, граб звичайний, липа серцелиста.

У субучинах поряд із сосною за I-Ia класом бонітету досить часто росте і бук лісовий. Перший ярус формують саме ці дві породи; у другому ярусі ростуть явір, черешня та інші породи.

Продуктивність лісів Розточчя на переважній частині їх площі висока. У соснових субучинах запас деревини досягає 570 м³/га, у бучинах – 390 м³/га, у дібровах – 370 м³/га [62, 236]. Високу продуктивність мають і чисті соснові культури, закладені в основному в останні 50-60 років. Однак вони дуже нестійкі до сніголомів і в окремі роки можуть зазнавати значних пошкоджень (аж до розладнання).

2.2. Об'єкти досліджень

Для виявлення особливостей природного відтворення і формування сосново-дубових деревостанів в умовах Львівського Розточчя дослідження проводили на стаціонарі, закладеному кафедрою лісівництва Львівського лісотехнічного інституту у 1962 – 1963 рр. під керівництвом професора М.М. Горшеніна [60] в грабово-дубово-сосновому насадженні Страдчівського навчально-виробничого лісокомбінату (кв. 47, вид. 14-17 Страдчівського лісництва) [25, 60, 92, 164, 189, 275].

Стаціонар площею 5,0 га складається з п'яти секцій величиною 1,0 га кожна (рис. 2.2). Перша (I) секція була визначена контрольною, на інших були проведені різні способи рубок головного користування: на секції II – рівномірна поступова триприйомна; секції III – рівномірна поступова двоприйомна; секції IV – групово-вибіркова триприйомна; на секції V – групово-вибіркова п'ятиприйомна.

Тип лісорослинних умов – вологувато-свіжий сугруд (C₂³); тип лісу – вологувато-свіжа грабово-соснова судіброва, асоціація Carpineto-Querceto – Pinetum coryloso-herbetum. Ґрунт – дерново-слабопідзолитий супіщаний на польовошпатових супісках водно-льодовикового і староалювіального походження [189].

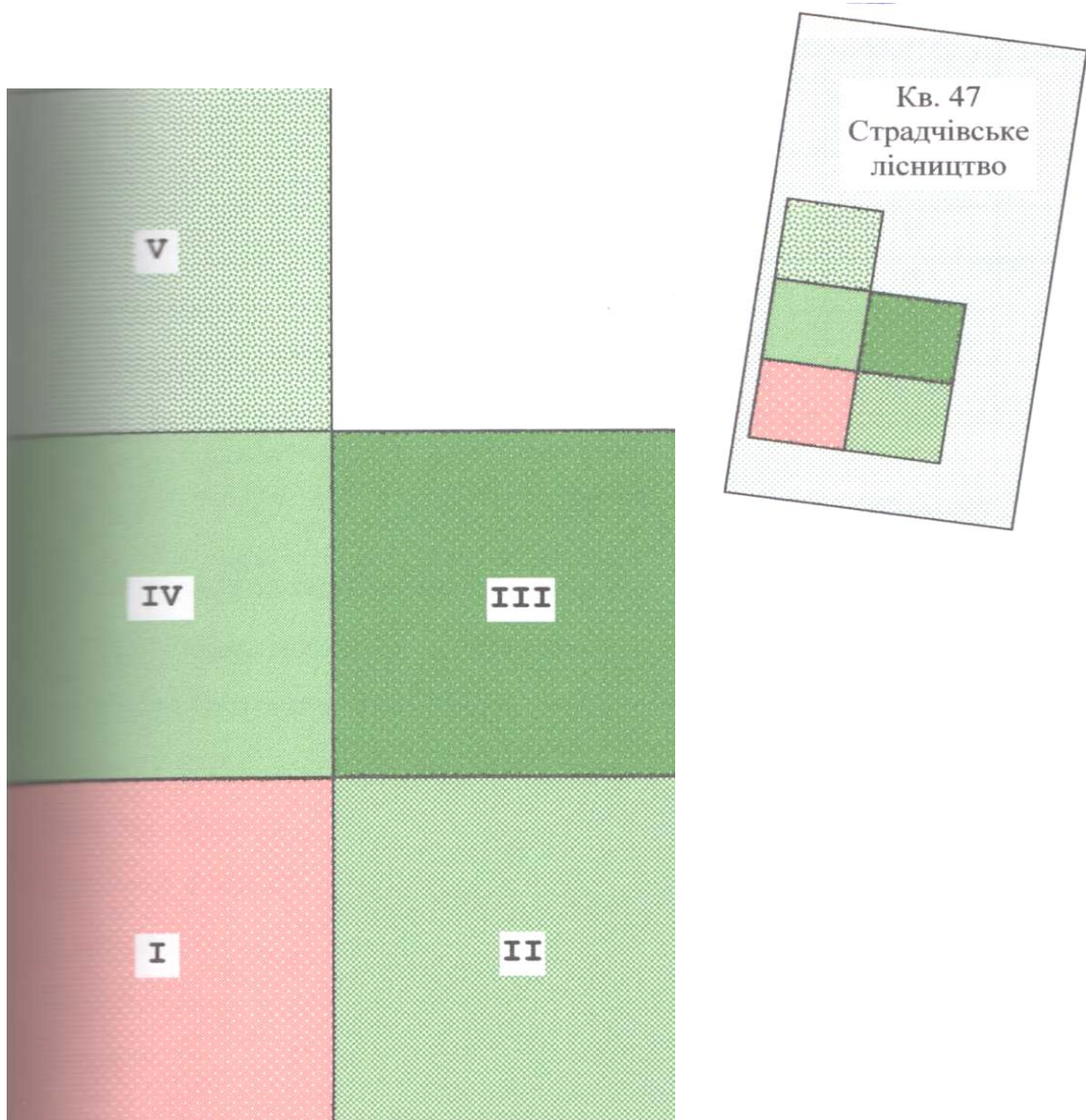


Рисунок 2.2 – План-схема стаціонару кафедри лісівництва в Страдчівському навчально-виробничому лісокомбінаті:

I – контроль; II – рівномірна поступова триприйомна рубка; III – рівномірна поступова двоприйомна рубка; IV – групово-вибіркова триприйомна рубка; V – групово-вибіркова п'ятиприйомна рубка.

До рубки деревостан характеризувався такими даними:

склад 7-8С₃2-3Д₃+Г₃,Ял,Клг,Лпд,Бкл; вік – 70-80 років; повнота – 0,9-1,0; середня висота сосни – 26-27 м, дуба – 20-23 м; середній діаметр сосни – 32-34 см, дуба – 22-25 см; бонітет сосни – І^а, дуба – ІІ, запас – 380-440 м³/га (табл. 2.3) [60].

Таблиця 2.3 – Лісівничо-таксаційні показники деревостанів на стаціонарі перед експериментальними рубками, 1961 р. [60]

№ секції	Склад деревостану	Запас, м ³ /га	Повнота	Порода	Кількість стовбурів на 1 га, шт.	Вік, роки	Середній діаметр, см	Середня висота, м	Клас бонітету
I	7С ₃ 3Д ₃ +Г ₃ , Клг	438	0,88	С ₃	342	70	31,9	27,1	І ^а
				Д ₃	202	80	25,4	23,3	ІІ
II	8С ₃ 2Д ₃ +Г ₃ , Клг	425	0,84	С ₃	393	70	31,0	27,1	І ^а
				Д ₃	157	80	24,8	21,6	ІІ
III	8С ₃ 2Д ₃ +Г ₃ ,Бк, +Клг,Ял	384	0,74	С ₃	292	70	33,8	26,1	І ^а
				Д ₃	166	80	23,0	19,7	ІІ
IV	7С ₃ 3Д ₃ +Ял, Г ₃ ,Бкл	383	0,83	С ₃	259	70	33,0	27,2	І ^а
				Д ₃	325	80	21,8	19,7	ІІ
V	7С ₃ 3Д ₃ +Ял, Г ₃ ,Клг	414	0,88	С ₃	272	70	33,0	27,2	І ^а
				Д ₃	310	80	21,8	19,8	ІІ

У підліску – ліщина звичайна, горобина звичайна, крушина ламка, калина звичайна зімкнутістю 0,6-0,7 і висотою 3-5 м.

Основний фон трав'яного покриву, зімкнутістю 0,3-0,4, становили: кислиця звичайна, ожина, веснівка дволиста, дріопотерис чоловічий та остистий, маренка запашна, копитняк європейський, осока пальчаста, чорниця, зірочник лісовий та інші [25]. Природне поновлення сосни із-за низької освітленості під наметом деревостанів і підліскового ярусу відсутнє, дуба та інших порід проходило незадовільно [60].

Отже, стаціонар був закладений фактично у 4-х ярусовому лісостані – перший ярус формувала сосна звичайна з невеликою кількістю дерев дуба; другий – дуб і граб; третій – граб; четвертий – добре розвинутий підлісок. Висока вертикальна і горизонтальна зімкнутість лісостану обумовлювала дуже

слабке світлове живлення надгрунтової рослинності. Освітленість над поверхнею ґрунту під 4-х ярусним наметом становила лише 1,5-2,0 тис. Лк [63]. У таких лісорослинних умовах самосів порід – едифакторів (сосни звичайної і дуба звичайного) відчуває велику конкуренцію з боку деревостану і підліску не лише за світло, але і за мінеральне та водне живлення.

Для створення сприятливих умов для появи і розвитку самосіву і підросту сосни і дуба та відтворення материнського деревостану природним насіннєвим шляхом на секціях стаціонару були проведені, вказані на рис. 2.2, рівномірно- і нерівномірно-поступові способи рубок.

Перший прийом рубок проведено зимою 1962-1963 рр.; другий – зимою 1967-1968 рр.; третій – зимою 1972-1973 рр. Інтенсивність рубки для пошуку найбільш сприятливого варіанту для відтворення сосни і дуба була різною (табл. 2.4). На секції II вона за фітомасою становила – в перший прийом – 22%, другий – 39% і третій 39%, на секції III, відповідно – 36,5 і 63,5%, на секції IV – 21%, 32%, і 47% і на секції V – 18%, 24%, 39%, 10% і 9%.

Таблиця 2.4 – Інтенсивність рубок на секціях стаціонару

Секція	Спосіб рубки	До рубки		Інтенсивність рубок за прийомами, % від запасу				
		запас, м ³ /га	повнота	I	II	III	IV	V
I	Контроль	438	0,89	7,2	0	0	0	0
II	Рівномірна поступова 3-прийомна	425	0,84	21,7	39,0	39,3	-	-
III	Рівномірна поступова 2-прийомна	384	0,75	36,5	63,5	-	-	-
IV	Групово-вибіркова 3-прийомна	383	0,83	21,4	32,0	46,6	-	-
V	Групово-вибіркова 5-прийомна	414	0,88	18,1	23,5	39,4	10,0	9,0

На контрольній секції були вирубані лише поламані, сухостійні і суховершинні дерева. У наступні роки (1976, 1978, 1983, 1985, 1986, 1989, 2014 рр.) на ній проводили лише вибіркові санітарні рубки малої інтенсивності.

На період наших досліджень (2013-2017 рр.) на експериментальних секціях стаціонару сформувались середньовікові орієнтовно 50-річні (враховуючи невелику різновіковість підросту) грабово-сосново-дубові (секція II і IV) або грабово-дубово-соснові (секція III) деревостани природного походження. Вони разом із материнським деревостаном на секції I і були безпосередніми об'єктами наших досліджень. Секція V, де була проведена групово-вибіркова п'ятиприйомна рубка не була включена в програму досліджень, оскільки там пройшла зміна порід і на період досліджень на секції створено лісові культури. До початку наших досліджень на секціях були проведені такі лісогосподарські заходи: в перші роки після рубок регулярно проводили догляд за підростом; у 1983 і 1988 рр. на секціях II і IV проводили прочищення, а на секції III його провели у 1985 і 1989 рр.; у 2014 р. на всіх експериментальних секціях (II, III, IV) було проведено прохідну рубку.

2.3. Програма і методика досліджень

Відповідно до мети дисертаційної роботи програмою досліджень передбачалось:

- вивчення літературних джерел, звітів кафедри лісівництва Львівського лісотехнічного інституту (нині Національного лісотехнічного університету України) та лісовпорядних матеріалів стосовно стаціонару кафедри лісівництва у Страдцівському навчально-виробничому лісокомбінаті;
- вивчення процесів відтворення деревостанів на секціях стаціонару на основі природного насіннєвого поновлення сосни звичайної і дуба звичайного;
- виявлення фітоценотичних особливостей формування природних деревостанів за участю сосни звичайної і дуба звичайного в складних сугрудових умовах Львівського Розточчя.

Для виконання програми і завдань досліджень нами використані такі методи: лісівничо-таксаційні, порівняльної екології, геоботанічні, фітопатологічні, електрофізіологічні, деревинознавчі, мікрокліматичні, агрохімічні, математико-статистичні.

В основу досліджень особливостей впливу різних способів рубок головного користування на відтворення і формування грабово-сосново-дубових деревостанів на секціях стаціонару та особливостей формування природних грабово-сосново-дубових деревостанів покладено метод порівняльної екології [32, 193]. Лісотипологічний аналіз лісорослинних умов об'єктів досліджень проводили на засадах лісівничо-екологічної типології [31, 32, 182, 193].

Закладання пробних площ проводили за загальноприйнятою в лісовій таксації методикою [181]. Запас деревних порід на дослідних ділянках визначили за сортиментними таблицями [227], повноту і клас бонітету – за роботою [178]. Для визначення віку дерев використовували керни деревини з урахуванням поправок на висоту їх взяття.

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 2х2 м [59]. Облік підросту проводили за віковими групами: 1-річки, 2-річки, 3-річки, 4-річки, 5-річки, 6-річки, 7-річки, 8-15-річки, старші 15 років, а також за висотними інтервалами: до 10 см, 11-25 см, 26-50 см, 51-75 см, 76-100 см, 101-150 см, більше 150 см. Рослини висотою до 10 см відносили до дуже дрібного підросту, 11-50- см – до дрібного, 51-150 см – до середнього, більше 150 см – до великого.

Крім того, облік підросту кожної деревної породи проводили за його станом. До здорових відносили рослини добре розвинуті і без будь-яких пошкоджень; до неістотно ослаблених – рослини з невеликим зменшенням приросту у висоту (по діаметру), а також з незначними пошкодженнями шкідниками та незначними механічними пошкодженнями; до середньо ослаблених відносили рослини зі значним зменшенням приросту у висоту (по діаметру), з істотними пошкодженнями шкідниками та істотними механічними пошкодженнями; до сильно ослаблених – рослини з дуже малим приростом у висоту (по діаметру), зі здеформованим стовбуром, із сильними пошкодженнями шкідниками або сильними механічними пошкодженнями.

Оцінку успішності природного поновлення деревних порід здійснювали за шкалою, запропонованою проф. М.М. Горшеніним [59, 65].

Вивчення видового складу і проективного вкриття надгрунтового покриву проводили на тих же площадках, що й вивчення підросту. Користувалися назвами рослин, наведеними у роботах [141, 179].

Для аналізу трав'яного покриву у минулі роки, коли в деревостанах були проведені перші прийоми поступових рубок, використано результати досліджень О.І. Бутейко [25, 26].

Для аналізу ґрунтових умов закладали ґрунтові шурфи, описували ґрунтові горизонти і брали наважки ґрунту для визначення фізичних і хімічних властивостей.

Гранулометричний склад зразків ґрунту визначали за методом Н.А. Качинського з підготовкою зразків пірофосфатним методом [1], гумус – за методом І.В.Тюріна в модифікації Б.А. Нікітіна [201], рН – потенціометричним методом, обмінні водень і алюміній – за методом А.В. Соколова, гідролітичну кислотність – за методом Г. Каппена, увібрані іони кальцію і магнію – комплексометричним методом, азот легкогідролізований – за методом Корніфілда, рухомі фосфор і калій – за методом А.Т. Кірсанова [1]. Тип ґрунту визначали за роботою [195].

Для вивчення річної динаміки опаду використовували опадоуловлювачі розміром 1х1 м, які встановлювали в геометричному порядку на кожній секції в 12-кратній повторності (дод.Б). 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. Фракції опаду висушували до абсолютно сухого стану. Для визначення маси підстилки відбирали її зразки за горизонтами – L (слаборозкладений), F (напіврозкладений), H (майже повністю розкладений) [264]. Зразки підстилки також висушували до абсолютно сухого стану.

Для вивчення зміни екологічних факторів у материнському деревостані та відтворених природним шляхом лісостанах була використана методика фітоіндикаційної оцінки екологічних факторів, розроблена вченими Інституту ботаніки НАН України [79]. Суть методики полягає в порівнянні оцінок (балів) амплітуди толерантності видів рослин до певних екологічних факторів та подальшому розрахунку відповідних абсолютних показників якісних характеристик цих факторів.

Середні показники екологічних факторів (y) розраховували на основі коефіцієнтів проєктивного вкриття трав'яних видів за формулою:

$$Y = \frac{K_1 X_1 + K_2 X_2 + \dots + K_n X_n}{K_1 + K_2 + \dots + K_n}$$

де $x_1, x_2, \dots, x_n$ середня амплітуда толерантності кожного виду для даного фактора; $k_1, k_2, \dots, k_n$ – коефіцієнт проєктивного вкриття чи рясності виду (1 – від 1 до 5%, 2 – від 6 до 20%, 3 – від 21 до 50%, 4 – більше 50%, 5 – суцільний покрив 100%); n – кількість видів.

За даною формулою оцінювали показники таких екологічних факторів як зволоження ґрунту (H_d), змінність зволоження (fH), кислотність ґрунту (R_c), узагальнений сольовий режим (Tr), вміст мінерального азоту (N_t), термічний режим (T_m), освітленість у ценозі (L_c), гумідність клімату (O_m), континентальність клімату (K_n), морозність (кріорежим) (Cr) екотопів.

Для оцінки режимів даних екологічних факторів використано фітоіндикаційні шкали Д.М. Циганова [258].

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 [29, 226, 248]. Із відібраних моделей на висоті 1,3 м віковим буравом Преслера брали керни за двома напрямками: південно-північному і східно-західному [8, 107, 279]. Ширину річних кілець вимірювали з точністю до 0,01 мм на півавтоматичній установці для дендрохронологічних досліджень фірми "Zeiss" з автоматичною реєстрацією даних. Отримані ряди ширини кілець синхронізовували за календарними роками для проведення аналізу.

Видовий склад ксилотрофних макроміцетів визначали за допомогою спеціальної літератури, атласів та визначників [6, 20, 144, 161, 166, 254, 255, 259, 268, 270]. Виявлені види макроміцетів розподіляли за екологічними групами: сапротрофи на незруйнованій деревині (Lep – *lignum epigaeum integrum*); сапротрофи на зруйнованій деревині (Lep *lignum epigaeum putridum*); сапротрофи на присипаній ґрунтом деревині (Lh – *lignum hypogaeum*); паразити (P – *parasiti*) [4, 94, 103]. Для оцінки стану деревостанів визначали категорію санітарного стану дерев та розраховували середньозважений індекс санітарного стану дерев і середньозважений індекс санітарного стану сироростучих дерев [100], коефіцієнт інтенсивності процесів диференціації дерев у насадженнях (частка дерев I категорії санітарного стану), коефіцієнт ослабленості (співвідношення часток здорових і ослаблених дерев), коефіцієнт стабільності (співвідношення часток здорових і сильно ослаблених дерев), запропоновані В.В. Степанчиком із співавторами [233, 234].

Визначення діелектричних показників (імпедансу і поляризаційної ємності) прикамбіальних тканин сосни і дуба на висоті 1,3 м проводили приладом Ф 4320 на частоті 1 кГц за методикою Г.Т. Криницького [117].

Динаміку температури і вологості повітря та настання точки роси досліджували за допомогою приладів DT-171 DATA LOGGER, які встановлювали на висоті 0,5 м (орієнтовна середня висота підросту) під наметом деревостанів на секціях. На відкритій місцевості заміри температури і вологості повітря проводили аспіраційним психрометром MB-4M. Інтенсивність освітленості під наметом деревостанів і на відкритій місцевості визначали люксометром Ю-116 за методикою В.А. Алексеева [2].

Математична обробка результатів досліджень та математичне моделювання здійснені методами варіаційної статистики [57, 58, 82, 142] з використанням стандартних пакетів програм Microsoft Excel і Statistica 10.0.

Основні положення розділу опубліковані в статтях [124, 133, 150, 287].

РОЗДІЛ 3

ЛІСІВНИЧО–ТАКСАЦІЙНІ ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ПРИРОДНИХ СОСНОВО–ДУБОВИХ ЛІСОСТАНІВ НА СЕКЦІЯХ СТАЦІОНАРУ

3.1. Динаміка нагромадження самосіву і підросту

Формування природних деревостанів передбачає успішне проходження репродуктивних процесів, наявність достатньої кількості самосіву і підросту деревних порід на лісосіках та створення сприятливих умов для його росту і розвитку.

Однак не у всіх типах лісу забезпечуються ці вимоги. Особливо з великими труднощами пов'язане відтворення корінних деревостанів природним шляхом у сугрудових типах лісу, сформованих світлолюбивими типотвірними породами – сосною звичайною і дубом звичайним за участю тіневитривалої породи – граба звичайного [63, 125]. Зазвичай, висока вертикальна і горизонтальна зімкнутість лісостанів у цих типах лісу зумовлюють дуже слабе світлове живлення піднаметових рослин (до 3-4 тис. Лк). Крім цього, після зрідження деревостанів у процесі рубок (особливо після суцільних рубок) спостерігається буйний розвиток оліго- мезо- і мегатрофної трав'яної рослинності, ліщини, граба. У таких лісорослинних умовах самосів порід – едифікаторів (сосни і дуба) відчуває велику конкуренцію з боку деревостану, підліску і трав не лише за світло, але і за мінеральне та водне живлення. Це, з часом, приводить до його загибелі і зміни порід.

Стаціонар кафедри лісівництва Львівського лісотехнічного інституту (об'єкт наших досліджень) був закладений саме в складних сугрудових типах лісу (див. розділ 2.2). У зв'язку з цим для успішного природного відтворення грабово-дубово-соснових деревостанів на секціях стаціонару була розроблена відповідна система лісогосподарських заходів [60]. У першу чергу, вона передбачала проведення вказаних у підрозділі 2.2 рівномірних поступових і групово-вибіркових рубок, спрямованих на створення сприятливих умов для

появи, росту і розвитку самосіву та підросту сосни і дуба та відтворення деревостану природним насіннєвим шляхом.

Проведені рубки суттєво змінили мікрокліматичні умови, фітоценотичні взаємовпливи та репродуктивні процеси [60, 63, 125, 164]. Як видно з табл. 3.1, на контролі, де освітленість внаслідок великої зімкнутості крон материнського намету і наявності густого підліску ліщини недостатня, поновлення сосни відсутнє. Підріст дуба появляється лише в окремі роки в дуже невеликій кількості і має різко знижену життєвість, про що свідчать як його зовнішній, частіше всього, "торчковий" вигляд, так і незначні за величиною висота, приріст за висотою, діаметр у кореневої шийки, фізіолого-біохімічні показники. Зокрема, тривалість росту верхівкового пагона підросту дуба тут порівняно з відкритим зрубом є на п'ять тижнів меншою [164].

Таблиця 3.1 – Динаміка самосіву і підросту на секціях стаціонару,
тис. шт./га [45, 63, 164]

Сек-ція	Роки обліку																
	1962 (до рубки)			1972 (перед III-ім прийомом) рубки			1974			1984				1990			
	Сз	Дз	Клг, Яв, Гз	Сз	Дз	Клг, Яв, Гз	Сз	Дз	Клг, Яв, Гз	Сз	Дз	Клг, Яв	Гз	Сз	Дз	Клг, Яв	Гз
I	0	0,1	4,4	0	0,5	2,5	0	0,2	1,7	-	-	-	-	-	-	-	-
II	0	0,1	6,0	1,6	11,1	13,7	1,8	10,5	7,6	1,5	9,4	1,9	1,5	0,9	3,1	0,1	0,1
III	0,1	1,3	2,8	7,2	18,6	4,0	4,1	14,3	2,6	4,6	8,8	0,4	0,2	2,1	8,4	0,2	0,1
IV	0	0,9	7,7	1,5	29,4	5,6	1,9	21,7	6,9	1,0	11,2	0,2	5,3	1,1	9,1	0,2	4,2
V	0,1	2,5	2,7	0,1	11,3	4,5	0,2	7,3	5,9	-	-	-	-	-	-	-	-

Рубки деревостану на дослідних секціях, змінивши екологічну ситуацію, сприятливо вплинули на хід природного поновлення [60, 63, 125, 164]. Кількість підросту тут значно зросла, в його складі появилась сосна. Зросла і життєвість підросту – всі біометричні і морфофізіологічні показники на дослідних секціях істотно перевищують контрольні (табл. 3.2) [63, 116, 125, 164].

Найкращі умови для появи росту і розвитку **підросту сосни звичайної** створилися на секції рівномірної поступової двоприйомної рубки (секція ІІІ). У 1972 р., перед третім прийомом рубки на стаціонарі (на секції кінцевий (другий) прийом був проведений зимою 1967-1968 рр.), кількість підросту сосни на цій секції 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 були більшими, ніж на секціях інших способів рубок. На секціях рівномірної поступової триприйомної і групово-вибіркової триприйомної рубок поновлення сосни як до третього, так і після третього прийому рубок проходило незадовільно, а на секції групово-вибіркової п'ятиприйомної рубки – вкрай незадовільно (табл. 3.1). Значна кількість однорічок сосни на цих секціях гинула внаслідок нестачі світла, а підріст 4-7 років мав слабкий приріст по висоті і діаметру і характеризувався низькою життєвістю (табл. 3.2).

Таблиця 3.2 – **Біометричні та фізіолого-біохімічні показники підросту сосни і дуба на секціях стаціонару [63, 116]**

Секція	Показники за роками									
	Н, 1974 см	Приріст за Н,см			Дкш,19 74, мм	Приріст за D, мм		Маса 1000шт хвоїнок, г		БЕП, 1974, мВ
		1972	1973	1974		1973	1974	1973	1974	
Сосна										
I	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
II	50,5	7,1	7,0	11,3	11,9	2,0	3,2	11,6	12,6	17,9
III	94,5	16,3	18,9	16,6	22,1	3,1	5,9	11,3	20,3	48,8
IV	72,1	10,8	9,5	13,2	18,4	2,7	5,9	12,3	15,4	28,6
V	-	-	8,0	5,7	-	-	0,7	10,1	10,4	-2,1
Дуб										
I	39,9	3,9	5,1	4,0	6,8	0,9	0,6	-	-	-7,0
II	81,8	12,7	12,6	19,0	17,0	3,3	3,4	-	-	-
III	114,5	21,0	17,0	21,5	25,2	3,8	4,3	-	-	20,2
IV	114,5	21,6	18,3	18,9	19,1	3,3	3,6	-	-	-
V	79,8	11,8	12,2	13,4	16,9	3,1	3,4	-	-	11,6

* БЕП – біоелектричний потенціал

Природне поновлення дуба звичайного найбільш успішно проходило на ділянці групово-вибіркової 3-прийомної рубки. Кількість його підросту на цій секції перед третім прийомом рубок була в 1,5-2,6 рази більшою, ніж на інших дослідних секціях. Тут підріст дуба характеризувався і найбільшою життєвістю та завдяки великій кількості, значній висоті і діаметру, високій

енергії росту (табл. 2) успішно конкурував з травами, підліском і другорядними породами.

Значна кількість підросту дуба і його висока життєвість спостерігалась також на секції рівномірної поступової двоприйомної рубки (табл.3.1, 3.2).

Водночас на лісосіці рівномірної поступової 3-прийомної рубки підріст дуба, незважаючи на його значну кількість, мав значно меншу життєвість. За висотою, діаметром, приростом за висотою і діаметром, за фізіолого-біохімічними показниками він істотно поступався підросту дуба на секціях групово-вибіркової 3-прийомної і рівномірної поступової 2-прийомної рубок (табл. 3.2).

Життєвість підросту дуба на секції рівномірної поступової 3-прийомної рубки значно зросла лише після проведення третього (кінцевого) прийому рубок. Отже, одним з важливих факторів, забезпечуючих успішність відновних процесів у судібровах, є своєчасність розрідження і повного зняття верхнього материнського намету у процесі рубок.

Таким чином, відповідно до біометричних і фізіолого-біохімічних показників, досліджувані способи рубок за сприятливістю природному насінному поновленню сосни і дуба в судібровах можна розмістити у такій послідовності: найкращі результати отримані під час проведення рівномірної поступової 2-прийомної рубки, далі в порядку зменшення, групово-вибіркової 3-прийомної та рівномірної поступової 3-прийомної і найнижчі – при проведенні групово-поступової 5-прийомної рубки.

Слід також відмітити, що на всіх секціях з більшою чи меншою інтенсивністю поновлювались граб звичайний, явір, клен гостролистий (див. табл. 3.1).

Загалом на всіх дослідних секціях в процесі проведення рубок проходило природне поновлення типотвірних порід – сосни і дуба. Але вже після першого прийому рубок відмічена тенденція зміни сосни дубом, особливо на секції групово-вибіркової 5-прийомної рубки. Дещо в меншій, але в істотній мірі, ця тенденція спостерігається на секціях групово-вибіркової 3-прийомної і рівномірної поступової 3-прийомної рубок. Дуб, який добре відновився на цих

секціях біогрупами, виявився більш конкурентоздатним за сосну, яка гинула від заглушення травами та підлісковими породами і в зв'язку з цим недостатнього освітлення.

Треба також відмітити, що регулярно, починаючи з першого прийому рубок, на секціях проводився догляд за підростом, спрямований на його освітлення та регулювання і послаблення конкурентної здатності підліску, другорядних порід та трав'яної рослинності.

3.2. Таксаційні показники деревостанів

Для формування зімкнутих сосново-дубових молодняків на секціях стаціонару в перші роки після рубок регулярно проводили догляд за світлолюбивим підростом сосни і дуба у вигляді освітлень. З кінця 70-х – початку 80-х років минулого століття догляд за формуванням лісостанів проводився у порядку прочищень і проріджувань. Основною метою їх проведення було – сформувати корінні деревостани, де в першому ярусі була б сосна з домішкою дуба, в другому дуб з грабом, в третьому граб з участю горобини та інших порід. Такі роботи проводилися у 1983 - 1984, 1989 - 1990, 1995, 2000, 2005 роках. У 2013 - 2014 рр. на всіх експериментальних секціях (II, III і IV) було проведено прохідну рубку.

Особливості природного поновлення деревних порід на секціях стаціонару на початковому етапі експерименту виразно відбилися на формуванні і рості молодих деревостанів після проведення завершальних прийомів рубок [125].

Як видно з даних табл. 3.3, на даний час на експериментальних секціях сформувалися середньовікові високобонітетні (бонітет сосни близько I^a, дуба I-II), високоповнотні (0,75-1,05) деревостани. В їх складі панує сосна звичайна (секція III) або дуб звичайний (секція II і IV) з домішкою граба звичайного, клена гостролистого, бука лісового, явора, липи дрібнолистої, дуба червоного, модрини європейської, ялини європейської, черешні, яблуні лісової. За 52-річний період (до 2015 р.) лише на секції III сформувався деревостан, наближений до корінного за часткою основних лісотвірних порід (сосни, дуба і

граба) (табл. 3.3). На секціях II і IV відбулася зміна домінуючої у материнському деревостані (див. контроль, секція I) деревної породи – сосни. На цих секціях сосна звичайна представлена лише як домішка. На них панує дуб звичайний. Водночас на секції II і IV порівняно з секцією III значно більшою є (відповідно у 2 і 5 разів) частка супутніх порід – явора, клена гостролистого, бука, липи, та інших.

На секціях II і IV кількість дерев сосни звичайної майже у 10 разів менша, ніж на секції III, а кількість дерев дуба звичайного, відповідно, у 2 і 3 рази більша (табл. 3.3).

Сосна звичайна найбільшу середню висоту має на секції III, а найменшу на секції II. Дуб звичайний на секціях II і IV має приблизно однакову висоту і більшу, ніж на секції III.

Таблиця 3.3 – Лісівничо-таксаційні показники деревостанів на секціях стаціонару, 2015 рік.

Секція	Склад деревостану	Порода	Кількість стовбурів на 1га	Вік, роки	Середні		Бонітет	Повнота	Запас, м ³ /га
					D, см	H, м			
I	6С ₃ 3Д ₃ 1Г ₃ +Бк, Лп, Клг	С ₃	167	124	45,0	32,9	Ia, 6	0,83	589
		Д ₃	104	134	40,6	28,0	II, 0		
		Г ₃	353	85	12,2	12,5	IV,9		
II	7Д ₃ 1С ₃ 1Г ₃ 1КлгБк +Дч, Мдє, Лпд, Ябл	С ₃	56	52	24,8	19,9	Ia, 6	0,78	200
		Д ₃	604	52	18,5	17,8	I, 4		
		Г ₃	700	38	7,0	7,6	IV,1		
III	8С ₃ 1Д ₃ 1Бк,Г ₃ +Яв, Клг, Ял,Дч	С ₃	472	52	28,4	23,0	Ib, 5	0,75	359
		Д ₃	284	52	14,9	17,1	I, 6		
		Г ₃	448	38	4,3	5,2	V,1		
IV	7Д ₃ 2С ₃ 1Г ₃ +Бк,Дч, Чш,Клг,Ябл,Яв,Лпд	С ₃	52	52	31,2	22,5	Ib, 7	1,05	242
		Д ₃	892	52	17,3	17,9	I, 3		
		Г ₃	2492	38	4,7	6,1	IV,7		

Примітка: Граб на експериментальних секціях, на відміну від сосни і дуба, має, в основному, паросткове походження, низький бонітет і понижений вік, оскільки в процесі поступових рубок і в перші роки після них він інтенсивно вирубувався з метою освітлення світлолюбивих сосни і дуба. На контролі більшість дерев граба порівняно з сосною і дубом є представниками другого покоління, яке зазнає значної конкуренції і пригнічення з боку сосни, дуба і ліщини.

На секції III сформувався найбільший запас деревостану – 359 м³/га. Запас деревини на секціях II і IV є значно меншим і становить, відповідно, 56% і 67% від запасу деревини на секції III.

За час експерименту (1962-2015 рр.) відбулися зміни також у деревостані на контрольній секції. Майже у два рази зменшилася кількість дерев як сосни,

так і дуба. На 0,7 знизився бонітет сосни звичайної і на 0,5 – бонітет дуба звичайного. Водночас збільшилася повнота деревостану і запас. У складі деревостану відбулися невеликі зміни: лише незначно знизилася частка дуба, дещо більшою – частка сосни. Водночас помітно зросла частка граба звичайного і бука лісового. Останніми роками активізувався відпад сосни, оскільки її дерева у понад сторічному віці частіше уражаються фітохворобами та пошкоджуються ентомошкідниками.

3.3. Динаміка росту дерев сосни і дуба за діаметром

Ріст дерев за діаметром є одним з головних факторів, який визначає загальний приріст деревостану за запасом. Лінійний приріст деревостану за діаметром і відкладання деревини у різних частинах стовбура (формування ширини річних кілець) є досить мінливим показником. Він залежить від віку і повноти насадження, особливостей розвитку крони, проведених лісогосподарських заходів і в кожного дерева має індивідуальні особливості [3].

Як відомо, у верхній частині дерева (в області крони) лінійний приріст за діаметром зростає більше, ніж у нижній [76]. У дерев молодого віку, за винятком пригнічених, ширина кілець збільшується від основи до вершини. Однак залежно від віку та густоти деревостану характер формування ширини річних кілець може змінюватись.

Загалом ріст дерев за діаметром (ширина річних кілець) є результатом діяльності камбію, який розміщений між деревиною і флоемою (лубом) [108]. Його активність в умовах Львівського Розточчя обумовлюється, в першу чергу, мінеральним живленням дерев і фітоценотичними взаємовідносинами в деревостанах. Проведення лісогосподарських заходів значно впливає на ці фактори. Особливо істотні зміни у фітоценотичні взаємовідносини у лісостанах вносять рубки головного користування.

Аналіз динаміки радіального приросту дерев сосни звичайної і дуба звичайного на секціях стаціонару показав, що різні способи рубок і пов'язані з ними особливості формування молодих деревостанів зумовили чіткі тенденції у проявленні відмінностей росту дерев за діаметром (табл. 3.4).

Найбільш сприятливі умови росту дерев сосни звичайної за діаметром склалися на секції III (рівномірна поступова 2-прийомна рубка), де сосна є панівною породою і формує перший ярус, та у "вікнах" секції IV (групово-вибіркова 3-прийомна рубка) завдяки достатньому там світловому живленню [137].* У середньому радіальний приріст її дерев на цих секціях становить понад 3 мм (табл. 3.4.).

