

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД  
НАЦІОНАЛЬНИЙ ЛІСОТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ

Кваліфікаційна наукова  
праця на правах рукопису

**ЗЕЙНАЛЯН АРТУР МЕЛІКОВИЧ**

УДК 630 [181+232+416]

**ДИСЕРТАЦІЯ**  
**ВСИХАННЯ ЯЛИННИКІВ У РІЗНИХ ЛІСОРОСЛИННИХ УМОВАХ**  
**ГОРГАН (УКРАЇНСЬКІ КАРПАТИ)**

20 – Аграрні науки та продовольство  
205 – Лісове господарство

Подається на здобуття наукового ступеня доктора філософії

Дисертація містить результати власних досліджень.

Використання ідей, наукових результатів і цитат супроводжується належними посиланнями на їх авторів та джерела опублікування \_\_\_\_\_ Зейналян А.М.

Науковий керівник: Олійник Василь Степанович,  
доктор сільськогосподарських наук, професор

Львів – 2022

## АНОТАЦІЯ

**Зейналян А.М. Всихання ялиників у різних лісорослинних умовах Горган (Українські Карпати)** – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 205 – Лісове господарство (20 – Аграрні науки та продовольство). Робота виконана в Прикарпатському національному університеті імені Василя Стефаника, Івано-Франківськ, 2021. Національному лісотехнічному університеті України, Львів, 2022.

У роботі на основі комплексних лісівничих досліджень для різних лісорослинних умов Горган: дано оцінку стійкості ялинових лісів і чинникам її формування; висвітлено висотно-поясні та лісівничо-таксаційні особливості всихання ялиників, їх вплив на структурні зміни насаджень і динаміку утворення у них мертвої деревини; з'ясовано лісівничий стан таких деревостанів і процесів природного відновлення у них; подано пропозиції щодо удосконалення ведення господарства у всихаючих ялиниках.

На підставі аналізу науково-лісівничої літератури та відомчої інформації зазначено, що ялина європейська, як найбільш поширена в Українських Карпатах лісотвірна порода, характеризується високою продуктивністю є малостійкою до вітрової і снігової діяльності, літніх високих температур, сухої погоди, пізніх весняних заморозків та кореневих гнилей. Найменшою стійкістю відзначаються насадження ялини в дубових і ялицевих типах лісу передгір'я та низькогір'я (300-800 м над рівнем моря), що зумовлено впливом на неї 6-7 видів шкідливих метеочинників. Значно стійкіші вони у гірських поясах мішаних і, особливо, чистих ялинових лісах (900-1200 м і більше), де із зростанням висоти кількість небезпечних для ялини метеоявищ зменшується із 5 до 2 видів. Зроблено висновок, що в умовах потепління клімату на процеси всихання ялини здатні впливати і місцеві фактори – абіотичні (метеорологічні і рельєфно-грунтові), біотичні (лісівничо-таксаційні і санітарний стан лісу) та

лісогосподарська діяльність. Найбільше це властиво досить складному за природними умовами карпатському масиву Горган із частими вітровалами і сніголомами лісу, обвально-осипними і зсувними процесами, що підсилюють всихання ялинників. Мало сприяє їх запобіганню структура лісів, оскільки частка ялинників у них сягає 70 % та господарська діяльність із значною питомою вагою суцільнолісосічних рубок (38 %) і невеликою часткою заходів із оздоровлення лісів (10 %).

Для досягнення мети досліджень – кількісної оцінки всихання ялинників Горган у різних лісорослинних умовах і їх лісівничо-таксаційних наслідків, використано загальноприйняті у лісівництві методики за трьома напрямками.

1. Аналізі наукових літературних джерел, даних кліматичних довідників та матеріалів реляційної бази лісовпорядкування для визначення абіотичних і лісівничих чинників формування стійкості і процесів всихання ялинників, їх кількісних характеристик та територіального поширення.

2. Аналізу матеріалів відведення ділянок всихаючих ялинників до вибіркового і суцільного санітарного рубок у 2011-2019 роках на висотно-лісівничому профілі у діапазоні 350-1450 м над рівнем моря, що охоплював Богородчанське, Манявське й Гутянське лісництва ДП «Солотвинське ЛГ». До аналізу було задіяно 362 осередки всихання із описанням їх рельєфно-грунтових умов і лісівничо-таксаційних особливостей деревостанів. Водночас на цьому профілі аналізувалися осередки кореневої губки у ялинниках за 2019-2021 роки та показники пошкодження деревостанів найсильнішим за останні десятиліття вітровалом в лютому 2020 року, а також товарність призначеної до рубки деревини.

3. Проведенням лісівничо-таксаційних досліджень на пробних площах для з'ясування динамічних змін структури всихаючих ялинників, оцінки накопичення в них сухостою й мертвої лежачої деревини, особливостей природного відновлення, стану й пошкодженості дерев. Дослідні об'єкти приурочувалося до висотного профілю у діапазоні 300-1175 м над рівнем моря із закономірною зміною типів лісу.

Аналіз відомчих матеріалів показав, що за останнє десятиліття в передгірних і гірських умовах Горган процеси всихання ялиників охоплювали майже 13 % лісового фонду, із найбільшим їх розвитком в нижньому гірському поясі буково-ялицевих лісів – понад 18 %. На 94 % площі цього явища спостерігається часткове всихання, а на 6 % – суцільне. Ці процеси носять перманентний характер із значною мінливістю із року в рік. Осередки всихання у 75 % випадків збігаються із ділянками вітровалів та кореневих гнилей, створюючи критичні ситуації у лісах.

З'ясовано, що провідний абіотичний фактор усихання ялини – висота рельєфу. Він найбільше проявляється у мішаних дубових, ялицевих і букових типах лісу у висотному діапазоні 350-1150 м над рівнем моря, де сконцентровано 95 % площ всихання. Найбільш вразливі до нього насадження на висотах до 900 м. На вищих рівнях (пояс ялинових лісів) ці явища несуттєві. Часткове всихання ялиників зростає із передгірних ялицево-дубових до гірських буково-ялицевих лісів, а в подальшому зменшується у буково-ялицево-ялинових лісах і зникає у ялиновому поясі. Для суцільного всихання властиве незначне рівномірне зростання у міру зміни висоти місцевості. На інсольованих схилах стійкість лісу нижча, ніж на тіньових. Результати кореляційного аналізу свідчать, що залежність стійкості ялиників і показників їхнього всихання від гіпсометричних рівнів гірських схилів досить висока з коефіцієнтами 0,80-0,98.

Процеси всихання значно залежать від лісорослинних умов, віку, складу і повноти деревостанів. У багатих умовах частка площ всихання в п'ять разів менша, ніж у відносно багатих, а площа їх осередків зменшується на 20 %. У сирих умовах частка площ всихання в 50 разів менша, порівняно з вологими ділянками, а площа їх осередків скорочується втричі. Інтенсивність всихання максимальна у період кульмінації поточного приросту породи, після чого із збільшенням віку сповільнюється. Найчастіші процеси всихання в насадженнях із часткою ялини у їх складі понад 3-5 одиниць, віком 40-60 років і

повнотою 0,7-1,0. Наведено емпіричні залежності всихання від таксаційних показників деревостанів.

Виявлено, що у передгір'ї важлива роль у поширенні всихання похідних ялинників належить ландшафтно-лісівничим особливостям лісових масивів та їх розміщенню серед безлісних угідь. Найстійкішими до нього є внутрішньо-лісові ділянки, менш стійкими є насадження, які межують з полянами, зрубамі й молодняками, та вразливі до явища ділянки біля узлісь.

Дослідження на пробних площах показали, що всихаючі ялинники різних типів лісу Горган мають складну трьохярусну структуру (за класифікацією дерев IUFRO). У підлеглих ярусах деревостанів у гірських умовах різко збільшується частка ялиці білої (до 80 %) та бука лісового (до 15 %). Слабше ці процеси протікають у похідних ялинниках передгір'я, де у підлеглих ярусах є значна частка супутніх порід (береза і осика) та невелика кількість головних порід (дуб звичайний і ялиця). У верхній частині гір ці яруси закономірно формує ялина.

Результативність вирощування ялини неоднакова у різних лісорослинних умовах. Ця порода малоперспективна у передгірних лісах. У низькогір'ї лісівничими заходами можна забезпечити контроль всихання ялини. Проте вирощування породи тут ризиковане через високу конкурентність ялиці. Із збільшенням висоти схилів ця загроза зменшується. В умовах гірських мішаних ялинових лісів правильно проведені лісівничі заходи сприяють формуванню корінних високопродуктивних деревостанів. За відсутності у них рубок ялина зберігає свої позиції у верхньому ярусі, а в підлеглих ярусах поширюється ялиця і бук. У верхній частині схилів формуються корінні ялинники низької продуктивності.

аналіз ступеня розкладу мертвої деревини свідчить, що у ялинниках різних лісорослинних умов часові процеси їх усихання мінливі. У передгір'ї вони були найбільшими у 2000-2010 роках, після чого поступово знизилися. Подібна динаміка властива й для ялини у низькогірних ялицевих лісах. В умовах ялинового поясу це явище інтенсифікувалося із 2005-2010 роках й

триває досі. Тут воно найбільше приурочене до крутих ділянок південних схилів із щербенистими ґрунтами. Тут воно найбільш приурочене до стрімких ділянок схилів південних експозицій із щербенистими ґрунтами.

За комплексом критеріїв найгірші умови життєвості і товарності ялини властиві для передгірних умов, а найкращі – у ялинових типах лісу. У верхній частині ялинового поясу добра життєвість породи, але низька її товарність. У ялицевих типах лісу ці показники ялини характеризуються середніми значеннями. Аналогічні зміни у висотному напрямку властиві також зустрічності різних видів пошкоджень породи.

Облік природного відновлення показує, що в усіх типах лісу під наметом ялинників наявний благонадійний підріст чисельністю від 5 до 32 тис. шт.·га<sup>-1</sup> у якому здебільшого панує ялиця (у середньому 6,5 тис. шт.·га<sup>-1</sup>), у меншій мірі – ялина (пересічно біля 3 тис. шт.·га<sup>-1</sup>). Із збільшенням повноти деревостану зменшується чисельність середнього і крупного підросту. Вибіркові санітарні рубки сприяють зростанню чисельності дрібного підросту до 17-32 тис. шт. · га<sup>-1</sup>. На більшості ділянок за сприяння природному поновленню можливе формування стійких корінних деревостанів складної структури. Певними проблемами у цьому відношенні відзначаються передгірні місцезростання, і меншою мірою, сусідні низькогір'я.

З метою оздоровлення всихаючих ялинників та формування стійких корінних деревостанів рекомендується комплекс оздоровчих лісогосподарських заходів у гірських умовах приурочувати до південних схилів у висотному діапазоні 450-900 м над рівнем моря, а також на всіх крутих схилах із кам'янистими ґрунтами; а у передгірних умовах – до ділянок лісових масивів, прилеглих до безлісних угідь. При цьому під особливою увагою повинні бути уже зазначені найбільш вразливі до розвитку шкідливого явища категорії ялинників. Для вирощування похідних ялинників малоперспективними є передгірні умови, у меншій мірі – сусідні нижньогірські ялицеві ліси. Найкращі умови для формування ялинників у їх висотному поясі, незалежно від систем ведення в них лісового господарства. Необхідна також мінімізація

пошкоджень дерев під час проведення санітарних рубок та сприяння природному відновленню у ялинниках лісівничими заходами.

**Ключові слова:** ялина європейська, всихання ялиників, тип лісу, похідні насадження, рубки лісу, висотні пояси, склад і вік деревостанів, лісистість, природне відновлення, стійкість лісу.

## ANNOTATION

**Zeinalian A.M. Spruce forests decline in different site conditions of Gorgan (Ukrainian Carpathians) – Qualifying scientific work on the rights of the manuscript.**

Thesis submitted for obtaining the Doctor of Philosophy degree on Specialty 205 – Forestry (20 – Agricultural science and food). Vasyl Stefanyk Precarpathian National University, Ivano-Frankivsk, 2021. Ukrainian National Forestry University, Lviv, 2022.

In the research on the basis of complex forestry research for different Gorgan forest vegetation conditions: the evaluation of spruce forests durability and factors of their formation is given; high-altitude and forestry-taxonomic features of spruce forests decline and their impact on the structural changes of plantings and dynamics of formation of dead wood in them are highlighted; the forestry condition of such stands and the processes of natural regeneration in them are identified; the ideas of improving the management of spruce forests decline are given.

On the basis of the scientific and forestry literature analysis and departmental information it is indicated that the European spruce, as the most common forest type in the Ukrainian Carpathians, is characterized by high productivity and it is resistant to wind, snow, summer temperatures, dry weather, late spring frosts and root rot. Spruce areas in the oak and fir types of foothill and lowland forests (300-800 m above the sea level) with 6-7 types of meteorological harmful factors are the least resistant. They are much more durable in the mountain zones of mixed and,

especially, pure spruce forests (900-1200 m and more) where with the increasing altitude the amount of dangerous meteorological phenomena for spruce decreases from 5 to 2 types. It is concluded that under the conditions of global warming the processes of spruce decline can be influenced by local factors – abiotic (meteorological and relief-soil), biotic (forestry-taxonomic and sanitary conditions of the forest) and forestry activity. It is mostly characteristic to rather difficult natural conditions of the Gorgan Carpathian massif with frequent windbreaks, snowdrifts and landslides that increase spruce forests decline. The structure of forests contributes little to their prevention, as the amount of spruce trees in them reaches 70 % and economic activity with a significant amount of all forest felling (38 %) and a small amount of forest rehabilitation measures (10 %).

In order to achieve the aim of the research – to quantify Gorgan’s spruce forests decline in different forest vegetation conditions and their forestry-taxonomic consequences, the generally accepted methods in forestry in three directions are used:

1. Analysis of scientific literature sources, data of climatic guides and materials of forest management relational base for identifying abiotic and forestry factors of durability formation and processes of spruce forests decline, their quantitative characteristics and territorial distribution.

2. Analysis of assignation materials of spruce forests decline areas to selective and continuous sanitary fellings in 2011-2019 on the altitude-forestry profile in the range of 350-1450 m above the sea level that covered Bohorodchanske, Maniavske, Hutianske Forestry of SE “Solotvunske Forestry”. The analysis included 362 decline areas with the description of their relief and soil conditions and forestry-taxonomic peculiarities of stands. At the same time on this profile the areas of root sponge in spruce trees were analyzed for 2019-2021 years and the damage indices of stands by the strongest windbreaker in recent decades in February 2020, as well as the marketability of timber destined for felling.

3. Conduction of forestry and taxonomic investigations on the trial areas to identify the dynamic changes in the structure of spruce forests decline, evaluation

the accumulation of dry and dead lying wood, peculiarities of natural regeneration, state and damage of trees. The objects of the research were confined to the altitude profile in the range of 300-1175 m above the sea level with the natural change of forest types.

The analysis of departmental materials showed that during the last decade on the foothills and in the mountainous conditions of Gorgan the process of spruce forests decline covered 13 % of the forest fund, with their greatest development in the lower mountain belt of beech and fir forests – over 18 %. The main areas of this phenomenon – 94 % are represented by the partial type and only about 6 % – by solid type. These processes are permanent with considerable variability from year to year. The areas of decline in 75 % of cases coincide with the areas of windbreaks and root rot, creating critical situations in the forests.

It was identified that the leading abiotic factor of spruce decline is the height of the relief. It is mostly appeared in mixed oak, fir and beech forest types in the altitude range 350-1150 m above the sea level, where 95 % of the drying area is concentrated. Plantations altitudes up to 900 m are the most vulnerable to it. At higher levels (spruce forest belt) these phenomena are insignificant. Partial spruce forests decline increases from the foothill fir-oak to the mountainous beech-fir forests, and then decreases in beech-fir-spruce forests and finally disappears in the spruce belt. Continuous decline is characterized by a slight steady growth as the altitude changes. On the insolated slopes the forest durability is lower than on the shady ones. The results of the correlation analysis show that the dependence of the spruce durability and their decline rates on the hypsometric levels of mountain slopes is quite high with the coefficient 0,80-0,98.

The processes of decline significantly depend on the forest vegetation conditions, age and completeness of stands. Under the rich conditions, the part of decline areas is five times smaller than in relatively rich ones, and the area of their centers is reduced by 20 %. Under the wet conditions the part of decline areas is 50 times smaller compared to the wet areas, and the area of their centers is reduced by three times. The intensity of decline is maximum during the culmination of the

current growth of species, after which it slows down with the age. The most common decline processes occur on the plantations with the part of spruce trees in their composition of more than 3-5 units, aged 40-60 years and with the density 0,7-1,0. Empirical dependences of decline on taxonomic indices of stands are given.

It was found that on the foothills the important role in the spread of spruce decline derivatives belongs to the landscape and forestry features of forests and their location among forestless lands. Inner forest areas are the most resistant to it, plantations that border glades, fellings and new growth are less resistant, and the areas near the node are vulnerable to that phenomenon.

The research on the trial areas showed that drying spruce trees of different types of Gorgan forests have a complex three-tier structure (according to the IUFRO tree classification). In the subordinate tiers of stands under mountainous conditions, the part of white fir trees (up to 80 %) and beeches increases sharply. These processes are weaker on the foothills, where the subordinate tiers have a significant proportion of associated species (birch and aspen) and a small number of major species (oak and fir). In the upper part of the mountains these tiers are naturally formed by spruce trees.

The effectiveness of growing spruce trees is different under different forest conditions. This species is unpromising on the foothills. On the lowlands the forestry measures can control the spruce decline. However, growing of this species here is risky because of the high competitiveness of fir trees. As the height of the slopes increases, this threat decreases. Under the conditions of mountain mixed spruce forests, the properly conducted forestry activities promote the formation of indigenous high-yielding stands. In the absence of fellings, spruce trees retain their positions in the upper tier, and fir trees and beeches spread in the subordinate tiers. In the upper part of the slopes, low-productivity root spruce trees are formed.

The retrospective analysis of dead wood decomposition degree shows that in spruce trees of different forest vegetation conditions, the temporal processes of their decline are variable. On the foothills they were the largest in 2000-2010 years, after which they gradually decreased. Similar dynamics is inherent to the spruce in low-

mountain fir forests. Under the conditions of the spruce belt this phenomenon was intensified from 2005-2010 years and still continues. Here it is mostly confined to the steep sections of the southern slopes with gravelly soils. Here it is mostly confined to the steep sections of the slopes of the southern expositions with gravelly soils.

According to the number of criteria the worst living conditions and marketability of spruce trees are inherent to foothill conditions and the best – in spruce forest types. There is a good vitality of the species in the upper part of the spruce belt, but its marketability is low. In the fir types of forests these indices of spruce trees are characterized by average values. Similar changes in the altitude direction are also characteristic of different damage types occurrence to the species.

Accounting of the natural regeneration shows that in all types of forests under the tent of spruces there is a reliable undergrowth numbering from 5 to 32 thousand pieces  $\text{ha}^{-1}$ , which is mostly dominated by fir trees (on average 6,5 thousand pieces  $\text{ha}^{-1}$ ), to a less extent – spruce trees (on average 3 thousand pieces  $\text{ha}^{-1}$ ). As the density of the stand increases, the number of medium and large undergrowth decreases. Selective sanitary felling contributes to the growth of small undergrowth number to 17-32 thousand pieces  $\text{ha}^{-1}$ . In most areas, the formation of stable root stocks of complex structure is possible with the help of natural regeneration. Some problems in this regard are the foothills, and to a less extent, the neighboring lowlands.

For the purpose of recovery of drying spruce trees and the formation of stable indigenous stands, it is recommended to confine the complex health-improving forestry activities under the mountain conditions to the southern slopes in the altitude range 450-900 m above the sea level, as well as on all steep slopes with rocky soils; and on the foothills – to areas of forests close to forestless lands. At the same time, the types of spruce trees, that are the most vulnerable to the development of the harmful phenomenon, should be under special attention. The foothill conditions are unpromising for the cultivation of spruce derivatives, and to the less extent – the neighboring lower mountain fir forests. The best conditions for the formation of

spruce forests are in their high altitude zone, regardless of the forestry systems in them. It is also necessary to minimize the damage of trees during the sanitary felling and to promote natural regeneration of spruce forests by forestry measures.

**Key words:** European spruce, spruce forests decline, forest type, derivative stands, forest felling, altitude zones, types and age of forest stands, forest area, natural regeneration, forest durability.

## СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

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

1. Олійник В.С., Зейналян А.М. (2020). Висотно-поясні особливості всихання ялиників на північно-східному мегасхилі Українських Карпат. *Лісівництво і агролісомеліорація*, 136. С. 19-24. DOI: [10.33220/1026-3365.136.2020.19](https://doi.org/10.33220/1026-3365.136.2020.19). (Особистий внесок: збір та обробка експериментальних даних, аналіз результатів досліджень, участь у написанні статті).
2. Олійник В.С., Зейналян А.М. (2020). Лісівничо-таксаційні особливості всихання ялинових насаджень у басейні річки Бистриця Солотвинська. *Науковий вісник НЛТУ України*, 30, № 3. С. 9-12. DOI: [10.36930/40300301](https://doi.org/10.36930/40300301). (Особистий внесок: збір та опрацювання матеріалу, аналіз та участь у написанні статті).
3. Зейналян А.М. (2021). Структурні зміни деревостанів ялинових (*Picea abies* (L.) H. Karst) лісів Горган, які всихають. *Науковий вісник НЛТУ України*, 31, № 6. С. 35-40. DOI: [10.36930/40310604](https://doi.org/10.36930/40310604).
4. Зейналян А.М., Олійник В.С. (2021). Вплив метеорологічних явищ на стійкість ялиників Горган в Українських Карпатах. *Лісівництво і агролісомеліорація*, 139. С. 3-9. DOI: [10.33220/1026-3365.139.2021.3](https://doi.org/10.33220/1026-3365.139.2021.3). (Особистий внесок: збір та опрацювання матеріалу, аналіз та участь у написанні статті).

### Тези та матеріали наукових конференцій:

5. Зейналян А.М. (2018). Форма та продуктивність старовікових ялицевих деревостанів Горган. Екологічна безпека як основа сталого розвитку суспільства. Європейський досвід і перспективи. Матеріали науково-практичної конференції. Львів. 2018. С. 206.

6. Чернявський М.В., **Зейналян А.М.** (2019). Режими збереження лісів. *Сучасний стан і перспективи розвитку ландшафтної архітектури, садово-паркового господарства, урбоекології та фітомеліорації. Матеріали науково-практичної конференції (4-5 квітня 2019 року, м. Львів).* Львів, 2019. С. 314-316. (Особистий внесок: збір та опрацювання матеріалу, аналіз, узагальнення та написання тексту).

7. Олійник В.С., **Зейналян А.М.** (2021). Основні чинники всихання ялинників на північно-східному мегасхилі Українських Карпат. *Лісівнича наука: стан, проблеми, перспективи розвитку (УкрНДІЛГА – 90 років). Матеріали міжнародної науково-практичної конференції (23-24 червня 2021 року, м. Харків).* Харків: Планета-Прінт, 2021. С. 56-58. (Особистий внесок: збір та опрацювання матеріалу, аналіз, узагальнення та написання тексту).

8. Зейналян А.М. (2022). Лісівничий стан усихаючих ялинників у Горганах (Українські Карпати). *Scientific Collection «InterConf», (111): with the Proceedings of the 1st International Scientific and Practical Conference «Innovative Development in the Global Science» (June 6-8, 2022). Boston, USA: Independently Published, 2022.* Р. 414-416.

9. Зейналян А.М. (2022). Природне відновлення лісотвірних порід у усихаючих ялинниках Горган (Українські Карпати). *Scientific Collection «InterConf», (112): with the Proceedings of the 1st International Scientific and Practical Conference «Scientific Progressive Methods and Tools» (June 16-18, 2022). Riga, Latvia: Avots, 2022.* Р. 286-289.

## ЗМІСТ

<b>АНОТАЦІЯ .....</b>	<b>2</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>7</b>
<b>СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ.....</b>	<b>12</b>
<b>ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ І СКОРОЧЕНЬ.....</b>	<b>16</b>
<b>ВСТУП.....</b>	<b>18</b>
<b>РОЗДІЛ 1. ГІРСЬКІ ЯЛИННИКИ, ЇХ СТІЙКІСТЬ І ЯВИЩА ВСИХАННЯ (аналітичний огляд).....</b>	<b>23</b>
1.1. Лісівничо-екологічні особливості ялинових лісів та їх біологічної стійкості .....	24
1.2. Всихання ялиників: фактори поширення, наслідки та заходи запобігання.....	30
<b>РОЗДІЛ 2. ОБ'ЄКТИ І МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ.....</b>	<b>40</b>
2.1. Програма та об'єкти досліджень.....	40
2.2. Методика досліджень і обсяг виконаних робіт.....	43
<b>РОЗДІЛ 3. АБІОТИЧНІ І ЛІСІВНИЧІ ЧИННИКИ СТІЙКОСТІ ЛІСІВ ГОРГАН.....</b>	<b>50</b>
3.1. Клімат та погодні ситуації.....	51
3.2. Геологія, рельєф і ґрунти.....	58
3.3. Лісовий фонд та лісівничі заходи (на прикладі модельного господарства).....	62
<b>РОЗДІЛ 4. ВИСОТНО-ПОЯСНІ Й ЛІСІВНИЧО-ТАКСАЦІЙНІ ОСОБЛИВОСТІ ВСИХАННЯ ЯЛИННИКІВ.....</b>	<b>72</b>
4.1. Основні характеристики осередків всихання ялиників.....	73
4.2. Особливості всихання ялиників у гірських і передгірних умовах....	80
4.3. Лісівничо-таксаційні аспекти всихання ялиників.....	85
<b>РОЗДІЛ 5. ДИНАМІЧНІ ПРОЦЕСИ У ЯЛИНОВИХ ДЕРЕВОСТАНАХ ПІД ВПЛИВОМ ЇХ УСИХАННЯ.....</b>	<b>96</b>
5.1. Структурні зміни деревостанів.....	97

	15
5.2. Динаміка запасів сухостою і мертвої лежачої деревини.....	106
<b>РОЗДІЛ 6. ЛІСІВНИЧИЙ СТАН УСИХАЮЧИХ ЯЛИННИКІВ ТА ПРОЦЕСИ ПРИРОДНОГО ВІДНОВЛЕННЯ.....</b>	<b>114</b>
6.1. Комплексна оцінка лісівничого стану всихаючих ялинників.....	114
6.2. Природне відновлення у ялинниках.....	120
<b>ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ.....</b>	<b>128</b>
<b>СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....</b>	<b>132</b>
<b>ДОДАТКИ.....</b>	<b>151</b>

## СПИСОК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ І ТЕРМІНІВ

- Бп – береза повисла (*Betula pendula*)
- Бк – бук лісовий (*Fagus silvatica*)
- Влс – вільха сіра (*Alnus incana*)
- Гз – граб звичайний (*Caprinus betulus*)
- Гор – горобина звичайна (*Sorbus aucuparia*)
- Дз – дуб звичайний (*Quercus robur*)
- Дчр – дуб червоний (*Quercus rubra*)
- Лпд – липа дрібнолиста (*Tilia cordata*)
- Ос – осика, тополя тремтяча (*Populus tremula*)
- Сз – сосна звичайна (*Pinus sylvestris*)
- Ск – сосна кедрова європейська (*Pinus cembra*)
- Яв – явір (*Acer pseudoplatanus*)
- Ял – ялина європейська, смерека (*Picea abies*)
- Яц – ялиця біла (*Abies alba*)
- 
- В<sub>3</sub>-См – вологий смерековий субір
- В<sub>3</sub>-кСм – вологий кедрово-смерековий субір
- С<sub>3</sub>-См – волога чиста сушмеречина
- С<sub>3</sub>-бк-смЯц – волога буково-смерекова суяличина
- С<sub>3</sub>-бк-яцСм – волога буково-ялицева сушмеречина
- С<sub>3</sub>-яцД – волога ялицева судіброва
- С<sub>3</sub>-яцБк – волога ялицева субучина
- С<sub>3</sub>-яцСм – волога ялицева сушмеречина
- С<sub>4</sub>-смЯц – сира смерекова суяличина
- Д<sub>3</sub>-бк-смЯц – волога буково-смерекова яличина
- Д<sub>3</sub>-бк-яцСм – волога буково-ялицева смеречина

ЛГ – лісове господарство

Л-во – лісництво

Кв. – лісовий квартал

Вид. – лісовий виділ

ПДО – постійний дослідний об'єкт

ПП – пробна площа

ССР – санітарна суцільна рубка

СВР – санітарна вибіркова рубка

РР – рубка рідин

ПРХ – прохідна рубка

ОЛВЗ – очищення лісу від захаращення

МЛД – мертва лежача деревина

$M \pm m$  – середнє значення із основною помилкою

$r$  – коефіцієнт парної кореляції

$R$  – коефіцієнт множинної кореляції

$\eta$  – кореляційне відношення

$A$  – вік, роки

ВНРМ, н.р.м. – висота над рівнем моря, м

## ВСТУП

**Актуальність теми.** Однією із основних сучасних проблем лісового господарства є всихання ялинників, яке розпочалося на початку 90-х років ХХ століття внаслідок глобального потепління клімату. Вона досить актуальна для регіону Українських Карпат у лісовому фонді якого на насадження ялини європейської (*Picea abies* (L.) H. Karst.) припадає 47 %. Тут, окрім кліматичних змін, важливою причиною всихання цієї породи є її масове культивування у минулому за межами природного ареалу [36, 44]. Підсилюють це негативне явище техногенне забруднення лісів, часті вітровали і поширення хвороб і шкідників лісу. Зараз у регіоні всихання охоплено 35 тис. га ялинників із запасом деревини 14 млн. м<sup>3</sup> [115]. Місцями у дубових, букових і ялицевих лісах всихання похідних ялинників створює критичні ситуації. Вони полягають у ряді негативних лісівничо-екологічних наслідків, зокрема втраті цінної деревини та зниження стійкості й захисної ролі лісів. Середній розмір збитків від всихання ялини в основних типах лісу регіону може сягати 7 тис. грн. з 1 га за рік [188].

На цей час у науковій літературі висвітлені якісні показники цього шкідливого явища в гірських лісах та запропоновані напрямки ведення господарства для категорії похідних ялинників із урахуванням процесів їхнього всихання [74, 115]. Водночас необхідне подальше з'ясування чинників, що визначають стійкість лісу, оскільки явище всихання властиві не лише для похідних, але й корінних деревостанів. Також недостатньо висвітлені кількісні зміни цього процесу, під впливом рельєфно-лісорослинної мінливості передгірних і гірських умов та його лісівничо-таксаційні наслідки. Тому, зважаючи на суттєву поліфункціональну роль карпатських лісів, пізнання закономірностей поширення цього шкідливого явища, кількісна його оцінка для різних лісорослинних умов та опрацювання заходів диференційованих щодо запобігання є досить важливими як із наукових, так і

практичних позицій. Особливо це стосується гірського масиву Горган, у лісовому фонді яких ялинники становлять біля 70 %.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами і темами.** Дисертаційна робота виконувалася упродовж 2016-2021 років на кафедрі лісознавства Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника у рамках науково-дослідних тем «Шляхи оптимізації лісогосподарських заходів в умовах карпатського регіону» (2014-2018 роки, № держреєстрації 01160007148) і «Розробити еколого-лісівничі заходи щодо підвищення поліфункціональної ролі лісів регіону Українських Карпат» (2019-2023 роки, № держреєстрації 01190101789).

**Мета і завдання досліджень.** Мета роботи – кількісна оцінка всихання ялинових деревостанів у різних лісорослинних умовах Горган (Українські Карпати) та їх лісівничо-таксаційних наслідків. Для її досягнення передбачалося виконання таких завдань:

- проаналізувати чинники стійкості ялинових лісів та особливості їх всихання;
- охарактеризувати поширення всихання ялинників залежно від висотно-типологічних і рельєфних умов;
- кількісно оцінити лісівничо-таксаційні аспекти всихання ялинників;
- висвітлити структурні зміни усихаючих деревостанів та динаміки у них мертвої деревини;
- проведення комплексної оцінки лісівничого стану ялинників унаслідок їх всихання;
- з'ясування особливостей лісовідновних процесів на ділянках всихання породи.

**Об'єкти дослідження:** похідні і корінні деревостани ялини у передгірних і гірських умовах Горган.

**Предмет дослідження:** явище всихання ялинників та їх лісівничі наслідки.

### **Методи дослідження:**

– лісівничо-таксаційні – аналіз відомчих матеріалів щодо всихання ялинників у різних лісорослинних умовах та закладання пробних площ на їх репрезентативних ділянках;

– лісопатологічні – проведення обстеження всихаючих насаджень за лісівничо-санітарним станом;

– статистичні – для обробки й аналізу відомчих матеріалів і отриманих результатів польових досліджень.

**Наукова новизна отриманих результатів.** На основі комплексних лісівничих досліджень

*вперше:*

- з'ясовано, що всихання ялинників характеризується висотно-поясними змінами із максимальним проявом на гірських схилах висотою 450-900 м, а в передгір'ях – на ділянках, прилеглих до полян, зрубів, молодняків та, особливо, узлісся;

- кількісно оцінено лісівничо-таксаційні аспекти процесів всихання породи, зокрема виявлено, що вони найбільше приурочені до насаджень із часткою ялини понад 3-5 одиниць, віком 40-60 років і повнотою 0,7-1,0;

- охарактеризовано структурні зміни ялинових деревостанів під впливом всихання, які полягають у збільшенні в їх підлеглих ярусах частки ялиці (до 80 %) і бука (до 15 %);

- висвітлено динаміку накопичення у ялинниках мертвої деревини, яка свідчить, що у різних лісорослинних умовах всихання породи у часовому вимірі є неоднозначним;

*удосконалено:*

- систему заходів щодо запобігання процесам всихання насаджень у гірських і передгірних лісорослинних умовах;

*отримали подальший розвиток:*

- дослідження стійкості ялини до впливу абіотичних чинників.

**Практичне значення одержаних результатів.** З метою запобігання поширенню процесів усихання ялинників Горган автором удосконалено лісогосподарські заходи з урахуванням висотно-типологічних і рельєфних умов та лісівничо-таксаційних особливостей насаджень, результати яких впроваджено у виробництво державними підприємствами: «Солотвинське ЛГ», «Осмолодське ЛГ», «Надвірнянське ЛГ».

Результати дисертаційного дослідження використовуються у навчальному процесі підготовки фахівців спеціальності 205 Лісове господарство при вивченні дисципліни «Лісознавство», «Гірське лісівництво» та «Лісова фітопатологія» у Прикарпатському національному університеті імені Василя Стефаника.

**Особистий внесок здобувача.** Дисертаційна робота є самостійним дослідженням автора. Ним проведено літературний пошук, опрацьовано методики, закладено дослідні об'єкти, зібрано увесь польовий і відомчий матеріал, проведено його аналіз, сформовано висновки та написано дисертацію. Для колективних публікації автор надавав зібраний ним матеріал, проводив його теоретичну інтерпретацію та готував текст.

**Апробація результатів дисертації.** Основні положення роботи представлено й обговорено на всеукраїнських науково-практичних конференціях: «Екологічна безпека як основа сталого розвитку суспільства» Європейський вибір (м. Львів, 2018); «Сучасний стан і перспективи розвитку ландшафтної архітектури, садово-паркового господарства, урбоекології та фітомеліорації» (м. Львів, 2019); «Лісівнича наука: стан, проблеми, перспективи розвитку (УкрНДЛГА – 90 років)» (м. Харків, 2021); міжнародних науково-практичних конференціях: «Innovative Development in the Global Science» (Бостон, США, 2022); «Scientific Progressive Methods and Tools» (Рига, Латвія, 2022), а також щорічних конференціях професорсько-викладацького складу Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника (м. Івано-Франківськ, 2017-2022 pp.).

**Публікації.** Результати дисертаційної роботи висвітлені у 9-ти працях, з яких: 4 статті у наукових фахових виданнях України, включених до міжнародної наукометричної бази даних; 5 – у матеріалах і тезах наукових доповідей.

**Структура та обсяг роботи.** Дисертаційна робота складається зі вступу, шести розділів, висновків і рекомендацій виробництву, списку використаних джерел та додатків. Загальний обсяг дисертації 200 сторінок комп'ютерного тексту, в тому числі основного тексту – 131 сторінка. Робота містить 23 таблиці та 23 рисунки. Бібліографічний список охоплює 207 найменувань, у тому числі 13 – латиницею. Додатки викладено на 50 сторінках.

За підтримання напрямку досліджень та цінні наукові поради автор висловлює щирю вдячність науковому керівнику дисертаційної роботи, доктору сільськогосподарських наук, професору В. С. Олійнику та консультанту, доктору сільськогосподарських наук, старшому науковому співробітнику Ю.С. Шпаріку, а також кандидатам сільськогосподарських наук О.М. Ткачук та М.М. Запоточному.

## РОЗДІЛ 1

### ГІРСЬКІ ЯЛИННИКИ, ЇХ СТІЙКІСТЬ І ЯВИЩА ВСИХАННЯ (аналітичний огляд)

На інтенсивність всихання ялиників північної півкулі внаслідок глобального потепління клімату та їх еколого-лісівничі наслідки здатна впливати специфіка регіональних природних умов із притаманною для них антропогенною діяльністю людини [156]. У особливий мірі це властиво для досить складних у лісорослинному відношенні гірських територій, у тому числі Українських Карпат із висотно-типологічною структурою лісів та розвинутими шкідливими стихійними метеорологічними процесами, що впливають на стійкість лісу [109].

Лісовий покрив карпатського регіону сильно змінений за агрокультурний період. У сільськогосподарські угіддя були значно трансформовані букові і буково-ялицеві ліси, зокрема у XVIII-XIX століттях землеробська культура на північно-східному мегасхилі Карпат досягла поясу ялинових лісів [87]. З 1846 року на суцільних зрубках букових і ялицевих лісів створюються лісові культури ялини [163]. Внаслідок різко зменшилася площа букових і ялицевих лісів і зросла площа ялинових насаджень [34, 154]. Вважається, що збільшення площ сіножатей і пасовищ у горах, особливо високогір'ї, призвело до інтенсифікації снігових лавин і інтенсифікації поверхневого стану води. Похідні ялиники в останні десятиліття у зв'язку із підвищенням температур стали осередками поширення шкідників, хвороб, вітровалів та втрат ділової деревини [36]. Тому важливою передумовою проведення досліджень всихання ялиників у карпатському регіоні є з'ясування на основі літературного аналізу наступних питань:

- 1) позитивних і негативних особливостей ялини щодо її стійкості до впливу різних абіотичних, біотичних і господарських чинників;
- 2) особливостей поширення у лісах шкідливих стихійних явищ, що впливають на стійкість і всихання ялини;
- 3) факторів поширення і наслідків усихання ялиників.

### **1.1. Лісівничо-екологічні особливості ялинових лісів та їх біологічної стійкості**

Із 36 видів роду ялини (*Picea*) 27 видів поширені в Європі і 9 – у Північній Америці. Серед них чільне місце за площею належить ялині європейській (*Picea abies* (L.) Karst). Ця порода поширена у Європі від Балтійського моря на півночі до Піренеїв і Альп на півдні й від Атлантичного океану на заході до Східно-Європейської рівнини на сході, включно з гірською системою Східних Карпат [123].

Ялина європейська найбільш поширена лісотвірна порода в Українських Карпатах. Тут, за даними джерела [187], вона займає площу 519 тис. га (47 % лісового фонду регіону), із яких 66 % представлено чистими ялинниками і 34 % – мішаними. В ялинових типах лісу зосереджено 77 % площі ялинників, а інших типах – букових, ялицевих і дубових – 23 % похідних насаджень цієї породи. При цьому, в останні десятиліття у зв'язку із всиханням ялини, її площі скорочуються. Їх займає більш стійкий до цих процесів бук лісовий.

У ряді монографічних робіт [23, 72, 149, 166, 187] належно висвітлені лісівничо-біологічні характеристики породи, а в працях [71, 103, 117, 140] – її лісотвірні й еколого-захисні властивості, від яких залежить біологічна стійкість ялинових насаджень. До позитивних якостей породи слід віднести наступні їх особливості.

Ялина європейська – дерево першої величини, досягає 50 м у висоту і живе до 400, а в окремих випадках – 800 років. В Українських Карпатах на висоті від 700 до 1100-1200 м над рівнем моря на глибоких бурих лісових ґрунтах є швидкоростучою породою і досягає висоти 40 м і більше у віці 120-130 років. Оптимальні умови росту і довговічності ялинників регіону на висоті 850-1100 м. Із збільшенням гіпсометричних рівнів понад 1200 м їх бонітет знижується на один клас через кожні 100 м підняття місцевості.

Порода розмножується насінням, лише біля верхньої межі лісу вона здатна розмножуватися й вегетативно шляхом укорінення пагонів, які

стеляться по землі, формуючи тим самим природні вегетативні групи, стійкі до суворих метеорологічних умов високогір'я.