На секції II (рівномірна поступова 3-прийомна рубка) середній радіальний приріст дерев сосни звичайної складає лише 2,76 мм. Причиною цього є їх недостатнє світлове живлення у фазі підросту та перших років формування молодого деревостану, а в останні роки сильна конкуренція пануючого на секції дуба звичайного.

Дерева дуба найбільшим середнім радіальним приростом характеризуються на секції II (рівномірна поступова 3-прийомна рубка) – табл. 3.4. Тут формується високопродуктивний дубовий лісостан з невеликою домішкою сосни звичайної і високим середнім приростом дерев дуба за радіусом – 2,19 мм в рік. Дещо менша інтенсивність приросту дерев дуба за діаметром спостерігається на секції IV ($Z^R = 1,85$ мм), що зумовлюється високою тут повнотою деревостану ($P=1,05$). На секції III, де в складі деревостану панує сосна, яка інтенсивно конкурує з дубом за світлове і мінеральне живлення, спостерігається найнижчий приріст ($R=1,70$).

Треба відмітити, що дерева сосни і дуба в материнському деревостані (див. табл. 3.4, контроль) у перші 50 років формування характеризуються орієнтовно таким же середнім радіальним приростом за діаметром, як і дерева їх молодого покоління на дослідних секціях. Щорічний середній радіальний приріст у дерев сосни звичайної на контролі у перші 50 років росту становив 2,61 мм і був, відповідно, лише в 1,06, 1,16 і 1,31 рази меншим, ніж на дослідних секціях II, III, і IV. У дерев дуба звичайного він на контролі порівняно з секціями III і IV був навіть більшим (відповідно в 1,4 і 1,12 раза), а порівняно з секцією II – меншим (в 1,15 раза).

В останні 50 років розвитку дерев у материнському деревостані (див. табл. 3.4, контроль), у зв'язку з їх віком, радіальний приріст у них істотно зменшився і в

* На секції IV сосна звичайна частково, у дуже невеликій кількості, збереглася лише у вікнах.

Таблиця 3.4 – Середньо-періодичний радіальний приріст модельних дерев сосни звичайної і дуба звичайного на секціях стаціонару, мм

Секція	Р о к и							В середньому
	1975- 1979	1980- 1984	1985- 1989	1990- 1994	1995- 1999	2000- 2004	2005- 2009	
Сосна звичайна								
I – контроль*	4,97	3,39	2,68	1,77	2,04	1,92	1,53	2,61±1,18
I – контроль**	1,13	0,63	0,46	0,72	1,01	1,03	1,01	0,86±0,38
II – рівномірна поступова 3-прийомна рубка	3,37	2,65	3,16	2,74	2,79	2,56	2,01	2,76±0,17
III – рівномірна поступова 2-прийомна рубка	5,07	3,89	3,26	1,97	2,68	2,24	2,01	3,02±0,71
IV – групово-вибіркова 3-прийомна рубка	4,30	3,76	3,69	3,01	3,20	3,18	2,90	3,43±0,19
Дуб звичайний								
I – контроль*	2,96	2,63	1,85	1,68	1,26	1,45	1,51	1,91±0,24
I – контроль**	1,54	1,42	1,36	1,34	1,27	1,37	1,20	1,36±0,48
II – рівномірна поступова 3-прийомна рубка	2,87	2,82	3,09	2,03	1,80	1,39	1,30	2,19±0,28
III – рівномірна поступова 2-прийомна рубка	2,19	2,82	1,80	1,52	1,42	1,18	0,94	1,70±0,53
IV – групово-вибіркова 3-прийомна рубка	2,11	2,72	2,30	1,71	1,58	1,31	1,19	1,85±0,21

* Перші етапи формування материнських деревостанів: 1895-1899; 1900-1904; 1905-1909; 1910-1914; 1915-1919; 1920-1924; 1925-1929

** Сучасні етапи розвитку материнських деревостанів: 1975-1979; 1980-1984; 1985-1989; 1990-1994; 1995-1999; 2000-2004; 2005-2009

середньому для дерев сосни становить лише 0,86 мм/рік (у 3,21, 3,51 і 3,99 рази є меншим, ніж у дерев молодого покоління на секціях II, III і IV відповідно), а для дерев дуба становить 1,36 мм/рік (у 1,61; 1,25 і 1,36 є меншим порівняно з молодими деревами на секціях II, III і IV відповідно). Причому у молодому віці дерева сосни звичайної за діаметром ростуть швидше, ніж дерева дуба, а в стиглому віці, навпаки, поступаються за цим показником деревам дуба звичайного (табл. 3.4). Це свідчить про високу життєвість дерев дуба і в старшому віці та їх здатність інтенсивно нагромаджувати фітомасу більш тривалий період порівняно з деревами сосни.

Динаміка приросту дерев сосни звичайної і дуба звичайного за діаметром на секціях стаціонару (рис. 3.1, 3.2) найбільш адекватно описується рівнянням [294]

$$y = abce^{-bt}(1 - e^{-bt})c^{-1},$$

де t – вік дерева; a , b , c – коефіцієнти рівняння;

e – неперове число (експонента) – 2,71

Адекватність підібраної теоретичної моделі (рівняння) є високою (сильною). Коефіцієнт кореляції (R) для сосни звичайної становить 0,946, для дуба звичайного – 0,909. Максимальна різниця між теоретичними і фактичними значеннями в абсолютних одиницях у середньому становить 0,4 мм, що відповідає 9,6%.

Отримані результати досліджень динаміки річного та середньо-періодичного приросту підтверджують вище наведені дані про залежність лінійного приросту дерев за діаметром як від породи, так і від способу рубок головного користування, і свідчать про те, що ця залежність утримується в онтогенезі дерев (рис. 3.1 і 3.2).

Вищим приростом за діаметром в умовах Львівського Розточчя на всіх секціях стаціонару характеризуються дерева сосни звичайної порівняно з дубом звичайним. У середньому цей показник у перші 50 років формування деревостанів у дерев сосни є в 1,6 рази більшим, ніж у дерев дуба.

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

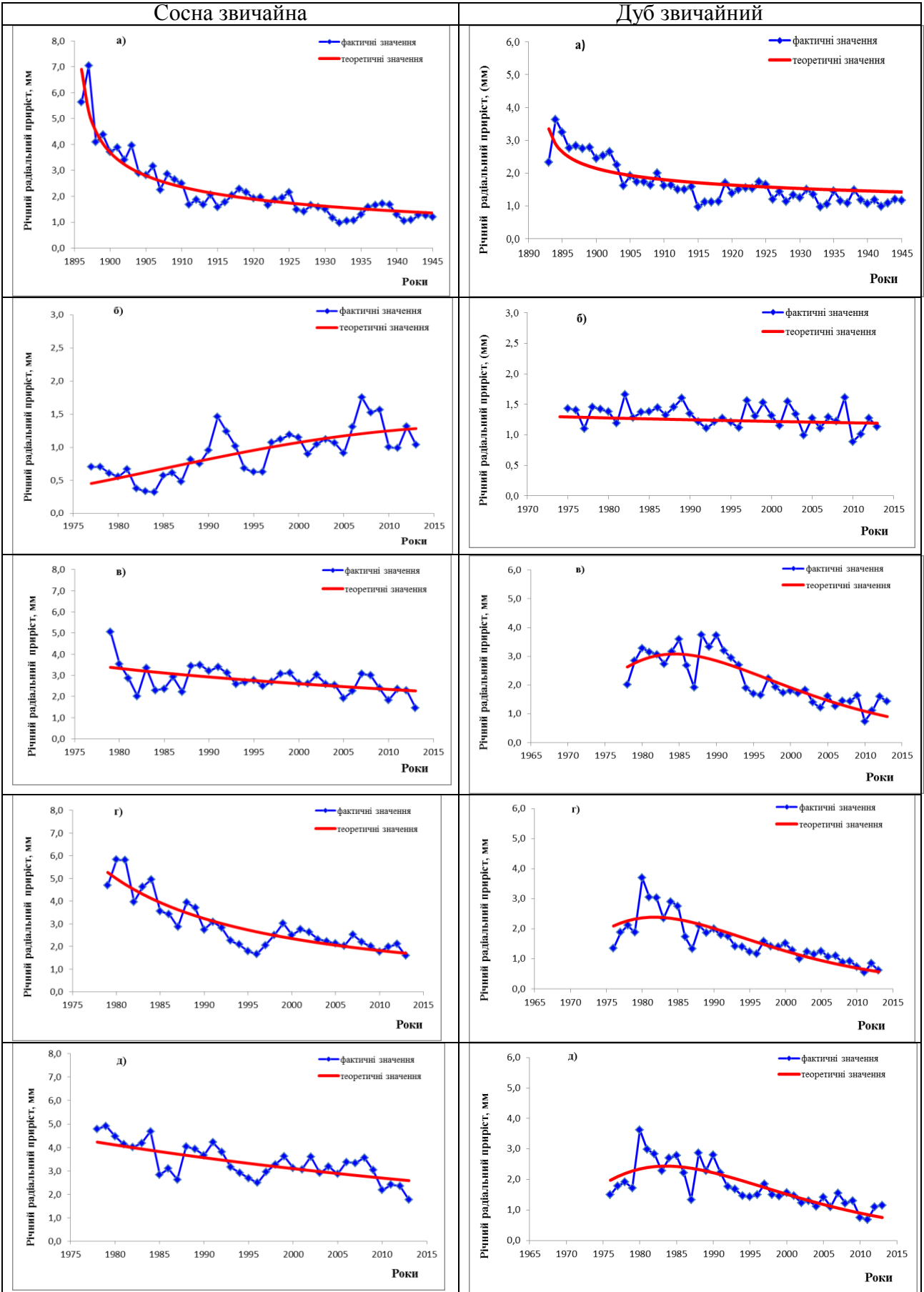


Рисунок 3.1. – Динаміка річного радіального приросту модельних дерев сосни звичайної і дуба звичайного на секціях стаціонару, мм: а) секція I (контроль) – перші етапи розвитку материнського деревостану (1895 – 1945 рр.); б) секція I (контроль) – сучасні етапи розвитку материнського деревостану (1970 – 2015 рр.); в) секція II - рівномірна поступова 3-прийомна рубка; г) секція III - рівномірна поступова 2-прийомна рубка; д) секція IV - групово-вибіркова 3-прийомна рубка

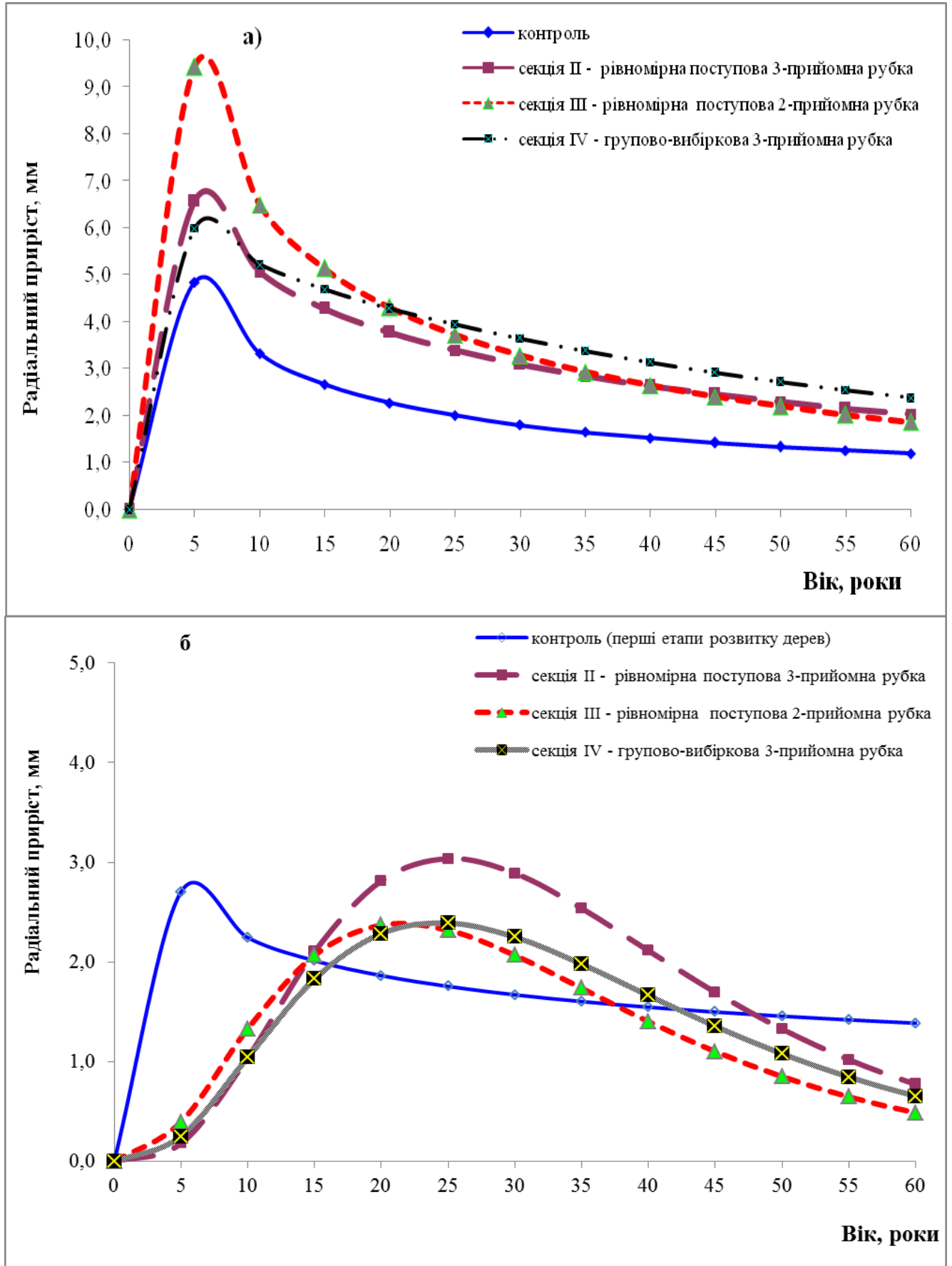


Рисунок 3.2. – Динаміка середньо-періодичного радіального приросту модельних дерев сосни звичайної (а) і дуба звичайного (б) на секціях стаціонару, мм

3.4. Мікрокліматичний режим під наметом деревостанів

Лісівничо-таксаційні показники деревостанів істотно впливають на мікрокліматичний режим під наметом. В першу чергу, це залежить від вертикальної і горизонтальної зімкнутості деревостанів. Під зімкнутими деревостанами різко зменшується освітленість, змінюється тепловий режим і вологість повітря та ґрунтового покриву.

Сформовані на секціях стаціонару деревостани мають різний породний склад, зімкнутість і повноту та інші лісівничо-таксаційні показники (див. п.3.2). У зв'язку з цим кожний з них формує своє, відмінне від інших, внутрішнє середовище, яке відзначається характерним для нього мікрокліматом.

Як видно з табл.3.5, на експериментальних секціях середньодобова температура повітря була нижчою, ніж на контрольній: на секціях II і III – на $0,7^{\circ}\text{C}$, на секціях IV – на $1,0^{\circ}\text{C}$; середня денна температура повітря була також нижчою: на секції II – на $1,2^{\circ}\text{C}$, на секції III – на $1,0^{\circ}\text{C}$, на секції IV – на $1,5^{\circ}\text{C}$, а середня нічна температура повітря на секції IV була такою ж, як і на контрольній, а на секціях II і III – вищою, відповідно, на $0,3$ і $0,1^{\circ}\text{C}$. Отже, відмінності між секціями стаціонару за температурою повітря є невеликими і несуттєвими (табл. 3.6). Однак, тенденції зміни температури повітря на секціях стаціонару проявляються достатньо чітко, що зумовлюється різними лісівничо-таксаційними характеристиками сформованих на них деревостанів.

Зміни температури повітря протягом доби на контрольній секції були більшими, ніж на експериментальних (табл. 3.5, рис. 3.3). Так, як видно з табл. 3. 5 , різниця між середньою денною і середньою нічною температурами на секції I становила $6,6^{\circ}\text{C}$, секції II і IV – $5,1^{\circ}\text{C}$, секції III – $5,5^{\circ}\text{C}$.

Мінімальна температура повітря на експериментальних секціях була вища, порівняно з контрольною: на секції II – на $0,5^{\circ}\text{C}$, секції III – на $0,3^{\circ}\text{C}$, на секції IV – на $0,4^{\circ}\text{C}$; водночас максимальна температура була нижча, ніж на контрольній: на секції II - $1,4^{\circ}\text{C}$, секції III – на $1,3^{\circ}\text{C}$, секції IV – на $2,4^{\circ}\text{C}$. Різниця між максимальною і мінімальною температурами повітря також

свідчить про менші добові зміни температури повітря на експериментальних секціях порівняно з контрольною (табл. 3.5).

**Таблиця 3.5 – Температура повітря на секціях стаціонару, ° C
(3-5 серпня 2014 р.)**

Секція	$t_{с\text{ доб.}}$	$t_{с\text{ н.}}$	$t_{с\text{ д.}}$	$t_{с\text{ д.}} - t_{с\text{ н.}}$	$t_{\min}$	$t_{\max}$	$t_{\max} - t_{\min}$
I	21,6±4,51	17,3	23,9	6,6	14,6	30,8	16,2
II	20,9±3,73	17,6	22,7	5,1	15,1	29,4	14,3
III	20,9±3,90	17,4	22,9	5,5	14,9	29,5	14,6
IV	20,6±3,69	17,3	22,4	5,1	15,0	28,2	13,2

Примітка: $t_{с\text{ доб.}}$ – середня добова температура повітря; $t_{с\text{ н.}}$ – середня нічна температура повітря; $t_{с\text{ д.}}$ – середня денна температура повітря; $t_{\min}$ – мінімальна температура повітря; $t_{\max}$ – максимальна температура повітря.

**Таблиця 3.6 – Значення критерію суттєвості різниці між секціями
стаціонару за середньодобовими температурою та відносною вологістю
повітря (3-5 серпня 2014 р.)**

Секція	Критерій суттєвості	
	за температурою	за відносною вологістю
I-II	0.12	0.38
I-III	0.12	0.65
I-IV	0.17	0.44
II-III	0.00	0.16
II-IV	0.06	0.03
III-IV	0.06	0.13

Примітка: $t_{05}=1.98$

З поміж експериментальних секцій найнижчими середніми температурами (добовою, нічною і денною), а також найнижчою максимальною температурою повітря і найменшою різницею між максимальною і мінімальною температурами повітря виділяється секція IV; водночас найвищими середньою денною і максимальною температурами повітря і найбільшою різницею між максимальною і мінімальною температурами повітря виділяється секція III. Це, очевидно, пов'язано із зімкнутістю намету на цих секціях: на секції IV зімкнутість намету найбільша, на секції III – найменша (див. табл. 3.3).

З табл. 3.7 видно, що середньодобова відносна вологість повітря на експериментальних секціях була вища (хоча і неістотно – табл. 3.6), ніж на контрольній: на секції II – на 6,6%, секції III – на 10,7%, секції IV – на 6,7%. У нічну пору доби перевищення відносної вологості повітря на експериментальних секціях порівняно з контрольною становило від 4,1 до 6,4%,

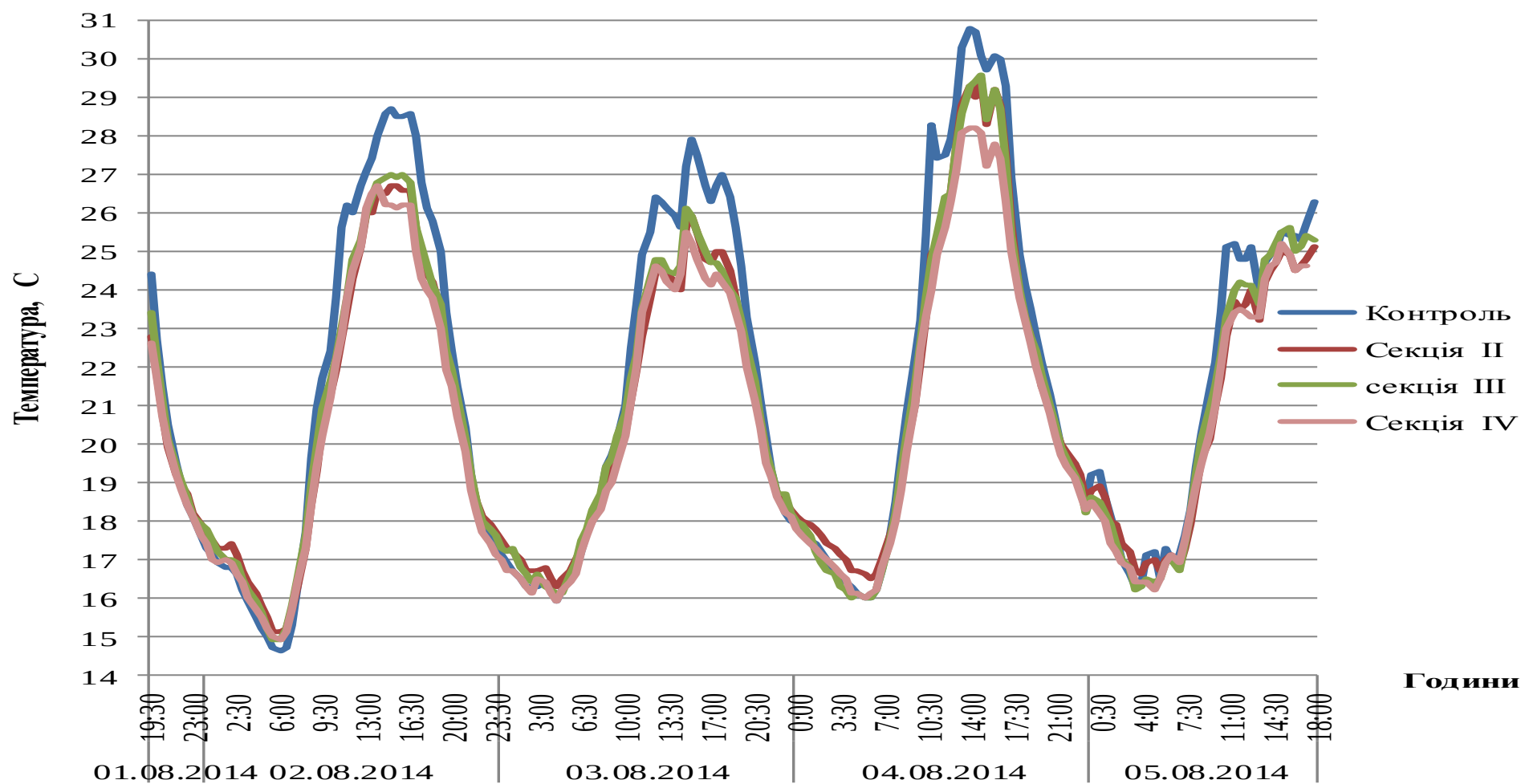


Рисунок 3.3 – Добова динаміка температури повітря на секціях стаціонару (2-5 серпня 2014 р)

а в денну – від 7,9 до 13,0%. Мінімальна відносна вологість повітря на експериментальних секціях була значно вища, ніж на контрольній: на секції II – на 12,3% , секції III – на 19,0%, секції IV – на 14,4%. Максимальна ж відносна вологість повітря на експериментальних секціях була лише незначно вищою, ніж на контрольній: на секції II – на 3,1%, секції III – на 4,6%, секції IV – на 4,0%. Різниця між максимальною і мінімальною відносною вологістю повітря, а також між середньою нічною і денною свідчить про істотно менші зміни відносної вологості повітря на експериментальних секціях порівняно з контрольною (табл. 3.7).

**Таблиця 3.7 – Відносна вологість повітря на секціях стаціонару, %
(3-5 серпня 2014 р.)**

Секція	$W_{с\text{ доб.}}$	$W_{с\text{ н.}}$	$W_{с\text{ д.}}$	$W_{с\text{ д.}} - W_{с\text{ н.}}$	$W_{\min}$	$W_{\max}$	$W_{\max} - W_{\min}$
I	67,4±13,51	76,5	62,5	14,0	35,7	85,6	49,9
II	74,0±10,89	80,6	70,4	10,2	48,0	88,7	40,7
III	78,1± 9,21	82,9	75,5	7,4	54,7	90,2	35,5
IV	75,0±10,75	81,1	71,7	9,4	50,1	89,6	39,5

Примітка: $W_{с\text{ доб.}}$ – середня добова відносна вологість повітря; $W_{с\text{ н.}}$ – середня нічна відносна вологість повітря; $W_{с\text{ д.}}$ – середня денна відносна вологість повітря; $W_{\min}$ – мінімальна відносна вологість повітря; $W_{\max}$ – максимальна відносна вологість повітря.

З поміж експериментальних секцій третя секція виділяється найвищою відносною вологістю повітря протягом доби і найменшими змінами, (табл. 3.7, рис. 3.4), що зумовлено, на нашу думку, дещо пониженим розташуванням її на місцевості та більш інтенсивним розвитком підліску і деревостану порівняно з іншими експериментальними секціями (II і IV).

Добова динаміка як температури повітря, так і відносної вологості повітря на всіх секціях стаціонару є ідентичною (рис. 3.3 і 3.4). Вона повністю відображає вищеописані особливості мікрокліматичного режиму під наметом деревостанів на контрольній та експериментальних секціях. Найбільші відмінності між секціями спостерігаються, зазвичай, з 11⁰⁰ год. до 18⁰⁰ год. і з 22⁰⁰ год. до 6⁰⁰ год., тобто в години дня і ночі коли мікрокліматичні показники досягають максимальних і мінімальних величин. В ці години особливості формування деревостанів на експериментальних секціях і на контролі найбільшою мірою позначаються на температурі і відносній вологості повітря.

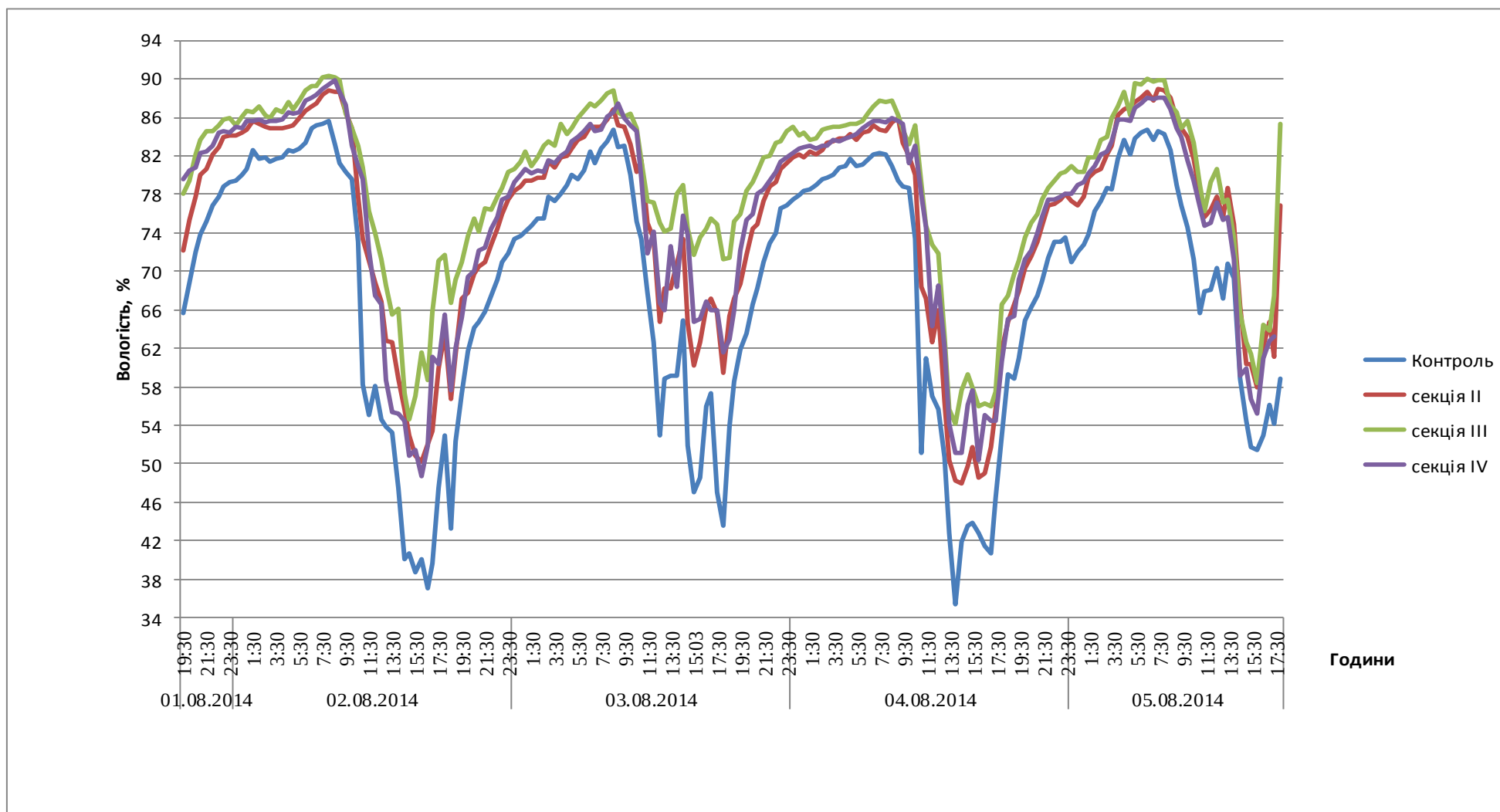


Рисунок 3.4. – Добова динаміка відносної вологості повітря на секціях стаціонару (2-5 серпня 2014 р.)

У порівнянні з контролем молоді деревостани на експериментальних секціях помякшують добові зміни мікроклімату.

За величиною і характером добових змін температури і вологості повітря найбільш ідентичною до контролю є експериментальна секція III, де була проведена рівномірно поступова двоприйомна рубка і склад деревостану є близьким до складу деревостану на контролі.

Результати вивчення освітленості під наметом деревостанів на контрольній і експериментальних секціях стаціонару представлені в табл. 3.8.

Як видно з табл. 3.8, на відкритому місці від 9-ї до 15-ї години спостерігалось плавне зростання освітленості – від 34 500 Лк до 72 500 лк, а з 15-ї години до 19-ї – спадання (до 20 000 Лк).

На контрольній і експериментальних секціях стаціонару денна динаміка освітленості була подібною до динаміки освітленості на відкритому місці. Однак максимальні значення середньої освітленості лише на секціях I і IV припали на 15-у годину, а на секціях II і III – на 13-у, що очевидно пов'язано з вертикальною будовою деревостанів на останніх ділянках. Крім того, під наметом деревостанів зміни освітленості були суттєвішими, оскільки відношення максимальної середньої освітленості до мінімальної (на 19⁰⁰ год.) на відкритому місці становило 3,63, а на секції I – 4,60, на секції II – 5,34, секції III – 5,84, секції IV – 4,43.

Середня денна освітленість на відкритому місці становила 49 617 Лк, а під наметом деревостанів значно менше: на контрольній секції I – лише 3,22% від вище зазначеної величини, на секції III – 1,90%, на секції II – 1,31%, на секції IV – 0,94 %.

На контрольній секції I освітленість протягом цілого дня була істотно вищою, ніж на експериментальних секціях – різниця достовірна на 95%-му рівні значущості (табл. 3.9).

Таблиця 3.8 – Середня освітленість під наметом деревостанів на секціях стаціонару (1 серпня 2014 р.), Лк

Секції	Години					
	9:00	11:00	13:00	15:00	17:00	19:00
I	801±80	1347±99	2572±299	3104±517	1083±72	675±52
II	259±15	457±27	1175±218	1127±184	671±63	220±15
III	579±46	924±166	1798±254	1332±147	714±48	308±20
IV	243±18	499±77	740±53	776±62	377±25	175±11
В.м.	34500	53700	69500	72500	47500	20000

Примітка: В.м. – відкрита місцевість.

Таблиця 3.9 – Значення критерію суттєвості різниці між секціями стаціонару за освітленістю під наметом деревостанів стаціонару (1 серпня 2014 року)

Секції	Години					
	9:00	11:00	13:00	15:00	17:00	19:00
I – II	6,66	8,67	3,78	3,60	4,31	8,41
I – III	2,41	2,19	1,98	3,30	4,26	6,59
I – IV	6,80	6,76	6,03	4,47	9,26	9,41
II – III	6,62	2,78	1,86	0,87	0,54	3,52
II – IV	0,68	0,51	1,94	1,81	4,34	2,42
III – IV	6,80	2,32	4,08	3,49	6,23	5,83

Примітка: $t_{05} = 1,98$.

Серед експериментальних секцій найближчою до контрольної за освітленістю в усі години спостережень була секція III (табл. 3.8). Водночас на останній протягом цілого дня освітленість була істотно вищою, ніж на секції – IV та в першу половину дня і в кінці дня на секції II (див. табл. 3.8 і 3.9). З 13-ї до 17 год. освітленість на секції II була неістотно нижчою від освітленості на секції III (табл. 3.8; 3.9), що ймовірно зумовлюється зміною кута освітленості цих секцій протягом дня.

На секції II порівняно із секцією IV, достовірно вищу освітленість зафіксовано лише о 17-й і 19-й годинах, в інші години достовірної різниці між ними за освітленістю не було (табл. 3.9).

Треба відзначити значну варіабельність освітленості під наметом деревостанів; в приполуденні години вона досягала дуже високого рівня : на секції I – 113(185)%, секції II – 129(298)%, секції III – 100(175)%, секції IV – 56(121)%.

Максимальні величини освітленості з 9-ї до 19-ї години спостерігалися на таких рівнях: на секції I – 58 500 Лк, секції II – 29 000 Лк , секції III – 29 500 Лк, секції IV – 7 650 Лк , мінімальні – на секції I – 200 Лк, секції II – 80 Лк, секції III – 100 Лк, секції IV – 80 Лк, що зумовлюється вертикальною і горизонтальною зімкнутістю деревостанів на секціях стаціонару.

3.5. Природне поновлення деревних порід у відтворених деревостанах

Відтворені на секціях стаціонару природним шляхом сосново-дубові деревостани у своєму розвитку на час наших досліджень вступили у фазу (етап) змужніння. У цій фазі деревостани за проф. М.М.Горшеніним [65] характеризуються інтенсивним ростом у висоту і нагромадженням хворостяної маси дерев. Одночасно проходить формування стовбурів, крон, другого ярусу. У багатших типах лісорослинних умов починає формуватися також ярус підліску. Практично повністю створюється характерне лісове середовище, а у деяких деревних порід починається плодоношення.

Проведені нами дослідження показали, що на секціях стаціонару почала насіннюносити лише сосна звичайна. Плодоношення молодих 50 – 53-річних дерев дуба звичайного ще не спостерігається. Певним чином репродуктивний стан сосни і дуба на дослідних секціях проявляється в проходженні процесів їх природного поновлення.

Проведений облік самосіву і підросту на стаціонарі показав, що сосна звичайна поновлюється лише у вигляді однорічного самосіву тільки на контрольній секції, причому у невеликій кількості – усього 0,2 тис./га (табл. 3.10). Поновлення дуба звичайного відмічено на контрольній секції (однорічний самосів у кількості 0,2 тис. шт./га) і секції IV, де проведена групово-вибіркова рубка (2–3-річний підріст – 2,8 тис. шт./га).

Відсутність самосіву і підросту сосни звичайної на дослідних секціях, а також наявність на контролі лише однорічок, зумовлюється недостатнім освітленням і конкуренцією трав і підліску. Поява 2–3-річного підросту дуба на дослідній секції IV, за відсутності плодоношення відтвореного на стаціонарі молодого деревостану, зумовлена слабким плодоношенням окремих старших дерев дуба на секції, сформованих з підросту, що з'явився під наметом материнського деревостану ще до початку рубки (до 1962 р.), а також можливим занесенням жолудів птахами.

Підріст супутніх аборигенних порід (бука, граба, явора, клена гостролистого, черешні, яблуні) відзначено на усіх секціях, крім секції III, проте також у невеликій кількості (0,2 – 1,1 тис. шт./га) і переважно однорічного віку. Водночас підріст такого вітального інтродуцента, як дуб червоний, відзначено на усіх секціях (табл. 3.10.).

Увесь підріст, який було обліковано на секціях стаціонару, належить до категорії дрібного; більшість екземплярів є сильно ослаблені, частина з них – середньо ослаблені і лише окремі екземпляри є неістотно ослаблені.

Отже облік самосіву і підросту деревних порід показав, що як на контрольній, так і на експериментальних секціях стаціонару природне поновлення сосни і дуба та інших деревних порід проходить незадовільно.

Таблиця 3.10 – Розподіл підросту деревних порід за віком, висотою і станом на секціях стаціонару, тис. шт./га

Секції	Поро- да	Вік, Роки	Висота, см			Стан		Всього
						здорові і неістотно ослаблені	Середньо і сильно ослаблені	
			≤10	10,1- 25	25,1- 50			
I	С ₃	1	0,2				0,2	0,2
	Д ₃	1	0,2				0,2	0,2
	Г ₃	1	0,9	0,2			1,1	1,1
	Бк	5		0,2			0,2	0,2
	Яв	1	0,2				0,2	0,2
		16-30			0,4		0,4	0,4
	Дч	2	0,2				0,2	0,2
		7		0,2	0,2		0,4	0,4
	Разом		1,7	0,6	0,6		2,9	2,9
II	Г ₃	1	0,8				0,8	0,8
	Бк	1		0,2			0,2	0,2
	Яв	1	0,2				0,2	0,2
	КЛГ	1	0,2				0,2	0,2
		2	0,8				0,8	0,8
	Дч	5			0,2		0,2	0,2
	Разом		2,0	0,2	0,2		2,4	2,4
III	Дч	16-30			0,4		0,4	0,4
	Разом				0,4		0,4	0,4
IV	Д ₃	2	0,8	0,8			1,6	1,6
		3	1,2				1,2	1,2
	Г ₃	1	0,8				0,8	0,8
		8-15		0,2			0,2	0,2
	Яв	1	1,0			0,2	0,8	1,0
	КЛГ	1	0,4				0,4	0,4
		2	0,2				0,2	0,2
	Дч	2		0,2			0,2	0,2
	Ябл	7	0,2				0,2	0,2
	Чш	2		0,2			0,2	0,2
	Разом		4,6	1,4		0,2	5,8	6,0

3.6. Формування підліску

Як відомо, підлісок займає важливе місце в протіканні процесів природного поновлення і формування лісостанів [15, 17, 18, 19, 53, 65, 71, 106, 194, 242, 267]. В залежності від віку деревостанів він по-різному впливає на їх функціонування. Так, зокрема, підлісок негативно впливає на процеси природного поновлення в деревостанах, створюючи несприятливі умови для самосіву головних порід. В молодому віці деревостан за умов активного розвитку підліску також зазнає негативного впливу з його боку, що

проявляється в притіненні світлолюбних порід та гострій конкуренції за поживні речовини. У деревостанах старшого віку підлісок виступає цінним компонентом, який може виконувати роль підгону, прискорювати очищення стовбурів від сучків, поповнювати ґрунт поживними речовинами, прискорювати розкладання підстилки, не допускати задерніння ґрунту та ін.

Лісорослинні умови свіжої грабово-соснової судіброви, в якій закладено стаціонар, сприяють розвитку густого підліску, який характеризується різноманітним видовим складом (табл. 3.11).

Як видно з табл. 3.11, видовий склад підліску на усіх секціях стаціонару предствлений значною кількістю видів: на контрольній секції виявлено 7 видів, на експериментальних – 5 – 6 видів. Загалом на стаціонарі росте 8 чагарникових видів. Ліщина звичайна, горобина звичайна, черемха, крушина ламка представлені на усіх секціях. Водночас бузина червона, глід одноматочковий, бруслина бородавчаста, верба козяча трапляються лише в деяких місцях окремих секцій (табл. 3.11).

Кількість кущів підліску на стаціонарі є значною. На контрольній секції I, у стиглому грабово-дубово-сосновому деревостані, вона становить 875 шт./га. На експериментальних секціях найбільше кущів підліску виявлено на секції III, деревостан якої близький за складом до корінного – 1640 шт./га. На секціях II і IV, на яких сформувались похідні дубові деревостани з невеликою участю сосни звичайної, кількість кущів підліску є меншою і, відповідно, становить 920 і 744 шт./га.

За біометричними показниками (середньою висотою, діаметром і площею проекції крони) на усіх ділянках виразно домінує ліщина звичайна; цей вид на усіх секціях має також перевагу над іншими видами і за кількістю кущів. За сумарною площею проекції крон кущів на ліщину на контрольній ділянці припадає майже 93%, секції II – 74%, секції III – 75% і секції IV – 90% (табл. 3.11).

З поміж інших видів підліску найбільшою ценозотвірною роллю на секціях стаціонару виділяються горобина звичайна, черемха і крушина ламка. На горобину звичайну на секції II припадає близько 10% сумарної площі проекції крон підліску, секції IV – 8%, секції III – 6%, секції I – 4%; на черемху

Таблиця 3.11 – Біометричні показники кущів підліску на секціях стаціонару

Секції	Види підліску	Кількість кущів, шт./га	Середня висота, см	Середній діаметр крони, см	Середня площа проекції крони, дм ²	Сумарна площа проекцій крон, м ² /га	Зімкнутість крон
I	Ліщина звичайна	584	333±12	189±6	370±23	1836,7	0,1837
	Горобина звичайна	159	184±15	62±6	55±12	74,3	0,0074
	Черемха	102	114±7	74±7	64±12	55,7	0,0056
	Бузина червона	10	132±26	84±24	74±34	6,3	0,0006
	Крушина ламка	10	88±12	45±11	20±9	1,7	0,0002
	Глід одноматочковий	8	208±33	56±26	40±26	2,7	0,0003
	Бруслина бородавчаста	2	60	65	33	0,6	0,0001
	Разом	875				1978,0	0,1979
II	Ліщина звичайна	372	216±15	149±9	238±30	708,9	0,0709
	Горобина звичайна	224	136±13	61±7	51±13	90,9	0,0091
	Черемха	244	98±5	73±7	62±11	120,2	0,0120
	Крушина ламка	72	143±21	69±13	60±23	34,7	0,0035
	Глід одноматочковий	8	100±50	60±45	45±43	2,8	0,0003
	Разом	920				957,5	0,0958
III	Ліщина звичайна	804	237±9	153±6	237±17	1525,7	0,1526
	Горобина звичайна	308	159±12	61±5	46±8	112,4	0,0112
	Черемха	160	127±10	94±12	110±25	140,4	0,0140
	Крушина ламка	316	197±11	91±7	97±16	244,2	0,0244
	Верба козяча	48	110±18	53±13	37±20	14,3	0,0014
	Бузина червона	4	130	45	16	0,5	0,0001
	Разом	1640				2037,5	0,2037

Продовження таблиці 3.11

Секції	Види рослин	Кількість кущів, шт./га	Середня висота, см	Середній діаметр крони, см	Середня площа проекції крони, дм ²	Сумарна площа проекцій крон, м ² /га	Зімкну- тість крон
IV	Ліщина звичайна	416	230±16	130±7	179±18	520,1	0,0520
	Горобина звичайна	288	118±10	42±4	24±6	48,0	0,0048
	Черемха	12	110±55	80±58	102±98	8,6	0,0009
	Крушина ламка	16	78±28	38±7	12±4	1,4	0,0003
	Бруслина бородавчаста	8	80±40	43±33	23±22	1,3	
	Глід одноматочковий	4	160	35	10	0,3	-
	Разом	744				579,7	0,058

– на секції II – близько 13%, секції III – 7%, секції I – 3%, на крушину ламку – на секції III – 12%, секції II – 4% (табл. 3.11).

З табл. 3.11 видно, що в цілому зімкнутість підліску найвища у природних грабово- дубово-соснових деревостанах – на секціях III і I, де вона становить близько 0,20; у похідних грабово—дубових з домішкою сосни деревостанах природного походження (секції II і IV) зімкнутість підліску у 2-3,5 рази менша, ніж у корінних, і становить відповідно, 0,10 та 0,06, що зумовлюється фітоценотичною ситуацією на цих секціях, зокрема меншим світловим живленням під наметом деревостанів.

Треба зазначити, що за біометричними показниками серед кущів усіх видів на усіх секціях стаціонару спостерігається дуже велика мінливість. Так, у домінуючого виду – ліщини звичайної – коефіцієнт варіації висоти на різних секціях становить від 55,1% до 81,1%, діаметра крони – 53,3-77,8%, площі проекції крони – 100,0-133,8 (табл. 3.12). У горобини звичайної коефіцієнт варіації висоти становить 64,8-89,7%, діаметра крони – 75,4-99,2%, площі проекції крони – 153,3-228,3%. Найбільша мінливість характерна для площі проекції крони (табл. 3.12).

Загалом на контрольній секції I і секції III, де в складі деревостанів панує сосна звичайна, розвиток чагарникового ярусу близький до задовільного, на секції II і IV (в складі деревостанів панує дуб звичайний) підлісок розвинутий слабо через високу зімкнутість деревостану і в зв'язку з цим недостатнє світлове живлення.

3.7. Розвиток трав'яного вкриття.

Трав'яне вкриття є важливим компонентом лісостану. Поряд з деревостаном і підліском воно обумовлює специфіку лісового середовища, впливає на процеси природного поновлення деревних порід, змінює фізико-хімічні властивості та гідрологічний режим ґрунту і тепловий баланс лісу [25, 102, 165, 185, 186, 220, 291]. Особливо помітною є роль трав'яного вкриття на початкових етапах формування насаджень. Видовий склад трав'яного вкриття, його зімкнутість і рясність постійно знаходяться в динаміці і змінюються з

Таблиця 3.12 – Коефіцієнт варіації біометричних показників кущів підліску на секціях стаціонару, %

Секції	Види підліску	Біометричні показники		
		Висота	Діаметр крони	Площа проекції крони
I	Ліщина звичайна	59,4	57,0	107,2
	Горобина звичайна	74,0	91,7	194,8
	Черемха	45,1	71,2	136,1
	Бузина червона	44,6	65,0	102,1
	Крушина ламка	29,4	56,7	98,7
	Глід одноматочковий	31,3	91,1	130,2
	Бруслина бородавчаста*	-	-	-
II	Ліщина звичайна	65,2	61,5	123,1
	Горобина звичайна	70,2	86,8	186,3
	Черемха	42,2	69,8	139,6
	Крушина ламка	63,7	79,7	162,6
	Глід одноматочковий	70,7	106,1	135,1
III	Ліщина звичайна	55,1	53,3	103,7
	Горобина звичайна	64,8	75,4	153,8
	Черемха	48,7	78,0	146,1
	Крушина ламка	50,3	70,6	150,8
	Верба козяча	56,7	87,1	184,8
	Бузина червона*	-	-	-
IV	Ліщина звичайна	69,6	58,2	100,0
	Горобина звичайна	75,2	87,6	228,3
	Черемха	86,7	124,5	166,4
	Крушина ламка	71,0	35,3	60,5
	Бруслина бородавчаста	70,7	108,2	135,1
	Глід одноматочковий *	-	-	-

* У зв'язку з наявністю лише поодиноких кущів коефіцієнт варіації не визначався.

розвитком деревостану і підліскових порід та зміною, в першу чергу, світлового живлення під їх наметом.

Трав'яне вкриття є сильним конкурентом природному поновленню і може привести до загибелі самосіву і підросту деревних порід.

Особливості розвитку трав'яного вкриття на секціях стаціонару вивчалися протягом багатьох років. У табл. 3.13 наведено динаміку зімкнутості трав'яного вкриття з 1963 р. (перший рік після проведення перших прийомів поступових рубок) включно до наших досліджень. Видовий склад трав'яного вкриття, трапляння і рясність видів трав на секціях стаціонару показані в табл. 3.14.

Таблиця 3.13 – Динаміка зімкнутості трав'яного вкриття на секціях стаціонару

Секція	Роки					
	1963*	1969*	1981*	1997*	2011	2014
I	0,41	0,46	0,43	0,68	0,52	0,29
II	0,40	0,82	0,70	0,27	0,19	0,17
III	0,32	0,78	0,66	0,53	0,28	0,33
IV	0,31	0,75	0,65	0,36	0,22	0,06

*За даними О.І. Бутейко [26] і матеріалами кафедри лісівництва НЛТУ України.

Як видно з табл. 3.13 і 3.14, та табл. 3.3 і 3.11 розвиток трав'яного вкриття знаходиться в прямій залежності від розвитку деревостану і підліску. Чим більша зімкнутість деревостану і підліску, тим менша зімкнутість трав'яного вкриття і навпаки. Також при збільшенні зімкнутості намету лісу змінюється видовий склад трав'яного вкриття. Світлолюбиві види випадають із складу трав'яного вкриття, натомість зростає частка тіневитривалих трав. За значної зімкнутості намету деревостану спостерігається різкий спад зімкнутості трав. Так, під наметом зімкнутого материнського деревостану (секція I, контроль) зімкнутість трав'яного вкриття коливається, зазвичай, в межах 0,4 – 0,5 (табл. 3.13).

Після зрідження деревостану в процесі проведення рубок вона різко зростає і досягає 0,75 – 0,82 (дослідні секції II, III і IV). Із розвитком молодого покоління деревостану зімкнутість трав'яного вкриття поступово зменшується і, як показали наші дослідження, на дослідних секціях уже у 2011 р. (48-річні деревостани) становить 0,2 – 0,3. У 2014 р. на секціях II і IV, де в деревостанах панує дуб звичайний і зімкнутість намету є високою (0,95), вона падає, відповідно, до 0,17 і 0,06 (табл. 3.13).

У видовому складі трав'яного покриву представлені переважно рослини-мезотрофи: ожина шорстка (*Rubus hirtus*), веснівка дволиста (*Majanthemum bifolium*), конвалія (*Convallaria majalis*), орляк звичайний (*Pteridium aquilinum*), грушанка мала (*Pyrola minor*), меншою мірою – оліготрофи: чорниця (*Vaccinium myrtillus*), рунянка ялівцева (*Polytrichum juniperium*) і ще меншою – мегатрофи: вороняче око (*Paris quadrifolia*), щитник чоловічий (*Dryopteris filix-mas*).

Таблиця 3.14 – Видовий склад, трапляння і рясність трав'яного вкриття на секціях стаціонару, 2014

Видовий склад	Секція			
	I	II	III	IV
Ожина шорстка (<i>Rubus hirtus</i> Waldst. et Kit.)	100/85	92/35	92/40	48/30
Чорниця (<i>Vaccinium myrtillus</i> L.)	3/p	16/8	20/10	14/15
Просіянка розлога (<i>Milium effusum</i> L.)	12/p	26/5	16/p	24/10
Конвалія звичайна (<i>Convallaria majalis</i> L.)	12/p	34/10	30/15	38/15
Веснівка дволиста (<i>Majanthemum bifolium</i> (L.) F.W. Schmidt)	90/p	88/10	84/p	76/10
Одинарник європейський (<i>Trientalis europaea</i> L.)	25/p	24/p	48/p	44/5
Малина (<i>Rubus idaeus</i> L.)	9/p	-	8/p	-
Щитник шартрський (<i>Dryopteris carthusiana</i> (Vill.) H.P.Fuchs)	27/5	36/15	28/p	28/p
Розрив-трава дрібноквіткова (<i>Impatiens parviflora</i> DC)	21/p	-	-	-
Щитник чоловічий (<i>Dryopteris filix-mas</i> (L.) Schott)	6/p	12/p	-	8/p
Жабрій звичайний (<i>Galeopsis tetrachit</i> L.)	-	-	-	4/p
Суниці лісові (<i>Fragaria vesca</i> L.)	-	-	4/p	4/p
Перлівка поникла (<i>Melica nutans</i> L.)	-	-	12/p	8/p
Орляк звичайний (<i>Pteridium aquilinum</i> (L.) Kuhn)	-	8/p	8/p	12/p
Грушанка мала (<i>Pyrola minor</i> L.)	-	-	-	28/p
Осока волосиста (<i>Carex pilosa</i> Scop.)	-	8/p	40/p	4/p
Ожика волосиста (<i>Luzula pilosa</i> (L.) Willd.)	-	4/p	-	8/p
Перестріч гайовий (<i>Melampyrum nemorosum</i> L.)	-	-	-	8/p
Тонконіг вузьколистий (<i>Poa angustifolia</i> L.)	-	-	20/5	-
Вороняче око (<i>Paris quadrifolia</i> L.)	4/p	-	4/p	-
Вероніка дібровна (<i>Veronica chamaedrys</i> L.)	-	-	4/p	-
Рунянка ялівцева (<i>Polytrichum juniperinum</i> Hedw.)	-	12/p	4/p	-
Зірочник ланцетовидний (<i>Stellaria holostea</i> L.)	-	8/p	20/p	-
Фіалка запашна (<i>Viola odorata</i> L.)	-	-	4/p	-

Примітка: чисельник – трапляння, % ; знаменник – рясність, %; p – рясність виду менша 1%.

На усіх секціях стаціонару у трав'яному вкритті виразно домінує ожина шорстка (*Rubus hirtus*), її трапляння досягає 50 – 100% (табл. 3.14). Інші види, зазвичай, становлять невелику домішку, однак трапляння окремих з них (веснянка дволиста), становить 76 – 90%. Загалом треба відмітити, що на всіх секціях стаціонару дуже сильним конкурентом появи самосіву і виживання підросту сосни та дуба виступає ожина шорстка.

Висновки.

1. Проведені на секціях стаціонару рубки головного користування, змінивши екологічну ситуацію, сприятливо вплинули на хід природного поновлення сосни і дуба. Найкращі умови для появи, росту і розвитку підросту сосни звичайної і його високої життєвості забезпечує проведення рівномірної поступової двоприйомної

рубки (секція III), для дуба звичайного – проведення групово-вибіркової триприйомної рубки.

2. На формування молодих природних деревостанів рубки головного користування мають істотний вплив. Лише на секції II, де проведена рівномірна поступова двоприйомна рубка, відтворено корінний грабово-дубово-сосновий деревостан, близький за складом до материнського. На секції III (проведена рівномірна поступова триприйомна рубка) і секції IV (проведена групово-вибіркова триприйомна рубка) відбулася зміна порід – сформувалися грабово-дубові деревостани з невеликою домішкою сосни звичайної та запасом, відповідно, в 1,8 і 1,5 раза меншим, ніж на секції II.

3. 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 двоприйомної рубки, для дуба – за проведення рівномірної поступової триприйомної та групово-вибіркової триприйомної рубок.

4. 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. Середньодобова температура повітря та освітленість протягом усього дня на експериментальних секціях (секція II, III, і IV) є нижчою, ніж на контролі (секція I), а середньодобова відносна вологість повітря – вищою.

5. Приріст сосни звичайної і дуба звичайного на експериментальних секціях під наметом відтворених середньовікових (50-52-річних) деревостанів відсутній, на контролі (материнський деревостан) представлений лише однорічками, що зумовлюється недостатнім освітленням, конкуренцією трав і підліску, а також відсутністю плодоношення молодого покоління дерев дуба.

6. Видовий склад підліску на усіх секціях стаціонару представлений значною кількістю видів: на контрольній секції виявлено 7 видів на експериментальних – 5-6 видів. У грабово-дубово-соснових деревостанах (контрольна та експериментальна

секція III) зімкнутість підліску у зв'язку з більшою піднаметовою освітленістю є більшою (становить близько 0,20), ніж у грабово-дубових з невеликою домішкою сосни деревостанах природного походження (секція II і IV), де вона, відповідно, досягає лише 0,10 та 0,06. Пануючим підлісковим видом на усіх секціях стаціонару є ліщина звичайна.

7. У складі трав'яного вкриття на усіх секціях стаціонару поширені мезотрофні (у переважній кількості), оліготрофні і мегатрофні (у невеликій кількості) види. Зімкнутість трав на контрольній секції, зазвичай, коливається в межах 0,4-0,5, на експериментальних секціях після зрідження (чергового прийому рубок) або вирубки материнського деревостану досягає 0,7-0,8, у вже сформованих середньовікових деревостанах (секція II, III і IV) становить 0,1-0,3. Домінантним видом у складі трав на усіх секціях стаціонару є ожина шорстка, яка виступає сильним конкурентом появи самосіву і виживання підросту сосни та дуба.

Основні положення розділу опубліковані в статтях [124, 133, 135, 149, 150, 287] та тезах і матеріалах наукових конференцій [125, 137].

РОЗДІЛ 4

ВПЛИВ ПОСТУПОВИХ РУБОК НА ҐРУНТОВИЙ ПОКРИВ ТА ФОРМУВАННЯ ОПАДУ І ПІДСТИЛКИ НА СЕКЦІЯХ СТАЦІОНАРУ

4.1. Фізико-хімічні властивості ґрунтового покриву

Одним із провідних факторів забезпечення високої продуктивності лісостанів є родючість ґрунту, яка, водночас, зумовлюється, передусім його вологістю і трофністю (багатством) [31, 62, 162, 182, 193, 213, 267, 292, 293, 296 та ін.]. Реалізація лісогосподарських заходів значною мірою змінює лісове середовище. Особливо великий вплив на всі компоненти лісу мають рубки головного користування [65, 157, 194]. Вони, зокрема, істотно змінюють світловий, температурний і гідрологічний режими на лісових ділянках, активізують біотичний колообіг мінеральних елементів, що проявляється в родючості ґрунту і продуктивності молодого покоління деревостанів [14, 62, 157, 189, 266].

У зв'язку з цим, передбачалось виявити вплив проведених на стаціонарі поступових способів рубок та формування деревостанів на секціях на фізико-хімічні властивості ґрунтів.

До проведення рубок вся площа стаціонару була досить однорідною за едафічними умовами (дод. В.1, В.2), зокрема за вмістом перегнійних речовин у верхньому горизонті [189]. Ґрунтові горизонти були загалом добре забезпечені азотом, але водночас дуже бідні на рухомі форми фосфору і калію. За складом обмінного комплексу ґрунти на секціях були бідними на основи і характеризувалися дуже низьким ступенем насичення.

Проведення рубок на експериментальних секціях стаціонару істотно вплинуло на колообіг біологічно важливих елементів і фізико-хімічні показники ґрунтів. За даними В.С. Пешка [189], вже на 3-5-й вегетаційні періоди після проведення першого прийому рубок (1965-1967р р.) на секції ІІІ (рівномірно-поступова двоприйомна рубка), порівняно з контрольною секцією, середній вміст гумусу у шарі ґрунту 0-10 см був більший в 1,25 раза, середній

вміст загального азоту – в 1,02 раза, середній вміст азоту, що гідролізується – в 1,13 раза, а у шарі ґрунту 10-30 см, відповідно – в 1,29; 1,18 і 1,40 раза. У вікнах секції IV (групово-вибіркова триприйомна рубка) ці показники у шарі ґрунту 0-10 см були більшими – в 1,16; 1,09 і 1,29 раза, а у шарі ґрунту 10-30 см, відповідно – в 1,37; 1,26 і 1,64 раза. Під наметом деревостану на секції IV вони, відповідно, були більшими – в 1,28; 1,27 і 1,17 раза та в 1,23; 1,20 і 1,64 раза [189].

На експериментальних секціях, порівняно з контрольною, на 3-5-й рік після проведення першого прийому рубок збільшився також рН водний приповерхневих шарів ґрунту (у середньому на 0,06-0,24), тобто їхня актуальна кислотність зменшилася [189].

У перший рік після проведення другого прийому рубок (1968 р.) у шарі ґрунту 0-10 см на секції III, порівняно з контролем, вміст гумусу у місцях, де складали лісосічні рештки, був більший в 1,20 раза, у місцях без лісосічних решток – в 1,05 раза, а на секції IV – у вікнах в 1,11 раза, під наметом деревостану в 1,08 раза [64].

У літературі відомостей про вплив головних рубок на фізико-хімічні властивості ґрунтів мало. Зокрема, В.Г. Семенова [224] відзначає значне підвищення вмісту гумусу в приповерхневому шарі ґрунту на другий рік після проведення першого прийому поступової рубки в ялиновому деревостані та на другий і третій роки в ялиново-березовому деревостані. Це підвищення автор пояснює збільшенням маси коріння трав'яних рослин і більш енергійним розкладенням підстилки у деревостанах, де провели поступові рубки, порівняно з контрольними. Водночас В.Г. Семенова [224] відзначає відчуження значної кількості азоту і зольних елементів з лісостанів під час проведення як поступових, так і суцільних рубок. Загалом, на думку дослідниці, поступові рубки не призводять до глибоких і стійких змін у властивостях ґрунтів.

За даними А.Ф. Полякова [197], у гірських букових лісах Закарпаття через рік після проведення першого прийому поступової рубки вміст гумусу у приповерхневому шарі ґрунту у місцях, де ґрунтовий покрив не був пошкоджений, залишився на тому ж рівні, що й на контролі.

Дослідження, проведені нами на контрольній секції та у сформованих після поступових рубок на експериментальних секціях стаціонару 50-річних деревостанах, показали, що ґрунти на усіх секціях досить однорідні за гранулометричним складом [134]. Вони зв'язнопіщані з переважанням у складі фракцій середнього і грубого піску (табл. 4.1).

Таблиця 4.1– Гранулометричний склад приповерхневих шарів ґрунту на секціях стаціонару, 2014 р.

Секція	Глибина відбору зразків, см	Вміст частинок за величиною (мм), %						Сума частинок <0,01 мм, %
		фізичний пісок			фізична глина			
		пісок			пил		мул	
		1-0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001	
I	0-10	55,40	28,52	9,68	1,34	1,58	3,48	6,40
	10-30	46,20	40,02	6,64	1,32	2,02	3,80	7,14
II	0-10	49,60	32,26	9,72	3,24	1,34	3,84	8,42
	10-30	53,10	31,68	6,90	2,26	3,00	3,06	8,32
III	0-10	52,85	27,75	11,40	1,04	2,80	4,16	8,00
	10-30	62,20	20,84	8,62	2,32	1,44	4,58	8,34
IV	0-10	67,20	14,74	10,52	0,62	2,72	4,20	7,54
	10-30	57,70	27,88	7,09	0,85	3,78	2,70	7,33

Відмінності між секціями за вмістом фізичної глини неістотні і лежать у межах допустимої точності визначення її вмісту: у верхньому 0-10 сантиметровому шарі ґрунту вміст фізичної глини змінюється від 6,40 до 8,42 %, а в шарі 10-30 см – від 7,14 до 8,34 %. Водночас за окремими фізико-хімічними показниками ґрунтів між секціями стаціонару є істотні відмінності, тобто проведення різних способів поступових рубок з подальшим формуванням молодих деревостанів спричинило певні зміни цих показників (табл. 4.2). Так, вміст гумусу у 0-10 – сантиметровому шарі ґрунту на контрольній секції є істотно вищим, ніж на секціях II, III і IV – відповідно, в 1,18; 1,15 і 1,15 раза. Поряд з цим у шарі ґрунту 10-30 см вміст гумусу на експериментальних секціях II, III і IV є більшим, ніж на контролі – відповідно, в 1,10; 1,52 і 1,33 раза.

Таблиця 4.2 – Фізико-хімічні показники ґрунту на секціях стаціонару, 2014 р.

Секція	Глибина відбору зразків, см	pH _{KCl}	Гумус, %	Гідролітична кислотність, мг-екв./100 г ґрунту	Увібрані		Ступінь насичення увібраними основами, %	N легко-гідролізований	Рухомі	
					Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺			P ₂ O ₅	K ₂ O
					мг-екв./100 г ґрунту				мг/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

За вмістом гідролізованого азоту у шарі ґрунту 0-10 см між секціями істотних відмінностей немає, тільки на секції II цей показник має більш виражене зниження, ніж на інших секціях. Але у шарі ґрунту 10-30 см на секціях III і IV його вміст є істотно (відповідно, в 1,44 і 1,31 раза) більшим порівняно з контрольною секцією.

Вміст рухомого фосфору у шарі ґрунту 0-10 см на контролі істотно – в 2,13; 2,76 і 2,67 раза є вищим, ніж на експериментальних секціях II, III і IV, а в шарі ґрунту 10-30 см він практично є однаковим.

Вміст рухомого калію у шарі ґрунту 0-10 см є аналогічним зміні вмісту рухомого фосфору – на контрольній секції він також є істотно вищим, ніж на секціях II, III і IV – відповідно, в 1,81; 1,64 і 1,64 раза. Водночас у шарі ґрунту 10-30 см його вміст на секції III є більшим, а на секціях II і IV меншим порівняно з контролем.

Отже, як видно з табл. 4.2, з поміж інших експериментальних секцій секція III, де проведена рівномірна поступова двоприйомна 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, а секція II, де проведена рівномірна поступова триприйомна рубка і запас деревостану є найменшим, відзначається найнижчим вмістом гумусу і гідролізованого азоту у цьому шарі ґрунту, а також найнижчим вмістом гумусу у 0-10-сантиметровому шарі ґрунту.

Загалом, варто зазначити, що у приповерхневому 10-сантиметровому шарі ґрунту вміст гумусу на усіх секціях стаціонару є низьким (1,51-1,78 %), гідролізованого азоту – підвищеним (6,30-6,72 мг/100 г ґрунту), рухомого фосфору – дуже низьким (0,95-2,62 мг/100 г ґрунту), рухомого калію (за винятком контрольної секції) – також дуже низьким (2,94-3,24 мг/100 г ґрунту на експериментальних секціях і 5,31 мг/100 г ґрунту на контролі).

Гідрологічна кислотність шару ґрунту на стаціонарі після проведення рубок головного користування істотно не змінилась. Як на контролі, так і на експериментальних секціях вона залишається стабільною (у шарі ґрунту 0-10 см

– 6,3-6,7 мг-екв./100 г ґрунту і в шарі 10-30 см – 3,4-3,5 мг-екв./100 г ґрунту). Ступінь насичення увібраними основами шарів ґрунту на секціях стаціонару також істотно не змінився. Спостерігається тільки тенденція до його зниження на експериментальних секціях. Загалом шар ґрунту 0-10 см на усіх секціях має дуже високу гідролітичну кислотність і високу ненасиченість увібраними основами, а шар ґрунту 10-30 см має середню гідролітичну кислотність і середню ненасиченість увібраними основами.

Показник кислотності pH_{KCl} приповерхневих шарів ґрунту 0-10 см і 10-30 см свідчить про їх сильну кислотність як на експериментальних, так і контрольній секціях ($pH_{KCl} = 3,03-3,09$ і $3,76-3,86$) з тенденцією її зменшення у сформованих 50-річних деревостанах на експериментальних секціях.

Варто зазначити, що аналогічні результати у сформованих молодих лісостанах отримали й інші дослідники. Так, А.І. Звієдріс та ін. [91], які проводили дослідження у Латвії, відзначають значно менший вміст гумусу і валового азоту (в 1,5 раза), а також рухомих форм фосфору (в 1,5 раза) і калію (у 2 рази) у приповерхневому 2-сантиметровому шарі ґрунту під середньовіковим сосновим деревостаном через 22 роки після сильного розрідження порівняно з аналогічним шаром ґрунту під деревостаном, де ніяких рубок, крім санітарних, не проводили. Дослідники пояснюють це меншою кількістю опаду в розрідженому низькоповнотному деревостані, порівняно з контрольним, і швидкою його мінералізацією.

4.2. Формування опаду і підстилки

Важливим чинником формування органічного профілю лісових ґрунтів та мінерального живлення рослин у лісостанах є підстилка, яка формується, основним чином, з опаду деревних порід. Кількісні і якісні показники опаду істотно впливають на структуру підстилки, біотичний колообіг мінеральних елементів, інтенсивність мінералізації мертвих органічних решток і склад продуктів мінералізації [13, 14, 46, 65, 115, 156, 183, 194, 209, 210, 250, 263]. Встановлено, що маса опаду в лісових насадженнях коливається у значних межах. Вона залежить від багатьох факторів: лісівничо-таксаційних показників

деревостану, наявності інших компонентів лісостану (підліску, підросту, трав'яного покриву), чисельності хребетних і безхребетних тварин, кліматичних і ґрунтово-гідрологічних умов, погодних умов року тощо [5, 46, 65, 101, 156, 194, 211]. У зв'язку з цим регіональні особливості формування опаду і підстилки у лісостанах різного складу, річна динаміка опадання мертвої органічної маси і її фракцій, вплив різних лісогосподарських заходів на структурно-якісні показники опаду і підстилки вивчені недостатньо.

Метою наших досліджень було виявлення особливостей річної динаміки нагромадження опаду та його фракційного складу і формування підстилки в грабово-сосново-дубових деревостанах – стиглому материнському (контрольна секція I) і середньовікових деревостанах природного походження, які сформувалися після проведення різних способів поступових рубок (експериментальні секції II, III і IV).

Формування опаду. Формування опаду залежить від розвитку всіх компонентів лісостану, в першу чергу, деревостану. Лісівничо-таксаційні характеристики деревостанів на секціях стаціонару представлені в табл. 3.3 (Р.3). Як видно з проведеного в підрозділі 3.3 аналізу, на експериментальних секціях стаціонару сформувалися середньовікові високобонітетні (бонітет сосни близько I^a, дуба I-II), високоповнотні (0,75-1,05) деревостани. В їх складі панує сосна звичайна (секція III) або дуб звичайний (секція II і IV) з домішкою граба звичайного, клена гостролистого, бука лісового, явора, липи дрібнолистої, дуба червоного, модрина європейської, ялини європейської, черешні, яблуні лісової. На контрольній секції зберігся високобонітетний, високоповнотний деревостан, в складі якого панує сосна звичайна.

У формуванні опаду на секціях стаціонару беруть участь також підліскові породи. Їх участь у нагромадженні мертвої органічної маси може бути досить вагомою. Так, за дослідженнями Н.П. Ремезова [207] підлісок ліщини збільшував масу опаду на 0,9 т/га, а зарості акації жовтої – до 4 т/га. На секціях стаціонару розвиток підліску є неоднозначним (див. підрозділ 3.6 с.74). Як видно з приведених даних, на контрольній секції він добре розвинутий; на

експериментальних секціях підлісок сформований слабо і представлений поодинокими кущами.

Однак, незважаючи на відмінності в лісівничо-таксаційних показниках лісостанів на стаціонарі, аналіз отриманих польових матеріалів показує, що в грабово-сосново-дубових деревостанах усіх секцій нагромаджується значна маса опаду за рік (табл. 4.3). Причому як в середньовікових (експериментальні секції), так і в стиглих (контрольна секція) деревостанах вона є практично однаковою і коливається в межах 5-6 т/га в абсолютно сухому стані.

Підвищену масу опаду (до 7 т/га) в мішаних дубових насадженнях відмічали також В.В. Гурський [72], А.К. Ковалевський [101], М.М. Горшенін, А.Й. Швиденко [65], В.С. Наконечний [174], О.С. Остапчук [183] в інших лісорослинних районах. За даними І.П. Бондара [14] річна маса опаду в сосново-дубових лісостанах свіжого сугруду Центрального Полісся України становить близько 5,2 т/га.

Нагромадження опаду в лісостанах проходить безперервно, змінюється лише інтенсивність цього процесу за місяцями року. Загалом, за даними М.М. Горшеніна, А.Й. Швиденка [65], осінню опадає 68-72% мертвої органічної маси, зимою і весною – 20-23% і літом – 6-9 %.

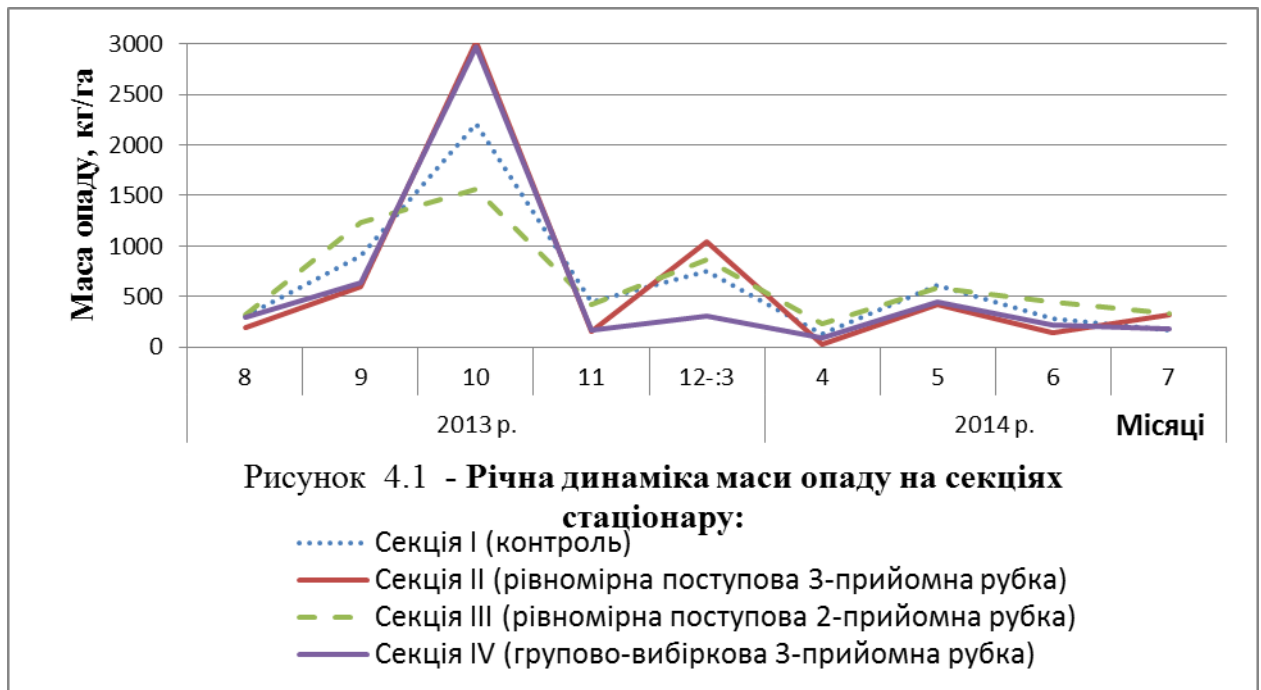
В грабово-сосново-дубових лісостанах Львівського Розточчя нами на всіх секціях стаціонару (контрольній та експериментальних) у річній динаміці опаду виявлено три піки: найбільший в жовтні (опадає 26,1-56,0 %) і два значно (в 2–9 разів) менші – в зимовий період (грудень-березень) і в травні (опадає, відповідно, 5,7-17,6% і 7,1-10,6%) – табл. 4.3, рис. 4.1.