До кліматичних умов ялина маловибаглива, а за стійкістю до низьких температур серед карпатських лісоутворювачів вона поступається тільки сосні кедровій. Порода – тіневитривала; вона добре реагує на освітлення, зокрема після вибіркових рубок.

До родючості ґрунту ялина сереньовибаглива. У зв'язку із широким діапазоном пристосування до ґрунтово-кліматичних умов, у Карпатах ця порода утворює насадження в ґрудових, сугрудових і суборових трофотопах. Ялина здатна зростати навіть на кам'янистих ґрунтах, осипах і скелях, які не мають суцільного ґрунтового вкриття. Тут її насадження, як правило, розріджені й низькобонітетні. Водночас вони виконують значну меліоративно-захисну роль.

Ялинники відзначаються високою продуктивністю, середній приріст її становить  $5,3 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ . Кульмінація приростів ялини припадає на 40-60-річний вік, коли вони змінюються від  $9,5\text{-}10,5 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$  (деревостани II бонітету) до  $17,5 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$  (деревостани Ia бонітету [101]). Кращі деревостани ялина утворює в середній і нижній частинах схилів (до висот 1100-1200 м н.р.м.), де в 100-120-річному віці лісостани мають запас  $650\text{-}800 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ . Уповільнений ріст породи відмічається тільки на високогірних місцеположеннях, кам'янистих розсипищах і мілких, бідних та надмірно зволжених ґрунтах.

У нижній частині поясу ялина межує з буково-ялицево-ялиновими і буково-ялицевими насадженнями, стійкість і природне поширення, яких порушені господарською діяльністю. Значна частина їх представлена похідними ялинниками. У верхній частині поясу природних ялинників їх продуктивність зменшується. На межі із субальпійським поясом ялина утворює низькоповнотні насадження IV-V бонітетів, що відносно стійкі до шкідливої дії абіотичних та біотичних чинників.

Ялина характеризується як сильний едифікатор лісового середовища [149]. Її деревостани суттєво впливають на світовий і температурний режими

лісу. Зокрема, під намет високозімкнутих ялиників надходить лише 3-4 % сумарної радіації, у той же час як у букових деревостанах цей показник сягає 29 % при безлистяному їх стані і понад 4,5 % за наявності листяної поверхні [78]. Завдяки теплорегулювальній ролі ялинового намету, влітку середньомісячна температура в лісі на 1-2° менша, ніж на відкритому місці, а взимку вона відповідно на 0,5-1° вища [103].

Що ж стосується впливу ялини на вологообмін системи «насадження-грунт», який визначає захисні властивості й вологозабезпеченість лісової рослинності, то як свідчать дослідження [49, 103, 167, 180, 184], він неоднозначний. З одного боку ялинові насадження добре регулюють надходження опадів під свій намет і процеси формування танення снігового вкриття. Так, намет ялиників здатний пересічно затримувати 35 % атмосферних опадів, а букових деревостанів 23 % (у 1,5 рази менше). Аналогічне співвідношення у цих двох лісоутворювачів властиве й для процесів нагромадження і танення снігу.

З іншої сторони – їх вплив на водний режим ґрунту слабший, порівняно із іншими лісоутворювачами карпатського регіону. Зокрема, у формаціях мішаних і чистих лісів, у зв'язку із збільшенням щербенистості ґрунтів, зменшенням їх потужності і шару корененаселеності, водомісткість ґрунтового блоку в 1,6-2,7 рази менша, ніж у інших лісових поясах. При цьому частина вологи є фізично зв'язаною й недоступною для рослинності. Тому, у сухі періоди мінімальні вологозапаси ґрунту в ялиниках не завжди здатні забезпечити їх життєдіяльність, сприяючи процесам всихання.

Характеризуючись високою продуктивністю й відносно добрим впливом на лісове середовище, ялина європейська водночас є малостійкою до шкідливої дії абіотичних факторів [150, 151], зокрема вітрової діяльності, літніх високих температур, пізніх весняних заморозків, посушливої погоди, снігових лавин, випадання мокрого снігу та його навалів, тощо. Так, пластична, поверхнева коренева система ялини та значна парусність її крони у перезволожені періоди із штормовими вітрами сприяє вітровалам лісу

(рис. 1.1). Їх об'єми в Карпатах за окремими роками коливаються від 150 до 5200 тис. м<sup>3</sup> пошкодженої деревини [119].



**Рис. 1.1 – Вітровал похідного ялиника у кв. 30 Манявського лісництва ДП «Солотвинське ЛГ» 20 лютого 2020 року**

Значних збитків ялиникам завдає сніговий покрив. У верхній частині ялинового поясу та трасах сходження снігових лавин значно спустошується ліс (рис. 1.2). Ширина знищених ними ділянок лісу становить 20-200 м і довжина – до 500-1000 м [162]. У нижній частині схилів випадання мокрого снігу викликає сніголами ялиників і сосняків, пошкоджена деревина яких може сягати 450 тис. м<sup>3</sup> [157].

На зниження стійкості ялиників значно впливають кореневі гнилі, збудниками яких є опеньок і коренева губка [27, 66, 145, 146, 164, 165, 183]. Санітарну ситуацію у їх осередках можуть ускладнювати невчасно розроблені буреломні і вітровальні дерева із масовим розмноженням на них стовбурних шкідників, особливо короїда-друкаря. Це явище охоплює площу лісів понад

100 тис. га і найбільше поширене у похідних ялинниках. Осередки кореневих гнилей можуть проникати і в корінні деревостани на висотах до 1100-1300 м над рівнем моря.



**Рис. 1.2 – Ділянка лісу (1 га), виламаного ударною повітряною хвилею снігової лавини в березні 2009 року на схилі гори Грофа ДП «Осмолодське ЛГ» [162]**

Незважаючи на те, що за стійкістю до низьких температур серед основних карпатських лісоутворювачів ялина займає одне із перших місць, вона чутлива до пізніх весняних приморозків, які нерідко пошкоджують молоді пагони, особливо в улоговинних місцеположеннях; водночас порода погано переносить високі літні температури [149]. Останнє очевидно є однією з вагомих причин всихання ялинників у сучасних умовах глобального потепління клімату (рис. 1.3).

Малостійка до екстремальних метеоумов ялина найбільше може зазнавати від них шкоди у якості похідної породи в букових і буково-ялицевих типах лісу [15, 115, 157]. В них у кількісному відношенні за стійкістю до шкідливих метеофакторів похідні ялинники поступаються корінним

деревостанам у 5-11 разів. В ареалі ялинових лісів різниця у стійкості цих деревостанів становить лише 25 %.



**Рис. 1.3 – Ділянка всихання ялинників в урочищі Шиворіс  
ДП «Солотвинське ЛГ» на висоті 900 м н. р. м.**

На основі поширення і стану ялинників при веденні у них господарства пропонується розрізняти ліси принаймні трьох категорій [149]:

- 1) природні деревостани, що утворилися внаслідок природного добору. Вони переважно різновікові і збереглися в основному у верхній частині поясу ялини, зокрема в Черногорі і Горганах;
- 2) штучні (або природні, що утворилися від штучних) деревостани, створені в смузі ялини;
- 3) штучні ялинники, створені за межами природного ареалу ялини на місці бучин і субучин, яличників і суяличників, дібров і судібров.

Перша категорія лісів цінна як насіннева база кращих місцевих екотипів ялини і відіграє велику захисну роль. У часовому відношенні такі деревостани є відносно стабільними і являють природно-саморегулятивні екосистеми

[116]. У другій категорії, що зростають на висотах понад 800 м н.р.м, де процеси зниження стійкості лісу ослаблюються, слід проводити переформування чистих одновікових деревостанів ялини у різновікові мішані насадження [74]. У третій категорії лісів, незважаючи на хороші показники росту і продуктивності похідних ялиників, але враховуючи їх недовговічність і невисоку стійкість, необхідне відтворення корінних лісостанів [115].

## **1.2. Всихання ялиників: фактори поширення, наслідки та заходи запобігання**

У зарубіжній, передусім європейській, науковій літературі доволі часто з'являються повідомлення про всихання ялинових лісів, яке пов'язується із глобальним потеплінням та посиленням аридності клімату. Ці процеси розпочалися на початку 90-х років ХХ століття й тривають досі.

Те, що зміни клімату є головною причиною всихання ялиників доведено дослідженнями із використанням дендрохронологічних та екологічних даних – температури повітря, опадів, дефіциту тиску водяної пари, евапотранспірації, індексу посушливості, вологості кореневмісного шару ґрунту тощо [142, 171]. Кліматичні зміни актуалізують проблеми всихання лісів України [81]. Тому для них опрацьовані методичні підходи щодо оцінки їх уразливості [11, 181] у межах лісгосподарських областей за С.А. Генсіруком [21].

Всихання ялини притаманне для всієї бореальної зони. Так, екстремальні посухи, що часто супроводжуються розмноженням короїда-друкаря, інтенсифікують всихання ялинових лісів на південній межі свого ареалу (Брянська область Росії) [50]. Цей процес простягається далеко на північ. Наприклад, із обстеженої площі лісів 1,0 млн. га в Архангельській області, виявлено 145 тис. га стиглих і перестійних ялиників, що всихають (14,5 %) [170]. Вважається, що глобальні зміни клімату призведуть до скорочення

ялинових лісів Білорусі, особливо у південній і середній її частинах [6]. Тут за 15 років (1993-2008 роки) всохло і зрубано 100 тис. га ялинових деревостанів із загальним запасом понад 35 млн. м<sup>3</sup>, тобто частина зрубаних ялинників склала понад 12 % від всієї їх площі.

Якщо, у Східній Європі ялинові ліси приурочені здебільшого до рівнинних умов (Східно-Європейська рівнина), то в центральній і західній Європі вони, в основному, зосереджені в гірських місцевостях (Альпи, Судети, Західні і Південні Карпати), які за лісорослинними умовами досить близькі до природи Українських Карпат. В останні десятиліття масове і хронічне всихання ялинників у зв'язку із змінами клімату та супроводжуючих його факторів (гриби, хвороби, короїди) властиві у європейських країн.

У Чеській республіці, де ялина займає 54 % лісової площі її всихання пов'язується із незадовільним станом лісових ґрунтів через колишнє забруднення, також дефіцитом опадів, високими температурами у період вегетації, хворобами й шкідниками лісу [203, 205].

Слід зазначити, що в посушливі роки, як свідчить дослідження у Вапнякових Альпах Німеччини і Австрії [197, 200], ялина, порівняно з іншими лісотвірними породами, характеризувалася також зниженням приростів.

У Швеції констатують [198], що в умовах зміни клімату монокультури ялини піддаються вищому ризику пошкодження шкідниками та патогенами, ніж мішані ліси.

Значно послаблена життєвість ялини у лісах Румунії. При цьому, в найгіршому стані є ялинові ліси Румунських Карпат, для яких підготовлені пропозиції щодо переформування їх у мішані та мінімізації кількості втручань у ялинники під час ведення лісового господарства [204, 207].

Досить невтішні результати прогнозування стану європейських лісів наводять у Швейцарії [199]. В них зазначено, що внаслідок зміни клімату вони в найближчій перспективі не здатні повноцінно виконувати такі функції як продукування деревини, бути притулком від стихійних лих та місцем

відпочинку для людей. Це зобов'язує до особливого нового підходу за доглядом та господарюванням у лісах.

Різке погіршення стану ялиників в останні десятиліття властиве й для Українських Карпат. Розпочалося воно, як і в усій бореальній зоні, на початку 90-х років ХХ століття й триває досі. Особливо загрозливого характеру воно набуло після 2003 року, відомого своїм посушливим вегетаційним періодом, а після 2007-2008 років поширилось по всіх ялиниках регіону [193]. Згідно опрацьованих моделей змін лісів України під впливом потепління клімату [12], у Карпатах передбачається зсув висотних поясів рослинності, що полягає у зменшенні площі ялини, і збільшення площі бука, як більш теплолюбної породи.

За різними оцінками, площа осередків всихання ялини зараз коливається від 20 до 50 тис. га. Лісівничий аналіз уражених деревостанів [133] показав, що усиханням охоплено 19,3 тис. га похідних ялиників із запасом 5,8 млн. м<sup>3</sup>, а корінні деревостани ялини всихають на площі 15,8 тис. га із запасом 8,4 млн. м<sup>3</sup>. Ці процеси у літературі характеризується як критичні [77], або ж відносяться до категорії стихійного регіонального лиха [188]. Тому необхідна адаптація системи ведення лісового господарства до кліматичних змін, які викликають критичні ситуації в лісах і зміни порід [45, 160].

В останні роки проблемі всихання карпатських ялиників присвячено ряд наукових публікацій, які висвітлюють наступні особливості:

- причини, фактори й поширення цього явища у передгірних і гірських лісах [22, 44, 70, 74, 75, 106, 107];
- роль абіотичних і лісівничих чинників у формуванні шкідливого явища [76, 105, 131, 144, 148];
- санітарний стан всихаючих насаджень [40, 41, 145];
- лісівничо-екологічні й економічні наслідки всихання ялиників [128, 145, 188, 190];

- прогнозування динаміки лісових екосистем та удосконалення системи лісівничих заходів щодо посилення стійкості ялинників та зменшення процесів їх усихання [46, 67, 68, 74, 109, 115, 133, 147, 177].

Інтенсифікація всихання ялинників у гірських і передгірних умовах Українських Карпат, як і бореальній зоні світу пов'язується передусім із процесами глобального потепління клімату. Окрім того, це явище для регіону підсилюється масовим культивуванням ялини за межами її ареалу – дубових, букових і ялицевих типах лісу. У науковій літературі [44, 74, 115, 131, 187] виділяється наступні групи причин всихання породи:

- кліматичні зміни з екстремальними погодними умовами (підвищення температури повітря й сухість вегетаційного періоду);
- масове культивування ялини за межами її природного ареалу, зокрема чистих її насаджень без врахування формового різноманіття породи та походження її насіння;
- зміни лісорослинних умов внаслідок техногенного забруднення промисловими емісіями в умовах потепління клімату;
- неякісне ведення лісового господарства (зміни породного складу та зниження повноти насаджень лісогосподарськими заходами);
- активізація потогенних систем, унаслідок поширення хвороб і шкідників в ослаблених ялинниках, їх старіння і пошкодження вітривалами і сніголомами.

Із наведених даних випливає, що дослідники, в основному, акцентують увагу на лісівничо-біологічному стані ялинників, що всихають. У той же час у наукових публікаціях наявний ряд прогалин у висвітленні факторів поширення цього явища і їх кількісної оцінки. Це стосується метеорологічних умов, рельєфно-грунтової мінливості, ландшафтно-лісівничих ситуації, таксаційних особливостей насаджень та інших чинників, урахування яких необхідне для опрацювання диференційованої системи посилення стійкості лісів. Загалом аналіз літературних даних [40, 131] та наших досліджень [107]

свідчить, що на процеси всихання впливає комплекс чинників – абіотичних, лісівничо-біотичних та лісогосподарських.

Найважливішим серед абіотичних факторів всихання ялини є зміна метеорологічних елементів. Згідно кліматичних даних [113], за останні десятиліття (з 1991 року) середні температури у західному регіоні України зросли на  $0,8^{\circ}$  порівняно із показниками 2-ої половини ХХ століття, а в період активної вегетації на  $1,5^{\circ}$ . Під його впливом на гірських схилах різко зростають температури приповерхневого шару ґрунту – від  $28$  до  $54^{\circ}$ , знижуючи життєдіяльність лісу.

Негативні наслідки літніх температур на стійкість лісу підсилюються зволоженням липня. Виявлено [131], що при близьких до норми опадах наступне всихання ялини було мінімальним, а після надмірного зволоження навіть відсутнє. Після сухої липневої погоди площі всихання насаджень зростали у 2-3 рази.

Інший важливий абіотичний чинник всихання породи – рельєфно-ґрунтові умови. У їх комплексі провідну роль відіграє висота гірської місцевості над рівнем моря, із збільшенням якої максимальні температури повітря зменшуються і відповідно із ним уповільнюється процес всихання ялини. Найбільш притаманно це з висоти  $800$  м (для часткового виду всихання) і понад  $1000-1200$  м (для суцільного всихання) [40, 107, 131].

На поширення всихання ялинових насаджень впливає експозиція і стрімкість схилів. Площі осередків суцільного всихання на південних схилах у 1,8 рази більші, ніж на північних [131], а кількість дерев, що переходять у категорію сухостою відповідно може бути більшою у 2,5-3,6 рази [144]. Водночас збільшення стрімкості інсольованих схилів може посилювати інтенсивність всихання в 1,1-14 разів.

Певну роль у процесах всихання ялини може відігравати зменшення потужності ґрунту та збільшення його щибенистості і кам'янистості. Вони, як уже зазначалося, зумовлюють зменшення до критичних рівнів запаси ґрунтової вологи, послаблюючи тим самим життєдіяльність лісотвірної

породи. Це притаманно для високих гіпсометричних рівнів у мішаних і чистих ялинових лісах [103, 117]. Потребують вивчення особливості всихання ялини у різних гігротопах.

Другий чинник всихання ялиників – недосконала лісогосподарська діяльність, яка підсилює негативну роль у цьому процесі абіотичних і лісівничо-біологічних факторів. Неякісне ведення лісового господарства полягає, передусім, як уже зазначалося у створенні похідних нестійких ялиників за межами природного ареалу породи, що найширше застосовувалася до кінця 60-х - початку 70-х років ХХ століття [23]. До того ж при формуванні таких насаджень досить часто неправильно застосовувалися рубки догляду, під час яких вирубувалася домішка бука, явора, дуба та інших порід [135]. Вимагають удосконалення у ялиниках проведення санітарних, реконструктивних, лісовідновних рубок та несучільних способів рубок головного користування у напрямку мінімізації пошкоджень дерев, що залишаються для подальшого росту. Це пов'язано з тим, що механічні пошкодження дерев при вибіркових рубках можуть пізніше погіршувати санітарний стан насаджень, спричиняючи кореневі гнилі та усихання дерев [14, 146].

Третій важливий фактор поширення процесів всихання – лісівничо-таксаційні особливості насаджень, зокрема їх приуроченість до певних типів лісу, вік і повнота, а також частка ялини у складі. Як зазначалося, найбільш інтенсивне всихання похідних ялиників у дубових, букових і ялицевих типів лісу. Літературні дані [110] свідчать, що максимальні прояви цього явища характерні для насаджень із часткою ялини понад 7 одиниць, із діапазоном віку 40-100 років та повнотою 0,6-0,8. У передгірних (рівнинних) умовах, важливу роль у поширенні процесів всихання належить ландшафтно-лісівничим особливостям лісових масивів, зокрема сусідству з польовими угіддями, наявності внутрішньолісових відкритих ділянок тощо [106, 107].

Четвертий чинник впливу на стійкість до всихання ялиників – їх санітарний стан, що як уже зазначалося, зумовлюється ураженістю кореневою

губкою, осіннім опеньком та шкідниками, особливо короїдом-друкарем. Погіршенню санітарного стану сприяють часті вітровали ялини. Дослідження [135] свідчать, що внаслідок хвороб і шкідників найшвидше настає розладнання похідних ялинників другої генерації. Уже у віці 30-50 років у них доводиться проводити суцільні санітарні рубки. При цьому слід зазначити, що у похідних ялинниках у загальній площі ураження домінує категорія сильного ступеня – до 62 % особин породи [144]. Культури ялини першого і другого класів віку є потенційним осередками гнилей не лише в букових і дубових лісах, але й в її природному ареалі – раменях й сураменях на висотах понад 1100-1300 м над рівнем моря [164].

Окрім хвороб і шкідників до всихання ялини причетні й стовбурові нематоди (*Bursaphelenchus mucronatus*). В Карпатах найбільш поширені ці шкідники у монокультурах ялини в букових лісах; почастишали вони і в смузі природних ялинових лісів, майже до верхньої їх межі поширення [69]. Тому в практиці ведення господарства у ялинниках багато уваги приділяється заходам боротьби із шкідниками, зокрема з короїдами [76, 88, 91, 169].

Загалом, такі чинники впливу на стійкість до всихання як лісівничо-таксаційні особливості насаджень, їх санітарний стан і лісогосподарська діяльність взаємозв'язані і впливають один на інший. Незалежними є метеофактори й рельєфно-грунтові умови, які визначають роль біотичних факторів. В узагальненому виді залежність всихання ялинників від різних факторів впливу та стану насаджень проілюстровано на рис. 1.4.

Збитки від усихання ялинників досить великі. Так, у лісозаготівельних підприємствах Архангельської області, що діють безпосередньо у зоні ураження ялинників, вихід ділової деревини знизився до 28 % [170].