Таблиця 4.3 – Помісячна та річна маса опаду на секціях стаціонару, кг/га
(в абсолютно сухому стані)

Секція	2013 р.				2014 р.					Всього за рік
	сер- пень	вере- сень	жов- тень	листо- пад	грудень- березень	кві- тень	тра- вень	чер- вень	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

Найбільша частка опадів в жовтні формується, в основному, за рахунок опадання листової маси деревних порід, в зимовий період – опадання гілок, хвої сосни та кори і в травні – гілок, шишок і часткового опадання пошкодженого гусеницями (інтенсивно розвиваються в цей період) листя граба та інших супутніх на секціях стаціонару листяних деревних порід (див. рис. 4.2 – 4.6). Загалом в умовах Львівського Розточчя на секціях стаціонару за осінній період опадає 53,6-71,2% органічної маси, зимою і весною – 15,9-28,1%, а літом – 11,1-18,3%.

Найменша кількість мертвої органічної маси опадає в квітні (0,6-3,9%). Невелика кількість опадів спостерігається також в липні (2,9-5,5 %), серпні (3,3-5,6 %) і листопаді (3,3-7,6 %) – рис. 4.1.



За аналізом фракційного складу опадів виявлено такі закономірності [133, 287]. Найбільшу частку опадів на секціях стаціонару складає хвоя і листя (54,8-78,1%) – табл. 4.4, рис.4.2. Далі, в порядку зменшення, розміщуються фракції: гілки (12,8-26,8%), шишки (0,3-14,5%), кора (2,8-9,2%), плюсочки жолудів, крилатки насіння (0,1-2,9%), насіння інших порід (0,1-1,7%), жолуді (0,02-0,3%), та лишайники, мохи (0,03-0,2%). Аналогічні дані приведені також в роботах Н.П. Ремезова [207], П.С. Погребняка [194], М.М. Горшеніна, А.Й. Швиденка [65] та ін. Зокрема, Є.О. Кременецька [115]

вказує, що у зеленій зоні м. Києва в сосново-дубових насадженнях з пануванням дуба фракція хвої і листя складає 54-79%, а з пануванням сосни – 44-64% і крім неї істотна частка припадає на фракцію гілок (31-34%).

**Таблиця 4.4. - Річна маса фракцій опадів на секціях стаціонару, кг/га
(в абсолютно сухому стані)**

Фракції опадів	Секції			
	I	II	III	IV
Хвоя сосни звичайної	1505,8	242,5	2089,9	474,3
Листя дуба звичайного	1111,3	2395,0	750,3	2700,0
Листя інших порід	1105,9	1252,5	447,5	969,9
Гілки	742,9	1590,2	1278,4	743,9
Кора	492,2	165,7	551,1	170,7
Шишки сосни звичайної	651,4	18,8	869,5	170,3
Жолуді дуба звичайної	3,9	16,9	1,0	7,0
Насіння інших порід	98,8	81,3	8,0	15,0
Плюски жолудів, крилатки насіння	68,0	176,1	6,7	47,5
Лишайники, мохи	13,8	4,8	1,6	4,6

У наших дослідженнях також виявлено, що маса окремих фракцій істотно залежить від складу лісостанів. На секціях I і III, де в складі сосново-дубових лісостанів панує сосна, найбільшу частку складає хвоя, потім – листя дуба і найменшу – листя інших (супутніх) порід, а на секціях II і IV, де панує дуб, переважає маса листя дуба, потім – маса листя інших порід і далі маса хвої сосни (табл. 4.4).

В загальній масі опадів велику частку складають також гілки. Їх кількість на секціях стаціонару досягає 12,8-26,8%.

На секції I і III (в складі деревостану пануючою породою є сосна) значну частку в опаді становлять шишки (11,2-14,5%). На секціях II і IV (пануючою породою є дуб) їх маса складає лише 0,3-3,2% від загальної маси опадів.

Найменшими фракціями опадів на секціях стаціонару є фракції жолудів дуба звичайного (0,02-0,3%) та лишайників, мохів (0,03-0,2%).

Невелика кількість жолудів в опаді пояснюється дуже слабким плодоношенням дуба на контрольній секції, а на експериментальних секціях

дерева дуба ще не вступили в репродуктивну стадію (за винятком окремих з них, що появились до рубки материнського деревостану). Треба також відмітити, що зважаючи на специфіку росту та формування лишайників і мохів, їх частка в опаді є достатньо великою - 1,6-13,8 кг/га в абсолютно сухому стані.

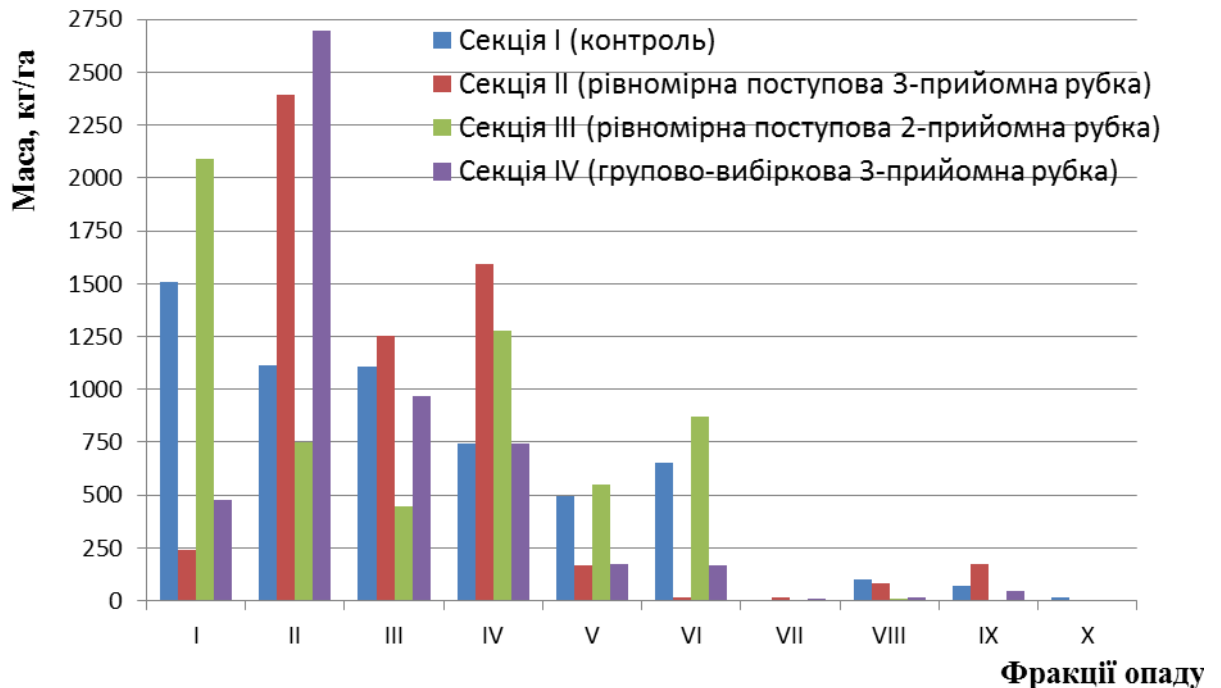


Рисунок 4.2 – Розподіл річної маси фракцій опад на секціях стаціонару (08.2013 р. - 07.2014 р.):

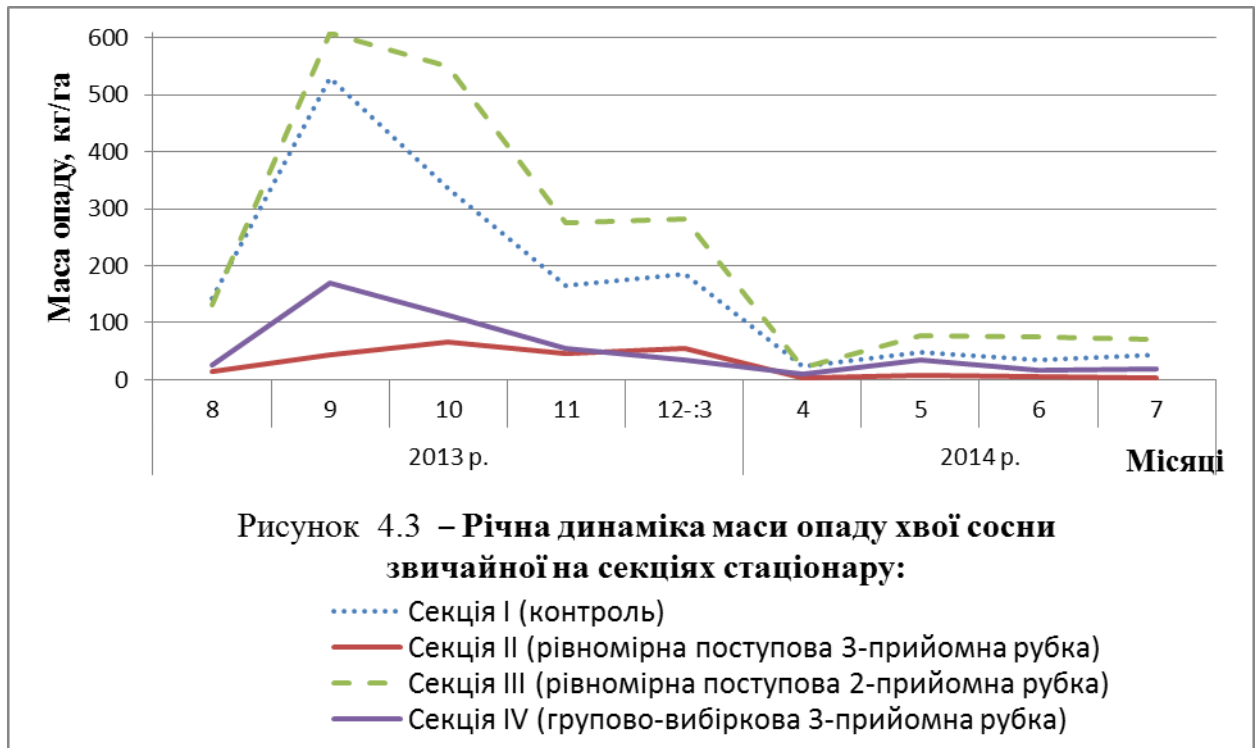
I – хвоя сосни звичайної; II – листя дуба звичайного; III – листя інших порід; IV – гілки; V – кора; VI – шишки сосни звичайної; VII – жолуді дуба звичайного; VIII – насіння інших порід; IX – плюски жолудів, крилатки насіння; X – лишайники, мохи.

Річна динаміка маси окремих фракцій опад на секціях стаціонару є неоднозначною і обумовлюється специфікою функціонування відповідних органів дерев (рис. 4.3 - 4.7).

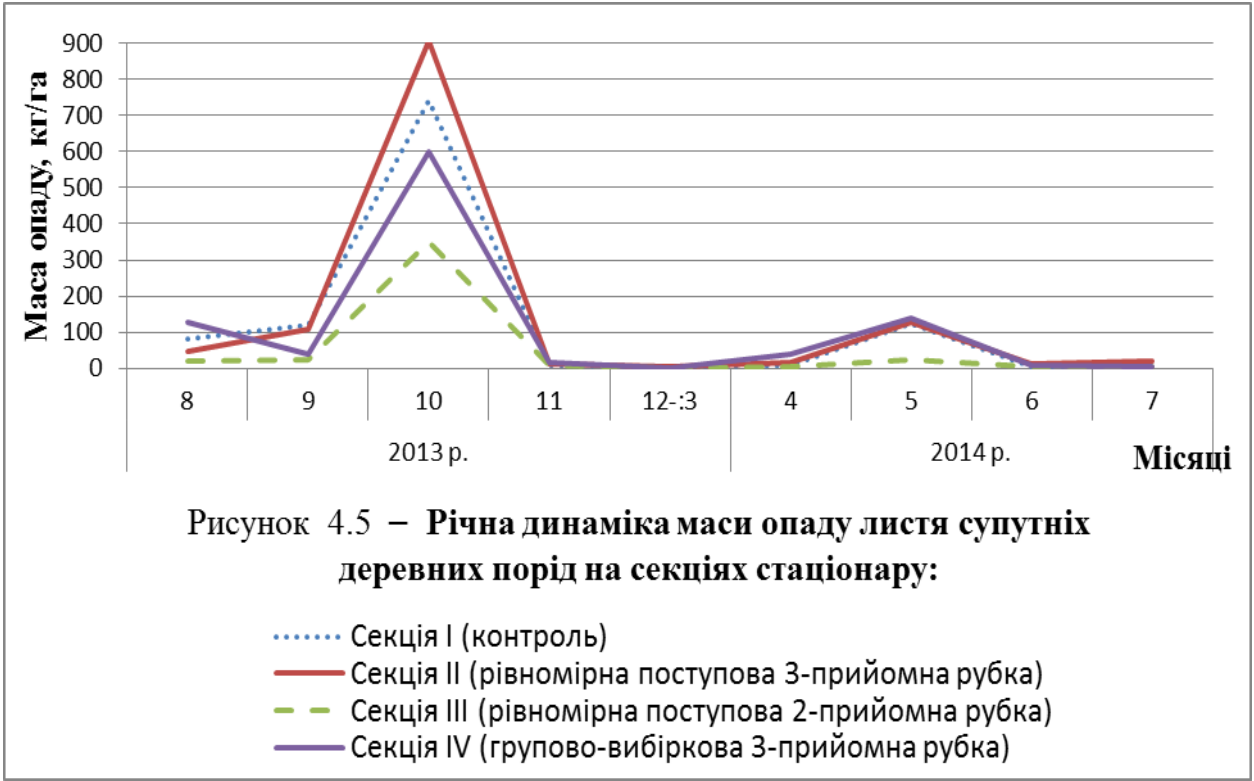
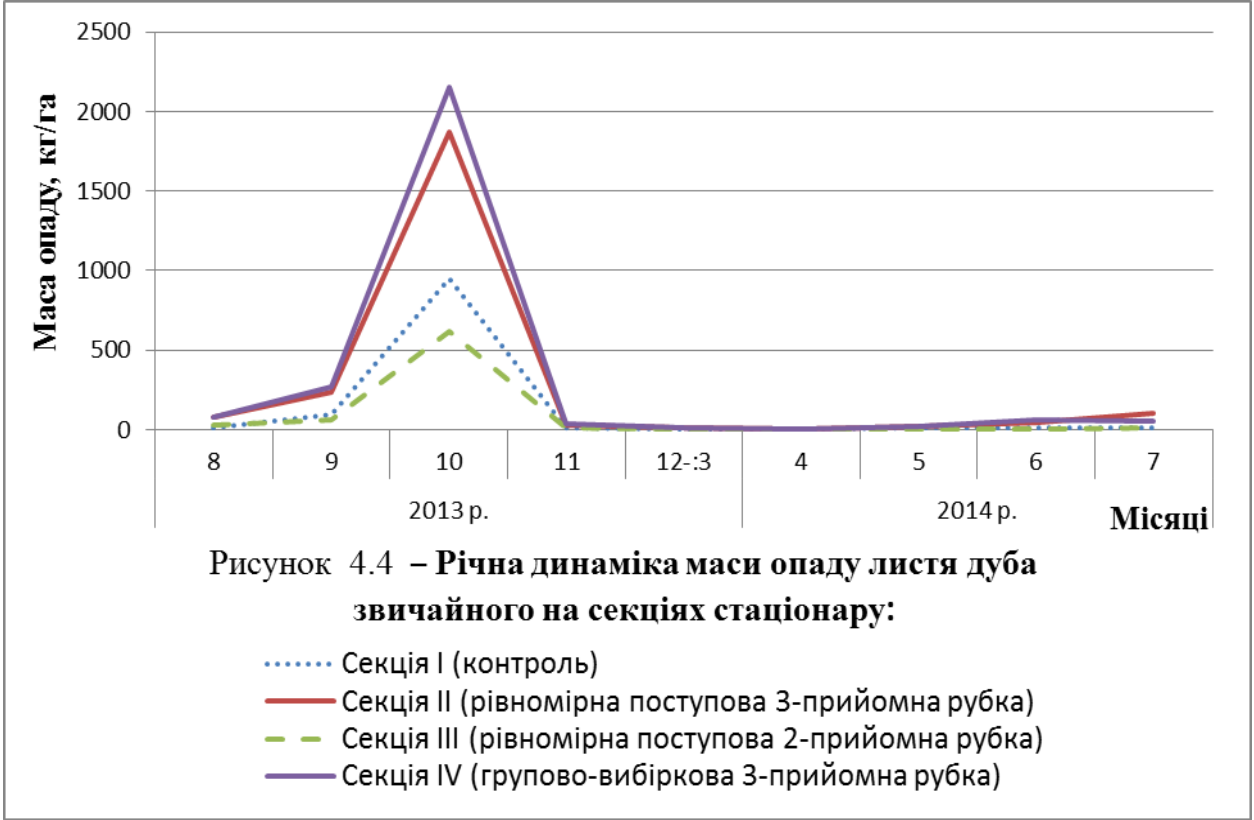
Найбільша кількість хвої сосни звичайної опадає, зазвичай, у вересні (до 35,7% від загальної маси її опад) і значно зменшується в жовтні, листопаді і в зимовий період (рис. 4.3). Найменша кількість хвої опадає у квітні (0,9-2,2%) з подальшим невеликим збільшенням у травні-серпні.

Річна динаміка маси листя дуба звичайного і маси листя супутніх деревних порід є практично ідентичною (рис. 4.4 і 4.5). Найбільша кількість листя цих порід опадає в жовтні (відповідно, 78,0-85,4% і 61,9-78,4% від їх загальної

маси). У листопаді і в зимовий період опадання листя різко зменшується і в невеликій мірі збільшується вже з появою молодого листя у наступному вегетаційному періоді (травень-вересень). Дещо більш виражене збільшення опалої маси листя спостерігається в травні у супутніх порід (рис. 4.5), що пояснюється, як зазначалось вище, пошкодженням молодого листя ентомошкідниками.



Річна динаміка опадання гілок є зовсім відмінною від динаміки опадання хвої і листя (рис. 4.6). В їх опаданні протягом року виявлено три піки: у вересні на всіх трьох експериментальних секціях, де ростуть середньовікові деревостани природного походження (на контрольній секції в цей період спостерігається лише зростання опадів гілок, яке продовжується до зимового періоду), в зимовий період на всіх секціях (контрольній та експериментальних) і в травні на контрольній і двох експериментальних секціях – II і IV, де в складі деревостанів панує дуб звичайний, а на експериментальній секції III (в деревостані панує сосна) лише зберігається достатньо високий рівень опадання гілок. Найменша кількість опадів гілок на всіх секціях виявлена в червні і серпні та невелика на окремих секціях – в жовтні-листопаді (всі експериментальні секції) і в квітні (контрольна та експериментальні секції II і IV, де панує дуб).



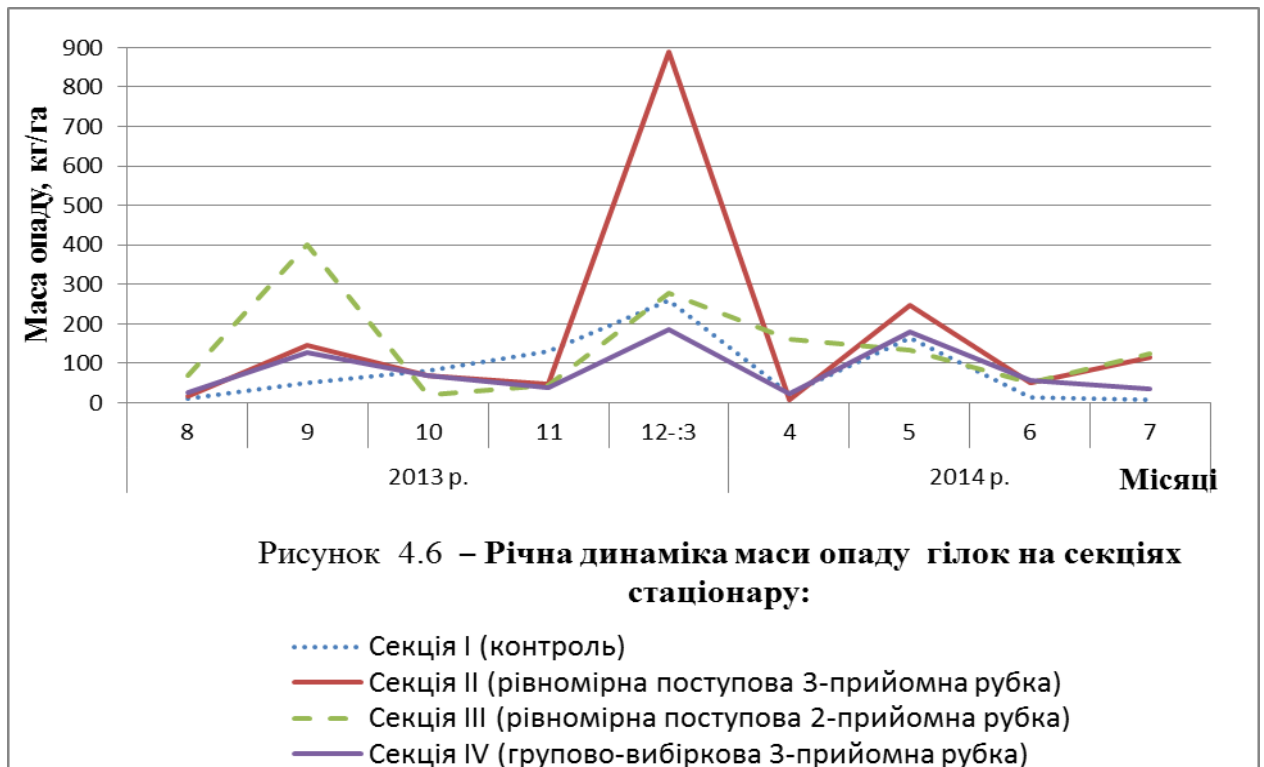


Рисунок 4.6 – Річна динаміка маси опадів гілок на секціях стаціонару:

- Секція I (контроль)
- Секція II (рівномірна поступова 3-прийомна рубка)
- - Секція III (рівномірна поступова 2-прийомна рубка)
- Секція IV (групово-вибіркова 3-прийомна рубка)

Фракція кори чітко вираженим піком нагромадження маси на всіх секціях характеризується в зимовий період і менш вираженим – у травні (рис. 4.7). Для секцій, де панує сосна (контрольна і експериментальна секція III), збільшення опадання кори спостерігається також у вересні. Значне зменшення кількості опадів кори на всіх секціях стаціонару виявлено в квітні, червні і серпні, а на окремих секціях також в жовтні (секція I і III, де панує сосна) – рис. 4.7. Загалом річна динаміка опадання кори тісно корелює з річною динамікою опадання гілок (рис. 4.6 і 4.7).

В опаданні інших фракцій на секціях стаціонару виражених закономірностей не виявлено. Так, у річній динаміці опадів шишок сосни звичайної на всіх секціях збільшення спостерігається в травні – липні, а на секціях I і III, де в складі деревостанів панує сосна, крім цього, ще й у зимовий період.

Опадання жолудів дуба звичайного на всіх секціях стаціонару зафіксовано нами лише в серпні-вересні, коли вони ще є у нестиглому стані, що є наслідком ураження їх фітохворобами та ентомошкідниками. Причому як в стиглому деревостані (контроль), так і в середньовікових деревостанах (експериментальні секції) урожай жолудів був дуже слабким (відповідно, 3,9

кг/га і 1,0-16,9 кг/га). Плюски жолудів, крилатки насіння на секціях стаціонару більш інтенсивно нагромаджуються в літньо-осінній період, але в різні терміни – на контрольній секції у жовтні-листопаді, на експериментальних секціях II і III у липні і жовтні, на секції IV у липні-серпні.

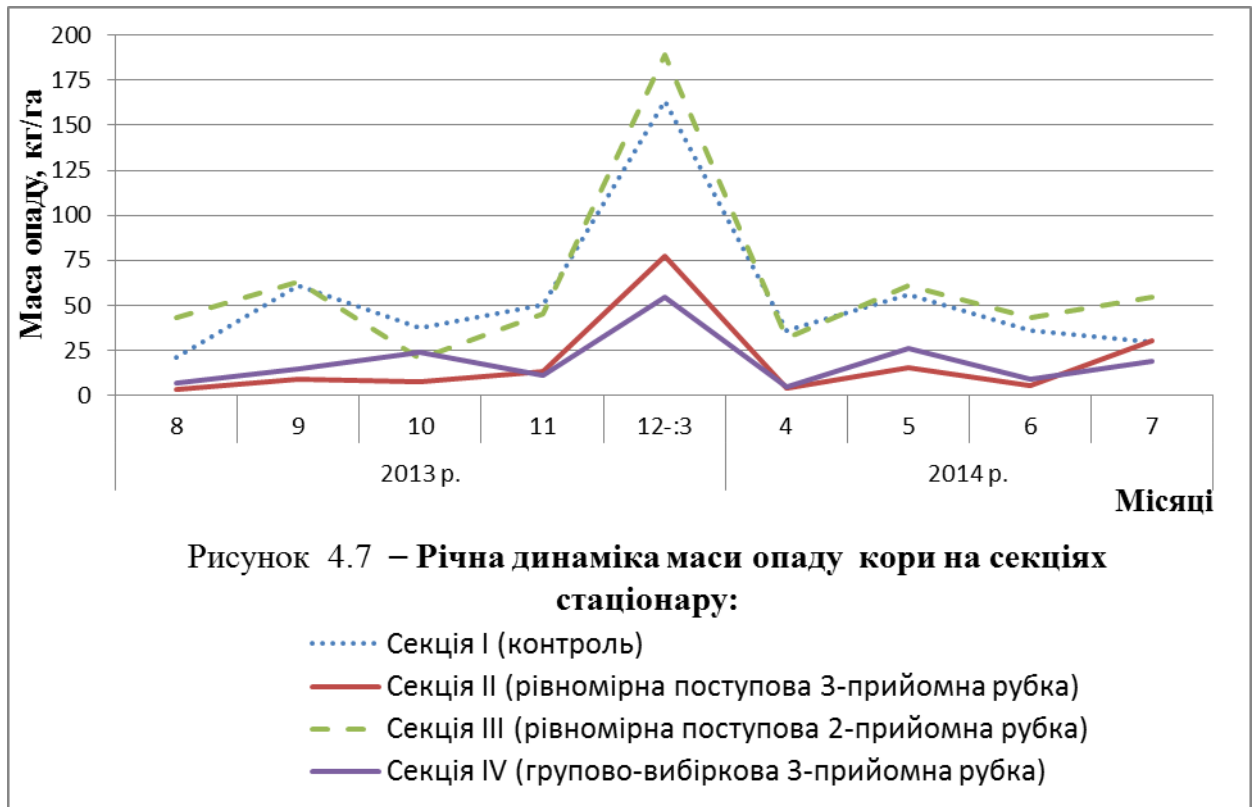


Рисунок 4.7 – Річна динаміка маси опадів кори на секціях стаціонару:

- Секція I (контроль)
- Секція II (рівномірна поступова 3-прийомна рубка)
- - Секція III (рівномірна поступова 2-прийомна рубка)
- Секція IV (групово-вибіркова 3-прийомна рубка)

Аналогічна картина спостерігається і під час опадання насіння інших (супутніх) деревних порід. Найбільшою мірою ця фракція на контролі формується у вересні і листопаді, на секціях II – у вересні і жовтні, на секції III – у вересні і на секції IV – у жовтні.

Фракція лишайників і мохів на контрольній секції нагромаджується, в основному, в листопаді і в зимовий період, на експериментальних секціях – у зимовий період.

У формуванні маси опадів загалом і маси фракцій зокрема, а також в їх річній динаміці на контрольній і експериментальних секціях є низка спільних ознак і низка відмінностей. Аналіз вище представлених даних показує, що на всіх секціях незалежно від складу і віку деревостанів приблизно однаковою є загальна річна маса опадів, спільним є переважання в

ній маси фракцій хвої і листя та фракцій гілок, а також подібними є річна динаміка загальної маси опадів та річна динаміка (або зміни опадів в певні річні періоди) маси хвої сосни звичайної, маси листя дуба звичайного та маси листя інших порід, а також маси гілок і маси кори на контрольній та експериментальних секціях або на окремих з них (табл. 4.3 і 4.4, рис 4.1– 4.7).

Відмінності у формуванні і річній динаміці загальної маси і маси фракцій опадів на секціях стаціонару обумовлюється передусім складом лісостанів, їх густотою і віком. Зокрема істотно відмінними на секціях протягом року (або в окремі пори року) є загальна і помісячна кількість опадів окремих фракцій (табл. 4.3 і 4.4, рис. 4.2). Характерними є також певні відмінності в річній динаміці загальної маси опадів і його фракцій як між експериментальними секціями, так і між ними та контрольною секцією (рис. 4.1 і 4.3–4.7). Так, сумарна частка опадів хвої сосни, листя дуба і листя інших порід на секції III становила лише 54,8% від загальної річної маси опадів, а на секціях I, II і IV – відповідно, 64,3%, 65,4% і 78,1%. Маса опалих гілок в середньовіковому грабово-дубово-сосновому деревостані на секції III є в 1,72 раза більшою, ніж у стиглому грабово-дубово-сосновому деревостані на контрольній секції I, а річні динаміки опадання гілок на цих секціях є дуже асинхронними. Варто також відзначити, що в стиглому лісостані на контролі маса опадів лишайників і мохів є в 2,9-8,6 раза більшою, ніж в середньовікових деревостанах на експериментальних секціях (див. табл. 4.4).

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 звичайна, та експериментальна секція II і експериментальна секція IV, де панує дуб звичайний (рис. 4.8).

Формування підстилки. Аналізу важливої ролі підстилки в процесах колообігу речовин у лісових насадженнях, покращенні ґрунтової родючості, у виконанні водо- і терморегулювальних, водоочисних ґрунтозахисних, протиерозійних та інших функцій присвячена значна кількість робіт [5, 14,

83, 109, 136, 200, 211, 222, 273 та ін]. Велика увага в наукових працях приділена також нагромадженню і фракційному та хімічному складу підстилки у різних за складом насаджень, її будові, методикам обліку та класифікаціям лісових підстилок, впливу окремих лісгосподарських заходів на їх формування [10, 12, 13, 14, 46, 99, 210, 221, 250, 263, 265. 273]. Водночас вивчення опадо-підстилкових процесів у лісостанах залишається актуальним, оскільки їх проходження тісно пов'язане з особливостями регіональних лісорослинних умов, високим різноманіттям лісових насаджень, проведенням різних лісгосподарських заходів.

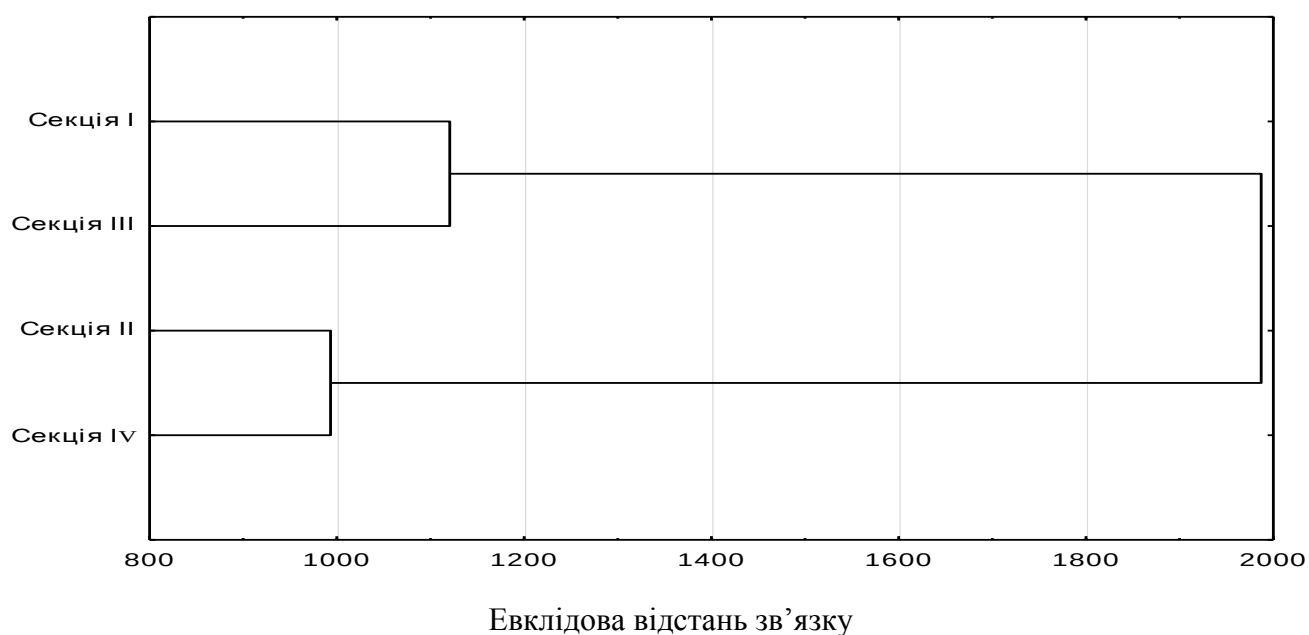


Рисунок 4.8 – Дендрограма річної маси фракцій опаду на секціях стаціонару

Проведені нами дослідження показали, що особливості відтворення і формування деревостанів на секціях стаціонару, обумовлені різними способами рубок головного користування істотно вплинули на нагромадження підстилки та її мінералізацію.

За функціональним складом підстилка на всіх секціях стаціонару належить до типу акумулятивних підстилок. На секціях II і IV (з незначною часткою у складі деревостану сосни звичайної) вона є мягогумусною, а на секціях I і III (з домінуванням сосни у складі деревостану) – займає проміжне місце між мягогумусною і середньогумусною (табл. 4.5).

Таблиця 4.5 – Показники підстилки на секціях стаціонару

Секції	Тип	Підтип	Рід	Вид	Різновид	Міцність зв'язку підстилки з ґрунтом	Неактивна фракція в опаді, %
I	акумулятивна	перехідна від м'яко- до середньогумусної	середньопотужна	тришарова	незчеплена, ущільнена	відносно міцний	33,7
II	акумулятивна	м'якогумусна	перехідна від мало- до середньопотужної	тришарова	незчеплена, пухка	міцний	30,2
III	акумулятивна	перехідна від м'яко- до середньогумусної	середньопотужна	тришарова	незчеплена, ущільнена	відносно міцний	45,1
IV	акумулятивна	м'якогумусна	перехідна від мало- до середньопотужної	тришарова	незчеплена, пухка	міцний	21,4

За морфометричним станом підстилка на секціях I і III належить до роду середньопотужних, а на секціях II і IV до перехідних від мало- до середньопотужних.

За видом (вертикальна будова) підстилка на всіх секціях стаціонару є тришаровою – достатньо чітко виокремлюються три шари: L – слабо розкладений шар; F – напіврозкладений шар і H – майже повністю розкладений шар. Однак, за характером зчеплення підстилкового матеріалу шарів між секціями існують істотні відмінності – на секціях II і IV підстилки пухкі незчеплені, міцно зв'язані з ґрунтом; на секціях I і III – ущільнені незчеплені, відносно міцно зв'язані з ґрунтом.

На секціях з перевагою у складі деревостанів сосни (секція I і III) товщина підстилки є також істотно (в 1,34-1,42 раза) більшою, ніж на секціях II і IV, де в деревостанах переважає дуб (табл. 4.6 і 4.7). Отже мінералізація підстилки на секціях I і III проходить значно повільніше, ніж на секціях II і IV.

Особливості підстилок на секціях стаціонару певною мірою зумовлюються часткою неактивних фракцій в опаді (гілки, кора, шишки, плюски жолудів, крилатки насіння), маса яких залежить від породного складу лісостанів. На секціях, де панує сосна звичайна (секція I і III), їх маса є істотно більшою, ніж на секціях з домінуванням дуба звичайного (секція II і IV) – табл. 4.5.

Водночас відмінності у породному складі деревостанів на секціях стаціонару найбільш значимо проявляються у нагромадженні маси підстилки та співвідношенні її окремих горизонтів за масою (табл. 4.8).

У стиглому контрольному і середньовіковому експериментальному деревостані з домінуванням сосни у складі (секція I і III) загальна маса підстилки є значною і становить понад 35 т/га в абсолютно сухому стані. Водночас у середньовікових експериментальних деревостанах з незначною часткою сосни звичайної у складі маса підстилки набагато менша: на секції II – понад 17 т/га, на секції IV – близько 14,5 т/га. Варто звернути увагу на те, що відмінності між секціями найменші за масою горизонту L, помітно більші – за масою горизонту F і значні – за масою горизонту H.

Опадо-підстилковий коефіцієнт на експериментальній секції III майже такий, як і на контрольній секції I, а на секціях II і IV, відповідно у 2,13 і 2,23 раза менший, що є свідченням значно вищої інтенсивності колообігу речовин на ділянках з незначною часткою сосни у складі деревостанів порівняно з ділянками з домінуванням сосни (табл. 4.8).

Таблиця 4.6 – Статистичні показники товщини підстилки на секціях стаціонару (квітень 2016 р.)

Секції	M, мм	m _m , мм	σ, мм	V, %	P, %
I	41,8	1,3	9,9	23,7	3,2
II	29,5	1,0	7,4	25,2	3,5
III	40,7	1,1	8,5	20,9	2,8
IV	30,3	0,8	6,3	20,7	2,8

Таблиця 4.7 – Значення критерію суттєвості різниці між товщиною підстилки на секціях стаціонару (квітень 2016 р.)

Секції	t _ф	Секції	t _ф
I-II	7,25	II-III	7,32
I-III	0,60	II-IV	0,57
I-IV	7,29	III-IV	7,44

Примітка. Теоретичне значення t-критерію Стьюдента (t₀₅) рівне 1,98

Таблиця 4.8 – Маса підстилки на секціях стаціонару в абсолютно сухому стані, т/га (листопад, 2013)

Секції	Горизонти підстилок			Всього	Опадо-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

Висновки.

1. Як проведення поступових рубок, так і формування молодого покоління сосново-дубових лісостанів зумовлюють зміни фізико-хімічних властивостей ґрунту. 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, 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 лісостанів зберігається підвищений вміст гумусу. Істотно вищим у цьому шарі, порівняно з контролем, є вміст гідролізованого азоту, а на секції II, де була проведена рівномірна поступова двоприйомна рубка і сформувався грабово-дубово-сосновий деревостан також рухомого калію. Інші фізико-хімічні показники приповерхневих шарів ґрунту мають неоднозначну тенденцію до змін під час проведення поступових рубок і формування молодого покоління лісостанів.

2. Встановлені закономірності зміни фізико-хімічних показників ґрунту зумовлюються особливостями нагромадження відмерлої фітомаси та рівнем інтенсивності її мінералізації у системі "лісостан-ґрунт" під час проведення поступових рубок і в період формування молодого деревостану. У процесі рубок на поверхні ґрунту, порівняно з етапом формування деревостану, нагромаджується більше відмерлої фітомаси і спостерігається більша інтенсивність її мінералізації завдяки надходженню більшої кількості тепла і вологи до ґрунтових горизонтів і активізації мікробіологічних процесів.

3. У річній динаміці нагромадження опаду в стиглих материнських грабово-дубово-соснових і відтворених середньовікових природних грабово-дубово-соснових і грабово-дубових з домішкою сосни лісостанах Львівського Розточчя спостерігаються три піки: найбільший в жовтні (унаслідок опадання хвої і листя) і два значно (в 2-9 разів) менших – у зимовий період (унаслідок опадання гілок, кори і хвої) і травні (унаслідок опадання гілок, пошкодженого ентомошкідниками, листя граба та інших порід, а в деревостанах з перевагою сосни, крім цього, шишок і хвої). 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.

4. Способи рубок головного користування безпосередньо не впливають на кількість опаду і його річну динаміку. Їх роль є

опосередкованою і проявляється через сформовані після рубок склад, густоту і вік деревостану.

5. Особливості відтворення і формування деревостанів, обумовлені різними способами рубок головного користування, істотно впливають на нагромадження підстилки та її мінералізацію. Загальна маса підстилки в стиглих материнських (контрольна секція) та відтворених за проведення рівномірної поступової двоприйомної рубки середньовікових природних (експериментальна секція III) 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. Опадо-підстилковий коефіцієнт у стиглих материнських і відтворених середньовікових природних лісостанах з домінуванням сосни у 2,1-2,2 раза більший, а товщина підстилки у 1,3-1,4 раза більша, ніж у відтворених середньовікових природних лісостанах з перевагою дуба.

6. 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 секції 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 секції II і IV, де в складі деревостану домінує дуб звичайний, відповідно – м'якогумусною, перехідною від мало - до середньопотужної, пухкою, незчепленою, міцно зв'язаною з ґрунтом.

Основні положення розділу опубліковані в статтях [133, 134, 287] та матеріалах наукової конференції [136].

РОЗДІЛ 5

БІОТИЧНА СТІЙКІСТЬ ВІДТВОРЕНИХ ПРИРОДНИХ ДЕРЕВОСТАНІВ НА СЕКЦІЯХ СТАЦІОНАРУ

5.1. Тенденції зміни екологічних факторів у відтворених деревостанах

Рослинний покрив лісів відіграє ключову роль у формуванні та функціонуванні наземних ландшафтних екосистем і є біоіндикатором стану навколишнього природного середовища. Лісові фітоценози чутливо реагують на зміну екологічних факторів та відображають характер змін структури і властивостей функціонування екосистем залежно від рівня їх організації [79, 81, 139, 258].

Унаслідок впливу на лісові екосистеми антропогенних факторів та природних катаклізмів погіршується стійкість і санітарний стан деревостану, як головного компонента лісостану, активізується розвиток підліску, спостерігається ерозія ґрунту та змінюється трав'яне вкриття. Це загалом призводить до зміни екологічних режимів лісового середовища та відповідних структурно-функціональних змін лісостанів, напрямків їх сукцесійного розвитку [79, 139, 258].

Особливо актуальною в умовах Львівського Розточчя, де проходить вододіл між басейнами Дністра та Західного Бугу, є проблема формування стійких природних лісостанів. Вирішити цю проблему неможливо без оцінювання екологічних факторів, які визначають особливості росту і розвитку окремих деревних порід. У зв'язку з цим, нами були досліджені тенденції змін екологічних чинників у лісостанах на секціях стаціонару залежно від проведених способів рубок головного користування. Результати досліджень представлені в табл. 5.1.

Як видно з табл. 5.1., середній бал освітленості є найбільшим на секції ІІІ ($L_c=5,93$), де була проведена рівномірна поступова двоприйомна рубка і сформувався грабово-дубово-сосновий деревостан, в складі якого панує сосна. Деревя сосни, маючи ажурну крону, пропускають під намет

Таблиця 5.1 – Показники екологічних факторів на секціях стаціонару
(чисельник – 1963 р. секція I – контроль, 1967 р. II – IV секції перед другим прийомом рубки; знаменник – 2013 р.)

Секція	Спосіб рубки	Склад деревостану	Вік деревостану, роки	Загальне надгрунтове проективне вкриття, %	Екологічні фактори (бали)									
					Tm	Kn	Om	Cr	Hd	Tr	Rc	Nt	fH	Lc
I	Контроль (материнський деревостан)	7Сз3Дз+Гз,Бкл,Клг	$\frac{76}{127}$	$\frac{41}{54}$	$\frac{8,50}{8,67}$	$\frac{8,10}{8,54}$	$\frac{8,50}{7,96}$	$\frac{7,56}{7,75}$	$\frac{13,06}{12,54}$	$\frac{5,31}{5,96}$	$\frac{5,88}{6,00}$	$\frac{6,31}{6,38}$	$\frac{5,25}{6,29}$	$\frac{5,75}{5,25}$
II	Рівномірна поступова триприйомна	6Дз3Сз1Гз +Клг,Бп	$\frac{5}{47}$	$\frac{77}{37}$	$\frac{8,04}{8,38}$	$\frac{8,42}{8,31}$	$\frac{8,08}{8,73}$	$\frac{7,17}{7,62}$	$\frac{13,46}{13,27}$	$\frac{4,92}{5,50}$	$\frac{5,67}{5,69}$	$\frac{5,75}{5,38}$	$\frac{4,79}{5,09}$	$\frac{4,63}{5,19}$
III	Рівномірна поступова двоприйомна	7Сз3Дз+Бкл,Гз,Клг, Яв	$\frac{5}{47}$	$\frac{62}{71}$	$\frac{8,13}{8,29}$	$\frac{8,50}{8,75}$	$\frac{8,25}{8,36}$	$\frac{7,54}{7,71}$	$\frac{13,04}{13,00}$	$\frac{6,00}{5,71}$	$\frac{6,13}{5,61}$	$\frac{6,46}{6,07}$	$\frac{5,05}{5,54}$	$\frac{5,38}{5,93}$
IV	Групово-вибіркова триприйомна	8Дз2Сз+Гз,Клг,Бкл	$\frac{5}{47}$	$\frac{65}{33}$	$\frac{7,60}{7,71}$	$\frac{8,40}{8,61}$	$\frac{8,85}{8,46}$	$\frac{7,05}{7,39}$	$\frac{13,35}{13,46}$	$\frac{5,10}{5,46}$	$\frac{5,60}{5,64}$	$\frac{5,35}{5,71}$	$\frac{4,50}{5,11}$	$\frac{5,45}{5,32}$

Примітка: Tm – термічний режим, Kn – континентальність клімату, Om – гумідність клімату, Cr – морозність, Hd – вологість ґрунту, Tr – сольовий режим, Rc – кислотність, Nt – вміст мінерального азоту, fH – змінність зволоження, Lc – освітленість у ценозі.

деревостану значну кількість світла. Максимальної величини на секції III досягає також показник континентальності клімату ($K_n=8,75$), який відповідає режиму різко континентального клімату. Грабово-дубові з домішкою сосни деревоستاني (секції II і IV) в порівнянні з грабово-дубово-сосновим (секція III) характеризуються нижчим балом освітленості ($L_c=5,19 - 5,32$) і менш континентальним кліматом ($K_n=8,31 - 8,61$).

Водночас на секції III (грабово-дубово-сосновий деревостан, в складі переважає сосна) показник гумідності клімату (O_m) є меншим, ніж на секціях II і IV (грабово-дубові з домішкою сосни деревоستاني, в складі переважає дуб) – O_m на секціях II, III і IV, відповідно, дорівнює 8,73, 8,36 і 8,46, що свідчить про зменшення різниці "опад-випаровуваність" у деревостанах з перевагою сосни. Причому на експериментальних секціях цей показник є значно більшим, ніж на контролі (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 ($T_m = 7,71-8,38$) терморежимом. Така величина середнього бала за фактором T_m відповідає значенню радіаційного балансу 38-42 ккал $см^{-2}$ рік⁻¹ [80]. Радіаційний баланс, як вважають Я.П. Дідух та П.Г. Плюта [80], залежить від типу рослинності, передусім лісової. На нашу думку, різниця між радіацією поглиненою поверхнею лісового намету і випромінюванням залежить також від складу та віку деревостану. Як видно з наведених даних (див. табл. 5.1., контроль), радіаційний баланс у стані пристигання материнського деревостану (1963 р.) становив 8,50, а в стані стиглості (2012 р.) – 8,67.

Найважливішими компонентами едафічних чинників, які визначають розподіл угруповань у просторі, ґрунтотвірні процеси, характер функціонування екосистем, біогеохімічні реакції і цикли конкретних мінеральних елементів є характер зволоженості екотопів і трофність, тобто

родючість ґрунту. Режим зволоженості лісових місцезростань зумовлений як загальними зонально-кліматичними факторами даної лісорослинної зони, так і локальними воднобалансованими умовами конкретного типу лісорослинних умов. Відомо, що величина вологості ґрунту досить чітко корелює з реальним запасом вологи у ньому. У досліджуваних нами середньовікових природних лісостанах, які ростуть в умовах вологуватого сугруду, вологість ґрунту змінюється незначною мірою ($H_d = 13,0-13,46$) і є більш стабільною, ніж кліматичні фактори. У перестійному грабово-дубово-сосновому деревостані середній бал вологості ґрунту за останні десятиліття зменшився з 13,06 до 12,54. Треба зазначити, що після проведення у материнських деревостанах перших прийомів рубок, показник H_d здебільшого мав тенденцію до зростання. Загалом, лісорослинні умови у досліджуваних лісостанах відповідають режиму вологолісолучного типу зволоження.

Змінність зволоження (fH) у лісостанах стаціонару характеризується ширшою амплітудою – від 5,25 до 6,29 бала у материнському деревостані і 4,50-5,54 бала у відтворених лісостанах природним шляхом. Після проведення у деревостанах поступових рубок спостерігалась тенденція до зменшення величини показника fH . Відтак, на всіх секціях стаціонару проявляється чітка закономірність підвищення показника змінності зволоження ґрунту із зростанням віку деревостанів. Найбільше цей показник зріс у ґрунтах контрольного деревостану, де рубки не проводили. Тут спостерігається тенденція до зміни цього фактора у напрямку від слабо змінного до помірно змінного зволоження.

Трофність ґрунту, що характеризується запасом доступних для рослин форм поживних речовин, залежить від хімічного складу останніх і фізичних властивостей ґрунтів. Найважливішим показником трофності є вміст солей і мінерального азоту в ґрунті, а також кислотність ґрунту. Показники кислотності ґрунту (R_c) значною мірою корелюють із загальним сольовим режимом (Tr), оскільки пов'язані з хімічним складом ґрунту і гідролітичним режимом [80, 258]. У грабово-дубових з домішкою сосни лісостанах (секція II і

IV) ці показники зростають з віком, причому загальний сольовий режим ґрунтів (Tr) має невелику амплітуду (4,92-5,50 бала). У грабово-дубово-сосновому лісостані (секція III) навпаки – показник Tr має тенденцію до спадання (з 6,00 до 5,71 бала).

Найвищі показники кислотного режиму (6,13) та вмісту мінерального азоту (6,46) відмічено у грабово-дубово-сосновому лісостані молодого віку (секція III) у рік проведення завершального прийому поступової рубки. Отже, під лісостанами стаціонару, які формуються на дернових слабопідзолистих ґрунтах, кислотність ґрунту змінюється від 5,6 до 6,13 бала (пермезотрофний глікофільний тип), що характеризує їх як досить багаті солями: 120-180 мг/л (HCO_3^- – 1,4-5,0 мг/100 г ґрунту, SO_4 та Cl – відсутні). Це пов'язано з гігроморфним промивним режимом, внаслідок чого вилуговуються лише найбільш розчинні сполуки і відбувається акумуляція як окислів заліза, марганцю, так і CaCO_3 [258].

Загалом дослідження зміни екологічних факторів на секціях стаціонару свідчать про тенденцію збіднення лісорослинних умов внаслідок зменшення вологості та багатства ґрунту. Свідченням цього є зміни у видовому складі, траплянні і рясності трав'яного покриву (табл. 5.2). Зі складу трав зникли такі типові мегатрофи як копитняк європейський, печіночниця звичайна, медунка лікарська, маренка запашна, а також типові вологолюбів – осока пальчаста, герань Роберта. Трапляння квасениці звичайної, яка є індикатором вологих умов, зменшилось з 92% до 28%, конвалії – з 44% до 12%. Водночас спостерігається значне збільшення трапляння (з 28% до 100%) та рясності (з 12% до 85%) ожини шорсткої, а також розростання таких типових мезотрофів та мезофітів як веснівка дволиста, жабрій звичайний, бальзамін дрібноквітковий, просянка розлога.

5.2. Фітопатологічний стан деревостанів

Грабово-дубово-соснові та грабово-сосново-дубові насадження на Розточчі характеризуються задовільним санітарним станом [6, 135, 232]. Як фітохвороби, так і комахи-шкідники, зазвичай, розвиваються і поширюються у збалансованому з розвитком інших компонентів лісу ритмі. Водночас несприятливі погодні умови, пошкодження рослин дикими тваринами, пожежі,

Таблиця 5.2 – Динаміка видового складу, трапляння і рясності трав'яного вкриття на контрольній секції стаціонару

Види рослин	Роки	
	1963	2013
Квасениця звичайна (<i>Oxalis acetosella</i> L.)	92/3	28/1
Веснівка дволиста (<i>Majanthemum bifolium</i> (L.) F.W. Schmidt)	56/1	72/2
Конвалія звичайна (<i>Convallaria majalis</i> L.)	44/1	12/p
Щитник шартрський (<i>Dryopteris carthusiana</i> (Vill.) H.P.Fuchs)	40/1	36/2
Щитник чоловічий (<i>Dryopteris filix-mas</i> (L.) Schott)	8/n	4/n
Підмаренник запашний (<i>Galium odoratum</i> (L.) Scop.)	24/1	-
Костяниця (<i>Rubus saxatilis</i> L.)	32/p	-
Одинарник європейський (<i>Trientalis europaea</i> L.)	32/p	20/1
Зірочник ланцетовидний (<i>Stellaria holostea</i> L.)	12/p	4/p
Печіночниця звичайна (<i>Hepatica nobilis</i> Mill.)	16/p	-
Чорниця (<i>Vaccinium myrtillus</i> L.)	12/p	4/p
Копитняк європейський (<i>Asarum europaeum</i> L.)	16/p	-
Медунка лікарська (<i>Pulmonaria officinalis</i> L.)	4/p	-
Вороняче око (<i>Paris quadrifolia</i> L.)	8/un	4/p
Купина пахуча (<i>Polygonatum odoratum</i> (Mill.) Druce)	4/un	8/p
Фіалка Рейхенбаха (<i>Viola reichenbachiana</i> Jord. ex Boreau)	4/un	4/p
Герань Робертова (<i>Geranium robertianum</i> L.)	4/un	-
Ожика волосиста (<i>Luzula pilosa</i> (L.) Willd.)	4/un	-
Анемона дібровна (<i>Anemona nemorosa</i> L.)	24/n	4/p
Круціата гола (<i>Cruciata glabra</i> (L.) Ehrend.)	4/un	-
Жабрій звичайний (<i>Galeopsis tetrachit</i> L.)	4/un	32/p
Розрив-трава дрібноквіткова (<i>Impatiens parviflora</i> DC)	20/p	32/2
Суниці лісові (<i>Fragaria vesca</i> L.)	4/un	-
Перлівка поникла (<i>Melica nutans</i> L.)	8/un	-
Просянка розлога (<i>Milium effusum</i> L.)	4/n	8/p
Осока пальчаста (<i>Carex digitata</i> L.)	20/n	-
Ожина шорстка (<i>Rubus hirtus</i> Waldst. et Kit.)	28/1	100/4
Малина (<i>Rubus idaeus</i> L.)	8/n	4/p

Примітка: Рясність виду: 4 бали – 51-98%; 3 – 21-50%; 1 – менше 5%; p – менше 1%;
n – поодинокі екземпляри; un – один, два екземпляри

лісогосподарська і рекреаційна діяльність можуть значно погіршити життєздатність і біотичну стійкість лісостанів [100, 161, 184, 232, 269]. На секціях стаціонару під час обстеження виявлено 25 видів ксилотрофних грибів, які відносяться до різних екологічних груп (табл. 5.3).

Таблиця 5.3 – Видовий склад та трофічні зв'язки ксилотрофних
грибів на секціях стаціонару

№ з/п	Вид гриба	Екологічні групи грибів	Секції						Породи дерев-живителів
			I	II	III	IV	л/к 1	л/к 2	
1	Опеньок осінній <i>Armillaria mellea</i> s.l.	P, Lei	+	+	+	+	+	+	Дз, Сз
2	Б'єркандера обвуглена <i>Bjerkandera adusta</i> (Willd.) P. Karst.	Lei	+		+		+	+	Дз, Гз
3	Губка дубова <i>Daedalea quercina</i> L.	Lei	+						Дз
4	Трутовик бугристий <i>Daedaleopsis confragosa</i> (Bolton) J. Schröt.	Lei			+		+	+	Гз, Брп
5	Трутовик справжній <i>Fomes fomentarius</i> (L.) Fr.	Lei			+		+	+	Гз, Брп
6	Трутовик облямований <i>Fomitopsis pinicola</i> (Sw.:Fr.) P. Karst	Lei	+	+	+	+	+	+	Сз, Гз, Брп
7	Трутовик плоский <i>Ganoderma applanatum</i> (Pers.) Pat.	Lei	+	+		+	+	+	Дз, Гз, Брп
8	Стовповий гриб <i>Gloeophyllum sepiarium</i> (Wulfen) P. Karst.	Lei	+	+	+	+	+	+	Сз
9	Іжовик жовтуватий <i>Hydnum repandum</i> L.: Fr.	Lh	+			+	+	+	деревина, в ґрунті
10	Трутовик сірчано-жовтий <i>Laetiporus sulphureus</i> (Bull.) Murrill	P	+						Дз
11	Трутовик березовий пластинчастий <i>Lenzites betulinus</i> (L.) Fr.	Lei					+		Гз, Брп
12	Трутовик несправжній <i>Phellinus igniarius</i> (L.) Quéf.	P	+		+			+	Гз
13	Трутовик несправжній дубовий <i>Phellinus robustus</i> (P. Karst.) Bourdot et Galzin	P	+						Дз
14	Губка березова <i>Piptoporus betulinus</i> (Bull.: Fr.) P. Karst.	Lei				+			Брп
15	Рамарія жовта <i>Ramaria flava</i> (Schaeff.) Quéf.	Lh	+	+		+	+	+	деревина, в ґрунті
16	Шизофіл звичайний <i>Schizophyllum commune</i> Fr.	Lei, P	+	+	+	+	+	+	Дз, Брп
17	Стереум шерстистий <i>Stereum hirsutum</i> (Willd.) Pers.	Lei, P	+		+			+	Гз, Брп
18	Трутовик горбатий <i>Trametes gibbosa</i> (Pers.) Fr. (= <i>Pseudotrametes gibbosa</i> (Pers.) Bondartsev & Singer ex Singer)	Lei	+		+		+		Дз, Гз
19	Траметес жорстковолосистий <i>Trametes hirsuta</i> (Wulfen) Pilát	Lei	+		+	+			Гз, Брп
20	Траметес охряний <i>Trametes ochracea</i> (Pers.) Gilb. & Ryvarden	Lei			+		+		Гз
21	Траметес різнобарвний <i>Trametes versicolor</i> (L.) Lloyd	Lei		+	+			+	Гз, Брп
22	Трясучка листувата <i>Phaeotremella foliacea</i> (Pers.) Wedin, J.C. Zamora & Millanes (= <i>Tremella foliacea</i> Pers.)	Lep	+			+	+		Дз, Брп
23	Тріхаптум буро-фіолетовий <i>Trichaptum fuscoviolaceum</i> (Ehrenb.) Ryvarden)	Lei				+			Брп
24	Віллемінія з'їдаюча <i>Vuilleminia comedens</i> (Nees) Maire	Lei	+	+	+	+	+	+	Дз
25	Ксиларія поліморфна <i>Xylaria polymorpha</i> (Pers.) Grev.	Lep	+	+	+		+	+	Дз, Гз

- **Екологічні групи грибів:** Lei – сапротрофи на незруйнованій деревині; Lep – сапротрофи на зруйнованій деревині; Lh – сапротрофи на присипаній ґрунтом деревині; P – паразити;

В основному в деревостанах усіх дослідних секцій поширена екологічна група грибів – сапротрофи на незруйнованій деревині (всього 18 видів). Але зрідка, трапляються представники інших екологічних груп – сапротрофи на зруйнованій деревині (2 види), сапротрофи на присипаній ґрунтом деревині (2 види) і паразити (3 види). Три види сапротрофів на незруйнованій деревині є одночасно і паразитами. Більша видова різноманітність ксилотрофних макроміцетів виявлена на секції I (контроль), де росте материнський деревостан 130-140-річного віку (18 видів). Серед дослідних секцій найбільша видова різноманітність ксилотрофних макроміцетів виявлена на секції III, де проведена рівномірна поступова двоприйомна рубка (15 видів), найменша на секції II – проведена рівномірна поступова триприйомна рубка (9 видів). На секції IV групово-вибіркова триприйомна рубка обліковано 12 видів фітопатогенних грибів.

Загалом в обстежених деревостанах формується видовий склад грибів, властивих для мішаних лісів Розточчя.

Для оцінки подібності видового складу ксилотрофних макроміцетів нами розраховано коефіцієнти Жаккара (табл. 5.4).

Таблиця 5.4 – Матриця коефіцієнтів Жаккара

Секції	I	II	III	IV
I	1,000	-	-	-
II	0,455	1,000	-	-
III	0,391	0,300	1,000	-
IV	0,550	0,471	0,316	1,000

Результати розрахунків показують, що чіткої залежності видової різноманітності грибів від способів рубок на обстежених ділянках не встановлено. Найвищі значення коефіцієнту Жаккара, які свідчать про більшу подібність видів грибів, властиві для секції I (контроль) та секції IV (групово-поступова триприйомна рубка). Така ситуація пояснюється тим, що на секції IV, як і на контролі, є більша кількість всихаючих та мертвих дерев, ніж на інших секціях. Наявність таких субстратів на цих секціях створює умови для

поселення та розвитку ксилотрофних грибів, які поселяються на мертвій деревині.

Розподіл дерев сосни, дуба та граба за категоріями санітарного стану на секціях стаціонару показано на рис. 5.1. Як видно з рисунка, гіршим санітарним станом характеризується деревостан на секції I (контроль), ніж на дослідних секціях, де формуються молоді деревостани. Це пов'язано із значним віком материнських дерев на контролі і проведенням у 2013-2014 роках на дослідних секціях рубок догляду. Рубки на цих секціях проведені низовим методом, при цьому вирубували відсталі в рості, хворі та пошкоджені дерева, що позитивно вплинуло на санітарний стан молодих деревостанів. Кращим санітарним станом на усіх секціях характеризуються дерева сосни в порівнянні з деревами дуба і добрим – дерева граба, який витримує значне затінення.

Показники санітарного стану обстеження деревостанів показані в табл. 5.5.

Таблиця 5.5 – Показники санітарного стану дерев на секціях стаціонару

Показники	Секції											
	I			II			III			IV		
	сосна	дуб	граб	сосна	дуб	граб	сосна	дуб	граб	сосна	дуб	граб
Середня категорія санітарного стану дерев	1,72	1,85	1,83	1,40	1,67	1,48	1,40	1,80	1,37	1,50	1,83	1,40
Середня категорія стану сиророслих дерев	1,72	1,85	1,57	1,40	1,67	1,48	1,40	1,80	1,37	1,50	1,83	1,40
Коефіцієнт інтенсивності процесів диференціації дерев	2,08	3,33	1,50	1,56	2,14	1,41	1,56	2,50	1,30	1,58	2,50	1,33
Коефіцієнт ослабленості	0,75	1,83	0,10	0,50	0,86	0,23	0,50	1,08	0,17	0,42	1,00	0,13
Коефіцієнт стабільності	0,21	0,28	0,24	0,06	0,22	0,10	0,06	0,24	0,09	0,10	0,31	0,21

Середні категорії санітарного стану дерев на секціях стаціонару є досить близькими до категорії санітарного стану сиророслих дерев – проведені рубки догляду на дослідних секціях позитивно вплинули на стан деревостанів. Показник середньої категорії санітарного стану дерев тут, на відміну від контролю, характеризується нижчим значенням (близьким до I), що свідчить про здоровий стан дерев.

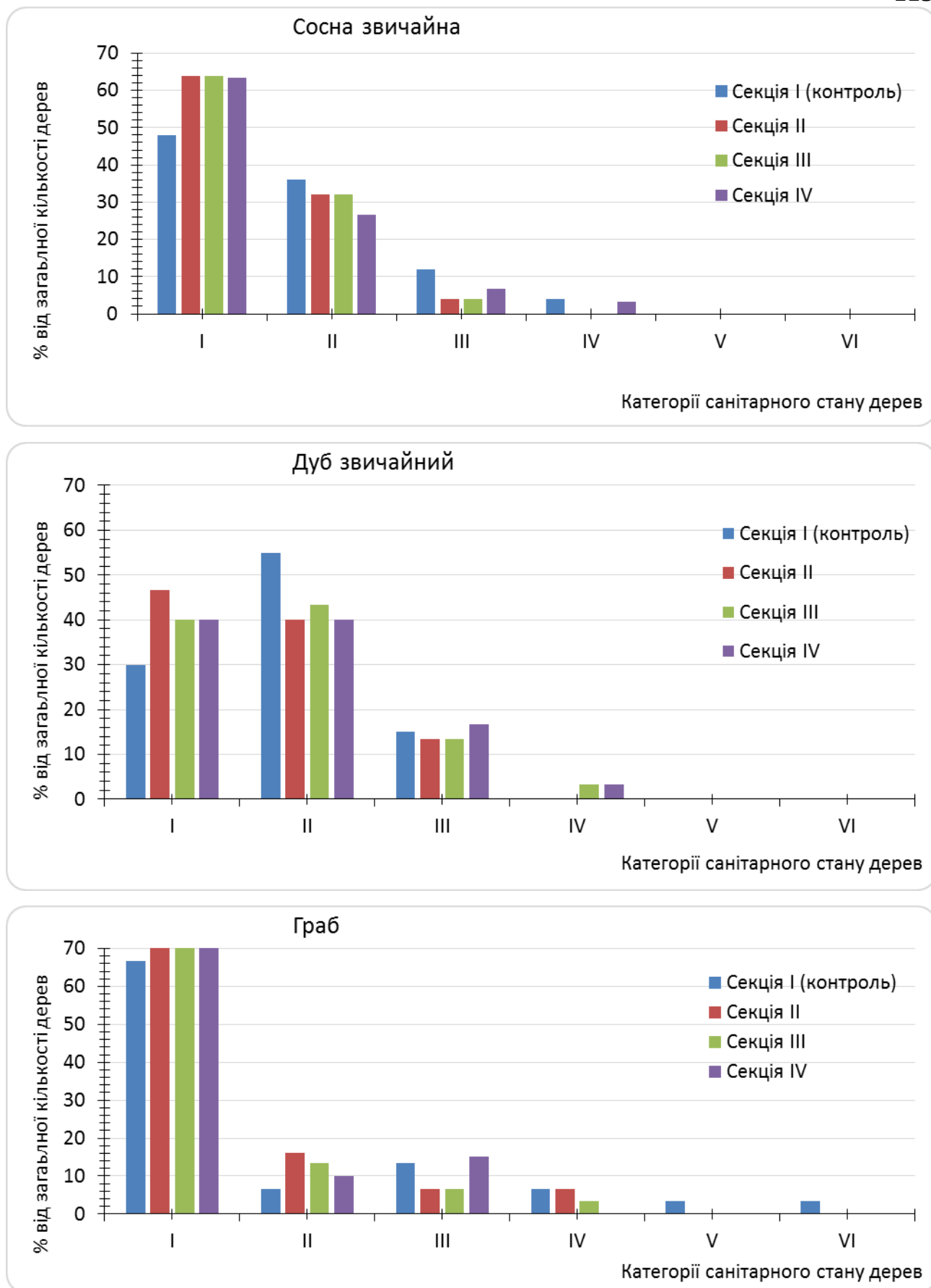


Рисунок. 5.1 – Розподіл дерев на секціях стаціонару за категоріями санітарного стану

Коефіцієнт інтенсивності процесів диференціації дерев за санітарним станом найвищим є на контролі, де деревостан уже перейшов у вікову групу – перестиглі. Дослідні секції за цим показником характеризуються нижчими величинами і є близькими між собою (відмінності між ними несуттєві). Водночас на усіх секціях коефіцієнт інтенсивності процесів диференціації є вищим для дуба (див. табл. 5.5).

Значення коефіцієнта ослабленості деревостану (співвідношення частки здорових і ослаблених дерев) на контролі (материнський деревостан) є значно вищим, ніж на секціях. Суттєвої різниці між дослідними секціями за цим показником не виявлено. Серед деревних порід найвищим коефіцієнтом ослабленості на усіх секціях характеризується дуб. На контролі для сосни він становить 0,75, дуба – 1,83, граба – лише 0,10; на дослідних секціях коливається в межах: для сосни 0,42-0,50, дуба 0,86–1,00 і граба 0,13–0,23. Водночас треба відмітити, що на всіх секціях стаціонару для всіх порід коефіцієнти ослабленості є низькими, що свідчить про задовільний фітопатологічний стан деревостанів стаціонару (див. табл. 5.5).

Коефіцієнти стабільності дерев сосни (співвідношення частки здорових і сильно ослаблених дерев) на дослідних секціях стаціонару мають значення 0,06–0,10, на контролі значення цих коефіцієнтів для сосни в 2,0-3,5 рази вищі. Коефіцієнти стабільності дерев дуба на дослідних секціях стаціонару становлять 0,22–0,31 і є близькими до таких значень на контролі та вищими, ніж у сосни і граба.

Загалом суттєвого ураження дерев сосни, дуба і граба на усіх секціях стаціонару патогенними грибами – ксилотрофами не виявлено. Навіть досить небезпечний для лісових насаджень Львівського Розточчя опеньок осінній (*Armillaria mellea* L.) розвивається, в основному, на сильно ослаблених деревах, прискорюючи їх відмирання. Більш життєздатними, біотично стійкішими є молоді деревостани на дослідних секціях, ніж материнський деревостан на контролі. Причому, проведені на дослідних секціях окремі способи поступових рубок головного користування (рівномірна поступова

двоприйомна, рівномірна поступова триприйомна, групово-вибіркова триприйомна) не мають достовірно відмінного впливу на біотичну стійкість грабово-дубово-соснових (секція III) та грабово-дубових з домішкою сосни (секція II і IV) деревостанів, відновлених природним насіннєвим шляхом, а також на розвиток у них ксилотрофних макроміцетів.

5.3 Електрофізіологічні показники життєвості деревостанів

Життєвість деревних рослин, рівень їх фізіолого-біохімічного функціонування можуть характеризувати електрофізіологічні показники прикамбіального шару тканин: біоелектричні потенціали, імпеданс, поляризаційна ємність [33, 84, 87, 117, 118, 122, 218, 219].

Для визначення життєвості (біотичної стійкості) деревостанів на секціях стаціонару нами використано показники імпедансу і поляризаційної ємності. За даними І.В. Рутковського [219], Г.Т. Криницького [117, 118] та інших дослідників між життєвим станом дерев і величиною цих показників спостерігаються тісні кореляційні зв'язки. Високі абсолютні показники поляризаційної ємності та низькі значення імпедансу свідчать про високу життєвість деревних рослин.

Експериментальні дані наших досліджень діелектричних показників (імпедансу і поляризаційної ємності) дерев сосни і дуба на секціях стаціонару наведені на рис. 5.2, 5.3, 5.4, і 5.5 та табл. 5.6 і 5.7.