В Українських Карпатах моніторингові дослідження [40] виявили, що на ділянках всихання 36 % дерев випадають із складу деревостанів, біля 35 % – характеризується різним ступенем ураження і лише 29 % дерев залишаються неушкодженими. За даними джерела [131], частка сухостою ялини може

змінюватися із 35-39 % у мішаних ялинових деревостанах до 49-52 % у чистих. При цьому частка сухостійних дерев ялини може сягати 50 % й більше.



**Рис. 1.4 – Схема залежності процесів всихання ялиників від різних факторів і стану насаджень**

Загалом, у карпатському регіоні запаси сухоостою ялиників близькі до 12 млн. м<sup>3</sup>, а поточні збитки від зменшення приросту породи і повноти її насаджень становлять пересічно 12 тис. грн. на 1 га в рік [188]. До того ж незадовільним є природне відновлення в осередках всихання; його процеси можуть знижуватися на 75 % [193], що створює проблеми для наступного відновлення лісу після профілактичних лісогосподарських заходів.

Доцільно зазначити, що економічні збитки всихання ялиників, зокрема, від зміни їх товарної структури, в перспективі без господарського втручання людини можуть перекриватися позитивними лісівничо-таксаційними наслідками. Так, згідно останніх літературних повідомлень [192] вони полягають у зменшенні частки ялини в природному складі насаджень та формування стійких і складних за будовою корінних лісостанів. Відповідно, у них зменшуються запаси сухостою, викликаних сніголомами і вітровалами, а в окремих типах лісу можлива поява достатньої кількості життєздатного підросту.

На цей час з метою запобігання поширення всихання ялиників у науковій літературі, як зазначалося, пропонується комплекс лісогосподарських заходів, який включає рубки (санітарні, догляду, лісовідновні, переформування і головного користування), моніторинг і захист лісу від шкідників і хвороб, лісовідновлення і технологію лісозаготівель. Варто відмітити, що цей комплекс є інтегральним без урахування місцевих особливостей шкідливого явища. Тому, зараз досить актуальне обґрунтування диференційованих заходів підвищення стійкості деревостанів для різних лісівничих ситуацій. Важливою передумовою для цього є кількісне оцінювання процесів усихання з урахуванням мінливості передгірних гірських лісорослинних умов, лісівничо-таксаційних особливостей та стану насаджень.

Загалом, аналітичний огляд свідчить про актуальність проблеми всихання ялини, недостатнє й дискусійне висвітлення у науковій літературі цього явища та його поширення у лісах регіону Карпат.

### **Висновки до розділу 1**

1. Ялина європейська, як найбільш поширена в Українських Карпатах лісотвірна порода, характеризується високою продуктивністю, відзначається як сильний едифікатор лісового середовища й регулятор водного режиму. У той же час ялина є малостійкою до шкідливої дії ряду абіотичних і біотичних факторів: вітрової діяльності, літніх високих температур й сухої погоди, пізніх весняних заморозків, снігових лавин, випадання мокрого снігу, його навалів та корневих гнилей.

2. Біологічна стійкість ялинників неоднакова у різних типах лісу. Найменшими її показниками відзначаються похідні насадження ялини у дубових, ялицевих і букових типах лісу передгір'я і низькогір'я. Дещо вищою стійкістю вони відзначаються у гірських мішаних і чистих ялинових лісах.

3. Із стійкістю ялини тісно пов'язані процеси її всихання в умовах глобального потепління клімату. На цей час у літературі відносно добре висвітленні особливості поширення цього явища, фактори і причини всихання, серед яких можна виділити п'ять їх груп: 1) метеорологічні; 2) рельєфно-грунтові (абіотичні); 3) лісівничо-таксаційні; 4) санітарного стану (біотичні); 5) лісогосподарської діяльності. У меншій мірі висвітленні збитки від усихання ялинників. При відносно якісному висвітленню процесів всихання досить актуальною залишається їх кількісна оцінка, необхідне рангування факторів впливу залежно від гірських умов місцезростань та ландшафтно-лісівничих особливостей лісових масивів передгір'я.

4. На цей час у літературі відносно добре висвітлений комплекс інтегральних заходів запобігання всихання ялинників. Водночас досить актуальним є опрацювання диференційованих заходів, що ґрунтуються на конкретних лісівничих ситуаціях в різних умовах місцезростання.

Окремі положення розділу наведені у наступних публікаціях: [177] Чернявський М.В., Зейналян А.М. (2019). Режими збереження лісів. *Сучасний стан і перспективи розвитку ландшафтної архітектури, садово-паркового господарства, урбоекології та фітомеліорації. Матеріали науково-практичної конференції (4-5 квітня 2019 року, м. Львів)*. Львів, 2019. С. 314-316. [107] Олійник В.С., Зейналян А.М. (2021). Основні чинники всихання ялинників на північно-східному мегасхилі Українських Карпат. *Лісівнича наука: стан, проблеми, перспективи розвитку (УкрНДІЛГА – 90 років). Матеріали міжнародної науково-практичної конференції (23-24 червня 2021 року, м. Харків)*. Харків: Планета-Прінт, 2021. С. 56-58.

## РОЗДІЛ 2

### ОБ'ЄКТИ І МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ

#### 2.1. Програма та об'єкти досліджень

Виходячи із актуальності проблеми всихання ялиників, прогалин у її висвітленні, мети та завдань досліджень, їх програма включала камеральний аналіз та польове вивчення наступних питань:

- 1) стійкості й процесів всихання ялиників залежно від ряду абіотичних і лісівничих чинників;
- 2) сучасного поширення, видів та площ всихання ялиників та їх взаємозв'язку з іншими процесами зниження стійкості породи;
- 3) часової динаміки процесів інтенсифікації і затухання всихання породи у різних лісорослинних умовах;
- 4) висотно-типологічних особливостей всихання ялиників у гірських і передгірних умовах;
- 5) лісівничо-таксаційних аспектів всихання породи;
- 6) змін структури ялиників під впливом всихання;
- 7) запасів сухостою й мертвої лежачої деревини у деревостанах;
- 8) стану всихаючих ялиників (за класами IUFRO) в основних типах лісу;
- 9) особливостей пошкоджень дерев при їх усиханні;
- 10) товарності деревини всихаючих ялиників;
- 11) процесів природного відновлення у всихаючих деревостанах;

У методичному відношенні з'ясування перерахованих програмових питань ґрунтувалося на основі трьох напрямків досліджень.

1. Аналізі наукових літературних джерел, даних кліматичних довідників та матеріалів реляційної бази лісовпорядкування для визначення абіотичних і лісівничих чинників формування стійкості і процесів всихання ялиників, їх кількісних характеристик та територіального поширення.

2. Аналізу матеріалів відведення ділянок всихання ялинових деревостанів до вибіркового і суцільного санітарного рубки у 2011-2019 роках на висотно-лісівничому профілі у висотному діапазоні 350-1450 м над рівнем

моря, що охоплював Богородчанське, Манявське й Гутянське лісництва ДП «Солотвинське ЛГ». Вони, згідно з вертикальною диференціацією рослинності Горган [97, 155], послідовно приурочені до передгірних ялицево-букових і ялицево-дубових лісів, гірських буково-ялицевих, буково-ялицево-ялинових та ялинових лісів. Всього до аналізу було задіяно 376 осередків всихання (додаток В) із повним описанням їх рельєфно-грунтових умов і лісівничо-таксаційних особливостей призначених у рубки деревостанів. Водночас на цьому профілі аналізувалися характеристики 29 осередків кореневої губки у ялинниках за 2019-2021 роки (додаток Г) та показники пошкодження деревостанів найсильнішим за останні десятиліття вітровалом в лютому 2020 року за 37 його осередками (додаток Д). Окрім того, на основі матеріально-грошової оцінки 126 відведених лісосік аналізувалася також товарність призначеної до рубки деревини.

3. Проведенням лісівничо-таксаційних досліджень на пробних площах із метою з'ясування динамічних змін структури ялинників, що всихають, оцінки накопичення в них сухостою й мертвої лежачої деревини, особливостей природного відновлення, стану й пошкоженості дерев. Закладання пробних площ приурочувалося до висотного діапазону 300-900 (1175) м над рівнем моря із найбільшим поширенням процесів всихання ялинників та закономірною зміною типів лісу від ялицевих судібров до буково-смерекових яличин і суяличин із подальшим переходом до буково-ялицевих суsumerечин і кедрово-смерекових суборів (табл. 2.1). При цьому п'ять дослідних об'єктів із середньовіковими насадженнями, в яких проводилися лісогосподарські заходи, були закладені автором в ДП «Солотвинське ЛГ». Отримані на них дані порівнювалися із показниками стиглих ялинових деревостанів із незначним господарським втручанням, отриманих Ю.С. Шпариком [191, 192] на двох об'єктах у сусідніх ДП «Вигодське ЛГ» і «Осмолодське ЛГ» в умовах суsumerечин і смерекових суборів. На них автор проводив доповнення малоз'ясованих аспектів лісівничого стану ялинників.

Деревостани дослідних об'єктів за походженням є ялиновими лісовими культурами і суттєво відрізняються лісівничо-таксаційними показниками

(табл. 2.2). Це пов'язано із їх штучним походженням, різними лісорослинними умовами, процесами в них росту та всихання ялини, а також проведеними лісогосподарськими заходами. Їх аналіз наведений у розділі 5.

Таблиця 2.1

**Місцезнаходження і основні характеристики  
постійних дослідних об'єктів**

Шифр ПДО	Дата заклад.	Лісництво, квартал, виділ	Висота, м н.р.м.	Експозиція і стрімкість схилу	Тип лісу	Площа, га
ДП «Солотвинське ЛГ»						
Со-1-20	14.07.20	Богородчанське; 15; 43	300	Рівнина	С <sub>3</sub> -яцД	0,25
Со-2-20	13.08.20	Гутянське; 39; 10	600	ПдСх 20°	D <sub>3</sub> -бк-смЯц	0,10
Со-3-20	17.08.20	Гутянське; 39; 9	900	ПдСх 20°	С <sub>3</sub> -бк-смЯц	0,093
Со-4-20	15.07.21	Манявське; 30; 18	680	ПдЗх 15°	С <sub>3</sub> -бк-смЯц	0,20
Со-5-20	26.07.21	Манявське; 28; 23	850	ПнЗх 20°	С <sub>3</sub> -бк-яцСм	0,15
ДП «Вигодське ЛГ»						
Ви-1-20	24.07.20	Людвиківське; 14; 42	800	ПдСх 40°	С <sub>3</sub> -бк-яцСм	0,25
ДП «Осмолодське ЛГ»						
Ос-1-20	25.08.20	Дарівське; 6; 6	1175	ПдЗх 25°	В <sub>3</sub> -кСм	0,40

Таблиця 2.2

**Основні лісівничо-таксаційні показники деревостанів  
дослідних об'єктів**

Шифр ПДО	Склад порід	Вік, роки	Клас бонітету	Повнота	Запас, м <sup>3</sup> · га <sup>-1</sup>
Со-1-20	6Ял3Сз1Б+Ос,Дз,Яц	42	III	0,67	166
Со-2-20	5Яц3Ял1Сз1Б+Бк	46	I	1,07	567
Со-3-20	6Ял3Яц1Б+Бк	45	II	1,16	558
Со-4-21	8Яц2Ял+Бк	39	I <sup>a</sup>	0,69	295
Со-5-21	6Ял3Яц1Бк+Б, Яв	41	I <sup>a</sup>	0,95	499
Ви-1-20	6Ял4Яц+Яв, Б	93	I	0,70	913
Ос-1-20	7Ял1Яц1Ск1Б	104	IV	0,94	353

## 2.2. Методика досліджень і обсяг виконаних робіт

Аналіз лісівничо-екологічних особливостей ялини європейської, методів господарювання в її деревостанах регіону Карпат, міжнародного досвіду з ведення лісового господарства в ялинових лісах, які всихають, а також абіотичних і лісівничих чинників стійкості лісів Горган проведено за даними наукової літератури, нормативних і відомчих документів інших країн з використанням можливостей Інтернету, згідно вимог ДСТУ 3008-95 та ДСТУ ГОСТ 7.1:2006 [48, 153]. При цьому значна увага приділялася факторам лісового середовища і їх впливу на породу, характеристикам деревостанів, а також лісогосподарським заходам із використанням реляційної бази лісовпорядкування [82, 129].

Вивчення висотно-типологічних і лісівничо-таксаційних особливостей всихання ялинників, як уже зазначалося, ґрунтувалося на методиці викладеній у роботі [131], а саме на матеріалах відведення ділянок усихання до вибіркових і санітарних рубок. Залежно від очікуваного зниження деревостанів до 0,5 і менше ніж 0,5 через вирубування сухостійних, ослаблених і всихаючих дерев [115] всихання оцінювали як часткове та суцільне відповідно. При цьому аналізувалися, запозичені із матеріалів лісовпорядкування дані щодо рельєфу (передусім його висоти над рівнем моря) та лісівничо-таксаційні особливості ділянок усихання (типи лісу, гігротопи і трофотопи, склад, вік і повнота насаджень).

Динамічні процеси та стан ялинників Горган, які всихають, вивчалися з урахуванням типів лісу і категорій лісів (інтенсивності антропогенного втручання) на постійних дослідних об'єктах – пробних площах (далі – ПДО). Як зазначалося, для репрезентативності лісорослинних Горган ПДО були приурочені до найбільших за площею регіональних типів лісу, де ростуть ялинники. Для ідентифікації закономірностей трансформації ялинників у процесі їхнього всихання дослідні об'єкти закладалися в середньовікових деревостанах (близько 60 років), а контрольні – у перестійних деревостанах.

Закладання цих дослідних об'єктів проводилася за загальноприйнятими методами лісової таксації [5, 120, 138, 152, 175].

Для з'ясування динамічних процесів у ялинниках та їх лісівничого стану використовувалася система оцінки кожного дерева на дослідних ділянках за 6-ма класами IUFRO [201]. Ця методика з успіхом застосовувалася в лісах Українських Карпат з 1998 року [192, 196].

Перелік досліджень на пробних площах включав такі роботи:

- їх закладання (підбір ділянок, встановлення їх меж і площі, визначення стрімкості схилу, корекція розмірів (до горизонтального положення на схилах понад 5°), нумерація дерев діаметром більше 6 см;

- інвентаризація деревостану (визначення породи, діаметрів на висоті 1,3 м, санітарного стану, класів IUFRO, видів пошкоджень і ступеня розкладу облікових дерев, висот модельних дерев, опис підліску) на всій пробній площі з розрахунку не менше 200 дерев;

- інвентаризація природного відновлення деревних порід, підросту із визначенням породи, чисельності, висоти і видів його пошкоджень. Обліковувалися особини висотою більше 10 см і діаметром до 6 см за такими групами: 11-20 і 21-30 см (дрібний підріст); 31-50, 51-70, 71-90 і 91-130 см (середній підріст), 131-300 і більше 300 см (крупний підріст). Облік здійснювався на кругових площадках з радіусом 2,52 м площа яких становила не менше 5 % від площі дослідного об'єкту. Площадки закладалися у центрі і кутах пробних площ;

- інвентаризація мертвої лежачої деревини проводилася для всіх її складових діаметром понад 6 см і довжиною більше 2м із визначенням породи, діаметру на середині колоди і її довжини, ступеня розкладу деревини на всій пробній площі (додаток Е);

- підстилка характеризувалася за показниками проективного вкриття, типу і товщини для всієї площі дослідного об'єкту;

- трав'яне вкриття оцінювалося для всієї пробної площі за показниками його проективності, видового різноманіття і пошкоджень (за наявності);

– ґрунт характеризувався в середньому для всієї пробної площі на не менше, як за 3-ма прикопками за такими показниками: тип, механічний склад, вологість, щербеність і включення (за наявності);

– фіксація стану дослідних об'єктів здійснювалася за геокодованими знімками [92].

Місця для пробних площ підбиралися у тій частині лісових виділів, які найбільш однорідні за таксаційними показниками і умовами місцезростання. Форма об'єктів мала наближатися до квадрату, а розмір – забезпечувати наявність на ній не менше 200 дерев. Їх площа відмежовувалася візирами і закріплюються в кутах стовпами встановленої форми, на яких надписується номер об'єкту, його площа, рік закладання і контакти дослідника. Дерев, які примикають до об'єкту зовнішнього боку відмічалися фарбою. При його відмежуванні, дерева з діаметром понад 20 см, що потрапляли на лінію візиру, відмічалися з двох сторін за напрямком візиру, нумерувалися і враховувалися при переліку.

Зразки форм запису результатів інвентаризації дослідних об'єктів за методикою IUFRO наведено в додатках Ж і З. Спеціальні їх параметри наступні [190, 193, 201].

Перший клас IUFRO («Висоти») оцінює ярусність; його суть полягає у розподілі дерев на верхній (код 1), середній (2) та нижній (3) яруси. Їх висоти відповідно становлять: для верхнього ярусу – більше  $2/3 H_{dom}$ , середнього – від  $1/3$  до  $2/3 H_{dom}$ , і для нижнього – менше  $1/3 H_{dom}$ . Позначення  $H_{dom}$  визначається як «домінантна висота» («верхня висота») за показниками 100 найвищих дерев на дослідному об'єкті. При цьому враховували співвідношенням висоти окремих дерев та верхньої висоти насадження.

Другий клас IUFRO («Життєвість») оцінює життєздатність та успішність росту (приріст) кожного дерева. Їх поділяли на категорії за зовнішнім виглядом: дерева з пишною кроною і приростом вище середнього відносилися до особин сильної життєвості (код 1), здорові дерева без ознак пригнічення та із середнім приростом оцінювалися як доброї життєвості (код 2); а дерева

пригніченого вигляду і незадовільного росту характеризувалися як особини слабкої життєдіяльності (код 3).

Третій клас IUFRO («Динамічний») значною мірою аналогічний класу Крафта у класичному лісівництві. Згідно нього дерева класифікувалися як: домінуючі дерева (код 1), співдомінуючі (код 2), підлеглі (код 3). Згідно методики IUFRO названі категорії визначалися для кожного ярусу, виходячи з положення дерева у ньому: дерево з високими для ярусу показниками росту (висотою і діаметром) та з пишною кроною відповідало значенню 1; дерево з середніми для цього ярусу показниками росту та з нормально розвинутою кроною – значенню 2; дерево з нижчими за середні в ярусі показниками росту та з пригніченою кроною – значенню 3.

Четвертий клас IUFRO («Лісівничий») дав можливість оцінити лісівничу цінність дерев: код 4 – елітні ("плюсові") дерева, 5 – корисні вторинні, 6 – некорисні вторинні дерева. При цьому до елітних ("плюсових") дерев відносили продуктивні високотоварні стовбури, які в перспективі здатні формувати «скелет» цього насадження, тобто забезпечуючи тим самим його стійкість, продуктивність та відновну здатність. До корисних вторинних дерев відносили ті, які сприяють росту елітних дерев. Не корисними вторинними деревами вважалися ті екземпляри, які перешкоджають або не сприяють росту елітних дерев. Їхня присутність може зумовлювати погіршення продуктивності і стійкості елітних дерев.

П'ятий клас IUFRO («Товарність») характеризує якість стовбурної деревини: код 4 – бездоганна (без будь-яких вад); 5 – нормальна (середня); 6 – погана (придатна лише для гірших сортиментів). Значення цього класу визначалося за якістю нижніх 6-ти метрів стовбурної деревини, а саме дерево зі стовбуром без видимих вад деревини і придатне для найцінніших сортиментів відповідало значенню 4, дерево зі стовбуром без суттєвих вад деревини і придатне для більшості сортиментів – значенню 5, дерево, яке має суттєві вади деревини і придатне лише для гірших сортиментів, переважно дров – значенню 6.

Шостий клас IUFRO («Довжина крони») оцінював стійкість дерев. Вони класифікувалися за відносною довжиною крони: код 4 – довга крона ( $> 1/2$  Ндер.); 5 – середня ( $1/4 - 1/2$  Ндер.); 6 – коротка ( $< 1/4$  Ндер.). (Позначення Ндер. означає висоту дерева). Визначали цей показник інструментально для кожного дерева, враховуючи його висоту та протяжність крони, межами якої служили живі листки, гілки або хвоя. Особлива увага приділялася визначенню її нижньої межі показником якої приймалася найнижча жива гілка, нижче якої в 1-метровому діапазоні живі гілки не зустрічалися. Розриви в середині крони, не зважаючи на прогалини, зараховувалися до її загальної довжини. Згідно досліджень в ялинниках Горган [139], за зовнішніми ознаками крони можна охарактеризовувати стабільність і якість дерева.

Додамо, що ступінь розкладу деревини сухих дерев оцінювався наступним чином: 1 – свіжий (ще не розкладений) сухостій не більше 1-2 років давності; 2 – початковий ступінь розкладу (кора опадає, деревина ще тверда); 3 – прогресуючий розклад (тверда тільки серцевина стовбура); 4 – повний розклад (гнила і м'яка вся деревина). Цей показник застосовувався як для стоячих мертвих дерев, так і для мертвої лежачої деревини. Додаток 3 ілюструє ступені розкладу деревини за Albrecht [195].

Визначення пошкоджень облікових дерев проводилося за вимогами «Санітарних правил в лісах України», а загальна лісопатологічна оцінка ялинників визначалася згідно «Технічних вказівок із лісозахисту» та «Методики лісопатологічного обстеження осередків стовбурових шкідників та хвороб лісу» для виявлення осередків шкідників та хвороб [95, 143, 182].

Обробка і аналіз отриманих результатів проводився методами математичної статистики [39, 43, 47, 100, 168]:

- середній діаметр визначався арифметичним способом;
- площа поперечного перерізу дерев – за формулою площі круга і за середнім діаметром;
- висота дерев – за результатами аналізу висот модельних дерев або за таблицями ходу росту;

- запас дерев – за висотою, площею перерізу та видовим числом дерев;
- запас мертвої лежачої деревини – за площею перерізу на середині колоди і довжиною колоди;
- мінливість показників оцінювалася за коефіцієнтом варіації;
- залежність процесів усихання ялиників від абіотичних чинників та лісівничо-таксаційних показників оцінювалася на основі кореляційного аналізу.

Результати матеріалів досліджень обробляли з допомогою загальнодоступної комп'ютерної програми додатку Office Microsoft: 2007, 2010. Помилка вимірів коливалася у межах 5-7 %, зрідка сягаючи 10 %. Окрім статистичних методів застосовувався також причино-наслідковий аналіз отриманих результатів [39, 60, 100] із залученням чинних нормативних документів галузі лісового господарства [84, 121, 122, 124-126, 132].

### **Обсяг виконаних робіт**

1. Проаналізовано 207 літературних джерел, у тому числі 13 латиницею.
2. На основі 568 ділянок ялиників, відведених у заходи покращення санітарного стану у зв'язку із їх всиханням, а також кореневими гнилями і вітровалами:
  - проаналізовано поширення, динаміку і процеси усихання ялиників залежно від ряду абіотичних і лісівничо-таксаційних чинників у різних лісорослинних умовах;
  - розраховано 12 емпіричних рівнянь залежності стійкості ялини, суцільного й часткового видів її усихання від висоти місцевості, складу, віку і повноти насаджень;
  - проаналізовано показники товарності деревини ялини, отриманої від заходів покращення санітарного стану насаджень.
3. Закладено п'ять постійних дослідних об'єктів для вивчення всихання ялиників та повторно обстежено раніше закладених два об'єкти у різних висотно-типологічних умовах Грган.

4. Для дослідних об'єктів визначено:

- 11 базових показників для 1,8 тис. дерев і за наявності пошкоджень – до трьох їх видів;
- висоти 214 модельних дерев із довжиною їх крон;
- довжини, діаметри і ступінь розкладу 850 колод мертвої лежачої деревини;
- породи, висоти, діаметри (на висоті 1,3 м), стан і чисельність підросту для 42 кругових площадок;
- за запасами в таксаційних описах і у книгах лісових культур проаналізовані раніше проведені на дослідних об'єктах лісівничі заходи.

Основні результати розділу опубліковано у працях: [105] Олійник В.С., Зейналян А.М. (2020). Висотно-поясні особливості всихання ялиників на північно-східному мегасхилі Українських Карпат. *Лісівництво і агролісомеліорація*, 136. С. 19-24. DOI: 10.33220/1026-3365.136.2020.19. [106] Олійник В.С., Зейналян А.М. (2020). Лісівничо-таксаційні особливості всихання ялинових насаджень у басейні річки Бистриця Солотвинська. *Науковий вісник НЛТУ України*, 30, №3. С. 9-12. DOI: 10.36930/40300301. [55] Зейналян А.М. (2021). Структурні зміни деревостанів ялинових (*Picea Abies* (L.) Н. Karst) лісів Горган, які всихають. *Науковий вісник НЛТУ України*, 31, № 6. С. 35-40. DOI: 10.36930/40310604. [58] Зейналян А.М., Олійник В.С. (2021). Вплив метеорологічних явищ на стійкість ялиників Горган в Українських Карпатах. *Лісівництво і агролісомеліорація*, 139. С. 3-9. DOI: 10.33220/1026-3365.139.2021.3

## РОЗДІЛ 3

### АБІОТИЧНІ І ЛІСІВНИЧІ ЧИННИКИ СТІЙКОСТІ ЛІСІВ ГОРГАН

Центральна частина північно-східного мегасхилу Українських Карпат – Горгани (площа 3,1 тис. км<sup>2</sup>) досить унікальна у природно-лісівничому відношенні територія. Із низки літературних джерел [25, 26, 73, 90, 141] випливають наступні її особливості.

1. Поєднання у геологічній будові стійких до денундації пісковиків та піддатливого до ерозії карпатського флішу зумовлює різке розчленування рельєфу й малодоступність території.

2. У гірському масиві чітко виражена вертикальна поясність клімату, що своєю чергою впливає на формування висотної поясності лісів.

3. Горгани характеризуються високою зливовою та вітровою діяльністю, яка в поєднанні із геолого-рельєфними умовами сприяють найбільшій в Українських Карпатах інтенсифікації шкідливих стихійних явищ – паводків, обвальних-осипних процесів, селів, вітровалів й інших. В останні десятиліття у зв'язку із глобальним потеплінням клімату до них додається всихання домінуючої тут лісотвірної породи – ялини європейської.

4. Завдяки різкорозчленованому рельєфу і його малодоступності в Горганах збереглася висока лісистість (понад 75 %), а також унікальні у ландшафтному і біологічному відношеннях території, які зараз віднесені до природо-заповідного фонду (заповідник Горгани, Карпатський національний природний парк, національний природний парк «Синьогора» й інші об'єкти).

5. У передгір'ях і на нижніх гіпсометричних рівнях Горган (передгірні ялицево-букові і ялицево-дубові ліси, гірські буково-ялицеві і буково-ялицево-ялинові ліси) за останні півтора століття природний склад лісів значно змінений похідними ялинниками. Тому в структурі лісів Горган на ялину припадає майже 70 %. Своєю чергою це зумовлює ряд лісівничих проблем, зокрема щодо стійкості лісів і виконання ними захисної ролі в умовах розвинутої метеорологічної стихії.

Оскільки лісорослинні умови Горган, лісівничо-таксаційна оцінка їх лісів і поширення в них шкідливих явищ належним чином висвітленні у низці наукових праць [20, 28, 31, 33, 36, 37, 63, 79, 80, 85, 86, 96, 98, 103, 140, 157, 161, 162, 174, 176], то у цій частині роботи спробуємо охарактеризувати ті аспекти природних і антропогенних чинників та лісівничих особливостей ялинників, що впливають на їх стійкість і всихання.

### 3.1. Клімат та погодні ситуації

Кліматичні умови і метеорологічні обставини – головні чинники поширення лісів, їх видового різноманіття та виникнення в них небезпечних стихійних явищ – вітровалів, сніголомів, усихання насаджень та інших процесів, що знижують стійкість лісових екосистем.

У регіоні Українських Карпат, що знаходяться у центрі Європи, формування клімату досить складне у зв'язку із впливом гірського рельєфу на радіаційні умови та атмосферні маси, що мають різне географічне походження [2, 13]. Здебільшого тут панує вологе атлантичне повітря, що зумовлює достатнє зволоження, прохолодне літо, теплу осінь і м'яку зиму. Лише при охопленні регіону периферією сибірського антициклону зими суворішають. Навесні характерні адвенції холоду з півночі, що викликають заморозки. Для погодних умов суттєве значення мають циклони, що надходять сюди із Середземного й Чорного морів, які супроводжуються зливами і вітровою діяльністю. З ними пов'язані паводки, вітровали і буреломи лісу.

На термічний режим та атмосферне зволоження регіону суттєво впливає гірський рельєф – із збільшенням висоти місцевості знижується температура повітря й зростають опади. М.С. Андріанов [1, 2] на основі змін сум активних температур ( $> +10^{\circ}\text{C}$ ), тривалості періодів із температурами понад  $0^{\circ}$ ,  $5^{\circ}$  і  $10^{\circ}$ , з якими пов'язані відповідно теплий період, сезони загальної і активної вегетації, а також гідротермічних коефіцієнтів, розділив схили Карпат із прилеглими територіями на шість кліматичних зон. Лісовий покрив Горган із їх передгір'ям (300-1500 м) приурочений до чотирьох зон: помірно теплої

(передгір'я), помірної, прохолодної і помірно холодної (гірської). Із зональними температурними показниками майже повністю збігаються висотні пояси лісової рослинності та величини атмосферного зволоження, що впливають на всихання ялини [131] (табл. 3.1).

Таблиця 3.1

**Висотна зміна клімату та породного складу лісів Горган\***

Характеристики	Показники кліматичних зон			
	помірно тепла	помірна	прохолодна	помірно холодна
Висота (м н. р. м.)	300-500	500-850	850-1250	1250-1500
Сума активних температур (°С)	2200-2800	1600-2200	1800-1600	600-1000
Середня температура (°С)				
- січня	-4; -5	-5; -6	-8,5	-10
- липня	17-19	15-17	>13	> 12
Тривалість періодів (дні)				
- теплого ( $t > 0^{\circ}$ )	до 265	> 240	> 220	> 190
- загальної вегетації ( $t > 5^{\circ}$ )	210-215	> 165	> 136	120-130
- активної вегетації ( $t > 10^{\circ}$ )	155-165	> 125	> 65	50-60
Гідротермічний коефіцієнт	2-3	3-3,5	3,5-4	4-5
Пересічна кількість опадів (мм)				
- річних	740	780	1150	1300
- липневих	110	135	170	205
Висотні лісові пояси	ялицево-букові і ялицево-дубові	буково-ялицеві	буково-ялицево-ялинові	ялинові

\* за даними [2, 97] і кліматичних довідників

Передусім слід відзначити, що лісова рослинність регіону приурочена до території зі зміною гідротермічного коефіцієнту від 1,6 на гіпсометричному рівні 300 м до 5 на висоті схилів 1500 м та тривалістю періодів активної вегетації відповідно від 165 до 60 днів. Вище верхньої межі лісу, у зв'язку із пануванням температур менше  $10^{\circ}$ , формується чагарникова і трав'яна

рослинисть. Що ж стосується вертикального поширення лісотвірних порід, то верхній рубіж для ялини визначається, як і верхня межа лісу, гідротермічним коефіцієнтом 5, а для бука – коефіцієнтом 4 на висоті 1250 м.

У передгір'ях і низькогір'ях (300-850 м) атмосферні опади в 1,5-1,9 рази менші, ніж на вищих гіпсометричних рівнях. Окрім того, на низьких висотах липневе зволоження буває меншим 150 мм, що є критичним з позицій всихання ялини [131]. У цю вразливу для всихання породи висотну смугу потрапляють в основному похідні ялинники двох нижніх лісових поясів.

Для з'ясування процесів усихання ялинників суттєвий інтерес представляють дані щодо зміни температури повітря внаслідок потепління клімату та впливу на них гірського рельєфу. Зазначене в розділі 1, зростання температури в останні десятиліття характерне й для Карпат. Тут, згідно публікації [159], за 1990-2016 роки середня температура повітря порівняно із її нормою зросла від  $0,5^{\circ}$  (метеостанція Пожижевська, 1429 м н. р. м.) до  $1,1^{\circ}$  (метеостанція Чернівці, 239 м), а у 2006-2017 роках для висотного діапазону 530-1430 м підвищення температур коливалося у межах  $1,1-1,9^{\circ}$ . Процеси річного і сезонного потепління клімату підсилюються денними максимальними температурами липня-серпня, що сягають понад  $30^{\circ}$ . Вони характерні для передгір'я і низькогір'я (до 1100 м н. р. м.) [141]. За даними гідрометеослужби Івано-Франківщини, у Передкарпатті найспекотніші дні були в 2010 році із температурами  $31,6-33,5^{\circ}$ , а в горах, за даними Карпатського національного природного парку [127], – в 2000 році із показниками  $34,5^{\circ}$  (пункт Підліснів, 610 м н. р. м.). На максимальні температури впливають особливості гірського рельєфу. Зокрема, на схилах південних експозицій вони в 1,8 рази більші, ніж на північних схилах, а збільшення їх стрімкості з  $5^{\circ}$  до  $30^{\circ}$  сприяє зростанню температур у 1,4 рази [141].

Загалом, із наведених характеристик клімату та закономірностей поширення висотних поясів лісу у Горганах впливає теза, що найбільш вразливі до процесу всихання можуть бути ялинники Передкарпаття та

нижньогірного поясу Горган до висот 850 м, у меншій мірі – 1100 м над рівнем моря, які у нижній частині цього поясу є похідними, а у верхній – корінними.

Окрім впливу на стійкість ялинників метеорологічних елементів вегетаційних сезонів (температури повітря й величини атмосферного зволоження) важливу роль у цьому процесі відіграють погодні ситуації пов'язані із вітровою і сніговою діяльністю та випаданням мокрого снігу і зливових дощів. З ними пов'язане виникнення таких шкідливих процесів у лісі, як вітровали, буреломи і сніголами деревостанів, знищення їх сніговими лавинами та зсувними процесами.

Горгани – найбільш вітряна частина Українських Карпат. У роки максимального прояву стихії (1964 і 1990 роки), пошкодження деревини вітровалами лісу тут сягали 1,6 млн. м<sup>3</sup> [61, 119]. Це становить 34-64 % від загального обсягу пошкоджень у гірських лісах Карпат, хоча частка горганських лісів у лісовому фонді регіону сягає лише 18 %. Літературні дані [85, 130] свідчать, що сильні вітри швидкістю понад 17-20 м · с<sup>-1</sup> в Горганах та прилеглих територіях у 80 % випадках характерні для листопада-березня. Як правило, вони рухаються із північного заходу на південний схід, тривають до 3-х діб і супроводжуються хуртовинами або рясними дощами. Сильний вітер, перезволожений ґрунт та приповерхнева коренева система ялини зумовлює її вітровальність.

Метеорологічний чинник вітровалоутворення лісу підсилюється рельєфними і лісівничими факторами. Із публікацій [58, 61, 63, 64, 108, 130] випливає, що в Горганах ліс пошкоджується вітром у діапазоні висот 300-1300 м над рівнем моря з максимальним проявом цього явища на гіпсометричних рівнях 800-1000 м. Вітровальні процеси приурочені до схилів різних експозицій і з переважанням північних (50-60 % випадків). Більша частина осередків цього явища характерна для схилів 16-30°. Площі вітровальних ділянок зазвичай коливаються від кількох арів до 4-6 га, інколи сягають 18-40 га. Із лісотвірних порід вітром найбільше пошкоджується ялина – в 2-6 разів більше, ніж бук і ялиця. Найбільш вразливі до стихії

50-90-річні ялинники. Слід зазначити, що вітровальні процеси значною мірою виникають на ділянках всихання ялини [58].

На стійкість ялинових деревостанів верхньої частини гірських схилів значно впливають снігові лавини. Згідно низки наукових публікацій [85, 89, 141, 157, 162], їх формування і сходження зумовлюється комплексом чинників метеорологічних умов, рельєфу, рослинності і господарської діяльності. Вони утворюються у субальпійському поясі на схилах стрімкістю понад 20-25°. Вторгаючись звідси вниз по схилу лавини спустошують ліс на трасах сходження, довжиною 100-500 м, інколи навіть 1000 м. Площі знищеного лісу сягають 1-5 га (зрідка навіть до 40-50 га). У Горганах сходження лавин характерне для лютого-квітня, а на схилах північних і східних експозицій може затягуватися й на травень. У цьому гірському масиві слід відзначити інтенсивну лавинну діяльність у межиріччі лімницьких приток – Молода і Дарів, де на площі 12 тис. га ними спустошено 242 га лісу.

У нижній частині гірських схилів до висоти 800-900 м над рівнем моря похідні ялинники і сосняки наприкінці зими пошкоджуються мокрими снігопадами, особливо за їх величини 130-230 мм [85, 103]. Найбільші сніголоми лісу у регіоні виникали у 1962, 1977, 1996 і 2009 роках, зокрема у лютому 1962 року мокрим снігом було пошкоджено 478 тис. м<sup>3</sup> ялинників, у тому числі у Делятинському лісокомбінаті – 100 тис. м<sup>3</sup> [8, 157].

Горгани – найбільш зливонебезпечна частина Українських Карпат, у якій концентрується майже 86 % регіональних осередків цього явища [32]. Сильні дощі величиною до 300 мм тут тривають 2-3 дні [103]. Із ними тут пов'язана інтенсивна паводкова, ерозійна і селева діяльність, а також зсувні процеси, що негативно впливають на стійкість лісу.

Загалом Горгани відзначаються комплексом шкідливих метеоявищ, із якими пов'язані стійкість і всихання ялинників. Глобальне потепління сприяє їх активізації [83]. Водночас різні види стихії відзначаються неоднаковим розподілом по території та лісівничими наслідками. З метою кількісної оцінки цих процесів нами на основі низки літературних даних [2, 7, 8, 31, 62, 64, 79,

85, 104-106, 119, 130, 131, 137, 141, 157, 162] класифіковано перелік шкідливих метеорологічних явищ, що знижують стійкість гірських лісів, їх поширення за гіпсометричними рівнями і висотними лісовими поясами та зазначено їх негативні лісівничі наслідки (табл. 3.2). За частотою їх виникнення наведені явища згруповані у три категорії:

1) перманентні (постійного прояву), що виникають у тих чи інших масштабах майже щорічно (вітровали і всихання ялиників);

2) спорадичні (нерегулярні), що проявляються час від часу з інтервалом 1-10 років. Це найбільш притаманно сніговим лавинам;

3) епізодичні (випадкові, не системні), що можуть повторюватись через десятиліття. У цій категорії найбільш небезпечне випадання мокрого снігу, що викликає сніголоми похідних ялиників, збитки від яких інколи перевищують шкоду від перманентного явища – вітровалів.

Із збільшенням гіпсометричних рівнів змінюються як висотні пояси лісової рослинності, так і число метеорологічних шкодочинників стійкості лісу і їх лісівничі наслідки.

Таблиця 3.2

**Поширення шкідливих метеорологічних чинників  
і їх впливу на передгірні і гірські ліси**

Метеорологічні чинники	Висотний діапазон, м н.р.м	Висотні пояси і деревостани	Лісівничі наслідки
1	2	3	4
<b>I. Перманентні явища</b>			
Штормові вітри, перезволожені періоди	300-1300, особливо 700-1000	мішані передгірні і низькогірні ліси, гірські ялинові ліси	вітровали лісу, особливо похідних насаджень
Високі температури в суху погоду	300-1200, особливо 600-900	мішані передгірні і низькогірні ліси, гірські ялинові ліси	всихання ялиників, особливо похідних

1	2	3	4
<b>II. Спорадичні явища</b>			
Снігові лавини: 1) значної небезпеки; 2) середньої небезпеки	> 1500 800-1500	контакт ялинового і субальпійського поясів; ялинові і мішані ліси, зрідка букові	знищення лісу сходженням лавин
Штормові вітри у вологі періоди	300 (400) – 1200	букові ліси Закарпаття	вітровали похідних ялинників
<b>III. Епізодичні явища</b>			
Снігові навали	> 950-1100	мішані ліси і чисті ялинові ліси	пошкодження молодняків
Штормові вітри в суху погоду	500-1100	буково-ялицеві і мішані ялинові ліси	буреломи лісу
Ожеледиця, паморозь, весняні заморозки	300-1700	усі висотні пояси	пошкодження вегетативних органів дерев
Мокрі снігопади	300-800	мішані передгірні і низькогірні ліси	сніголоми лісу
Ґрунтові посухи	до 700-800	мішані ліси	висихання підросту й лісових культур
Пірологічні обставини*	до 600-700	мішані ліси	знищення лісу

\*віднесені до групи метеочинників умовно

Кореляційний аналіз залежності кількості метеоявищ від висоти місцевості (за 100-метровою градацією) показав, що вона майже функціональна; зв'язок її величин є зворотнім слабо параболічним, емпірична формула якого має наступний вид:

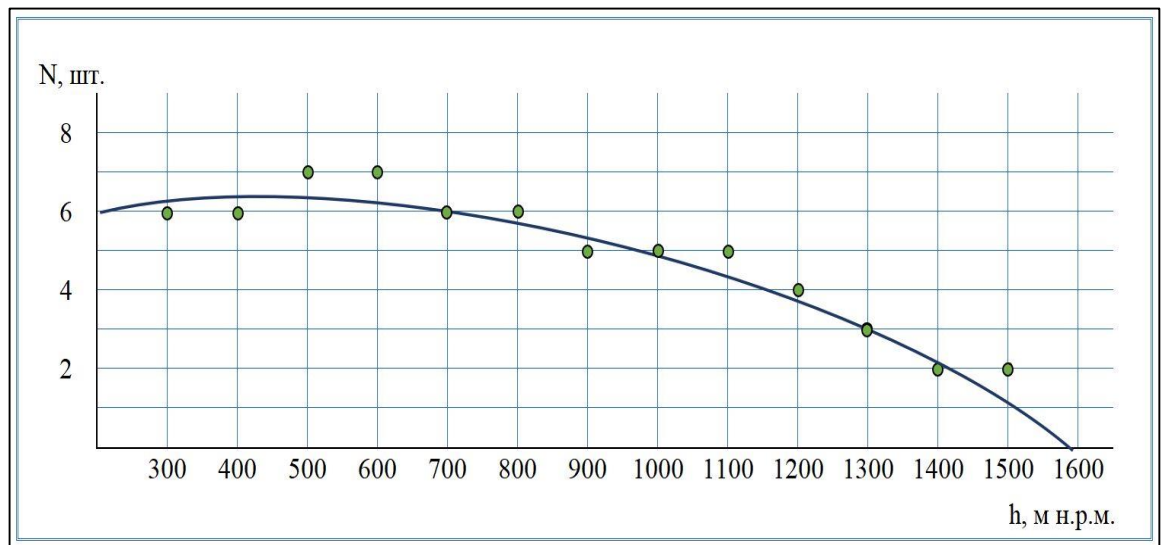
$$N = -0,0000044 \times h^2 + 0,0037 \times h + 5,6 \text{ при } \eta = 0,98 \pm 0,01, \quad (3.1)$$

де  $N$  – кількість шкодочинних стосовно стійкості лісу метеочинників;

$h$  – гіпсометричні рівні місцевості, м н.р.м.;  $\eta$  – кореляційне відношення.