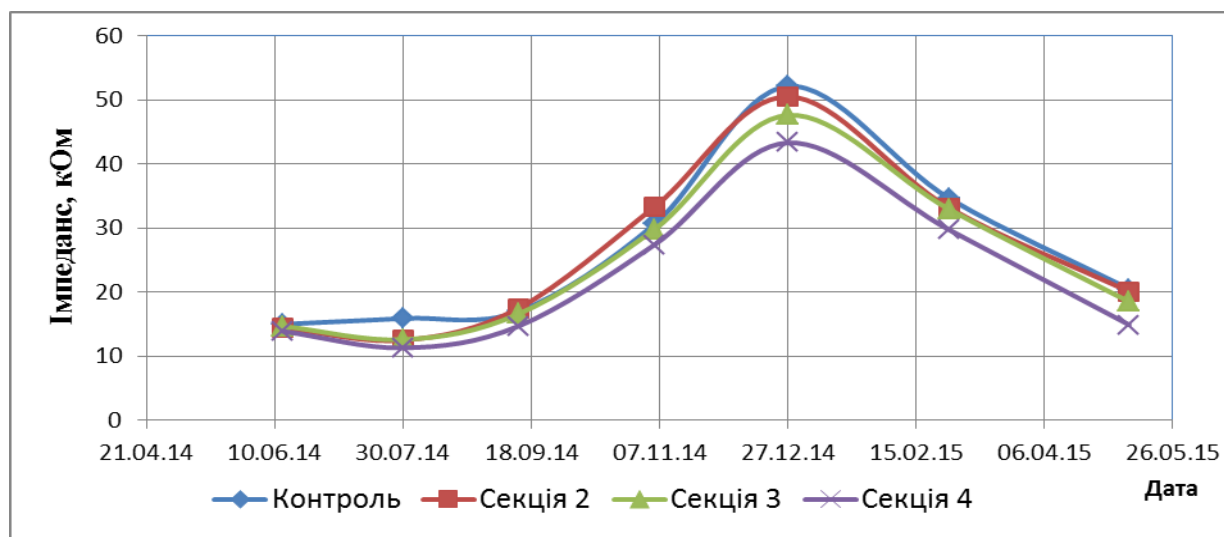


Рисунок 5.2 – Річна динаміка імпедансу дерев сосни звичайної на секціях стаціонару

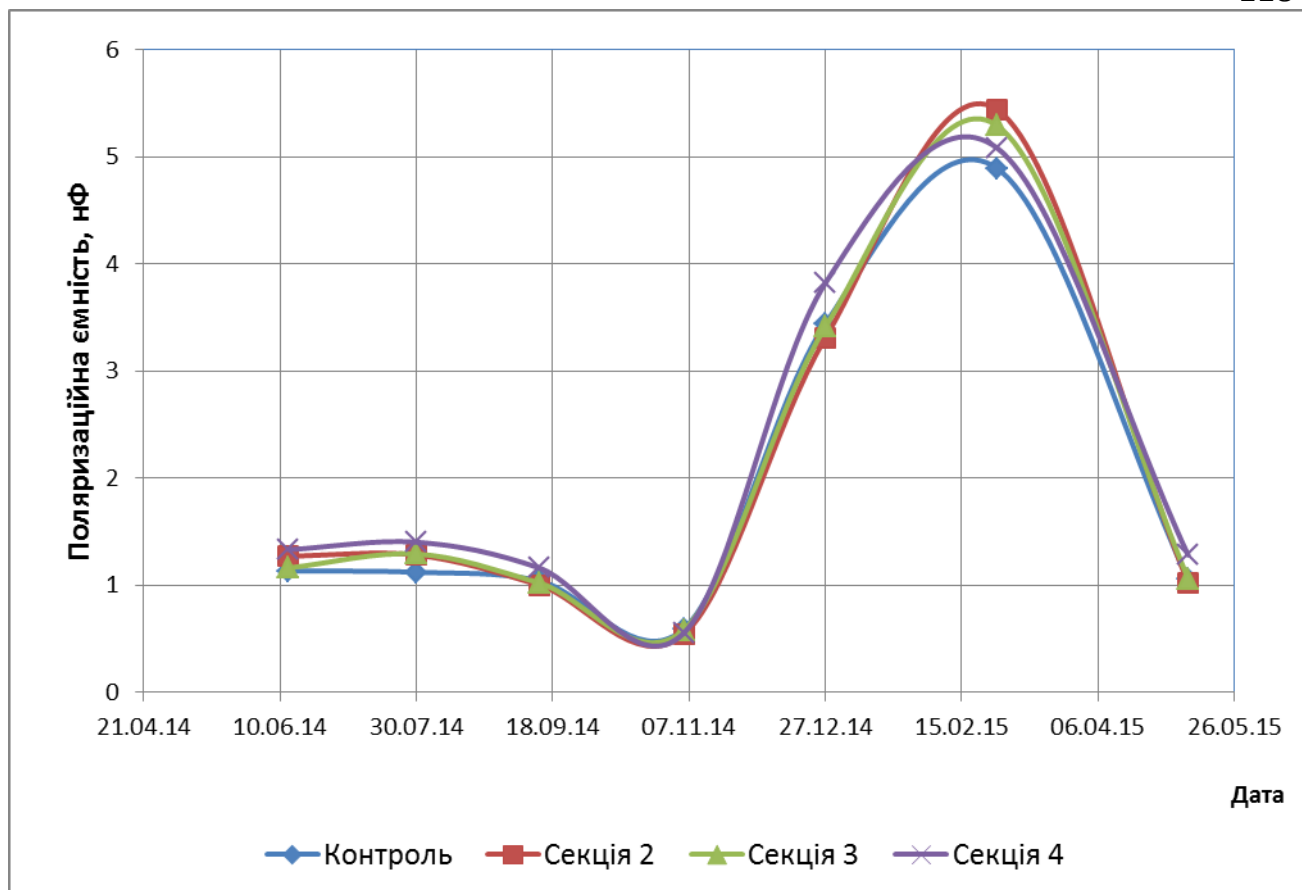


Рисунок 5.3 – Річна динаміка поляризаційної ємності дерев сосни звичайної на секціях стаціонару

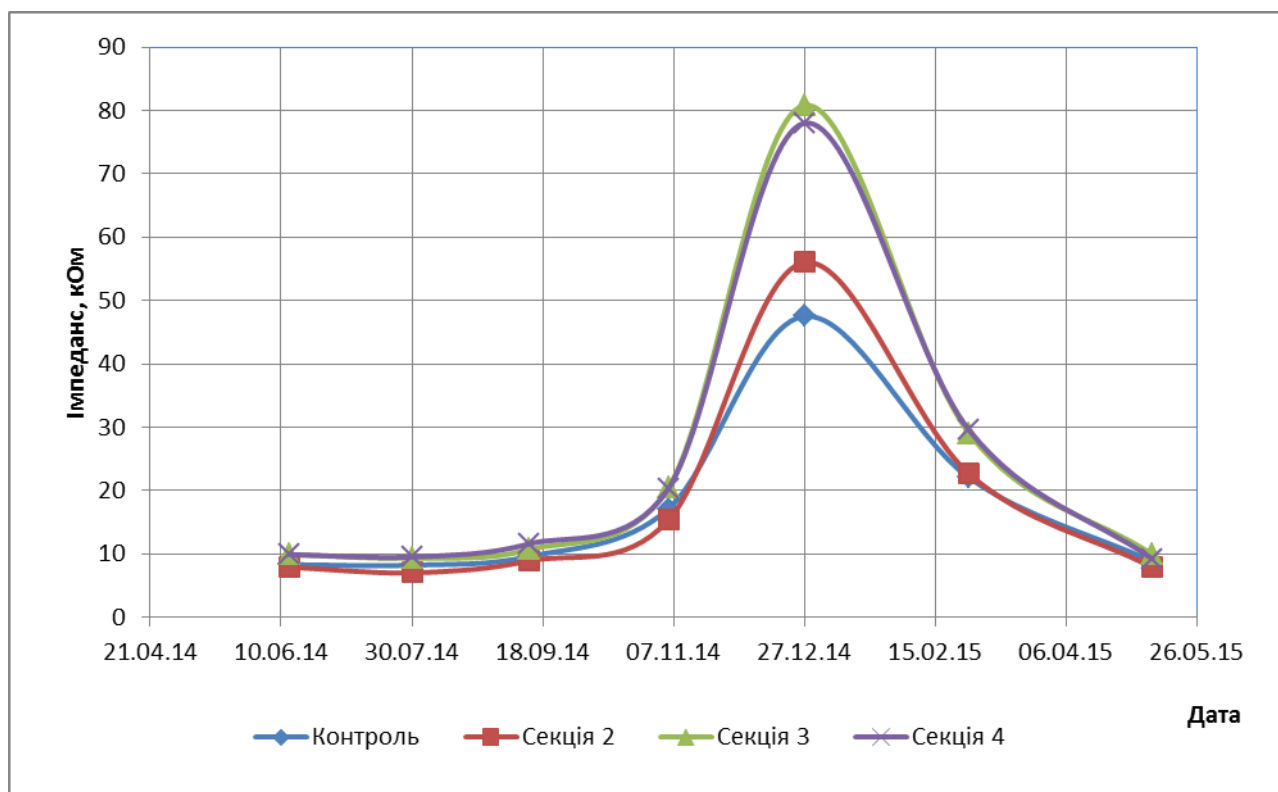


Рисунок 5.4 – Річна динаміка імпедансу дерев дуба звичайного на секціях стаціонару

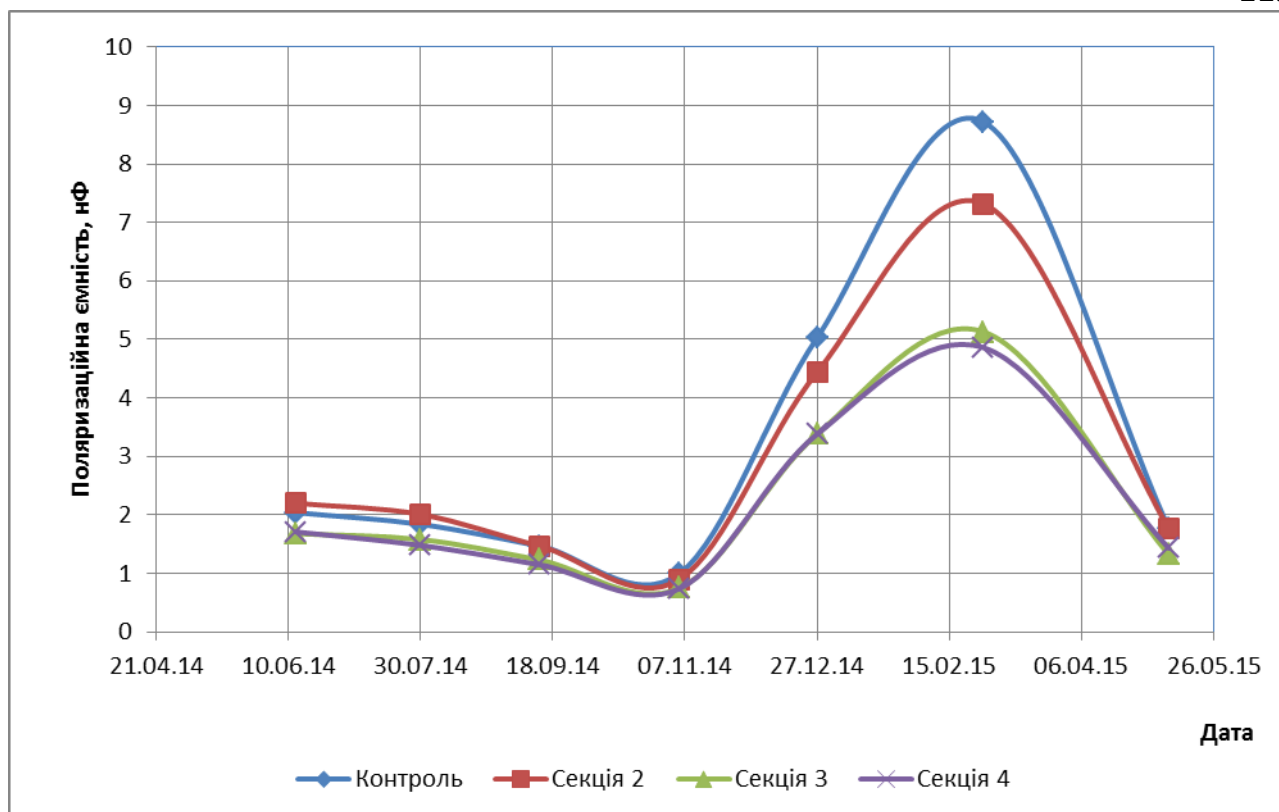


Рисунок 5.5 – Річна динаміка поляризаційної ємності дуба звичайного на секціях станіонару

Таблиця 5.6 – Середньорічні величини імпедансу і поляризаційної ємності дерев сосни звичайної і дуба звичайного на секціях станіонару

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

Таблиця 5.7 – Значення критерію суттєвості різниці між середньорічними величинами імпедансу і поляризаційної ємності дерев сосни звичайної і дуба звичайного на секціях станіонару

Секції	Сосна		Дуб	
	R	C	R	C
I-II	0,80	1,80	1,11	2,63
I-III	2,34	1,33	13,27	10,22
I-IV	6,72	4,00	12,94	10,64
II-III	1,74	0,20	16,41	17,92
II-IV	6,61	2,75	16,49	17,92
III-V	4,39	2,40	0,65	0,94

Примітка: Теоретичне значення t-критерію Стюдента (t_{05}) дорівнює 1,98.

Як видно із приведених даних, річна динаміка імпедансу і поляризаційної ємності чітко корелює з річною інтенсивністю фізіолого-біохімічних процесів у прикамбіальних тканинах сосни і дуба. У вегетаційний період (травень-вересень) величина імпедансу на всіх секціях стаціонару різко зменшується: у дерев сосни до 11,3-15,9 кОм, у дерев дуба до 7,0-9,9 кОм. У період фізіологічного і вимушеного спокою (жовтень-березень) зростає, досягаючи максимуму у грудні (у дерев сосни до 43,3-52,1 кОм, у дерев дуба до 47,5-80,8 кОм). Мінімальні значення імпедансу у дерев сосни спостерігаються в червні-липні, у дерев дуба в травні-серпні, що свідчить про більш тривалий сезонний період інтенсивної фізіологічної активності дерев дуба в порівнянні з деревами сосни, які вже вступили у фазу перестиглості.

Аналогічні зміни відбуваються також в річній динаміці поляризаційної ємності дерев сосни і дуба на всіх секціях стаціонару. Однак мінімальні величини поляризаційної ємності, як у сосни, так і дуба, спостерігаються в листопаді (відповідно 0,55-0,59 нФ і 0,74-1,00 нФ), а максимальні – у лютому (відповідно 4,89-5,44 нФ і 4,86-8,72 нФ). Ці часові зсуви мінімальних і максимальних величин імпедансу і поляризаційної ємності обумовлюється їх фізіологічними особливостями і проявляються в процесі активної життєдіяльності дерев і стану спокою.

Найбільші відмінності між секціями стаціонару за річною динамікою імпедансу і поляризаційної ємності сосни і дуба спостерігаються у періоди фіксації максимальних значень цих показників. В інші періоди року відмінності між секціями за величиною імпедансу і поляризаційної ємності як сосни, так і дуба є, зазвичай, неістотними (рис. 5.2 – 5.5).

Отже виявлення відмінностей в життєвості деревостанів, сформованих на секціях стаціонару після проведення різних способів рубок головного користування, доцільно проводити в період максимального прояву величини імпедансу і поляризаційної ємності в річному циклі. Водночас, дослідження засвідчують, що найбільш інформативними щодо життєвого стану дерев сосни і дуба є середньорічні величини діелектричних показників (табл. 5.6 і 5.7).

Як видно з табл. 5.6, найбільші величини імпедансу і найменші значення поляризаційної ємності дерев сосни звичайної спостерігаються на контрольній секції стаціонару, що свідчить про тенденцію зниження їх життєвості. Сосна звичайна на контролі досягла віку перестиглості та уражається фітохворобами, що і зумовлює погіршення її життєвого стану.

Дерева молодого покоління сосни за достатнього світлового живлення (секція III і IV) мають більшу життєвість і відповідно характеризуються меншим імпедансом і більшою поляризаційною ємністю, ніж материнські дерева на контрольній секції. Особливо значними (вже суттєвими) є відмінності між життєвістю дерев сосни на контролі і секціях III і IV (табл. 5.6 і 5.7). Дерева сосни на секції III (проведена рівномірна поступова двоприйомна рубка) та секції IV (проведена групово-вибіркова триприйомна рубка), на якій вони ростуть у сформованих під час рубки "вікнах", займають у деревостанах панівне становище та характеризуються інтенсивним ростом за висотою і діаметром та відповідно мають високу життєвість.

На відміну від дерев сосни, материнські дерева дуба на контрольній секції мають суттєво вищу життєвість, ніж дерева молодого покоління дуба на експериментальних секціях (табл. 5.6 і 5.7). Пояснюється це тим, що дерева дуба звичайного у віці 120-140 років (вік дерев дуба на контролі) ще продовжують інтенсивно рости за діаметром і висотою та нагромаджувати фітомасу і проявляти високу конкурентну здатність, що і відображають отримані під час досліджень величини діелектричних показників – імпедансу і поляризаційної ємності.

Порівнюючи біотичну стійкість і життєвість 50-річних деревостанів, сформованих після рубки на експериментальних секціях стаціонару, треба відзначити, що відповідно до середньорічних величин імпедансу і поляризаційної ємності найбільшу, суттєво значиму життєвість дерева сосни звичайної мають на IV секції (проведена групово-вибіркова триприйомна рубка, дерева сосни ростуть у місцях утворених під час першого прийому рубок

"вікон"), а дерева дуба звичайного на секції II (проведена рівномірна поступова триприйомна рубка) – табл. 5.6 і 5.7.

Дерева сосни на секції II і III, а дерева дуба на секції III і IV характеризуються практично однаковою життєвістю (різниця між ними за критерієм Стюдента (t_{05}) є несуттєвою (табл. 5.6 і 5.7).

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

Висновки.

1. Лісорослинні умови природних лісостанів Львівського Розточчя відповідають режиму вологолісолучного типу зволоження, яке є найбільш стабільним у порівнянні з кліматичними та едафічними факторами. В усіх сформованих деревостанах спостерігається підвищення показника змінності зволоження із зростанням їх віку, формування проміжного між суббореальним і неморальним терморежимом і становлення субгумідного типу омброрежиму.

2. На усіх секціях стаціонару спостерігається задовільний стан деревостанів і формування 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 головного користування (рівномірна поступова двоприйомна, рівномірна поступова триприйомна і групово-вибіркова триприйомна) практично однаково (статично достовірної різниці немає) впливають на розвиток фітопатогенних грибів і біотичну стійкість деревостанів, відновлених природним насіннєвим шляхом.

3. За величиною діелектричних показників – імпедансу і поляризаційної ємності дерева молодого покоління сосни звичайної на дослідних секціях мають більшу життєвість, ніж материнські дерева на контрольній секції, а дерева дуба звичайного навпаки – меншу. У розрізі дослідних секцій

середньовікові дерева сосни найбільшу суттєво значиму життєвість мають на секції IV, де вони ростуть у "вікнах" (проведена групово-вибіркова триприйомна рубка), а дерева дуба – на секції II (проведена рівномірна поступова триприйомна рубка).

Основні положення розділу олубліковані в статтях [149, 150] та тезах наукових конференцій [131, 132, 135] .

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 сформованих 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 двоприйомної рубки, а дуба звичайного – групово-вибіркової триприйомної рубки.

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

проведення рівномірної поступової триприйомної і групово-вибіркової триприйомної 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 двоприйомна рубка і сформувався природний грабово-дубово-сосновий деревостан, також рухомого калію.

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. Опадо-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 ксилотрофних грибів. Найбільш поширеною їх екологічною групою у материнських і відтворених деревостанов 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 лісогосподарювання.

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

насіннєве поновлення **дуба звичайного** в регіоні досягається групово-вибірковою триприйомною рубкою, добре – рівномірною поступовою двоприйомною рубкою, задовільне – рівномірною поступовою 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 конкурентноздатності 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 насіннєвого 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 ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Александрова Л.Н. Лабораторно-практические занятия по почвоведению /Л.Н.Александрова, О.А.Найденова. – Изд. 4-е. – Л.: Агропромиздат, 1986. – 295 с.
2. Алексеев В.А. Светловой режим леса /В.А.Алексеев. – Л.: Наука, 1975. – 225 с.
3. Антанайтис В.В. Прирост леса /В.В.Антанайтис В.В. – М.: Лесная промышленность, 1969. – 239 с.
4. Астапенко В.В. Консортивные связи дереворазрушающих грибов в среднем Приангарье /В.В.Астапенко// Микология и фитопатология. – 1990. – Т.24. – Вып.4. – С.289-298.
5. Бабенко В.В. Влияние состава насаждений на запас и разложение подстилки в свежих суборах Украинского Полесья /В.В.Бабанко, Т.В.Болехая// Сб. трудов УСХА "Повышение продуктивности лесов и эффективности защитного лесоразведения". – К.: УСХА, 1985. – С.136-166.
6. Базюк І.В. Агарикоїдні гриби лісів Українського Розточчя: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук: спец.06.03.03 – лісознавство і лісівництво /І.В. Базюк. – Львів, 2003. – 19 с.
7. Биогеоценотический покров Бескид и его динамические тенденции / [М.А. Голубец, Д.В. Борсук, М.В. Гаврилюк и др.]; за ред. М.А.Голубца. - Киев: Наук.думка, 1983. – 240 с.
8. Битвинскас Т.Т. Дендроклиматические исследования /Т.Т.Битвинскас. – Л: Изд-во "Гидрометеиздат", 1974. – 172 с.
9. Білоус В.І. Дуб звичайний в лісах України /В.І. Білоус. – Вінниця: Книга – Вега, 2009. – 176 с.
10. Блинцов И.К. Химический состав и запас лесной подстилки хвойных насаждений на дерново-палево-подзолистых пылевато-суглинистых почвах /И.К.Блинцов, П.Ф.Асютин// Лесоведение и лесное хозяйство. – Минск: Высшая школа. – 1982. – С.17-20.
11. Блистів В.І. Щодо формули параметральної оцінки для визначення стійкості насаджень /В.І.Блистів, С.Ю. Шпарик, Р.Я. Соболівський,

- І.С.Щербак// Ліс, наука, суспільство: Матеріали міжнарод. ювілейної конференції 30-31.03.2005 р., м.Харків. – Харків: УкрНДІЛГА, 2005. – С. 59-60.
12. Богатырев Л.Г. О классификации лесных подстилок /Л.Г.Богатырев// Лесное почвоведение. – 1990. – №3 – С.118-127.
13. Бондар І.П. Кількісні та якісні показники опаду в різних типах умов місцезростання лісостанів Київського Полісся та їх вплив на ґрунт/ І.П. Бондар // Наук. вісник НАУ: Лісівництво. – К.: НАУ. –2000. – Вип.27. – С.94-103.
14. Бондар І.П. Біотичний кругообіг мінеральних елементів та шляхи його регулювання в соснових деревостанах Центрального Полісся України: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. біол. наук: спец. 06.03.03 – лісознавство і лісівництво /І.П. Бондар. – Львів, 2007. – 20 с.
15. Бондаренко В.Д. Підлісок /В.Д. Бондаренко// Українська енциклопедія лісівництва. – Львів: Українські технології, 2007. – Т.2. – С.133 – 134.
16. Бондаренко В.Д. Стратегія і тактика природоохоронної діяльності лісового заповідника (на прикладі природного заповідника "Медобори") /В.Д.Бондаренко, Г.Т.Криницький, В.О.Крамарець та ін. – Львів: СПОЛОМ, 2006. –408 с.
17. Бондаренко Т.В. Підлісок у штучних лісостанах Західного Лісостепу /Т.В.Бондаренко //Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України (серія "Лісівництво та декоративне садівництво). – К.: НУБіП України. – 2011. – Вип. 164. – Ч.3. – С. 64 –71.
18. Бондаренко Т.В. Лісівничо-екологічна роль підліску в грабових дібровах Західного Лісостепу: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук: спец. 06.03.03 – лісознавство і лісівництво /Т.В. Бондаренко. – Львів, 2013. – 21 с.
19. Бондаренко Т.В. Підлісок у грабових дібровах Західного Лісостепу: склад, формування,використання. Практичні рекомендації /Т.В. Бондаренко. – Львів: РВВ НЛТУ України, 2013. – 18 с.
20. Бондарцева М.А. Определитель грибов СССР. Порядок афиллофоровые: моногр. /М.А.Бондарцева, Э.Х.Пармисто. – Л.: Наука, 1986. – 192 с.

21. Бородин А.М. Культуры ели в повышении производительности лесов /А.М.Бородин. – М., 1972. – 142 с.
22. Бузун В.О. Перспективи природного лісовідновлення в лісах Західного Полісся України/ В.О. Бузун, В.Д. Шкудор// Радіоекологія лісів і лісове господарство Полісся України. – К.: Фітосоціоцентр, 2006. – С. 113 -123.
23. Буров В.С. Геологічна будова і корисні копалини /В.С. Буров// Природа Львівської області. – Львів: Вид-во Львів. у-ту, 1972. – С. 12-26.
24. Бутейко О.І. Відновлення сосново-букових асоціацій Розточчя/ О.І.Бутейко//Лісівницькі дослідження на Розточчі: зб. наук. – техн. праць. – Львів: Каменярь, 1972. – С.100-106.
25. Бутейко О.І. Динаміка трав'яного вкриття на стаціонарі/ О.І. Бутейко// Лісівницькі дослідження на Розточчі: зб.наук.-техн.праць. –Львів: Каменярь, 1972. – С.48 – 58.
26. Бутейко А.И. Сосново-буковые леса запада Украинской ССР: автореф. дис. на соискание учен. степени канд. с.-х. наук: спец. 06.03.03 – лесоведение, лесоводство, защитное лесоразведение; лесные пожары и борьба с ними/ А.И.Бутейко. – Львов, 1975. – 29 с.
27. Ведмідь М.М. Відновлення природних лісостанів Західного Полісся /М.М. Ведмідь, В.Д. Шкудор, В.О. Бузун. – Житомир: Полісся, 2008. – 304 с.
28. Видякин А.И. Проблемы сохранения генетического разнообразия лесных древесных растений и некоторые пути их решения на примере сосны обыкновенной (*Pinussylvestris*L.) / А.И.Видякин // Сб. научн. трудов ин-та леса НАН Беларуси "Селекция, генетические ресурсы и сохранение генофонда лесных древесных растений (Вавиловские чтения)". – Гомель: ИЛ НАН Беларуси, 2003. – Вып. 59. – С. 98-102.
29. Винтонив И.С. Условная плотность древесины бука лесного, произрастающего в Карпатах и Предкарпатье /И.С.Винтонив, М.А.Щегельская //Современные проблемы лесоведения. Тезисы докладов Всесоюзной научно-технической конференции (22-24 сентября 1981 г., г.Воронеж. – Воронеж: Камула, 1981. – С. 110-111.

30. Вітер Р.М. Сучасний стан, структура і раціональне використання букових лісів Опілля: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук: спец. 6.03.03. – лісознавство і лісівництво/ В.М.Вітер. – Львів, 2004. – 20 с.
31. Воробьев Д.В. Типы леса европейской части СССР /Д.В.Воробьев. – К:Изд-во АН УССР, 1953. – 452 с.
32. Воробьев Д.В. Методика лесотипологических исследований /Д.В.Воробьев.– Киев: Урожай, 1967. – 388 с.
33. Галушка В.П. Біологічна стійкість, насінноеншення і ріст потомства підсочених насаджень сосни звичайної в умовах Малого Полісся: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук: спец. 06.03.03 – лісознавство і лісівництво /В.П.Галушка. – Львів, 2000. – 18 с.
34. Генсирук С.А. Основные принципы комплексного лесохозяйственного районирования/С.А.Генсирук// Комплексное лесохозяйственное районирование Украины и Молдавии. – К.: Наукова думка, 1981. – С. 6-20.
35. Генсирук С.А. Ліси України/ С.А.Генсирук. – Львів: Українські технології, 2002. – 496 с.
36. Генсирук С.А. Природне відновлення деревостану і роль підросту у ньому/С.А.Генсирук// Українська енциклопедія лісівництва. – Львів: Українські технології, 2007. – Т.2. – С.162 – 163.
37. Генсирук С.А. Природне відновлення корінних лісостанів/ С.А.Генсирук //Українська енциклопедія лісівництва. – Львів: Українські технології, 2007. – Т.2. – С. 163-164.
38. Генсирук С.А. Природне насіннєве відновлення бука під наметом лісостанів /С.А.Генсирук// Українська енциклопедія лісівництва. – Львів: Українські технології, 2007. – Т.2. – С.164.
39. Генсирук С.А. Природне насіннєве відновлення дуба під наметом лісостанів/С.А.Генсирук// Українська енциклопедія лісівництва. – Львів: Українські технології, 2007. – Т.2. – С.164-165.

40. Генсірук С.А. Природне насіннєве відновлення смереки (ялини) під наметом лісостанів/ С.А.Генсірук// Українська енциклопедія лісівництва. – Львів: Українські технології, 2007. – Т.2. – С.165.
41. Генсірук С.А, Штучне лісовідновлення/ С.А.Генсірук, В.С.Бондар// Українська енциклопедія лісівництва. – Львів: Українські технології, 2007. – Т.2. – С.343 – 345.
42. Геренчук К.І., Природно-географічний поділ Львівського і Подільського економічних районів /К.І.Геренчук, М.М.Койнов, П.М.Цись. – Львів: Вид-во Львів. у-ту, 1964. – 222 с.
43. Геренчук К.І. Загальний огляд /К.І.Геренчук // Природа Львівської області. – Львів: Вид-во Львів. у-ту, 1972. – С. 7-11.
44. Геренчук К.І. Природні ландшафти і райони // Природа Львівської області. За ред. проф. К.І.Геренчука. – Львів: Вид-во Львів. у-ту, 1972. – С. 107-133.
45. Герушинський З.Ю. Збереження і відтворення сосново-дубових деревостанів Розточчя /З.Ю.Герушинський, Р.Г.Зарубенко. – Львів: РВВ НЛТУ, 1996. – 18 с.
46. Гончар М.Т. Годичный опад, его фракционный состав и динамика в сосново-лиственных культурах Малого Полесья /М.Т.Гончар, В.И.Парпан// Лесоводство и агролесомелиорация. – К.: Уражай, 1975. – Вып 40.—С.105-112.
47. Гордиенко М.И. Культура дуба / М.И.Гордиенко. – К.: Изд-во УСХА, 1981. – 76 с.
48. Гордієнко М.І. Лісівничі властивості деревних рослин/ М.І.Гордієнко, Н.М.Гордієнко. – К.: Вістка, 2005. – 816 с.
49. Гордієнко М.І. Липа дрібнолиста і культури з її участю / М.І.Гордієнко, В.І.Карпенко. – К.: Вид-во "Сільгоспосвіта", 1996. – 224 с.
50. Гордієнко М.І. Природне поновлення сосни звичайної в умовах свіжих суборів при різній інтенсивності розростання трав'яних рослин/ М.І.Гордієнко,С.Б.Ковалевський// Науковий вісник УкрДЛТУ: зб.наук.-техн.праць. –Львів: РВВ УкрДЛТУ. – 2002. – Вип.12.3. – С.8 – 13.

51. Гордиенко М.И. Культуры дуба в дубравах / М.И.Гордиенко, В.И.Карпенко, Н.М.Гордиенко. – К.: Урожай, 1993. – 414 с.
52. Гордиенко М.И. Сосна обыкновенная: ее особенности, создание культур, производительность / М.И.Гордиенко, И.В.Шаблій, В.П.Шлапак. – Київ: Либідь, 1995. – 224 с.
53. Гордієнко М.І. Лісові культури /М.І.Гордієнко, М.М.Гузь, Ю.М.Дебринюк, В.М.Мауер. – Львів: Камула, 2005. – 608 с.
54. Гордієнко М.І. Інтродуценти в лісових культурах Поділля України /М.І.Гордієнко, А.О.Бондар, Г.Т.Криницький, Г.П.Леонтяк. – К.: Агропромвидав України, 2000. – 208 с.
55. Гордієнко М.І. Культури сосни звичайної в Україні/ М.І.Гордієнко, В.П.Шлапак, А.Ф.Гойчук та ін. – К.: Ін-т агроekon. УААН, 2002. – 872 с.
56. Гордієнко М.І. Лісові насадження Вінничини/ М.І.Гордієнко, А.О.Бондар, Г.Т.Криницький, П.І.Лакида, В.П.Ткач. – К.: Урожай, 2006. – 248 с.
57. Горошко М.П. Практикум з лісової біометрії /М.П.Горошко, С.І.Миклуш, П.Г.Хом'юк. – Львів: УКРДЛТУ, 1999. – 108 с.
58. Горошко М.П. Біометрія /М.П.Горошко, С.І.Миклуш, П.Г.Хом'юк. – Львів: Камула, 2004. – 236 с.
59. Горшенин Н.М. Методы изучения естественного возобновления и эрозии почв в горнолесной зоне Карпат/ Н.М.Горшенин// Науч. тр. Львов. лесотехн. ин-та. – 1959. – Т. 4. – С. 157- 166.
60. Горшенін М.М. Стаціонарні дослідження впливу різних способів поступових рубок на умови середовища, продуктивність деревостанів і лісовідновлення/ М.М.Горшенін// Лісівницькі дослідження на Розточчі: зб. наук.-техн. праць. – Львів: Каменярь, 1972. – С.14 – 24.
61. Горшенин Н.М. Эрозия горных лесных почв и борьба с ней / Н.М.Горшенин. – М.: Лесная промышленность, 1974. – 128 с.
62. Горшенин Н.М. Определение типов условий местопроизростания /Н.М.Горшенин, А.И.Бутейко. – Львов: ЛГУ, 1962. – 166 с.

63. Горшенин Н.М. Влияние постепенных рубок на жизненность подроста сосны и дуба в судубравах Львовского Расточья/ Н.М.Горшенин, Г.Т.Криницкий// Лесоводство и агролесомелиорация. – К.: Урожай, 1975. – Вып. 40. – С.105 – 112.
64. Горшенін М.М. Динаміка властивостей дерново-слабопідзолистих ґрунтів після другого прийому поступових рубок /М.М.Горшенін, В.С.Пешко// Лісівницькі дослідження на Розточчі: зб.наук.-техн.праць. - Львів: Каменяр, 1972. – С.88 – 93.
65. Горшенин Н.М. Лесоводство/ Н.М.Горшенин, А.И.Швиденко. – Львов: Вища школа, 1977. – 304 с.
66. Горшенин Н.М. Интенсивность и динамика фотосинтеза подроста на лесосеках разных способов рубок в условиях свежей судубравы Львовского Расточья/ Н.М.Горшенин, В.Д.Бондаренко, И.П.Савич// Лесное хозяйство, лесная, бумажная и деревообрабатывающая промышленность. – К.: Будівельник, 1975. – Вып.5. – С. 19 – 24.
67. Горшенин М.М. Влияние травяного покрова вырубок на возобновление бука европейского и методы определения жизненности подроста/ М.М.Горшенин, Г.Т.Криницкий, И.П.Савич// Лесоведение. – 1972. – №4. – С.41 -50.
68. Горшенін М.М. Динаміка трав'яного покриву вирубок у бучинах Карпат/М.М.Горшенін, Г.Т.Криницький, І.П.Савич// Український ботанічний журнал. – К.: Наукова думка, 1972. – Т.ХХІХ. –№ 2. – С.185 -190.
69. Горшенін М.М. Динаміка трав'яного покриву на букових вирубках Карпат/М.М.Горшенін, Г.Т.Криницький, І.П.Савич// Український ботанічний журнал– К.: Наукова думка, 1972. – Т.ХХІХ.– №4. – С.463 – 467.
70. Горшенін М.М. Динаміка одноліток бука європейського на вирубках Карпат залежно від зімкнутості трав'яного покриву/ М.М.Горшенін, Г.Т.Криницький, І.П.Савич// Підвищення продуктивності лісів та ефективності їх використання. – Львів: Каменяр, 1973. – С.6 – 10.

71. Гузь М.М. Кореневі системи деревних порід Правобережного Лісостепу України / М.М.Гузь. – К.: Ясмина, 1996. – 145 с.
72. Гурский В.В. Об изменении влажности почвогрунта и облиствении дуба и других пород в чистых и смешанных культурах /В.В.Гурский// Тр. УкрНИИЛХА. – 1952. – С. 37-41.
73. Данькевич С.М. Природне відновлення плюсового насадження сосни звичайної у заказнику "Лопатинський"/ С.М.Данькевич// Науковий вісник НЛТУ України: зб. наук.-техн. праць. – Львів: РВВ НЛТУ України. – 2008. - Вип. 18.11. – С.39 – 43.
74. Данькевич С.М. Стан лісонасінного комплексу сосни звичайної на Малому Поліссі та шляхи збереження його генофонду: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г.наук: спец. 06.03.01 – лісові культури та фітомеліорація / С.М.Данькевич. – Львів, 2010. – 23 с.
75. Данькевич С.М. Стан та шляхи збереження генофонду плюсового насадження сосни звичайної у заказнику "Лопатинський" – основи лісонасіннєвої бази Радехівського держлісгоспу / С.М.Данькевич, Г.Т.Криницький // Науковий вісник УкрДЛТУ: зб. наук.-техн. праць: Лісівницькі дослідження в Україні. – Львів: УкрДЛТУ. – 2003. – Вип. 13.3 – С. 22-27.
76. Дворецкий М.Л. Текущий прирост древесины ствола и древостоя /М.Л.Дворецкий. – М.: Лесная промышленность, 1964. – 124 с.
77. Дебринюк Ю.М. Платаційні лісові культури в Західному Лісостепу України: концепція, методологія, ресурсний потенціал: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня докт. с.-г. наук: спец. 06.03.01 – лісові культури та фітомеліорація/ Ю.М.Дебринюк. – Львів, 2007. – 40 с.
78. Дебринюк Ю.М. Технологія вирощування плантаційних лісових насаджень у західному регіоні України / Ю.М.Дебринюк, Г.Т.Криницький, Я.П.Целень.– Львів: Камула, 2016. –160 с.
79. Дідух Я.П. Фітоіндикація екологічних факторів /Я.П.Дідух, П.Г.Плюта.К.: Наукова думка, 1994. – 280 с.