Із наведеної формули випливає, що в передгір'ї і низькогір'ї (300-800 м н.р.м) з дубовими, ялицевими і буковими типами лісу їх число сягає 6-7 одиниць,

у гірських мішаних ялинових лісах (900-1200 м н.р.м) знижується до 4-5, а в чистих природних ялинниках (>1200 м н.р.м) – до 2-3 (рис. 3.1).



**Рис. 3.1 – Зміни кількості метеоявищ ослаблення стійкості лісу (N, шт) із збільшенням висоти місцевості (h, м н.р.м.)**

### 3.2. Геологія, рельєф і ґрунти

Кліматичні і метеорологічні чинники стійкості лісів можуть посилюватися або послаблюватися особливостями рельєфу (висота, стрімкість і експозиція схилів) та ґрунтів (будова, потужність, щебенистість, водомісткість), які своєю чергою залежать від геологічних умов.

Геолого-геоморфологічна будова Горган добре висвітлена у низці монографічних видань [18, 24-26, 73], із яких випливає, що для рельєфу тут характерна лусковата будова. Геологічні скиби, основу яких формують тверді ямненські пісковики, насунуті з південного заходу на північний схід. Чергування пісковиків із м'якими флішевими породами, що піддаються ерозії, та насунно-скибова геоморфологічна будова сформували у Горганах найбільш розчленований для Українських Карпат рельєф, вертикальна диференціація якого сягає до 950 м. Абсолютні висоти сягають 1836 м (г. Сивуля). Крайове низькогір'я, що межує з Передкарпаттям характеризується виположеними схилами з висотами до 600-800 м.

Для Горган властива трьоюрсна будова рельєфу [173]. У верхньому ярусі (1500-1800 м н.р.м.), що є безлісним або слабкозалісненим переважають круті і дуже круті схили (до 35-45°) з обвалью-осипними явищами і смугами розсипів, площі яких можуть сягати 60 км<sup>2</sup> [26]. У середньому ярусі рельєфу (700-1500 м) домінують також круті, але заліснені схили із ділянками осипів та площинного змиву ґрунту, особливо на зрубках. Нижній найбільш виположений ярус (< 700 м) приурочений до флішових порід і характеризується яружною і бічною ерозією в річкових долинах.

До геологічних чинників рельєфоутворення додаються гідрографічні. У цьому відношенні рельєф Горган найбільше в Карпатах розчленований річковою мережею, густина якої тут коливається у межах 1,0-2,6 км · км<sup>-2</sup> [85]. Унаслідок специфіки геологічної будови, вертикального і горизонтального розчленування території, її рельєф характеризується домінуванням похилих і крутих схилів різних експозицій. Пологі схили характерні для передгірних умов та терасових ділянок у гірській місцевості.

Із висотою і стрімкістю схилів пов'язані процеси ґрунтоутворення, особливо його типи, водно-фізичні властивості та потужність ґрунтів, які впливають на продуктивність й стійкість лісів та виконання ними захисних функцій. Ґрунтовий покрив Карпат, у тому числі горганського масиву, добре охарактеризований у публікаціях [3, 4, 24, 25], при цьому у роботі П.С. Пастернака [117] дано всесторонню оцінку висотно-типологічним особливостям лісових ґрунтів регіону.

Загалом, ґрунти тут утворилися на продуктах вивітрювання корінних геологічних порід під домінантним впливом лісового покриву й вологого, теплого клімату. Поширення їх типів і підтипів добре ув'язується із висотно-рослинною поясністю. Згідно джерела [117], воно наступне:

– у передгір'ях найбільш поширені буроземно-підзолисті і меншою мірою – дерново-підзолисті ґрунти під твердолистяними і широколистяно-ялицевими деревостанами;

– у гірських умовах найбільш поширені бурі гірські ґрунти, які охоплюють схили від підніжжя до їх висоти 1200-1500 м над рівнем моря. При цьому світло-бурі і бурі підтипи притаманні для букових і мішаних лісів, а темно-бурі – для ялинових лісів;

– у верхній частині лісу (високогірні ялинники) у комплексі з темно-бурими ґрунтами зустрічаються гірсько-підзолисті ґрунти; а в субальпійському поясі – торф'янисто-підзолисті ґрунти.

З позиції родючості, вологозабезпеченості та стійкості ґрунтів до ерозії досить важливими їх показниками є потужність і щербеність. Залежно від глибини ґрунтового профілю (загальна товщина гумусового і перехідних горизонтів) гірські ґрунти поділяються на неглибокі – до 40 см, середньоглибокі – до 70 і глибокі – більше 70 см [30]. З позиції стійкості до ерозії при лісовпорядкуванні ці категорії ґрунтів оцінюються відповідно як нестійкі, середньостійкі і стійкі.

На потужність ґрунтів значно впливає висота і стрімкість схилів. Їх збільшення сприяє скороченню ґрунтового профілю. Так, у передгір'ях (200-400 м н. р. м.) глибина ґрунтів пересічно становить понад 70 см, а в горах, на верхній межі лісу (1500 м) – менше 40 см [103]. Збільшення стрімкості схилів на  $1^\circ$  зменшує потужність ґрунту пересічно на 2 см.

Ґрунти Горган характеризуються значною кам'янистістю (твердоуламкові включення розміром понад 10-20 см) і щербеністю (включення розміром до 10 см) [102]. Найбільшою кам'янистістю характеризуються ґрунти, утворені на твердих ямненських і вигодських пісковиках, а для ґрунтів, приурочених до м'якого карпатського флішу, властива щербеність [94]. Загалом, частка твердоуламкових включень у лісових ґрунтах Горган коливається від 10-20 % у низькогір'ях до 80 % на верхній межі лісу [117].

На основі реляційної бази лісовпорядкування нами розраховані відносні показники стрімкості, і експозиції схилів та стійкості ґрунтів різних висотних лісових поясів Горган (табл. 3.3). Вони свідчать, що тут у зв'язку із значним

поширенням крутих схилів і нестійких до ерозії ґрунтів, більш як 40 % площі є вразливою до шкідливих стихійних процесів. При цьому цей показник наростає із передгірних лісів (біля 8 % площі) до поясу чистих ялинових лісів (майже 80 % площі).

Таблиця 3.3

**Показники стрімкості і експозиції схилів та стійкості ґрунтів у різних лісових поясах Горган**

Характеристики рельєфу і ґрунтів	Усі ліси	Передгірні ялицево-букові і ялицево-дубові ліси	Буково-ялицеві ліси	Мішані ялинові ліси	Ялинові ліси	
					усі	у збіднених умовах
Розподіл схилів за стрімкістю (град.)						
до 10°	10,2	56,8	13,0	9,4	5,1	3,7
11-20°	41,5	35,0	51,8	47,2	23,5	18,8
21-30(35)°	44,1	8,2	32,1	40,9	63,7	66,8
більше 30 (35)°	4,2	0,0	3,1	2,5	7,7	10,7
Розподіл схилів за експозицією						
північні	51,8	52,7	55,9	51,8	47,2	41,9
південні	48,1	47,3	44,1	48,2	52,8	58,1
Розподіл ґрунтів за стійкістю						
стійкі	3,0	1,1	3,2	3,3	2,7	2,2
середньостійкі	56,0	91,9	79,6	61,7	18,1	13,3
нестійкі	41,0	7,0	17,2	35,0	79,2	84,5

Геоморфолого-ґрунтові умови у тій чи іншій мірі здатні впливати на стійкість лісу і його всихання. Зокрема, крутий рельєф із малопотужними ґрунтами зумовлює, як уже зазначалося, обвальні-осипні явища у верхній частині Горган (субальпійський і ялиновий пояси) та зсуви ґрунту під час сильних злив у лісах нижчих гіпсометричних рівнів. Згідно даних публікацій [10, 103, 111, 112, 136, 178], зсуви найбільш властиві для висотного діапазону 600-1100 м над рівнем моря на схилах понад 25-30°. Площа їх осередків

коливається у межах 0,3-3 га з максимальними розмірами 50 га. Залежно від особливостей зчеплення кореневої системи дерев із ґрунтом, їх стовбури можуть бути повалені, або утворювати так званий «п'яний ліс», площею до 2,5 га [179].

Ґрунти Горган характеризуються не лише обвалью-зсувними процесами, але й невеликою водоутримувальною здатністю. Зменшення їх потужності у міру збільшення висоти і стрімкості, схилів та твердоуламкових уключень сприяє зменшенню їх вологомісткості. Під час теперішніх сухих погодних ситуацій вегетаційного сезону це може спричинити ґрунтові посухи із процесами зів'язнення лісової рослинності та її всиханням.

Стосовно ґрунтів ялинових насаджень, то найбільшу загрозу для них представляє висушування верхнього 40-50-сантиметрового шару, у якому зосереджено 90-100 % маси корневих систем, та вмістом вологи в ньому, залежно від крутизни і щибенистості схилів, 120-180 мм [35, 59, 103, 118, 185]. У сухі місяці цей показник зменшується ще на третину, створюючи критичні для життєдіяльності ялини ситуації. Формування ґрунтових посух найбільш вірогідне для нижньогірного, найтеплішого і найменш зволоженого поясу.

У верхніх лісових поясах (мішаних і чистих ялинових лісів), які характеризуються більшим атмосферним зволоженням виникнення ґрунтових посух менш ймовірне. Лише на ділянках значної щибенистості ґрунтів і крутизни схилів можливий дефіцит вологи. Тому випадки всихання лісостанів трапляються навіть на висотах 1100-1400 м над рівнем моря.

### **3.3. Лісовий фонд та лісівничі заходи (на прикладі модельного господарства)**

На стійкість лісу, зокрема процеси всихання ялиників, впливають як абіотичні чинники, так і лісівничо-таксаційні особливості деревостанів, їх приуроченість до певних типів лісу, а також специфіка лісогосподарської діяльності. Горгани, як уже зазначалося, характеризуються найвищою для

карпатського регіону лісистістю та значним поширенням ялинників, особливо похідних. Разом з тим, у різних лісорослинних умовах Горган та їх передгір'ях ці показники досить мінливі (табл. 3.4).

Таблиця 3.4

**Основні лісівничі характеристики висотних поясів рослинності  
Горган і їх передгір'я [97, 98, 109, 110]**

Діапазон висот, м н.р.м.	Висотні пояси лісів	Панівні типи лісу	Лісистість, %	Частка в лісах ялинників*, %
300-500	Передгірний ялицево-дубовий	Вологі ялицеві судіброви, дубові і грабові яличини і суяличини	37	20
500-800	Буково-ялицевий	Вологі букові яличини і суяличини, ялицеві бучини	57	≈ 30
800-1200	Буково-ялицево-ялиновий	Вологі буково-смерекові суяличини, смереково-ялицеві бучини і суббучини, буково-ялицеві сусмеречини	≈ 80	≈ 80
Понад 1200	Ялиновий	Вологі чисті сусмеречини	> 90	> 95

\* станом на 2010 рік.

Загалом, тут по мірі збільшення висоти рельєфу зростає лісистість місцевості та частка ялинових насаджень у лісах. Рівень лісистості для виконання нею захисної ролі здебільшого оптимальний. Що стосується поширення ялинників, то їхня наявність в лісах передгір'я і низькогір'я (20-30 %) не відповідає лісорослинним умовам. Завищена площа цієї породи і в середньогірних буково-ялицево-ялинових лісах, де її частка сягає 80 %, хоча для збереження стійкості цих лісів вона мала би становити 50-70 % [19].

Оскільки лісівничо-таксаційні особливості лісів Горган добре висвітленні у науковій літературі, зокрема публікаціях останніх років [9, 16, 38, 42, 80, 93, 109, 161], то враховуючи завдання досліджень зупинимося на

аналізі лісового фонду ДП «Солотвинське ЛГ», який вибраний модельним господарством для вивчення процесів усихання ялинників цієї частини Карпат. Територія підприємства приурочена до висотного діапазону рельєфу 300-1500 м над рівнем моря центральної частини Горган (басейн річки Бистриця Солотвинська), а її лісорослинні умови та типи лісів репрезентативно представляють лісове різноманіття гірського масиву і його передгір'я.

Основними напрямками діяльності підприємства є проведення заходів із заміни малоцінних низькопродуктивних насаджень на високопродуктивні, заліснення малопродуктивних земель, організація лісонасінневої справи і лісових розсадників, збереження та посилення захисних властивостей лісів, їх водоохоронних, санітарно-гігієнічних, оздоровчих та рекреаційних функцій, поліпшення стану і підвищення продуктивності лісів, їх охорони, проведення лісозаготівель, а також ведення мисливського господарства.

Згідно реляційної бази ВО «Держлісprojekt» (2020 р.) загальна площа лісового фонду господарства становить 20780 га, із яких на ліси природоохоронного, наукового та історико-культурного призначення припадає 1583 га або 7,6 % площі, рекреаційно-оздоровчі – 2768 га (13,3 %), захисні – 1043,5 (5,0 %) і експлуатаційні – 15385,5 (74,1%). Тобто із категорій лісів домінують експлуатаційні ліси, а з підкатегорій – значні площі належать лісам лісогосподарської частини зелених зон та заказників (табл. 3.5).

З 21 головної породи в гірських і передгірних лісах підприємства переважають типові для карпатських умов породи: ялина на 33 % площі, бук лісовий – на 27 і ялиця – на 23 %. Тобто ці три породи займають 83 % площі лісів. Інші головні породи характеризуються значно меншими площами та мають невеликий запас: дуб звичайний – 7 %, сосна звичайна – 4, дуб червоний – 2 та береза – 1 %. Ще 14 порід поширені окремими виділами, з яких найбільше вільхи чорної та сірої, осики і сосни гірської. Найбільший питомий запас деревини мають деревостани бука лісового і сосни звичайної (відповідно 258 і 253 м<sup>3</sup> · га<sup>-1</sup>), а у ялини європейської середній запас деревини складає 205 м<sup>3</sup> · га<sup>-1</sup>. У лісовому фонді підприємства наявні три інтродуковані головні

породи – псевдотсуга Мензіса, сосна австрійська (на незначних площах) та дуб червоний (495 га або > 2 % від площі лісів).

Таблиця 3.5

### Поділ лісів підприємства на категорії

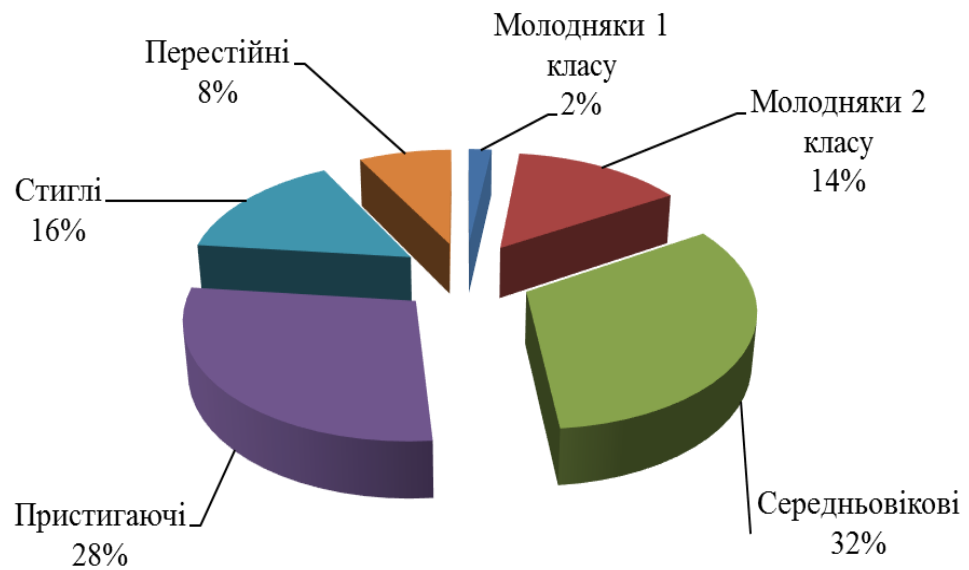
Категорія лісів	Площа	
	га	%
1. Ліси природоохоронного, наукового, історико-культурного призначення		
1.1. Заповідні лісові урочища	507,0	2,4
1.2. Пам'ятки природи	3,1	-
1.3. Заказники	992,5	4,8
1.4. Ліси наукового призначення і генетичні резервати	80,4	0,4
Разом за категорією:	1583,0	7,6
2. Рекреаційно-оздоровчі ліси		
2.1. Ліси 3 зони округів санітарної охорони лікувально-оздоровчих територій і округів	68,0	0,3
2.2. Лісопаркова частина лісів зелених зон	875,0	4,2
2.3. Лісогосподарська частина лісів зелених зон	1825,0	8,8
Разом за категорією:	2768,0	13,3
3. Захисні ліси		
3.1. Протиерозійні ліси	687,5	3,3
3.2. Лісові ділянки, які прилягають до смуг відведення залізниць та автомобільних доріг державного значення	5,0	-
3.3. Лісові ділянки уздовж берегів річок, навколо озер, водоймищ та інших водних об'єктів	351,0	1,37
Разом за категорією:	1043,5	5,0
4. Експлуатаційні ліси		
4.1. Експлуатаційні ліси	15385,5	74,1
Всього на підприємстві:	20780	100

Лісівничо-таксаційні показники і лісівничі заходи в ялинових лісах ДП «Солотвинське ЛГ», які були предметом наших досліджень, наступні. Загальна кількість їх типів – 30 із домінуванням вологої буково-смерекової суяличини (45 % площі). Значно менші площі мокрої смерекової суяличини (18 %). Шість інших основних типів лісу мають частку менше 10 %: волога буково-ялицева сушмеречина – 10 %, волога ялицева діброва – 7, вологий смерековий субір – 6, волога буково-смерекова яличина – 3, волога смереково-ялицева субучина – 2, волога ялицева сушмеречина – 2 % . Разом 8 основних типів лісу ялинників, площа кожного з яких є більшою за 1 %, займають майже 94 % лісових земель. Отже, на підприємстві ялинники мають поширення в типах лісу всіх основних порід регіону (бука, дуба, ялини, ялиці), тобто добре представляють типи лісу регіону. Найбільший питомий запас деревини ялинники мають в умовах вологої буково-ялицевої сушмеречини і вологої смереково-ялицевої субучини (відповідно 253 і 246 м<sup>3</sup>·га<sup>-1</sup>). Близький до них запас деревини у ялинниках вологого смерекового субору (237 м<sup>3</sup>·га<sup>-1</sup>) зумовлений їх значним віком.