80. Дідух Я.П. Біотопи лісової та лісостепової зон України /Я.П.Дідух, Т.В. Фіцайло, І.А.Коротченко та ін. – К.: ТОВ "Макрос", 2011. – 288 с.
81. Доброчаева Д.Н. Определитель высших растений Украины /Д.Н.Доброчаева, М.И.Котов, Ю.Н.Прокудин и др. – К.: Наук. думка, 1987. – 548 с.
82. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта /Б.А.Доспехов/ [Изд. 4-е, перераб. и доп.]. – М.: Колос, 1979. – 416 с.
83. Дылис Н.В. Лесная подстилка в биогеоценотическом освещении /Н.В.Дылис// Лесоведение. – 1985. – №5. – С. 3-7.
84. Жмурко І.В. Біоекологічні особливості екотипів сосни звичайної в географічних культурах Західного Полісся України: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук: спец. 06.03.01 – лісові культури та фітомеліорація /І.В.Жмурко. – Львів, 2009. – 17 с.
85. Жуков А.Б. Дубравы УССР и способы их восстановления/ А.Б.Жуков// Дубравы СССР. – М.: Гослесбумиздат, 1949. – Т.1. – 352 с.
86. Жуков А.Б. Естественные или искусственные леса /А.Б.Жуков// Известия АН СССР. Серия биологическая. – 1962. – №4. –С. 614-620.
87. Заїка В.К. Селекційно-екологічні особливості формування півсібсових потомств сосни звичайної в умовах Львівського Розточчя: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук: спец. 06.03.01 – лісові культури та фітомеліорація /В.К.Заїка. – Львів, 1995. – 21 с.
88. Заїка В.К. Стаціонарні дослідження природного поновлення сосново-дубових деревостанів у зв'язку з рубками головного користування в умовах Північно-західного Поділля / В.К.Заїка, Р.С.Іваницький, Г.Т.Криницький // Науковий вісник НЛТУ України. – Львів: РВВ НЛТУ України. – 2011. – Вип. 21.11. – С. 8-16.
89. Заїка В.К. Природне заліснення та лісівничо-екологічні і морфофізіологічні особливості формування лісостанів на покинутих сільськогосподарських землях Північно-західного Поділля /В.К.Заїка, Г.Т.Криницький, Р.С.Іваницький// Наукові праці Лісівничої академії наук України: зб. наук. праць. – 2013. – Вип. 11. – С. 41-50.

90. Зверев А.И. Лесные ресурсы – для всестороннего развития общества /А.И.Зверев// Лесное хозяйство. – 1985. – №12. – С. 3-7.
91. Звиедрис А.И. О росте сильно выраженных сосновых насаждений / А.И.Звиедрис, В.Я.Капост. А.Э.Задейка// Повышение продуктивности леса: сб. науч. тр. – Рига: Из-во "Зинатне", 1968. – С.3-20.
92. Землинський С.М. Мікроклімат на ділянках різних способів рубок/ С.М.Землинський// Лісівницькі дослідження на Розточчі: зб. наук.-техн. праць.- Львів: Каменярь, 1972. – С.25 – 29.
93. Золотухин Ф.М. Анализ хода роста сосновых молодняков естественного и искусственного происхождения Брянского лесного массива: автореф. дис. на соискание ученой степени канд. с.-х. наук /Ф.М.Золотухин. – Брянск, 1967. – 18 с.
94. Іваненко О.М. Консортивні зв'язки афілофороїдних грибів Київського плато /О.М.Іваненко //Екосистеми, их оптимизация и охрана. – 2012. – Вып.7. – С.167-178.
95. Іваницький Р.С. До питання природного лісовідновлення і формування насаджень на покинутих староорних землях Північно-західного Поділля /Р.С.Іваницький, В.К.Заїка, Г.Т.Криницький // Науковий вісник НЛТУ України. – Львів: РВВ НЛТУ України. – 2009. – Вип. 19.15. – С.285-291.
96. Калиниченко Н.П. Лесовосстановление на вырубках /Н.П. Калиниченко, А.И. Писаренко, Н.А. Смирнов. – М.: Екология, 1991. – 384 с.
97. Каплуновський П.С. Плодоношення бука в лесах Закарпаття и Крыма/ П.С.Каплуновський. – К.:Урожай, 1967. – Вып. 9. – С. 78-86.
98. Каплуновский П.С. Особенности плодоношения буковых лесов/ П.С.Каплуновский// Лесоведение. – 1972.– №1. – С. 37-48.
99. Карпачевский Л.О. О методике учета опада и подстилки в смешанных лесах /Л.О.Карпачевский, Н.К.Киселева// Лесоведение. – 1968. –№3. – С.73-79.
100. Карпенко А.Д. Оценка состояния древостоев, находящихся под воздействием промышленных эмиссий /А.Д.Карпенко// Экология и защита леса: межвузовский сборник науч. трудов. – Л.: ЛТА. – 1981. – Вып.6. – С. 39-43.

101. Ковалевський А.К. Річний відпад листя в дібровах/ А.К.Ковалевський// Пр. Ін-ту лісівництва АН УРСР. – 1952. - №3. – С.21-24.
102. Ковалевський С.Б. Вплив інтенсивності догляду за ґрунтом на саджанці сосни в культурах Київського Полісся: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук: спец. 06.03.01 – лісові культури, селекція, насінництво та озеленення міст / С.Б.Ковалевський. – Київ, 1994. – 21 с.
103. Коваленко А.Е. Экологический обзор грибов из порядков Polyporales, Boletales, Agaricales, Russulales в горных лесах центральной части Северо-Западного Кавказа /А.Е Коваленко // Микология и фитопатология. – 1980. – Т.14. – Вып.4. – С.300-314.
104. Ковальчук І.П. Гідрологічні особливості Українського Розточчя /І.П.Ковальчук// Природа Розточчя: зб. наук. праць. – Львів: НЛТУ України, 1999. – Вип. 1.– С. 52-58.
105. Ковальчук І.П. Геоєкологія Розточчя /І.П.Ковальчук, М.Петровська. – Львів: Видав. центр ЛНУ, 2003. – 192 с.
106. Козловський М.П. Вплив підліску у грабових дібровах на формування угруповань ґрунтових нематод /М.П.Козловський, Т.В.Бондаренко //Науковий вісник НЛТУ України: зб. наук.-техн. праць. – Львів: РВВ НЛТУ України. – 2013. – Вип. 23.2. – С.15 - 23.
107. Колищук В.Г. Методика исследования динамики прироста стлаников на примере горной сосны *Pinus mughus* Scop. /В.Г.Коліщук //Ботанический журнал. – 1967. – №6. – С.852-859.
108. Коліщук В.Г. Ботаніка /В.Г.Коліщук, М.І.Сорока, Т.В.Юськевич. – Львів: Світ, 2011. – 507 с.
109. Копій Л.І. Лісова підстилка / Л.І.Копій// Українська енциклопедія лісівництва. – Львів: Українські технології, 1999. – С. 423-424.
110. Копій Л.І. Перспективи забезпечення насінного відтворення старовікових дубових деревостанів /Л.І.Копій, С.Л.Копій// Наук.вісник НЛТУ України:зб. наук.-техн. праць. – Львів: НЛТУ України. – 2011. – Вип. 21.14. – С.8-14.

111. Копій С.Л. Особливості природного відтворення корінних деревостанів у грабових дібровах західного регіону України: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук: спец. 06.03.03 – лісознавство і лісівництво/ С.Л.Копій. – Львів, 2010. – 20 с.
112. Копій С.Л. Особливості формування грабово-дубових деревостанів в умовах свіжих дібров /С.Л.Копій, Ю.Й.Каганяк, Л.І.Копій// Наук. вісник НЛТУ України: зб. наук.-техн. праць. – Львів: НЛТУ України. – 2010. –Вип. 20.02. – С.36-46.
113. Корецкий Г.С. Лесные культуры/ Г.С.Корецкий. – К.: Вища школа, 1986.– 248 с.
114. Крамарець В.О. Лісові патології в насадженнях лісонасіннєвого комплексу сосни звичайної у Радехівському держлісгоспі / В.О. Крамарець, С.М. Данькевич // Науковий вісник УкрДЛТУ: зб.наук. – праць: Стан і тенденції розвитку лісівничої освіти, науки та лісового господарства в Україні. – Львів: УкрДЛТУ. – 2004. – Вип. 14.6. – С. 27-34.
115. Кременецька Є.О. Лісівницькі особливості корінних лісостанів зеленої зони м. Києва та наукові основи покращення їхнього стану: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук: спец. 06.03.03. – лісознавство і лісівництво /Є.О. Кременецька. – Київ, 2000. – 19 с.
116. Криницький Г.Т. Исследование связи метаболических электропотенциалов с жизненностью подроста древесных растений: автореф. дис. на соискание ученой степени канд. с.-х. наук: спец. 06.03.03 – лесоведение, лесоводство и защитное лесоразведение; лесные пожары и борьба с ними /Г.Т.Криницький. – Львов, 1976. – 36 с.
117. Криницький Г.Т. Про методику використання електрофізіологічних показників для визначення життєздатності деревних рослин /Г.Т. Криницький// Лісове господарство, лісова, паперова і деревообробна промисловість. – Львів: Світ. – 1992. – Вип. 23. – С.3-10.
118. Криницький Г.Т. Морфофізіологічні основи селекції деревних рослин: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня докт. біолог. наук: спец. 06.03.01- лісові

культури та фітомеліорація: 03.00.12 – фізіологія рослин/ Г.Т. Криницький. – Київ, 1993. – 46 с.

119. Криницький Г.Т. До питання про основні напрями та пріоритети розвитку лісівництва /Г.Т. Криницький// Український ліс. – 2016. – №1. – С. 4-11.

120. Криницький Г.Т. Лісомеліоративні насадження на еродованих землях Західного Поділля/ Г.Т. Криницький, С.М. Іваницький // Наук. вісник Нац. аграрного ун-ту: зб. наук. праць. – 2004. – Вип. 71. – С. 199-208.

121. Криницький Г.Т. Сохранность самосева бука и его спутников на лесосеках разных способов рубок в Карпатах/ Г.Т.Криницький, И.П.Савич// Лесоводство и агролесомелиорация. – К.: Урожай. – 1973. – Вып.32. – С. 52-55.

122. Криницький Г.Т. Використання діелектричних показників для визначення життєвого стану дерев в'яза шорсткого /Г.Т. Криницький, І.М. Скольський //Наукові праці Лісівничої академії наук України: зб. наук. праць. – 2015. – Вип. 13.– С. 83-88.

123. Криницький Г.Т. Майбутнє лісових екосистем. Концептуальні засади запровадження в Україні наближеного до природи лісівництва / Г.Т. Криницький, М.В. Чернявський// Лісовий і мисливський журнал. – 2016. – № 2. – С.12-15.

124. Криницький Г.Т. Відтворення корінних деревостанів у грабово-соснових судібровах природним шляхом/Г.Т. Криницький, О.Г. Криницька, В.Г. Мазепа //Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. – К.: НУБіП України. – 2010. – Вип. 152. – Ч. 2.– С. 139-146.

125. Криницький Г.Т. Досвід відтворення корінних деревостанів у грабово-соснових судібровах природним насінним шляхом /Г.Т.Криницький, О.Г. Криницька, В.Г. Мазепа// Тези доповідей міжнародної науково-практичної конференції "Освіта, наука та інновації у лісовому і садово-парковому господарстві України в контексті регіональних та глобальних викликів". – К.: НУБіП, 2010. – С. 84-85.

126. Криницький Г.Т. Вибіркова система господарювання – теорія, практика і перспектива для України / Г.Т.Криницький, В.В.Лавний, Я.П.Целень //Науковий вісник НУБіП України: зб. наук. праць. – Сер.: Лісівництво і декоративне садівництво. – К.: НУБіП України. – 2012. – Вип. 171. – С. 38- 48.
127. Криницький Г.Т. Стационарные исследования буковых лесов на северо-восточной границе их произростания/ Г.Т.Криницький, Р.Ф.Кузив, Я.П.Целень//Проблемы лесоведения и лесоводства: сб.науч.трудов. – Гомель: ИЛ НАН Беларуси. – 2005. – Вып. 63. – С. 85 – 86.
128. Криницький Г.Т. Лісівничо-екологічні засади вирощування біотично стійких продуктивних лісів у Карпатському регіоні /Г.Т. Криницький, М.В. Чернявський, О.Г. Криницька// Матеріали міжнародної науково-практичної конференції "Основні проблеми й тенденції подальшого розвитку лісового господарства в Українських Карпатах. – Ів.- Франківськ: НАЇР, 2018. – С. 100-109.
129. Криницький Г.Т. Букові ліси Західного Поділля/ Г.Т.Криницький, І.М.Попадинець, В.Д.Бондаренко, В.О.Крамарець. – Тернопіль: Укрмедкнига, 2004. – 168 с.
130. Криницький Г.Т. Опыт внедрения приближенного к природе лесоводства в лесах Украины / Г.Т. Криницький, В.Д. Бондаренко, О.Г. Криницькая, В.Г. Мазепа, Н.В. Чернявский // 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. Cîmpoieș. – Chișinău: UASM, 2015. – S. 425-429.
131. Криницька О.Г. Сучасний стан відтворених природним шляхом корінних деревостанів у грабово-соснових судібровах /О.Г.Криницька// 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.

132. Криницька О.Г. Екологічні фактори відтворених природним шляхом корінних деревостанів у грабово-соснових судібровах /О.Г.Криницька// 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.

133. Криницька О.Г. Особливості нагромадження опаду в грабово-сосново-дубових деревостанах, сформованих на зрубках поступових рубок в умовах Львівського Розточчя /О.Г.Криницька// Наукові праці Лісівничої академії наук України: зб. наук. праць. – 2015. – Вип. 13. – С. 76-82.

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

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

136. Криницька О.Г. Формування опаду і підстилки в грабово-сосново-дубових деревостанах Львівського Розточчя /О.Г.Криницька// 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.

137. Криницька О.Г. Особливості формування фізико-механічних властивостей деревини сосни звичайної і дуба звичайного природного і штучного походження /О.Г. Криницька// 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.
138. Лавриненко Д.Д. Створення лісових культур у дібровах України / Д.Д.Лавриненко. – К.: Урожай, 1970. – 178 с.
139. Лавров В.В. Системний підхід як методологічна основа для оцінки і зменшення загроз біорізноманіттю (лісові екосистеми) / В.В. Лавров// Оцінка і напрями зменшення загроз біорізноманіттю України. – К.: Хімджест, 2003. – С.156-272.
140. Лазарев Ю.А. Опыт лесоводственно-экономической оценки способов возобновления /Ю.А.Лазарев, С.К.Пентелькин// Экспресс-информация. – 1985. –Вып. 11. – С. 1-12.
141. Лазаренко А.С. Определитель лиственных лесов Украины/А.С.Лазаренко. - Изд. 2-е. – К: Изд-во АН УССР, 1956. – 467 с.
142. Лапач С.Н. Статистические методы в медико-биологических исследованиях с использованием Excel/С.Н.Лапач, А.В.Чубенко, П.Н.Бабиш [2-е изд. перераб. и доп.]. – К.: МОРИОН, 2001. – 408 с.
143. Леонтьяк Г.П. Плодоношення та природне поновлення підліскових чагарників /Г.П.Леонтьяк, Т.В.Бондаренко// Наукові праці Лісівничої академії наук України: зб. наук. праць. – Львів: НЛТУ України. – 2010. – Вип.8. – С.30-34.
144. Лессо Т. Грибы: Определитель / Т.Лессо. – М.: ООО "Издательство АСТ": ООО "Издательство Астрель", 2003. – 304 с.
145. Лісовий кодекс України. В редакції Закону №3404 –IV (3404 –15) від 08.02.2006. ВВР. – 2006. – 53 с.

146. Лісотехнічний термінологічний словник: український, російський, англійський/ за ред. Ю.Ю. Туниці, В.О. Богуслаєва. – Львів: Піраміда, 2014. – 967 с.
147. Лосицкий К.Б. Восстановление дубрав / К.Б. Лосицкий. – М.: Изд-во сельхоз. л-ры, 1963. – 359 с.
148. Луців Н.Г. Еколого-економічна оцінка запровадження наближеного доприроди лісівництва в ялицево-букових лісостанах ДП " Стрийське лісове господарство" / Н.Г. Луців, Я.П. Целень, Г.Т. Криницький // Науковий вісник НЛТУ України: зб. наук.-техн. праць. – Львів: РВВ НЛТУ України. – 2015. - Вип. 25.3. – С. 90 – 95.
149. Мазепа В.Г. Продуктивність і стан відтворених природним шляхом деревостанів у грабово-соснових судібровах Львівського Розточчя /В.Г. Мазепа, О.Г. Криницька// Науковий вісник НЛТУ України. – Львів: РВВ НЛТУ України, 2012. – Вип. 22.9. – С. 14-18.
150. Мазепа В.Г. Тенденції зміни екологічних факторів у відтворених природним шляхом лісостанах Львівського Розточчя /В.Г.Мазепа, О.Г. Криницька// Наукові праці Лісівничої академії наук України: зб. наук. праць. – 2015. – Вип. 11. – С. 83-87.
151. Мальцев М.П. Бук и его восстановление / М.П.Мальцев. – Майкоп: Адыгейское отд. Краснодарского ин. изд-ва, 1988. – 232 с.
152. Мегалинский П.Н. Вопросы использования естественного лесовозобновления в лесах Украинской ССР /П.Н.Мегалинский, М.Б.Бертуш//Научные труды УСХА. – К.: УСХА. – 1957. – Т. IX. –С.213-219.
153. Мегалінський П.Н. Природне відновлення в борах і суборах Центрального Полісся УРСР/ П.Н.Мегалінський// Підвищення продуктивності лісів: зб. наук. праць. – К.: УАСГН, 1968. – С. 44-57.
154. Мелехов И.С. Возобновление леса в связи с рубками в лесах Севера/И.С.Мелехов// Лесное хозяйство. – 1953. – №2. – С.4 – 7.
155. Мелехов И.С. Рубки главного пользования/ И.С.Мелехов. – М.: Гослесбумиздат, 1962. – 329 с.

156. Мелехов И.С. Лесоведение/ И.С. Мелехов. – М.: Лесная промышленность, 1980. – 408 с.
157. Мелехов И.С. Лесоводство / И.С.Мелехов. – М.: Из-во "Агропромиздат", 1989. – 302 с.
158. Мелешук О.О. Особливості природного поновлення сосни звичайної в суборових умовах Західного Полісся/ О.О. Мелешук, С.Л.Копій,Л.І.Копій// Науковий вісник НЛТУ України: зб. наук.-техн. праць. – Львів: РВВ НЛТУ України. – 2011. – Вип. 21.18. – С.39-44.
159. Мелешук О.О. Особливості природного відновлення та формування корінних деревостанів у суборах Західного Полісся: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук: спец. 06.03.03 – лісознавство і лісівництво/О.О. Мелешук. – Львів, 2013. –19 с.
160. Меркуль Г.У. Лесаводства/ Г.У.Меркуль , В.П.Грыгор'еу, Л.І. Лахтанова,І.Э.Лахтанова, І.Э.Рыхтар. – Минск: БДТУ, 2001. – 435 с.
161. Мешкова В.Л. Динаміка санітарного стану дубових деревостанів у Лівобережному Лісостепу України після проведення лісогосподарських заходів / В.Л. Мешкова // Лісовий журнал. – 2011. – №1. – С.28-32.
162. Мигунова Е.С. Типы леса и типы природы /Е.С.Мигунова. – Saarbscken: PalmariumAcademicPublishing, 2014.– 292 с.
163. Мироненко В.И. К вопросу о ведении хозяйства в сосновых лесах на экологической основе/ В.И.Мироненко// Проблемы лесоведения и лесоводства: сб. науч. трудов Ин-та НАН Беларуси. – Гомель: ИЛ НАН Беларуси. – 2002. – Вып.55. –С. 131-142.
164. Миронович В.М. Вплив поступових рубок на природне відновлення, розвиток, світловий режим і фотосинтез підросту/ В.М. Миронович// Лісівницькі дослідження на Розточчі: зб. наук.-техн. праць. – Львів: Каменяр, 1972. – С.67 – 73.
165. Михайлив О.Б. Фитоценотические особенности вырубок грабово-сосновых судубрав Украинского Расточья / О.Б.Михайлив // Сб. научн. трудов

ин-та леса НАН Беларуси "Проблемы лесоведения и лесоводства". – Гомель: ИЛ НАН Беларуси, 2005. – Вып. 63. – С. 93-95.

166. Мозолевская Е.Г. Методы лесопатологического обследования очагов стволовых вредителей и болезней леса /Е.Г.Мозолевская, О.А.Катаев, Э.С.Соколова. – М.: Лесная пром-ть, 1984. – 152 с.

167. Молотков П.И. Буковые леса и хозяйство в них/ П.И.Молотков. – М.: Гослесбумиздат, 1966. – 280 с.

168. Молотков П.И. Естественное возобновление лесов/ П.И.Молотков, Н.И.Мамонов, В.И.Гниденко, И.И.Молоткова. – Ужгород: Карпаты, 1971. – 123с.

169. Молотков П.И. Буковые леса Украинских Карпат/ П.И.Молотков//Буковые леса СССР и ведение хозяйства в них. –М.: Лесная промышленность, 1972.– С.78-109.

170. Молотков П.И. Здоров'я бука/ П.И. Молотков, Г.Ю. Денбовецький, М.І. Баганич, А.В. Лесковецький. – Ужгород: Карпати, 1973. – 94 с.

171. Морозов Г.Ф. Избранные труды / Г.Ф. Морозов [под ред. А.С. Исаева и др.]. – М. : Почвенный институт, 1994. – Т. 1. – 460 с.

172. Мякушко В.К. Сосновые леса равнинной части УССР: моногр./ В.К. Мякушко. – К.: Наук. думка, 1978. – 256 с.

173. Наближене до природи та багатофункціональне ведення лісового господарства в Карпатському регіоні України та Словаччини /Г.Т.Криницький, М.В. Чернявський, Ю.Ю. Дербаль та ін.[за ред. Г.Т.Криницького, М.В.Чернявського]. – Ужгород: ПП "Коло", 2014. – 280 с.

174. Наконечный В.С. Влияние состава насаждений в дубравах на их продуктивность / В.С.Наконечный// Науч. тр. УИС. Сер. "Лесоводство и лесоразведение". – 1978. – Вып. 19. – С.98-101.

175. Наконечный В.С. Возобновление леса в Лесостепи Украины /В.С.Наконечный. – К: УСХА, 1985. – 39 с.

176. Нестеров В.Г. Общее лесоводство/ В.Г.Нестеров. – М.-Л.: Гослесбумиздат, 1954. – 656 с.

177. Никитин В.А. Сравнительная продуктивность естественных и искусственных сосновых насаждений в северной части БССР: автореф. дис. на соискание учен. степени канд. с.-х. наук: спец.06.03.03 – лесоведение, лесоводство и защитное лесоразведение; лесные пожары и борьба с ними/В.А.Никитин. – Минск, 1981. – 18 с.
178. Нормативно-справочные материалы для таксации лесов Украины и Молдавии [ред.груп. А.З.Швиденко, А.А.Строчинский, Ю.Н.Савич, С.Н.Кашпор]. – К.: Урожай, 1987. – 560 с.
179. Определитель высших растений Украины [Д.Н.Доброчаева, М.И.Котов, Ю.Н.Прокудин и др.]. – К.: Фитосоціоцентр, 1999. – 548 с.
180. Осадчук Л.С. Вплив підсочки сосни звичайної на життєздатність дерев в умовах Малого Полісся: автореф. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук: спец. 06.03.05 – лісознавство і лісівництво /Л.С. Осадчук. – Львів, 1997. – 21 с.
181. ОСТ 56-69-83. Пробные площади лесоустроительные. Метод закладки. – М.: ЦБНТИ лесхоз, 1984. – 60 с.
182. Остапенко Б.Ф. Лісова типологія /Б.Ф. Остапенко, В.П. Ткач. – Харків: ХДАУ, 2002. – 204 с.
183. Остапчук О.С. Лісовий опад та підстилка в культурах дуба звичайного в умовах Правобережного Лісостепу /О.С. Остапчук// Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. – 2012. –Вип.171. – С.186-192.
184. Осипенко Н.І. Ентомокомплекси стовбурних шкідників хвойних порід при різних типах відмирання дерев в умовах Івано-Франківського учбово-виробничого лісгоспзагу / Н.І. Осипенко// Лісівницькі дослідження на Розточчі: зб. наук.-техн. праць. – Львів: Каменярь, 1972. – С. 275 –278.
185. Павлюк Н.В. Біоекологічні особливості лісових трав'янистих рослин та їх фітоценетичне значення /Н.В. Павлюк, В.В. Павлюк// Науковий вісник НЛТУ України: зб. наук. –техн. праць. – Львів: РВВ НЛТУ України, 2013. – Вип. 23.3. – С. 145 – 151.

186. Павлюк Н.В. Формування та лісівничо-екологічна роль трав'яного покриву букових лісостанів Українського Розточчя: автореф. дис. на здобуття наук.ступеня канд.біол.наук: спец. 06.03.03. – лісознавство і лісівництво/ Н.В. Павлюк. – Львів, 2014. – 21 с.
187. Парпан В.І. Структура, динаміка, екологічні основи раціонального використання букових лісів Карпатського регіону України: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня докт. біол. наук: спец. 03.00.16 – екологія / В.І. Парпан. – Дніпропетровськ, 1994. – 42 с.
188. Парпан В.І. Букові ліси Опілля, їх природне відтворення/ В.І. Парпан, Р.М. Вітер// Науковий вісник НЛТУ України: зб. наук.-техн. прцъ. – Львів: УкрДЛТУ, 1999. – Вип. 9.10. – С. 172-177.
189. Пешко В.С. Динаміка властивостей дерново-слабопідзолистих ґрунтів Розточчя у зв'язку з рубками головного користування /В.С. Пешко// Лісівницькі дослідження на Розточчі: зб. наук.-техн. праць. – Львів: Каменярь, 1972. – С.40-47.
190. Підкова О.М., Літолого-генетична зумовленість формування ґрунтового покриву Розточчя / О.М.Підкова, М.Г.Кіт – Львів: Видав. центр ЛНУ, 2010. – 246 с.
191. Побединский А.В. Сравнительная оценка естественных и искусственных лесов /А.В.Побединский// Лесное хозяйство. – 1976. – №12. – С. 22-27.
192. Поварницын В.А. Возобновление в сосновых лесах Украинского Полесья в связи с их типами/В.А.Поварницын// Научные труды УСХА. – К.: УСХА. – 1957. – Т. IX. – С.182-189.
193. Погребняк П.С. Основы лесной типологии /П.С.Погребняк. – К.: Изд-воАН УССР, 1955. – 456 с.
194. Погребняк П.С. Общее лесоводство/ П.С.Погребняк.- М.: Колос, 1968. –440 с.
195. Полевой определитель почв [Под ред. Н.И.Полупана и др.]. – К.: Урожай,1981. – 320 с.
196. Полончук Н.С. Чистые и смешанные культуры дуба в условиях свежей дубравы / Н.С.Полончук // Ботаника. – 1965. –Вып. 7. – С. 129-138.
197. Поляков А.Ф. Влияние главных рубок на почвозащитные свойства буковых лесов /А.Ф.Поляков. – М.: Изд-во "Лесн.пром-сть", 1965. – 174 с.

198. Попадинец І.Н. О естественном возобновлении бука лесного (FagussilvaticaL.)/І.Н.Попадинец// Актуальные проблемы лесного комплекса. – Брянск: БГИТА, 2001. – Вып. 3 – С. 92-93
199. Попадинець І.М. Стан, продуктивність та відтворення букових насаджень на Західному Поділлі: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук: спец. 0.603.03 – лісознавство і лісівництво /І.М. Попадинець. – Львів, 2002. –19 с.
200. Попова Э.П. Состав и физические свойства подстилок в сосновых лесах Среднего Приангарья //Э.П.Попова, В.Н.Горбачев// Лесоведение. – 1987. --№5. – С.11-19.
201. Практикум по агрохимии [Под ред. В.Г.Минаева]. – М.: Изд-во МГУ, 1989.–304 с.
202. Прокопьев М.Н. Культуры сосны в таежной зоне /М.Н. Прокопьев. – М., 1981. – 135 с.
203. Проць-Геренчук Г.Л. Клімат /Г.Л.Проць-Геренчук // Природа Львівської області [За ред. проф. К.І.Геренчука]. – Львів: Вид-во Львівського у-ту, 1972. – С. 40-58.
204. Пугачевский А.В. Проблемы устойчивости лесов Беларуси на рубеже XXI века / А.В.Пугачевский //Лесная наука на рубеже XXI: сб. науч. трудов ин-та леса НАН Беларуси. – Гомель: ИЛ НАН Беларуси. – 1997. – Вып. 46 – С. 352-354.
205. Пятницкий С.С. Естественное семенное возобновление в Чугуево-Бабчанской дуброве/ С.С.Пятницкий // Труды Чугуево-Бабчанской лесной опытной станции. – 1933. – Вып.1. – С. 5-12.
206. Пятницкий С.С. Селекция дуба/ С.С.Пятницкий. – М.–Л.: Гослесбумиздат, 1954. – 147 с.
207. Ремезов Н.П. О роли леса в почвообразовании /Н.П.Ремезов// Почвоведение. – 1953. -- №12. – С.12-17.
208. Решетников В.Ф. Возобновление дубрав естественным путем/ В.Ф.Решетников// Проблемы лесоведения и лесоводства: сб. научн. трудов Ин-та леса НАН Беларуси. – Гомель: ИЛ НАН Беларуси. – 2003. – Вып.56. – С. 45-51.

209. Рибак В.О. Вплив мішаних лісостанів на процеси ґрунтотворення у свіжих соснових суборах /В.О. Рибак//Наук. вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. – 2004. – Вип. 71. – С.27-33.
210. Рихтер И.Э. Влияния постепенных рубок в ельнике кисличном на количество и качество лесной подстилки /И.Э.Рихтер, А.И.Карбанович// Лесоведение и лесное хозяйство. – Минск: Высшая школа. – 1984. – Вып. 19. – С. 44-50.
211. Рихтер И.Э. Влияние лесохозяйственных мероприятий на массу опада и лесной подстилки в сосняках и ельниках /И.Э.Рихтер, Т.А.Рихтер// Лесоведение и лесное хозяйство. – Минск: Высшая школа. – 1986. – Вып.21. – С.20-24.
212. Роговий В.І. Букові ліси Криму та особливості їх формування: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук: спец. 06.03.03 – лісознавство і лісівництво/ В.І.Роговий. – Харків, 2010. – 20 с.
213. Розанов Б.Г. Морфология почв /Б.Г.Розанов. – М.: Академический проект, 2004. – 432 с.
214. Романов Н.В. Лесовозобновление в различных типах вырубок дубовых лесов Левобережной Лесостепи УССР/ Н.В.Романов// Лесоводство и агролесомелиорация. – К.: Урожай. – 1973. – Вып.32. – С.75-79.
215. Рубцов В.И. Ход роста искусственных сосновых насаждений/ В.И.Рубцов// Лесное хозяйство. – 1962. – №5. – С.17-22.
216. Рубцов В.И. Культуры сосны в Лесостепи /В.И. Рубцов. – М., 1964. –286 с.
217. Румянцев М.Г. Особливості природного поновлення основних лісоутворювальних порід в дібровах Лівобережного Лісостепу України: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук: спец. 06.03.03 – лісознавство і лісівництво /М.Г. Румянцев. – Харків, 2017. – 20 с.

218. Рутковский И.В. Биоэлектрическая активность тополей разного физиологического состояния в суточном и сезонном ритмах /И.В.Рутковский// Лесоведение. – 1973. – №1. – С. 51-57.
219. Рутковский И.В. Применение электрофизиологических методов в лесовыращивании /И.В.Рутковский, Ф.В.Кищенко// Лесоведение и лесоводство. – 1980. – Вып. 3. – 40 с.
220. Сабан Я.О. Вплив трав'яного покриву на природне відновлення бука і ялини при різних способах рубок / Я.О.Сабан//Праці Карпатської ЛДС " Про відновлення гірських лісів Карпат". – Київ, 1960. –Т.2. – 37-42 с.
221. Сапожников А.П. Лесная подстилка – номенклатура, классификация и индексация /А.П.Сапожников// Почвоведение. – 1984. – №5. – С.96-103.
222. Сапожников А.П. Об использовании признаков лесной подстилки в оценке гумусного состояния почв /А.П.Сапожников// Почвоведение. – 1987. – №9. – С.26-31.
223. Свириденко В.Є. Лісівництво/ В.Є. Свириденко, О.Г. Бабіч, Л.С. Киричок. – К: Арістей, 2004. – 544 с.
224. Семенова В.Г Влияние рубок главного пользования на почвы и круговорот веществ в лесу /В.Г. Семенова. – М.: Изд-во "Лесн. пром-сть", 1975. – 183 с.
225. Солдатов А.Г. Выращивание высокопродуктивных дубрав / А.Г.Солдатов. – М.: Изд-во сельхозлитературы, журналов и плакатов, 1961. – 174 с.
226. Сопушинський І.М. Деревинознавство. Лабораторний практикум /І.М. Сопушинський, І.С. Вінтонів. – Львів: Ліга-Прес, 2014. – 144 с.
227. Сортиментные таблицы для таксации леса на корню. – К.: Урожай, 1984. –629 с.
228. Справочник по климату СССР. Украинская ССР: Солнечная радиация, радиационный баланс и солнечное сияние. – Л.: Гидрометеиздат, 1966. – Ч.І. – Вып. 10. – 124 с.
229. Справочник по климату СССР. Украинская ССР: Температура воздуха и почвы. – Л.: Гидрометеиздат, 1967. – Ч.ІІ. – Вып. 10.– 606 с.

230. Справочник по климату СССР. Украинская ССР /Ветер.-Л.: Гидрометеиздат, 1967. – Ч.III. – Вып. 10. – 699 с.
231. Справочник по климату СССР. Украинская ССР. / Влажность воздуха, атмосферные осадки и снежный покров. – Л.: Гидрометеиздат, 1969. – Ч.IV. – Вып. 10. – 696 с.
232. Стасевич Л.І. Хвороби та комахи-шкідники лісових порід Розточчя/Л.І.Стасевич, Я.Й.Харамбура// Науковий вісник УкрДЛТУ: Лісівницькі дослідження в Україні. – Львів: УкрДЛТУ. – 1996. – Вип. 5. – С.175 – 178.
233. Степанчик В.В. Виталитетная структура культурценозов сосны в системе оценки их устойчивости / В.В.Степанчик, А.И.Василенко, С.В.Савлук // Проблемы лесоведения и лесоводства: сб. науч. тр. ИЛ НАН Беларуси. – Гомель: Институт леса НАН Беларуси. – 2010. – Вып. 70. – С. 414-525.
234. Степанчик В.В. Методологические подходы к оценке устойчивости древостоев сосны /В.В.Степанчик// Наука о лесе XXI века: Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 80-летию Института леса НАН Беларуси (Гомель, 17-19- ноября 2010 г. – Гомель: Институт леса НАН Беларуси, 2010. – С.484-487.
235. Стойко С.М. Дубові ліси Українських Карпат: екологічні особливості, відтворення, охорона/ С.М. Стойко. – Львів: Меркатор, 2009. – 220 с.
236. Страдчівський навчально-виробничий лісокомбінат: історія і сьогодення/ [В.Й. Яхницький, Я.І. Заяць, І.П. Тереля, І.І. Делеган]. – Івано-Франкове: ТзОВ "Простір – М", 2009. – 70 с.
237. Тимофеев В.П. Итоги экспериментальных работ в лесной опытной даче ТСХА за 1862 – 1962 гг./ В.П.Тимофеев, Н.Г.Кротова. – М.: ТСХА, 1964.
238. Тимофеев В.П. Природа и насаждения лесной опытной дачи Тимирязевкой сельскохозяйственной академии за 100 лет/ В.П. Тимофеев. – М.:ТСХА, 1965.

239. Тимофеев В.П. Закономерности формирования сосновых насаждений естественного и искусственного происхождения / В.П.Тимофеев// Лесное хозяйство. – 1965. – №8. – С. 5-12.
240. Ткач В.П. Букові ліси Криму та перспектива їх природного відтворення/ В.П.Ткач, В.І.Роговий// Лісівництво і агролісомеліорація. – Харків: Урожай. – 2008. – Вип. 113. – С. 130-136.
241. Ткач В.П. Попереднє поновлення деревних порід в умовах свіжої кленово-липової діброви Лівобережного Лісостепу /В.П. Ткач, В.А. Лук'янець, М.Г. Рум'янцев // Лісівництво і агролісомеліорація. – Харків: УкрНДІЛГА. – 2014. – Вип. 125. – С.72-78.
242. Ткаченко М.Е. Общее лесоводство/ М.Е.Ткаченко. – М.: Гослесбумиздат 1995. – 599 с.
243. Третьак Ю.Д. Плодоношение бука европейского в УССР/ Ю.Д.Третьак// Научн. тр. Львовского лесотехн. ин-та. – Львов, 1954. – Т.1. – С.17 -21.
244. Третьак Ю.Д. Поновлення бука і його супутників природним шляхом та культурами/ Ю.Д. Третьак. – Львів: ЛЛТУ, 1958. – 19 с.
245. Турко В.М. Особливості природного поновлення, збереження підросту в процесі рубок і формування соснових молодняків у суборах Українського Полісся: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук: спец. 06.03.03 – лісознавство і лісівництво /В.М. Турко. – Харків, 1995. – 24 с.
246. Турский М.К. Лесоводство /М.К. Турский. – М.-Л.: Госиздат, 1929. – 87 с.
247. Тышкевич Г.Л. Охрана и восстановление буковых лесов/ Г.Л.Тышкевич. – Кишинев: Штиница, 1984. – 230 с.
248. Уголев Б.И. Древесиноведение и лесное товароведение /Б.И.Уголев. – М.: Изд.центр "Академия", 2006. – 272 с.
249. Успенский В.В Организация хозяйства в сосняках искусственного и естественного происхождения /В.В.Успенский// Лесное хозяйство. – 1982. – №1. – С. 52-54.