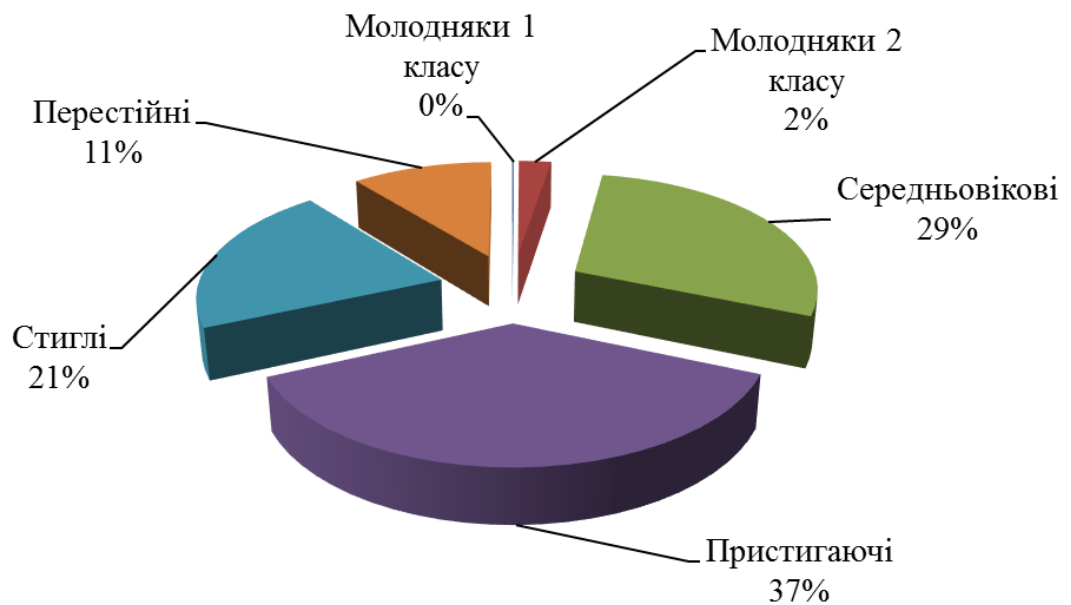
Розподіл ялинових лісів ДП «Солотвинське ЛГ» за групами віку важливий для правильного вибору лісівничих заходів. Найбільшу площу тут займають середньовікові деревостани. За ними слідує пристигаючі та стиглі, далі – молодняки 2-го класу віку, перестійні, а найменша площа у ялинових молодняків 1-го класу віку (рис. 3.2).

Середній вік ялинників – 45 років. На підприємстві встановлено значні відхилення в розподілі лісів за групами віку – надлишок пристигаючих, стиглих і перестійних ялинників (19 %) сформувався за рахунок відповідного дефіциту молодняків.

Розподіл запасу деревини ялинників за групами віку значною мірою відтворює розподіл їх за площею. Серед них домінують пристигаючі категорії. Значна частка середньовікових, стиглих та перестійних ялинових деревостанів. Запаси молодняків обох класів віку мізерні (рис. 3.3).



**Рис. 3.2 – Розподіл площі ялиників підприємства за групами віку**



**Рис. 3.3 – Розподіл запасу деревини ялиників за групами віку**

Розподіл площі лісів та запасу деревини ялинових лісів ДП «Солотвинське ЛГ» в розрізі класів бонітету свідчить про високу їх продуктивність і добру ефективність використання лісорослинних умов –

середній бонітет складає I,6. Деревостани високої продуктивності (Ia бонітет і вище) мають частку 17 % від площі лісів, а найбільшу частку (65 %) мають ялинники нормального бонітету продуктивності (I і II класи). У господарстві зустрічаються також ялинники низького бонітету (V і нижче). Запаси деревини ялинників тут коливаються від  $123 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$  (V бонітет) до  $404 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$  (Iв бонітет).

Що стосується повноти деревостанів, яка враховується при призначенні лісівничих заходів, то в господарстві більшість ялинників характеризується її показниками від 0,61 до 0,80 (52 %). Частка деревостанів нормальної повноти (від 0,81 і вище) – 25%, ще менше – низької (від 0,41 до 0,60) – 19 %, а частка ялинових рідин (від 0,21 до 0,40) становить тільки 4 %.

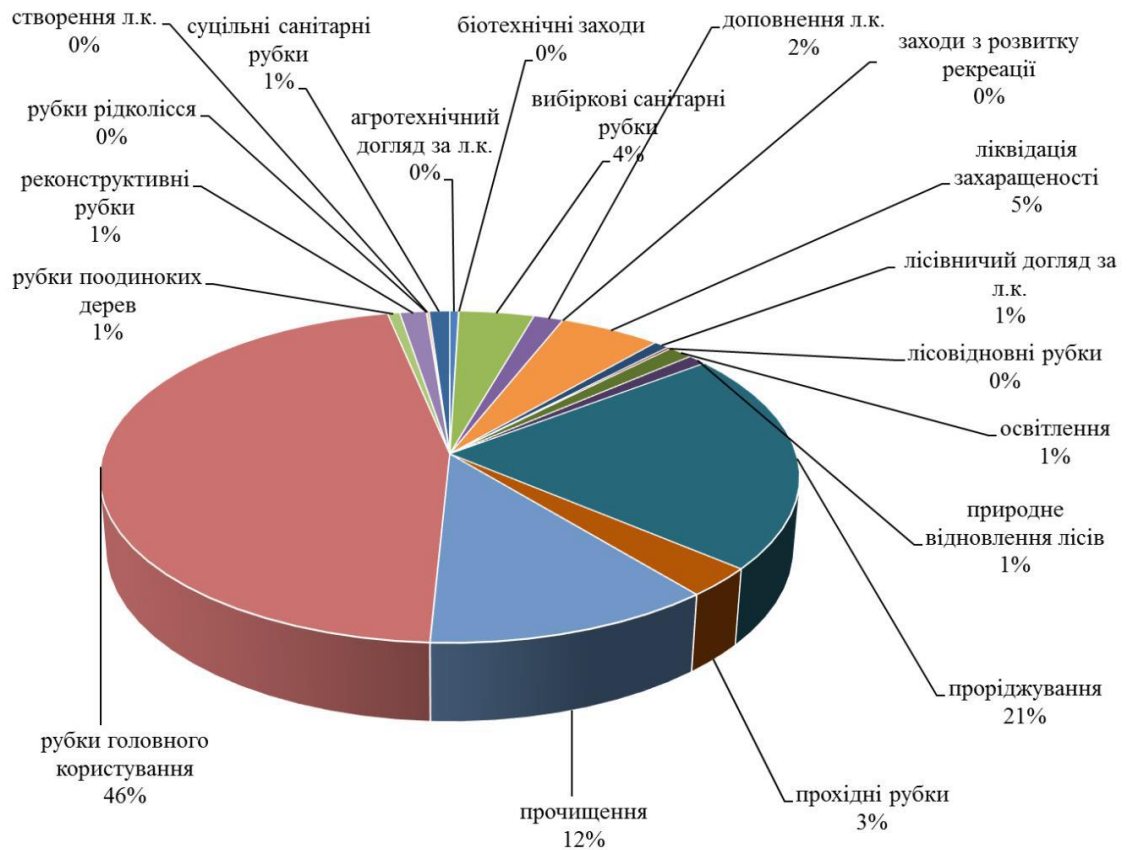
З позицій поширення всихання ялинників важливе значення має висота рельєфу над рівнем моря. У цьому відношенні найбільші площі ялинників господарства розташовані на висотах від 800 до 1000 метрів – 35 %. За ними слідує ліси на висотах від 600 до 800 метрів – 32 % та 1000-1200 м – 18 %. Значно менша частка ялинників на висотах понад 1200 м – 8 %, і на рівнях до 600 м – біля 6 %. На висотах менше 400 (350) м ялинники практично відсутні (1 %). Відповідно до динаміки площ змінюється і запас породи.

Для правильного підбору віку стиглості важливим є розподіл ялинових лісів за господарськими частинами та секціями. У цьому відношенні він наступний:

- всього виділено 4 госпсекції (ялина похідна, ялинова, ялина в горах I бонітету і вище, ялина в горах II бонітету і нижче);
- домінує госпсекція «ялина похідна» (82 % за площею);
- відмітимо, що в госпсекцію «ялина похідна» віднесено ялинники різної продуктивності – від Ia до IV бонітету.

У ялинових лісах ДП «Солотвинське ЛГ» найбільші площі лісовпорядкування запроектувало для рубок головного користування (2091,9 га) та рубки догляду – 1703,0 га. Також значними є площі запроектованих заходів із оздоровлення лісів (473,9 га) та їх відновлення (180,6 га). На інші 6 заходів,

які пов'язані з веденням лісового господарства, припадає менше 3 % від площі лісів (рис. 3.4).



**Рис. 3.4 – Лісівничі заходи в ялинниках ДП «Солотвинське ЛГ»**

Відмічено переважання площ ліквідації захаращеності над площами вибіркових санітарних рубок, що зумовлено невчасним проведенням останніх. Незначна площа прохідних рубок. Це пов'язано із недостатніми для їх призначення повнотами середньовікових ялинників.

Серед рубок головного користування у ялинниках домінують суцільнолісосічні способи (83 %), меншою мірою – поступові (16 %), а частка вибіркових – незначна (1 %). При цьому, вибіркові способи приурочені лише до госпсекції «ялина похідна». У госпсекції «ялинова» рубки головного користування не запроектовані.

### Висновки до розділу 3

1. Горгани відзначаються різноманіттям природних умов. Це найбільш розчленована і важкодоступна частина Українських Карпат із найвищою для них лісистістю території, висотною поясністю лісів, досить складними метеорологічними умовами, щербенистими мало- і середньопотужними ґрунтами, домінуванням ялинових лісів та розвинутими шкідливими стихійними явищами, що впливають на стійкість лісів. Значне домінування тут ялиників, зокрема похідних, в умовах сучасного потепління клімату загострило проблеми їх усихання.

2. Серед абіотичних чинників впливу на стійкість лісу провідна роль належить метеорологічним – штормовим вітрам, зливовим дощам, мокрим снігопадам та високим (аномальним) літнім температурам. Їх наслідками є часті вітровали лісу, сніголоми, а в останні десятиліття – всихання ялиників. Найбільш вразливі до цих явищ похідні насадження цієї породи у передгірних і низькогірних умовах у дубових, букових і ялицевих типах лісу на висотах 300-800 м н. р. м. із 6-7 видами шкідливих метеоявищ. У ялинових типах лісу (900-1200 м і більше) кількість шкодочинних явищ зменшується із 5 до 2 видів, що сприяє посиленню стійкості лісу.

3. Метеоролого-кліматичні ситуації ослаблення стійкості лісів Горган погіршуються геоморфолого-ґрунтовими умовами, зокрема виходами на денну поверхню корінних порід, стрімкістю схилів, кам'янистістю і щербенистістю ґрунтів та невисокою їх вологоакумулюючою здатністю. В наслідок цього, у верхній частині гір поширені обвальні-осипні явища, а у нижній – зсуви ґрунту та виникнення ґрунтових посух із якими пов'язане зниження стійкості лісу.

4. Залежно від висоти рельєфу частка ялиників у лісах змінюється від 20 до 90-95 %. Загальна кількість типів лісу із зростанням ялини – 30. Із них найбільш поширена волога буково-смерекова суяличина (45 % площі цих типів лісу). При цьому виражена значна диспропорція груп віку: частка пристигаючих, стиглих і перестійних деревостанів сягає 52 %, середньо-

вікових – 32 % і молодняків – менше 16 %. Серед ялинників переважають деревостани I-II класів бонітету з повнотою 0,6-0,8. За висотними рівнями домінують середньогірні ялинові ліси, за госпсекціями – «Ялина похідна»; частка лісів із забороненими рубками головного користування становить 20 %.

5. Серед лісівничих заходів, які проектуються для ялинників, найбільш питома вага за площами належить рубкам головного користування (46 %) та рубкам догляду (37 %), а на заходи із оздоровлення лісів – всього 10 %. Серед головних рубок панують суцільнолісосічні (83 %). Частка вибіркового мізерна (1 % в госпсекції «ялина похідна»).

6. Враховуючи особливості поширення абіотичних чинників зниження стійкості лісів, висотного поширення ялинників, особливо похідних, розподіл їх за віком можна прогнозувати що найбільш вразливим поясом для всихання ялини є гіпсометричний діапазон у межах 350-850 м над рівнем моря.

Основні наукові результати розділу опубліковано у працях: [58] Зейналян А.М., Олійник В.С. (2021). Вплив метеорологічних явищ на стійкість ялинників Горган в Українських Карпатах. *Лісівництво та агролісомеліорація*, 139. С. 3-9. DOI: 10.33220/1026-3365.139.2021.3. [107] Олійник В.С., Зейналян А.М. (2021). Основні чинники всихання ялинників на північно-східному мегасхилі Українських Карпат. *Лісівнича наука: стан, проблеми, перспективи розвитку (Укр НДІЛГА – 90 років). Матеріали міжнародної науково-практичної конференції*. Харків: Планета-Прінт, 2021. С. 56-58.

## РОЗДІЛ 4

### ВИСОТНО-ПОЯСНІ Й ЛІСІВНИЧО-ТАКСАЦІЙНІ ОСОБЛИВОСТІ ВСИХАННЯ ЯЛИННИКІВ

Процеси формування, розвитку і поширення всихання ялинників та їх динаміки в часі досить складні. Як уже зазначалося, основну роль в них відіграє ряд абіотичних чинників, особливо глобальне потепління клімату, а також біолого-лісівничий стан насаджень. У науковій літературі (див. підрозділ 1.2) кількісно оцінені переважно обсяги всихання похідних ялинників, стійкість яких ослаблена невисоким санітарним станом та не завжди виваженим веденням господарства. З позиції пізнання й запобігання цьому явищу вагоме значення має всестороння кількісна оцінка факторів усихання та лісівничо-таксаційних особливостей, як похідних, так і корінних ялинників у різних лісорослинних умовах, які піддаються ризикам ослаблення.

У цьому контексті досить важливе значення має з'ясування ряду мало висвітлених у літературі питань, а саме: основних характеристик осередків всихання ялинників, їх залежності від трофності й ступеня вологості ґрунтів, висотно-типологічних змін гірських умов, їх рельєфу, а також ландшафтно-лісівничих особливостей передгір'я. Загалом, для комплексної лісівничої оцінки цього явища першочергове значення має висвітлення наступних чотирьох груп питань:

- 1) кількісних показників осередків всихання, їх видів, площ, поширення (зустрічності) й часової динаміки для різних лісорослинних умов;
- 2) залежностей всихання лісотвірної породи від висотно-поясних і рельєфних умов гірських місцезростань та лісівничо-ландшафтних умов передгір'я, зокрема пов'язаних із острівним розміщенням лісів;
- 3) кількісного оцінювання всихання ялинників у різних типах лісу, ролі у цьому процесі трофності й вологості ґрунтів;
- 4) кількісної оцінки цього явища у різних за віком і повнотою деревостанах та часткою у них ялини.

#### 4.1. Основні характеристики осередків всихання ялиників

У літературних джерелах, що характеризують всихання ялиників, здебільшого висвітлюється приуроченість цього процесу до певних типів лісу і деревостанів та його обсяги. Разом з тим, із уваги дослідників випускаються такі параметричні його показники як кількість осередків для певних лісівничих умов чи території, розмір їх середніх, мінімальних і максимальних площ, висотного поширення за гіпсометричними рівнями, а також співвідношення часткового і суцільного видів всихання. Кількісна оцінка цих характеристик важлива як для пізнання процесів ослаблення стійкості деревостанів, так і удосконалення лісівничих заходів їх запобігання.

Аналіз багаторічних (2011-2019 рр.) даних щодо призначення оздоровчих заходів у всихаючих ялиниках Горган (на прикладі трьох лісництв ДП «Солотвинське ЛГ» в басейні річки Бистриця Солотвинська) свідчить про масштабність цього явища (табл. 4.1).

Таблиця 4.1

#### Основні показники поширення і площ всихання ялиників (три лісництва ДП «Солотвинське ЛГ»)

Характеристики всихання	Види всихання		
	усі	часткове	суцільне
1. Діапазон висотного поширення, м. н.р.м:			
• загалом	350-1400	350-1200	350-1400
• домінантне	400-110	400-1100	400-1200
2. Кількість осередків:			
• шт.	362	319	57
• шт. на 100 га лісу	3,7	3,2	0,6
3. Загальна площа:			
• га	1263	1191	72
• % від лісового фонду	12,7	12,0	0,7
4. Площа осередків, га:			
• середня	3,5	3,7	1,3
• мінімальна	<0,5	<0,5	<0,4
• максимальна	17,5	17,5	3,7

Наявне всихання охоплює висотний діапазон передгір'я й гірських схилів у межах 350-1400 м над рівнем моря на площі 12,7 % лісового фонду. Понад 95 % цього явища зосереджено на висотах 400-1100 (1200) м. При цьому слід відзначити нерівномірність процесів усихання ялини, зокрема:

- у передгірних ялицево-букових лісах (Богородчанське лісництво) площі всихання похідних ялиників становили 12,3 % вкритих лісовою рослинністю лісових ділянок;
- у висотному поясі гірських букових яличин (Манявське лісництво) вони сягали 18,1 % площі;
- у поясі буково-ялицево-ялинових гірських лісів (Гутянське лісництво) зменшилися до 9,1 %.

Загалом, частка площ із всиханням ялини у лісовому фонді досліджуваної території збігається із показниками, отриманими в рівнинних умовах, а саме – мішаних лісах Білорусії і тайзі Росії (див. підрозділ 1.2). На 94,3 % площі ділянок всихання представлено частковим видом. Суцільне всихання – невелике (5,7 %). Типовий вигляд їх осередків ілюструють рис. 4.1 і 4.2.



**Рис. 4.1 – Фрагмент часткового всихання ялинику (Богородчанське лісництво, кв. 15, вид. 49)**



**Рис. 4.2 – Куртина суцільного всихання ялиника  
(Богородчанське лісництво, кв. 16, вид. 6)**

Співвідношення площ часткового і суцільного видів усихань у розрізі лісництв змінювалися наступним чином:

- а) у Богородчанському лісництві відповідно становила 94,4 і 5,6 %;
- б) у Манявському лісництві – 99,4 і 0,6 %;
- в) у Гутянському лісництві – 87,2 і 12,8 %.

У цьому відношенні відзначається певна залежність показників площі і видів усихання із висотно-поясними особливостями лісів, аналіз якого наведений у наступному підрозділі 4.2.

Суттєво відрізняються показники осередків різних видів цього явища. Так, на 100 га лісу кількість ділянок домінуючого часткового всихання в 5,3 рази більша від кількості суцільного виду. Площі осередків усихання різні – від кількох арів до кількох гектарів, сягаючи показників 17,5 га. Мінімальні площі різних видів цього явища між собою мало відрізняються, зате відчутна відмінність у пересічних і максимальних їх розмірах. Так, осередки часткового всихання більші від осередків суцільного виду відповідно у 2,8 і 4,7 рази.

За особливостями діапазону висотного поширення всихання насаджень, розмірами площ їх осередків, цей шкідливий процес майже аналогічний іншим збитковим стихійним явищам у лісах Українських Карпат – вітровалам і кореневій губці ялини, які згідно літературних даних [61, 130, 134, 163, 182] та відомчих матеріалів ДП «Солотвинське ЛГ» найбільше проявляються у межах висот 350-1300 м над рівнем моря із зміною площ осередків пошкодження деревостанів від 0,3 га до 17 га й більше. Ці показники майже не відрізняються від характеристик всихання ялинників (див. табл. 4.1).

У цьому контексті слід відмітити, що осередки всихання в ялинниках слугують місцями інтенсифікації вітровальних явищ. Так, у лютому 2020 року лісові масиви двох гірських лісництв – Манявського і Гутянського, зазнали впливу вітрової стихії. Аналіз даних щодо її наслідків засвідчив, що вітровали були часткового виду; із 37 їх осередків 27 були приурочені до насаджень, у яких у попередні роки спостерігалися процеси всихання, тобто збігання цих шкідливих явищ сягало 73 % їх випадків. В осередках усихання і вітровалів ялини у значній мірі поширена коренева губка. У цьому відношенні збігання ділянок усихання і кореневої губки становить у ДП «Солотвинське ЛГ» 69 %. Досить близькими є територіальне поширення цих трьох видів шкідливих явищ у горах та площі осередків. Це наглядно характеризують дані по двох гірських лісництвах – Манявському і Гутянському (табл. 4.2).