250. Холопова Л.Б. Динамика запасов и состава подстилки в лиственных и хвойных лесах Подмосковья /Л.Б.Холопова// Лесоведение. – 1977. – №2. – С. 35-43.
251. Целень Я.П. Стаціонарні дослідження процесів природного поновлення в букових лісостанах на північно-східній межі їх поширення/ Я.П. Целень// Тези 55 наук.-техн. конференції"Наукові основи підвищення продуктивності та біологічної стійкості лісових та урбанізованих екосистем"(19-21 травня 2005 р.). – Львів. – 2005. – С.81-82.
252. Целень Я.П. Природне поновлення в букових лісах Стільського горбогір'я Львівської області/ Я.П.Целень// Лісове господарство, лісова, паперова і деревообробна промисловість: міжвідомчий наук.-техн. зб. – Львів: НЛТУ України. – 2006. – Вип. 31. – С. 131 – 138
253. Целень Я.П. Лісівничо-екологічні особливості відтворення букових лісів центральної частини Західно-Подільського горбогір'я: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук: спец.06.03.03 – лісознавство і лісівництво/ Я.П. Целень. – Львів, 2009. – 21 с.
254. Цилюрик А.В. Лісова фітопатологія. Практикум /А.В. Цилюрик, С.В. Шевченко. – К.: КВІЦ, 1999. – 200 с.
255. Цилюрик А.В. Лісова фітопатологія /А.В. Цилюрик, С.В. Шевченко. – К.: КВІЦ, 2008. – 464 с.
256. Цись П.М. Геоморфологія УРСР / П.М. Цись. – Львів: Вид-во Львів. у-ту, 1962. – 224 с.
257. Цурик Є.І. Лісознавство. – Т.1: Морфологія, поновлення та формування лісу/ Є.І. Цурик. – Львів: НЛТУ України, 2011. – 296 с.
258. Цыганов Д.Н. Фитоиндикация экологических факторов в подзоне хвойно-широколиственных лесов /Д.Н.Цыганов. – М.: Наука, 1983. – 198 с.
259. Черемисинов Н.А. Грибы и грибные болезни деревьев и кустарников /Н.А.Черемисинов, С.Ф.Негрукский, И.И.Лешковцева[Под ред. Н.А.Черемисинова]. – М.: Лесная промышленность, 1970. – 392 с.

260. Чернявський М.В. Наближене до природи ведення лісового господарства в Україні / М.В.Чернявський // Лісовий і мисливський журнал. – 2008. – № 1. – С. 14 – 17.
261. Чернявський М.В. Наближене до природи ведення лісового господарства в Україні / М.В.Чернявський, Г.Т.Криницький, В.І.Парпан // Наукові праці Лісівничої академії наук України: зб.наук.праць. – Львів: РВВ НЛТУ України. – 2011. – Вип. 9. – С. 29 – 35.
262. Чернявський М.В. Концептуальні засади наближеного до природи лісівництва / М.В.Чернявський, Г.Т.Криницький, В.І.Парпан, М.М.Ведмідь, В.О.Тарасенко // Наукові праці Лісівничої академії наук України: зб.наук.праць. – Львів: РВВ НЛТУ України. – 2012. – Вип.10. – С. 43-47.
263. Чорнобай Ю.М. Рослинний опад і формування підстилок у лісових угрупованнях Чорногори / Ю.М. Чорнобай// Український ботанічний журнал. – 1977. – Т.XXXIV. – №2. – С.172-178.
264. Чорнобай Ю.М. Вивчення та морфометрично-функціональне визначення підстилок у природних екосистемах (методичні вказівки). /Ю.М.Чорнобай. – Львів: ДПМ НАН України, 1995. – 50 с.
265. Шавровский В.А. Определение запасов лесной подстилки по мощности ее слоя /В.А.Шавровский// Лесоведение. – 1972. – №2. –С.83-85.
266. Швиденко А.И. Формирование древостоев на вырубках во влажных пихтачах /А.И.Швиденко// Лесное хозяйство: межвуз. сб. науч. тр. – 1982. – №10. –С.19-21.
267. Швиденко А. Й. Лісознавство/ А.Й. Швиденко, Б.Ф. Остапенко.– Чернівці: Зелена Буковина, 2001. – 352 с.
268. Шевченко С.В. Хвороби лісових насаджень УССР / С.В.Шевченко. – Львів: ЛДУ, 1963. – 78 с.
269. Шевченко С.В. Особливості росту соснових культур, уражених хворобою шютте та сосновим вертуном / С.В. Шевченко// Лісівницькі дослідження на Розточчі: зб. наук. праць. – Львів: Каменярь, 1972. – С. 267 – 274.

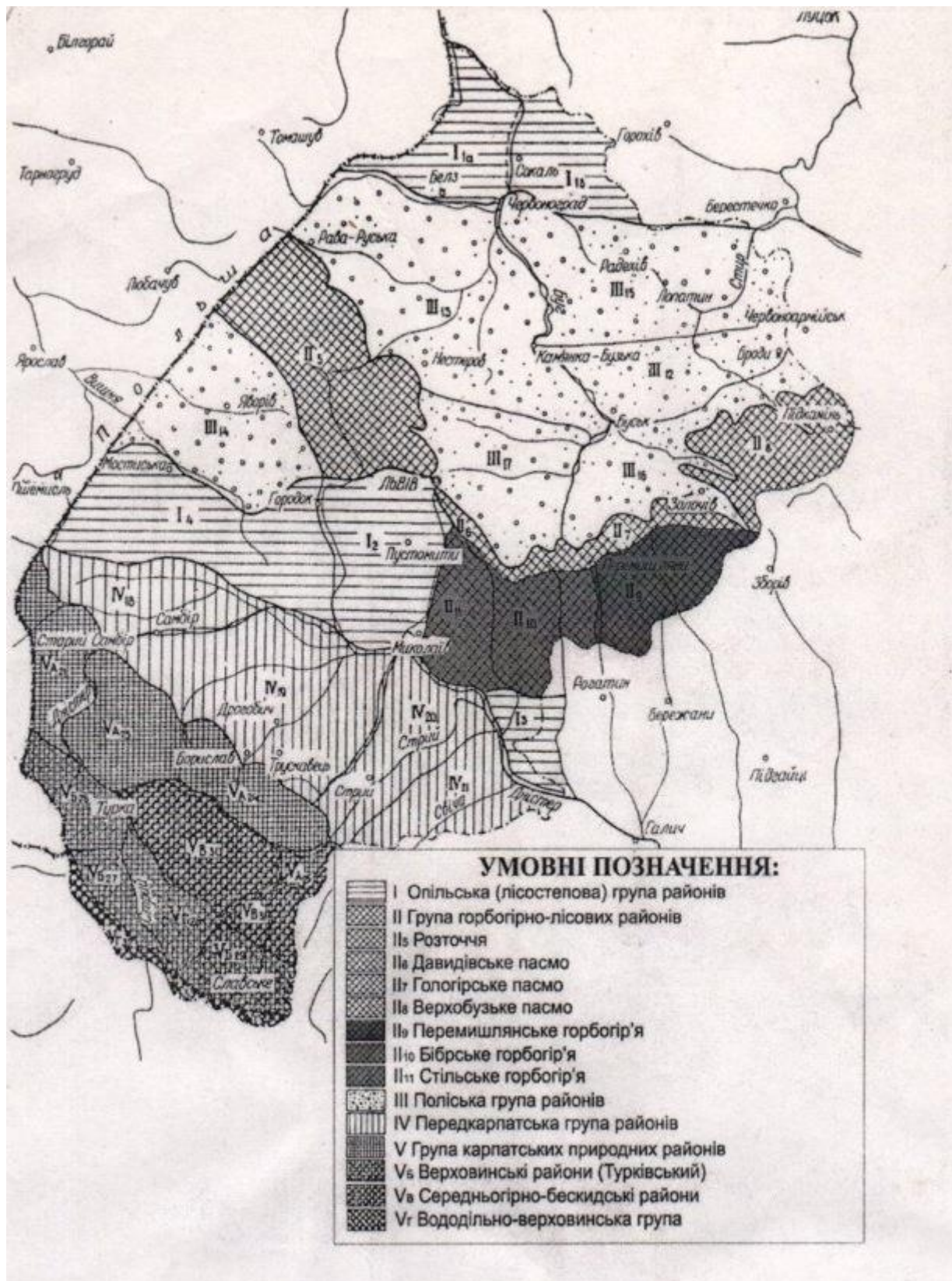
270. Шевченко С.В. Лесная фитопатология /С.В. Шевченко. – Львов: Изд-во Львов. университета, 1978. – 320 с.
271. Шевченко С.В. Западноукраинский лесостепной округ /С.В. Шевченко // Комплексное лесохозяйственное районирование Украины и Молдавии. – К.: Наукова думка, 1981. – С. 89-114.
272. Шеляг-Сосонко Ю.Р. Європейська широколистянолісова область /Ю.Р. Шаляг-Сосонко// Геоботанічне районування Української РСР. – К.: Наукова думка, 1977. – С. 17-139.
273. Шестак Я.Л. Морфолого-фракційний склад і запаси лісової підстилки протиерозійних насаджень /Я.Л. Шестак// Науковий вісник НУБіП України: зб.наук. праць. – К.: НУБіП України. – 2014. – Вип.198. – С.202-208.
274. Шишкин А.С. Динамика естественного возобновления на лесосеках различных способов рубок в суборах / А.С.Шишкин// Труды Харьковского сельхоз. ин-та. – Харьков: СШ. –1969. – Т. 86 (123). – С. 90-98.
275. Щербакова О.М. Мікробіологічні процеси в ґрунті у зв'язку з поступовими рубками /О.М.Щербакова// Лісівницькі дослідження на Розточчі: зб.наук.-техн.праць. – Львів: Каменярь, 1972. – С.59 – 66.
276. Щербань М.И. Климатическое районирование /М.И.Щербань // Природа Украинской ССР. Климат [Отв. ред.: К.Т.Логинов, М.И.Щербань]. – К.: Наукова думка, 1984. – С. 187-201.
277. Юркевич И.Д. Естественное возобновление в водоохранных лесах/И.Д.Юркевич. – Минск, 1952. – 242 с.
278. Юркевич И.Д. Дубравы Белорусской ССР и их восстановление/ И.Д.Юркевич. – Минск: Госиздат, 1960. – 270 с.
279. Яценко-Хмелевський А.А. Основы и методы анатомического исследования древесины /А.А.Яценко-Хмелевский. – М-Л.: АН СССР, 1954. – 337 с.
280. Яцюк З.Й., Ґрунтовий покрив заповідника "Розточчя" /З.Й. Яцюк, Й.Я. Вишневський, В.П. Брусак // Науковий вісник УкрДЛТУ: зб. наук.-техн. праць. – Львів: УкрДЛТУ, 1995. – Вип. 4. – С. 51-59.

281. Brang P. Suitability of close-to-nature silviculture for adapting temperate European forests to climate change /P. Brang, et al // Forestry. – 2014. – № 87. – P. 492 – 503.
282. Dobrowolska D. Oak natural regeneration and conversion processes in mixed Scots pine stands /D.Dobrowolska // Forestry. – 2006. – № 79. – P. 503-513.
283. Huss J. Natural Stand Regeneration /J. Huss // Encyclopedia of Forest Sciences, 2004. – P. 503-513.
284. Jasik M. Pralesy Slovenska /M.Jasik, P.Polák, et al. // FSC Slovensko, Banská Bystrica, 2011. – 228 s.
285. Klimo E. Lesnícka ekologie /E. Klimo, R. Midriak, et al. // MZLUBrno, II vydanie, 2001. – 167 s.
286. Korpel Š. Pralesy Slovenska / Š. Korpel // Veda, Bratislava, 1989. – 329 s.
287. Krynytska O. Quantitative analysis of litter- fall in hornbeam-oak-pine stands in the Lviv Roztoche region / O. Krynytska, T. Bondarenko, J. Capuliak, M. Trenciansky // Central European Forestry Journal, 2017. – Vol. 63. – Issue 1. – P. 35-41.
288. Krynytskyy H.T. Forestry of Ukraine: current state and development trends /H.T. Krynytskyy, M.V. Chernyavskyy, O.H.Krynytska// Bulletin of the Transilvania University of: Series II "Forestry, Wood Industry, Agricultural Engineering. – Brasov: Published by Transilvania University Press, 2016. – Vol.9 (58) №.2. – P.25-31.
289. Krynytskyy H. T. Close-to-Nature Forestry as the Basis for Sustainable Forest Management in Ukraine / H. T. Krynytskyy, M. V.Chernyavskyy, O. H.Krynytska, A. M.Deineka, B. I.Kolisnyk, Ya. P.Tselen//Scientific Bulletin of UNFU, 2017. – Vol. 27.8 – P. 26-31.
290. Lavnyy V.V. Eichenwalder in der Ukraine und in Deutschland / V.V. Lavnyy, H. Spiecker //AFZ-Der Wald. – 2016, № 2. – S. 41-45.
291. Pavlyuk N. Differences in the species composition of ground and underbrush vegetation in the beech stand at the management gradient in forest park zone of Lviv city /N.Pavlyuk. – Kaunas: Miskininkystė, 2013. – Nr 1(73). – P. 59 – 65.

292. Podrázský V. Vpliv výchovných zásahov na množstvo a kvalitu humusu v horskom smrkovom porastu / V. Podrázský, J. Novák, W.K. Moser // Zprávy lesnického výskumu. – 2005. – Svazek 50. – № 4. – S. 222-225.
293. Podrazsky V. Restoration of humus forms on the bulldozed plots and reforested agricultural lands in the Ore Mts. / V. Podrazský // Agriculturae Bohemica. – 2008. – № 39 (2). – S. 232-237.
294. Pretzsch H. Modellierung des Waldwachstums / Parey Buchverlag. – Berlin, 2001. – 341 s.
295. Saniga M. Priroda blízke obhospodarovanie lesa / M. Saniga, R. Bruchanik // NLC Zvolen, 2007. – 104 s.
296. Šarman J. Vpliv probírky na humusový profil v bukovom porostu / J. Šarman // Lesníctvi. – 1985. – 31, № 4. – S. 341-349.
297. Schütz J.-Ph. Naturnaher Waldbau: gestern, heute, morgen / J.-Ph. Schütz // Schweiz. Z. Forstwes. – 1999. – № 150. – S. 478-483.
298. Schütz J.-Ph. Der Plenterwald und weitere Formen strukturierter und gemischter Wälder / J.-Ph. Schütz. – Berlin: Parey Verlag, 2001. – 240 s.
299. Spathelf P. Sustainable Forest Management in a Changing World: a European Perspective / P. Spathelf. – Berlin: Springer Verlag. Series: Managing Forest Ecosystems. – 2009. – Vol. 19. – 258 p.
300. Vološčuk I. Teoretické a praktické problémy ekologickej stability lesných ekosystémov. / I. Vološčuk // Vedecké štúdie 1, A, TU Zvolen, 2001. – 90 s.
301. Von Lüpke B. Silvicultural methods of oak regeneration with special respect to shade tolerant mixed species / B. Von Lüpke // Forest Ecology and Management. – 1998. – № 106. – P. 19-26.
302. Wachter H. Über die Beziehungen zwischen Witterung und Buchenmastjahren / H. Wachter. – Forst-archiv, 1964. – 34,4. – P. 127-138.

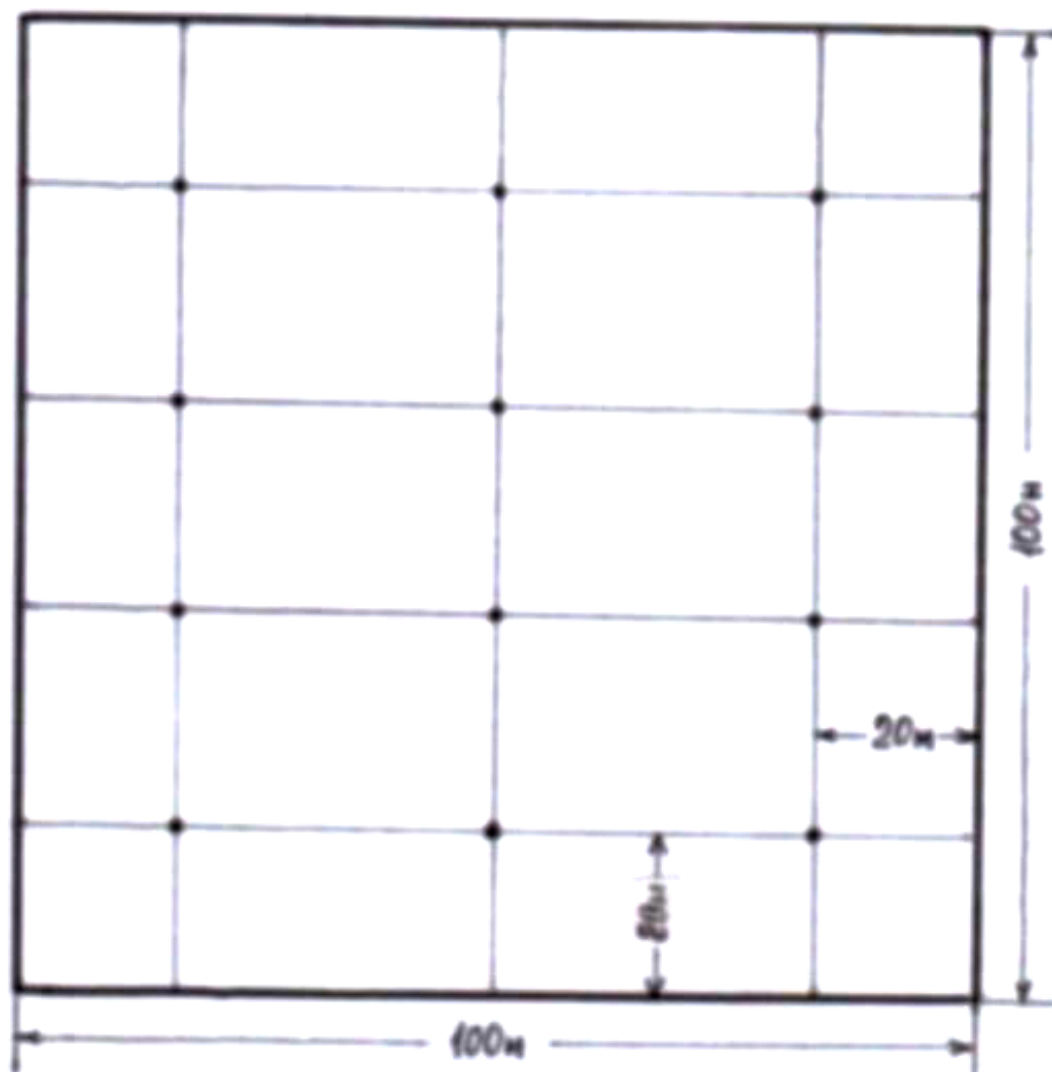
ДОДАТКИ

**А.2. Українське Розточчя на схематичній карті природних районів
Львівської області (за К.І. Геренчуком, 1972)**



Додаток Б

Схема розміщення опадоуловлювачів на секціях стаціонару



— границі секції

● опадоуловлювачі

Додаток В

Описи ґрунтових профілів

В.1. Опис ґрунтового профілю 1

Н_{о3-0} – підстилка з опадів сосни звичайної, граба звичайного, відмерлих трав'яних рослин;

НЕ₀₋₂₀ – гумусово-елювіальний горизонт, у верхній частині темно-сірий, у середній – сірий з буруватим відтінком, у нижній – буро-сірий; піщаний; пухкий; містить багато коріння; перехід до наступного горизонту різкий, лінія переходу хвиляста;

I (gl)₂₀₋₅₅ – ілювіальний горизонт; у верхній частині бурий, місцями з плямами сірого (1-3 см у поперечнику) та іржавого (3-10 см у поперечнику) кольору, у нижній частині – світло-бурий; трапляються залізо-марганцеві бобовини (діаметром до 2 мм); піщаний; ущільнений; порівняно часто трапляється коріння дерев; перехід до наступного горизонту поступовий, лінія переходу хвиляста;

IP (gl)₅₅₋₁₂₃ – горизонт, перехідний від ілювіального до материнської породи, світло-бурий у верхній частині і жовтуватий у нижній, строкатий – зі світло-жовтими і бурими плямами, з псевдофібрами (товщиною 4-6 мм); зрідка трапляються залізо-марганцеві бобовини; піщаний; слабо ущільнений; коріння дерев трапляється рідко; перехід до наступного горизонту поступовий, лінія переходу хвиляста;

Pigl₁₂₃₋₁₆₁ – ілювійована материнська порода; жовта з блідо-іржавими прошарками (товщиною 1-10 см) і плямами, а також псевдофібрами (товщиною 1-2 см); зрідка трапляються залізо-марганцеві бобовини (товщиною близько 1 мм); піщана; ущільнена; у цьому горизонті відзначена максимальна глибина проникнення у ґрунт коріння – 140 см; перехід до наступного горизонту поступовий, лінія переходу хвиляста;

P(i)gl₁₆₁₋₁₉₇ – слабоілювійована материнська порода, що являє собою чергування шарів піску білого (товщиною 6-10 см) і жовтого (товщиною 2-10 см) кольору; нещільна; перехід до наступного горизонту різкий, лінія переходу хвиляста;

Dgl_{>197} – підстелюча суглиниста порода; сизувата з іржавими прошарками і плямами, розташованими не по горизонтальних лініях, а хаотично; і в сизуватій, і в іржавій частині горизонту трапляється багато залізо-марганцевих бобовин (діаметром до 3 мм).

В.2. Опис ґрунтового профілю 2

Но₃₋₀ – підстилка з опадів сосни звичайної, граба звичайного, відмерлих трав'яних рослин;

НЕ₀₋₁₆ – гумусово-елювіальний горизонт; сірий, у нижній частині з буруватим відтінком; піщаний; пухкий; містить багато коріння; перехід до наступного горизонту різкий, лінія переходу рівна;

I (gl)₁₆₋₆₃ – ілювіальний горизонт; бурий, місцями з жовтими і сірувато-бурими (1-3 см у поперечнику), а також з слабо-іржавими (до 5 мм у поперечнику) плямами; трапляються залізо-марганцеві бобовини (діаметром 1,0-1,5 мм); піщаний; ущільнений; порівняно часто трапляється коріння; перехід до наступного горизонту поступовий, лінія переходу хвиляста;

IP (gl)₆₃₋₁₁₃ – горизонт, перехідний від ілювіального до материнської породи, жовтувато-світло-бурий у верхній частині і жовтий у нижній, строкатий, оскільки трапляються жовті і бурі плями (1-5 см у поперечнику); містить псевдофібри (товщиною 3-4 мм); піщаний; ущільнений; коріння трапляється рідко; перехід до наступного горизонту помітний, лінія переходу хвиляста;

P(i)gl₁₁₃₋₁₉₀ – ілювійована материнська порода; жовтувата з буро-іржавими псевдофібрами (товщиною переважно до 5 мм), місцями з прожилками супіщаного складу товщиною до 5-7 см із сизуватим відтінком, а також плямами і смугами іржавого кольору на них; часто трапляються залізо-марганцеві бобовини (діаметром близько 1 мм); піщана; ущільнена; у цьому горизонті відзначена максимальна глибина проникнення у ґрунт коріння – 175 см; перехід до наступного горизонту різкий, лінія переходу хвиляста;

Dlgl₁₉₀₋₂₃₀ – підстеляюча супіщана порода з шарами білого (товщиною до 5-8 см) і шарами іржавого (товщиною до 2 см) кольору та іржавими плямами; містить багато залізо-марганцевих бобовин (діаметром переважно близько 1 мм); щільна; перехід до наступного горизонту різкий, лінія переходу слабо хвиляста;

D2gl_{>230} – підстеляюча суглиниста порода; сиза з іржавими (1-10 і більше сантиметрів у поперечнику) плямами і великою кількістю залізо-марганцевих бобовин (діаметром 1-3 мм).

Додаток Д

Річна динаміка маси фракцій опадів на секціях стаціонару
 (I – контроль; II – рівномірна поступова 3-приймна рубка, III – рівномірна поступова 2-приймна рубка; IV – групо-вибіркова 3-приймна рубка)

Д.1. Річна динаміка маси опадів хвої сосни звичайної на секціях стаціонару (08.2013 р. – 07.2014 р.)

Секція	2013 р.					2014 р.			
	08	09	10	11	12-03	04	05	06	07
I	143,0	528,5	336,1	164,6	186,0	23,4	47,8	33,8	42,8
II	14,4	44,7	65,2	45,9	53,9	2,2	7,4	5,7	3,1
III	131,5	608,0	549,5	276,2	281,6	20,6	78,0	74,2	70,3
IV	25,0	169,2	112,6	53,9	35,6	10,4	34,2	15,5	17,9

Д.2. Річна динаміка маси опадів листя дуба звичайного на секціях стаціонару (08.2013 р. – 07.2014 р.)

Секція	2013 р.					2014 р.			
	08	09	10	11	12-03	04	05	06	07
I	15,1	91,9	949,2	12,5	4,8	1,2	12,5	10,7	13,4
II	82,5	232,8	1867,8	26,2	10,4	2,3	22,2	45,3	105,5
III	27,6	64,0	614,1	14,4	7,2	1,8	2,0	8,0	11,2
IV	80,4	270,8	2150,7	36,9	11,2	4,4	24,5	65,7	55,4

Д.3. Річна динаміка маси опадів листя супутніх деревних порід на секціях стаціонару (08.2013 р. – 07.2014 р.)

Секція	2013 р.					2014 р.			
	08	09	10	11	12-03	04	05	06	07
I	80,7	120,4	742,8	6,5	3,9	8,2	124,4	5,8	13,2
II	45,9	108,5	907,8	11,6	2,9	16,9	125,7	13,3	19,9
III	19,0	25,3	351,0	10,1	2,0	5,1	24,5	4,9	5,6
IV	125,9	39,5	600,6	14,1	1,9	38,9	138,6	7,7	2,7

Д.4. Річна динаміка маси опадів гілок на секціях стаціонару (08.2013 р. – 07.2014 р.)

Секція	2013 р.					2014 р.			
	08	09	10	11	12-03	04	05	06	07
I	9,5	51,6	81,9	131,5	258,3	23,5	165,2	12,5	8,9
II	16,9	144,7	68,7	47,6	889,9	8,3	248,2	52,2	113,8
III	68,1	399,8	20,1	44,0	276,8	160,9	133,6	51,5	123,6
IV	25,4	128,2	68,2	38,5	187,0	23,9	180,4	56,8	35,5

Д.5. Річна динаміка маси опадів кори на секціях стаціонару (08.2013 р. – 07.2014 р.)

Секція	2013 р.					2014 р.			
	08	09	10	11	12-03	04	05	06	07
I	21,2	61,0	37,8	50,6	163,7	35,8	56,2	36,2	29,7
II	3,2	8,7	7,6	13,1	77,6	3,8	15,6	5,8	30,3
III	43,3	62,8	20,1	45,2	189,1	32,0	61,2	43,1	54,3
IV	6,7	15,0	23,8	11,2	54,4	5,0	26,2	9,1	19,3

Додаток Е

Список публікацій здобувача за темою дисертації

СПИСОК ПУБЛІКАЦІЙ ЗДОБУВАЧА

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

1. **Криницька О.Г.** Особливості нагромадження опаду в грабово-сосново-дубових деревостанах, сформованих на зрубках поступових рубок в умовах Львівського Розточчя /О.Г.Криницька// 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 /О.Г. Криницька// Науковий вісник НЛТУ України. – Львів: РВВ НЛТУ України, 2015. – Вип. 25.10. – С.64-70.

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

4. Krynytskyu H. T. Close-to-Nature Forestry as the Basis for Sustainable Forest Management in Ukraine / H. T. Krynytskyu, M. V.Chernyavskyu, **О. Н.Krynytska**, A. M.Deineka, B. I.Kolisnyk, Ya. P.Tselen // 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. Продуктивність і стан відтворених природним шляхом деревостанів у грабово-соснових судібровах Львівського Розточчя /В.Г. Мазепа, **О.Г. Криницька**// 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. Тенденції зміни екологічних факторів у відтворених природним шляхом лісостанах Львівського Розточчя /В.Г.Мазепа, **О.Г.Криницька**// 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).

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

7. **Krynytska O.** Quantitative analysis of litter-fall in hornbeam-oak-pine stands in the Lviv Roztoche region / O. Krynytska, T. Bondarenko, J. Capuliak, M. Trenciansky. //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. Forestry of Ukraine: current state and development trends/H.T. Krynytskyu, Chernyavskyu, **О.Н.Крынытска**// Bulletin of the Transilvania University of: Series II "Foreitry, Wood Industry, Adricultural Food Engineering. – Brasov: Published by Transilvania University Prees, 2016. – Vol.9 (58) – №.2. – С.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 /О.Г.Криницька// 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 (постер).

10. **Криницька О.Г.** Екологічні фактори відтворених природним шляхом корінних деревостанів у грабово-соснових судібровах /О.Г.Криницька// 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 (повідомлення).

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

12. **Криницька О.Г.** Формування опаду і підстилки в грабово-сосново-дубових деревостанах Львівського Розточчя /О.Г.Криницька// 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 (доповідь).

13. **Криницька О.Г.** Особливості формування фізико-механічних властивостей деревини сосни звичайної і дуба звичайного природного і штучного походження /О.Г. Криницька// 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 (постер).

14. Криницький Г.Т. Досвід відтворення корінних деревостанів у грабово-соснових судібровах природним насінним шляхом /Г.Т.Криницький, **О.Г. Криницька**, В.Г. Мазепа// Тези доповідей міжнародної науково-практичної конференції "Освіта, наука та інновації у лісовому і садово-парковому господарстві України в контексті регіональних та глобальних викликів". – К.: НУБіП, 2010. – С. 84-85 (здобувачем представлено результати польових досліджень та їх аналіз, доповідь).

15. Криницький Г.Т. Опыт внедрения приближенного к природе лесоводства в лесах Украины / Г.Т. Криницький, В.Д. Бондаренко, **О.Г. Криницкая**, В.Г. Мазепа, Н.В. Чернявский // 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 horticol din Republica Moldova [din 25 septembrie 2015] – Univ. Agrară de Stat din Moldova, Fac. de Horticultură; red.-șef: Gh. Cîmpoieș. – Chișinău: UASM, 2015. – S. 425-429 (здобувачем представлено результати досліджень, їх аналіз, взято участь у підготовці статті до друку, доповідь).

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

Додаток Ж
Акти впровадження
результатів досліджень за темою дисертаційної роботи
"ЛІСІВНИЧО-ЕКОЛОГІЧНІ ЗАСАДИ ПРИРОДНОГО ВІДТВОРЕННЯ І
ФОРМУВАННЯ СОСНОВО-ДУБОВИХ ЛІСОСТАНІВ В УМОВАХ
ЛЬВІВСЬКОГО РОЗТОЧЧЯ"

"ПОГОДЖЕНО"

Проректор з наукової
роботи Національного
лісотехнічного універ-
ситету України, д. с.-г. н.

В.В. Лавний
„12” 04 2018 р.



"ЗАТВЕРДЖУЮ"

Директор ДП „Раде-
хівське лісомисливське
господарство”,

канд. с.-г. наук

С.М. Данькевич

„12” 04 2018 р.

АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ

результатів дисертаційної роботи **Криницької О.Г.**

**„Лісівничо-екологічні засади природного відтворення і формування
сосново-дубових лісостанів в умовах Львівського Розточчя”**

Державне підприємство „Радехівське лісомисливське господарство” даним актом підтверджує впровадження результатів дисертаційної роботи О.Г. Криницької „Лісівничо-екологічні засади природного відтворення і формування сосново-дубових лісостанів в умовах Львівського Розточчя” у Лопатинському лісництві (кв. 63 і 64) з метою збереження цінного генофонду високопродуктивної сосни звичайної в заказнику державного значення „Лопатинський” площею 109 га.

Рекомендації дисертанта використано для природного насіннєвого відновлення світлолюбивої сосни звичайної в умовах двоярусного, горизонтально і вертикально зімкнутого, стиглого грабово-соснового деревостану з ознаками деградації шляхом застосування вибіркової двоприйомної вирубки дерев граба і нежиттєздатних дерев сосни (І-ий прийом) і остаточної вирубки сосни у другий прийом після стимулювання появи сходів і самосіву та формування достатньої кількості підросту сосни звичайної.

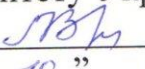
Від Національного
лісотехнічного універ-
ситету України
Науковий керівник,
докт. с.-г. наук, професор
В.Г. Мазепа

Від ДП „Радехівське
лісомисливське госпо-
дарство”

Головний лісничий
С.М. Андрейців

"ПОГОДЖЕНО"

Проректор з наукової
роботи Національного
лісотехнічного універ-
ситету України, д. с.-г. н.

 В.В. Лавний
„10” „05” 2018 р.

"ЗАТВЕРДЖУЮ"

Директор Страдчівсько-
го навчально-виробни-
чого лісокомбінату
НЛТУ України

М.М. Свистак
„05” „05” 2018 р.

**АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ**

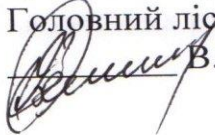
результатів дисертаційної роботи **Криницької О.Г.**

**„Лісівничо-екологічні засади природного відтворення і формування
сосново-дубових лісостанів в умовах Львівського Розточчя”**

Підтверджуємо впровадження результатів дисертаційної роботи О.Г. Криницької „Лісівничо-екологічні засади природного відтворення і формування сосново-дубових лісостанів в умовах Львівського Розточчя” в грабово-сосново-дубових та сосново-букових деревостанах Страдчівського навчально-виробничого лісокомбінату.

За рекомендаціями дисертантки в грабово-сосново-дубових та сосново-букових деревостанах лісокомбінату запроваджуються рівномірні поступові двоприйомні рубки та комплекс лісогосподарських заходів зі сприяння появи і росту самосіву та розвитку підросту цінних деревних порід: сосни, дуба, бука і формування їх молодняків на основі природного насінневого поновлення.

Від Національного
лісотехнічного універ-
ситету України
Науковий керівник,
докт. с.-г. наук, професор
 В.Г. Мазепа

Від Страдчівського навчаль-
но-виробничого лісокомбіна-
ту НЛТУ України
Головний лісничий
 В.І. Яхницький



"Затверджую"
 Проректор з науково-
 педагогічної і виховної роботи
 та міжнародних зв'язків
 Національного лісотехнічного
 університету України
 М.М. Борис
 03" 2018 р.

АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ

результатів дисертаційної роботи **Криницької О.Г.**
„Лісівничо-екологічні засади природного відтворення
і формування сосново-дубових лісостанів в умовах
Львівського Розточчя” в навчальний процес

03 вересня 2018 року

м. Львів

Відповідно до рішення кафедри лісівництва (протокол № 8 від 18 червня 2018 року) у навчальний процес студентів Навчально-наукового інституту лісового і садово-паркового господарства Національного лісотехнічного університету України під час читання лекцій і проведення практичних занять з курсу „Лісознавство” (розділ „Природне поновлення лісу”, „Ліс і ґрунт”) та з курсу „Лісівництво” (розділ „Рубки головного користування”) використовуються такі результати дисертаційної роботи О.Г. Криницької:

1. Динаміка нагромадження самосіву і підросту деревних порід на секціях стаціонару, закладеному в грабово-дубово-сосновому лісостані, за впливу різних способів поступових рубок головного користування;
2. Вплив поступових рубок на фізико-хімічні властивості ґрунтового покриву та формування опаду і підстилки;
3. Особливості формування молодих грабово-дубово-соснових деревостанів за впливу різних способів поступових рубок.

Директор Навчально-
 наукового інституту лісового
 і садово-паркового господарства
 НЛТУ України, докт. с.-г. наук,
 професор

Зав. кафедри лісівництва,
 доктор с.-г. наук, професор

С.І. Миклуш
В.В. Лавний

С.І.Миклуш

В.В. Лавний