Очевидно, що поєднання 2-3 шкодочинних процесів і явищ створює осередки посиленої загрози для функціонування окремих деревостанів і потребує моніторингу їхнього стану, а також за необхідності застосування комплексу лісівничо-оздоровчих заходів. До них відносяться хімічні заходи запобігання хворобам і шкідникам лісу, розробка вітровальної деревини у найкоротші терміни, застосування санітарних рубок, передусім – вибіркових, у меншій мірі – суцільних із наступним природним, штучним або комбінованим лісовідновленням, залежно від кількості підросту. Ці заходи детально висвітлені в ряді рекомендацій УкрНДІгірліс [51, 52, 53].

З практичних позицій досить актуальним є питання динаміки всихання ялинників із плином часу, яке у літературі не набуло належного висвітлення.

Таблиця 4.2

**Показники всихання, вітровальності та кореневої губки у ялинниках**

№ з/п	Характеристики	Лісництва	
		Манявське	Гутянське
1	Висотний діапазон, м н.р.м.: <ul style="list-style-type: none"> <li>• усихання ялини (2011-2019 рр.)</li> <li>• вітровалу 2020 р.</li> <li>• кореневої губки (2019-2021 рр.)</li> </ul>	580-1100 630-900 650-1000	700-1200 700-1100 800-1300
2	Кількість осередків, шт.: <ul style="list-style-type: none"> <li>• усихання ялини</li> <li>• вітровалу</li> <li>• кореневої губки</li> </ul>	139 25 7	79 12 16
3	Середня площа осередків, га: <ul style="list-style-type: none"> <li>• усихання ялини</li> <li>• вітровальних ділянок</li> <li>• кореневої губки</li> </ul>	3,8 3,6 5,2	4,6 2,9 6,4
4	Збіг осередків вітровалів і всихання ялинників: <ul style="list-style-type: none"> <li>• шт.</li> <li>• %</li> </ul>	18 72	9 75
5	Збіг осередків кореневої губки і всихання ялинників: <ul style="list-style-type: none"> <li>• шт.</li> <li>• %</li> </ul>	3 43	12 75

Аналіз 9-річних відомчих даних по площі і видах усихання ялинників трьох лісництв свідчить, що на тлі суттєвого різноманіття лісорослинних умов загально-регіональні зміни цього процесу слабковиражені, а саме – річні обсяги усихання насаджень мало пов'язана із фактором часу (табл. 4.3). Так, тіснота зв'язків показників сумарного і часткового видів усихання із роками їх прояву характеризується невисокими й малодостовірними коефіцієнтами кореляції, що становлять відповідно  $0,45 \pm 0,27$  і  $0,39 \pm 0,28$ .

Дещо вищий показник тісноти зв'язку для суцільного всихання ( $r = -0,66 \pm 0,19$ ), що свідчить про тренд до зменшення цього явища із плином часу.

Таблиця 4.3

**Динаміка осередків і площ всихання ялиників впродовж  
2011-2019 років**

Рік	Всі види всихання		Часткове всихання		Суцільне всихання	
	кількість осередків, шт.	площа, га	кількість осередків, шт.	площа, га	кількість осередків, шт.	площа, га
2011	41	157	30	144	11	13
2012	38	112	26	97	12	15
2013	33	99	24	88	9	11
2014	49	145	31	121	18	24
2015	24	91	23	89	1	2
2016	24	52	19	47	5	5
2017	53	205	53	205	0	0
2018	62	214	61	212	1	2
2019	62	188	52	188	0	0

Більш ефективним методом з'ясування цього питання є диференціальний підхід у визначенні закономірностей процесу для окремо взятих передгірних і гірських умов. Кореляційний аналіз показав, що у передгірних мішаних лісах Горган (Богородчанське лісництво) між площею різних видів усихання похідних ялиників (га) і плином часу (роки) існує достовірний зворотний зв'язок, який свідчить про зменшення інтенсивності цього шкідливого процесу. Він характеризується наступними коефіцієнтами парної кореляції:

- 1) для всіх видів усихання:  $-0,66 \pm 0,19$ ;
- 2) для часткового всихання:  $-0,60 \pm 0,29$ ;
- 3) для суцільного всихання:  $-0,87 \pm 0,08$ .

Інтегральним показником цієї закономірності можуть послужити зміни загальної площі всихання насаджень із плином часу, рівняння регресії якого наступне:

$$S = 112 - 4,71 \times A \quad \text{при} \quad r = -0,66 \pm 0,18, \quad (4.1)$$

де  $S$  – площа всихання ялиників у лісництві;

$A$  – 10-30-і роки теперішнього століття.

Із формули випливає, що до 2025 року всихання як явище можливо буде відсутнім, що очевидно зумовлюватиметься вирубкою до того часу основних ділянок похідних ялиників.

Значно інша ситуація спостерігається у гірських умовах, де ялина є як похідною так і корінною породою в буково-ялицевих лісах і головною породою в буково-ялицево-ялинових лісах. Тут, у перспективі можливе збереження річної тенденції до збільшення площ часткового, а разом з ним і загального всихання породи (за умов збереження сучасного клімату). Тіснота статистичного зв'язку між площами цих видів усихань і плином часу – висока ( $r = 0,7 \div 0,73$ ). Очевидно, це пов'язане із значними ресурсами ялиників, які у лісовому фонді Горган сягають 70 %.

У підрозділі 5.2 на основі аналізу стану мертвої деревини на дослідних об'єктах охарактеризована динаміка розвитку і затухання всихання ялиників для основних типів лісу і висотних поясів рослинності.

Слід зазначити суттєву мінливість площ всихання по роках. Так, коефіцієнти варіації для сумарних, часткових і суцільних видів площ всихання для всіх трьох лісництв становлять відповідно – 37,6; 41,8 і 98,7 %. Аналогічна картина спостерігається як у передгірних, так і гірських умовах. В першому випадку коефіцієнти варіації становлять 45,2; 45,1 і 82,7 %, у другому – 51,7; 58,2 і 112,3 %.

Очевидно, що такі процеси викликаються мінливістю метеорологічних умов вегетаційних періодів року. На цей час доведено [131, 193], що після сухого і спекотного літа площі всихання зростають, а після добре зволоженого

літа – зменшуються, а інколи цей процес взагалі затухає. Як правило, з року в рік площі всихання змінюються з 2-3 кратних величинах.

Загалом, процеси всихання ялиників характеризуються перманентністю і масштабністю, що подібні за площами до інших шкідливих стихійних явищ і процесів на території Карпат – вітровалів лісу та його ураження кореневою губкою і осіннім опеньком. Всихання ялини охоплює майже 90 % висотного діапазону лісової рослинності горганського масиву із прилеглим передгір'ям. Цей процес найбільш відчутний у межах 350-1200 м над рівнем моря, або в діапазоні 75 % висот гірських схилів. Це явище представлене значною кількістю осередків, площа яких коливається від кількох арів до 17 гектарів. Домінування ділянок із частковим видом всихання над суцільним уповільнює процеси масового зниження стійкості лісу й певною мірою може сприяти відновленню біорізноманіття, що було спрощене у минулому господарською діяльністю людини.

#### **4.2. Особливості всихання ялиників у гірських і передгірних умовах**

Висота гірських схилів над рівнем моря є основним абіотичним фактором, що впливає на поширення всихання ялиників. У міру її збільшення зменшуються максимальні температури повітря і ґрунту під час літнього сезону [141], з якими пов'язані процеси підвищення стійкості насаджень [109]. Ефективність зниження температури з висотою схилів посилюється збільшенням атмосферних опадів. Сумарний вплив цих двох метеоелементів сприяє збереженню життєдіяльності породи в умовах потепління клімату.

У трьох досліджуваних лісництвах можна помітити різницю у розвитку цього явища для різних висотних поясів лісової рослинності (табл. 4.4). Найкраще це виражено у змінах площ усихання, зокрема щодо показників на 100 га лісу та розмірів середніх і максимальних осередків. Так, інтенсивність домінантного часткового всихання зростає з передгірних ялицево-букових і ялицево-дубових лісів до гірського буково-ялицевого поясу, а в подальшому зменшується на гіпсометричних рівнях буково-ялицево-ялинових лісів і

зникає у верхньому ялиновому поясі. Такі зміни відбуваються і у вертикальному поширенні загального всихання. Що ж стосується суцільного всихання, то, у зв'язку із невеликою його часткою, наявне лише незначне зростання середніх площ у міру зміни висотної поясності.

Таблиця 4.4

**Розподіл ділянок всихання ялинників за висотно-поясними умовами**

Характеристики	Висотні лісові пояси			
	Передгірних мішаних лісів	Буково- ялицевих лісів	Буково- ялицево- ялинових лісів	Ялинових лісів
1	2	3	4	5
Висотний діапазон, м н.р.м.	300-500	500-800	800-1200	більше 1200
Площа лісів поясу, га	2985	2885	3841	200
<b>Всі види всихання</b>				
Кількість осередків, шт.				
• загалом у поясі	124	104	145	3
• на 100 га лісу	4,2	3,6	3,8	1,5
Площа всихання, га				
• загалом у поясі	378	420	458	5
• на 100 га лісу	12,7	14,6	11,9	2,5
• середня	3,0	4,2	3,2	1,7
• максимальна	15,5	17,5	14,4	2,5
<b>Часткове всихання</b>				
Кількість осередків, шт.				
• загалом у поясі	102	98	118	0
• на 100 га лісу	3,4	3,4	3,1	0
Площа всихання, га				
• загалом у поясі	357	413	418	0
• на 100 га лісу	12,0	14,3	10,9	0
• середня	3,5	4,4	3,6	0
• максимальна	15,5	17,5	14,4	0

Продовження табл. 4.4

1	2	3	4	5
Суцільне всихання				
Кількість осередків, шт.				
• загалом у поясі	22	6,0	27	3
• на 100 га лісу	0,7	0,2	0,7	1,5
Площа всихання, га				
• загалом у поясі	21	7	40	5
• на 100 га лісу	0,7	0,3	1,0	2,5
• середня	1,0	1,2	1,4	1,7
• максимальна	2,5	1,4	3,7	2,5

Такі закономірності, очевидно, викликаються двома чинниками:

1) зростанням від передгір'я до верхньої межі нижнього гірського поясу площ похідних ялинників, які інтенсивно піддаються всиханню [108];

2) уповільнення цих процесів із висоти 800 м над рівнем моря викликане змінами метеорологічних умов. На цьому гіпсометричному рівні помірна кліматична зона із липневими температурами +17, +19°C переходить у прохолодну зону, де температури на 2-3°C менші, а ще вище (> 1250 м) у холодній зоні із чистими природними ялиновими лісами температури знижуються до 12°C й менше [2, 141].

Кореляційний аналіз залежності основного показника всихання ялинників – їхніх середніх площ ( $S$ , га) – від висоти рельєфу над рівнем моря ( $h$ , м н.р.м.) у передгірних і гірських умовах свідчить, що її описують достовірні емпіричні рівняння, які мають такий вигляд:

а) для загального всихання зв'язок є зворотнім параболічним:

$$S = -0,000012 \times h^2 + 0,0174 \times h - 2,39 \text{ при } \eta = 0,83 \pm 0,07; \quad (4.2)$$

б) для часткового всихання зв'язок аналогічний попередньому:

$$S = -0,0000095 \times h^2 + 0,0132 \times h - 0,187 \text{ при } \eta = 0,80 \pm 0,09; \quad (4.3)$$

в) для суцільного всихання зв'язок прямолінійний:

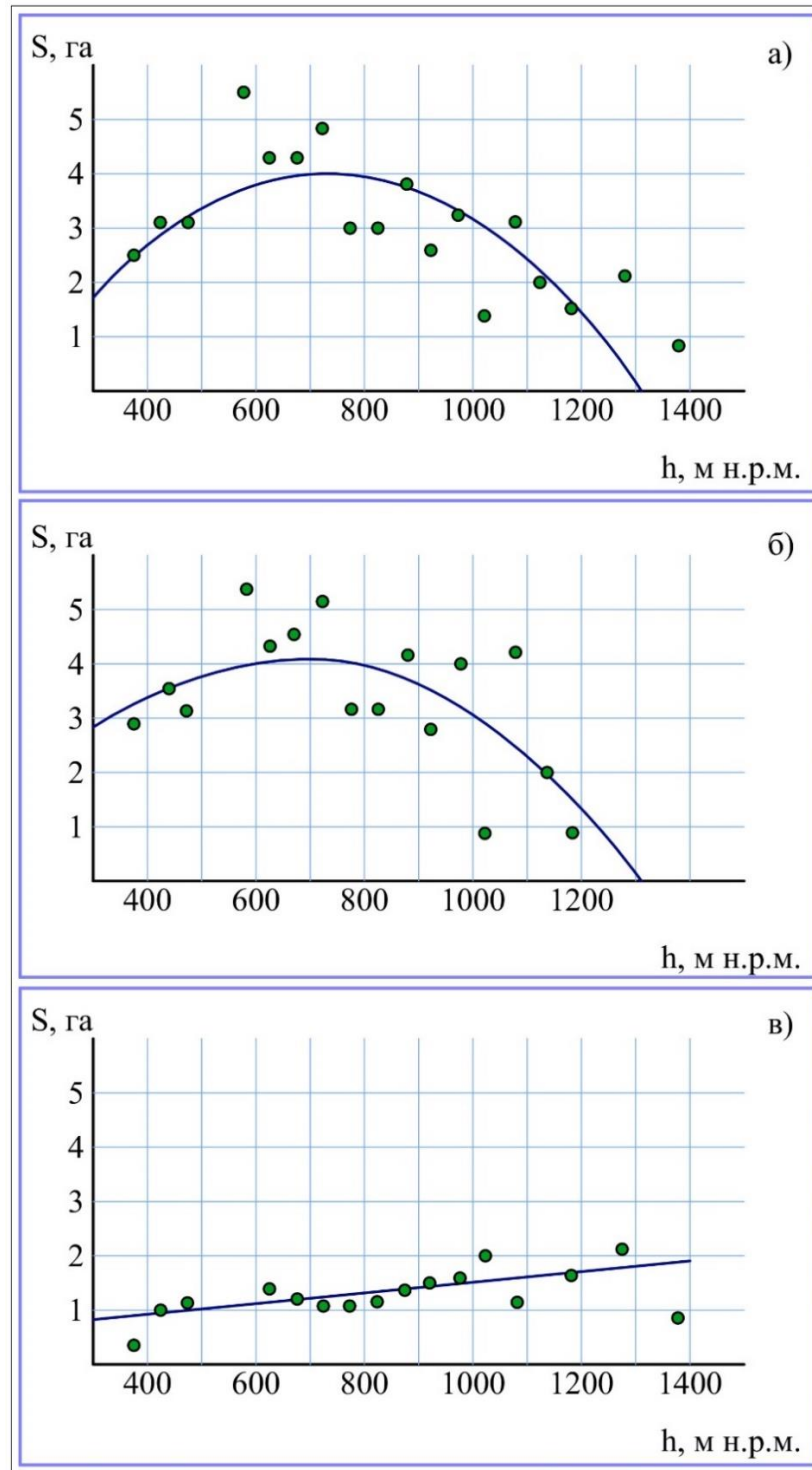
$$S = 0,0009 \times h + 0,5 \text{ при } r = 0,80 \pm 0,10. \quad (4.4)$$

Згідно з наведеними формулами, у досліджуваних умовах площі осередків часткового всихання зростають із 1,8-2,8 га на висоті 300 м до 4 га на рівнях 600-800 м і в подальшому зменшуються, зникаючи на висотах 1200-1300 м. Осередки суцільного всихання рівномірно зростають від 300 м (0,8 га) до 1300 м (1,7 га). Загалом, як свідчать, побудовані за фактичними й кореляційно вирівняними даними, графіки рис. 4.3, найбільш уразливі до всихання є насадження на висотах 400-900 м. У цьому висотному діапазоні зосереджено 87 % осередків і 84 % їхньої площі.

На поширення всихання ялинових насаджень впливає експозиція та стрімкість схилів. Недавніми дослідженнями у горганському масиві Карпат оцінено їх роль у суцільному всиханні [131]. Зокрема, встановлено, що площі осередків суцільного всихання на південних схилах у 1,8 разів більші, ніж на північних. Водночас збільшення стрімкості інсольованих схилів із 5° до 38° сприяє зростанню площі ділянок всихання із 0,14 до 2 га.

Проведений нами аналіз 244 осередків у Манявському і Гутянському лісництвах засвідчив незначну роль експозиції схилів часткового всихання насаджень. Так, середня і максимальна площа ділянок такого всихання на південних схилах становить 4,1 і 17,5 га відповідно, а на північних – 3,7 і 16,7 га відповідно, тобто осередки всихання на інсольованих схилах лише на 5-10 % більші, ніж на тінювих.

Отже, в умовах різко розчленованого гірського рельєфу із значним поширенням лісів на стійкість насаджень значно впливає висота схилів над рівнем моря і в меншій мірі – їхня експозиція та стрімкість. Дещо інша ситуація в умовах виположеного передгір'я із острівним розміщенням лісів. Тут важливіша роль належить ландшафтно-лісівничим особливостям лісових масивів. Результати обстеження однакових за складом, віком й повнотою насаджень на висоті 450 м над рівнем моря у кварталах 15-21 урочища «Дзвиняч» Богородчанського лісництва свідчить, що залежно від місцевих ситуацій у передгір'ї можна виділити три категорії поширення всихання (табл. 4.5). Їх характеристики наступні:



**Рис. 4.3 – Залежність площі осередків усихання ялиників ( $S$ , га) від висоти місцевості ( $h$ , м н.р.м.): а) всі види всихання; б) частковий вид; в) суцільний вид**

1) внутрішньолісові ділянки серед здорових насаджень із мінімальними площами зниження стійкості;

2) внутрішньолісові ділянки, прилеглі до полян, просік, зрубів й молодняків, із погіршеним мікрокліматом лісу. Тут площа осередків всихання зростає порівняно із першою категорією в 1,2-1,6 рази;

3) ділянки біля узлісся із максимальним впливом мікроклімату польових угідь. Стійкість лісу тут найменша. Осередки його всихання в 1,4-2 рази більші, ніж у глибині лісових масивів.

Таблиця 4.5

**Площа всихання насаджень за різних лісівничих ситуацій  
у передгірних умовах**

Частка ялини у насадженнях	Вік, роки	Повнота	Площа всихання, га	
			Середній показник	Діапазон
Ділянки всихання в середині лісових масивів (6 об'єктів)				
8-10 Ял	41-48	0,6-0,85	2,0±0,44	0,7-3,8
Ділянки всихання по сусідству із просіками, зрубамі й молодняком (6 об'єктів)				
7-10 Ял	41-50	0,6-0,8	2,4±0,41	1,1-4,6
Ділянки всихання біля узлісся (8 об'єктів)				
8-10 Ял	45-49	0,6-0,85	3,3±0,51	1,4-5,3

Загалом, із наведеного випливає, що поширення всихання ялиників у високолісистих гірських умовах Горган (78 %) і лісоаграрному передгір'ї з лісистістю біля 30 % неоднакове. У першому випадку воно значно залежить від рельєфу, особливо висоти гірської місцевості. У другому – пов'язане з ландшафтно-лісівничою ситуацією, зокрема розташуванням лісових масивів стосовно безлісних угідь та особливостей їх внутрішньої структури.

### 4.3. Лісівничо-таксаційні аспекти всихання ялиників

З наукових і прикладних позицій суттєве значення має кількісна оцінка поширення цього явища в основних типах лісу. Очевидно, що процес всихання

приурочений передусім до тих типів лісу для яких притаманне зосередження похідних ялинників. Згідно з даними [115], це є букові яличини і суяличини, буково-ялицеві смеречини і сушмеречини, ялиново-ялицеві бучини і субучини, чисті бучини і субучини та ялицеві судіброви вологих гігротопів. Для деталізації особливостей поширення всихання ялини у табл. 4.6 порівнюються його кількісні показники за групами типів лісу і їх висотних діапазонів для досліджуваних трьох лісництв. Із наведених даних випливають наступні дві особливості.

Таблиця 4.6

## Розподіл явищ всихання насаджень за типами лісу

№ з/п	Висотний діапазон, м н.р.м.	Групи типів лісу	Площа груп типів лісу, га	Всі види всихання		Суцільне всихання	
				га	%	га	%
1	350-450	Вологі ялицеві судіброви і дубові суяличини	1957	300	23,8	16	22,2
2	450-1200	Вологі буково-ялинові яличини і суяличини	3838	780	61,8	41	56,9
3	500-1150	Вологі ялиново-ялицеві бучини і субучини	2176	118	9,3	5	7,0
4	700-1350	Вологі буково-ялицеві сушмеречини	405	34	2,7	3	4,1
5	800-1400	Вологі ялинові та кедрово-ялинові субори	380	4	0,3	4	5,6
6	900-1450	Вологі і сирі чисті сушмеречини	29	5	0,4	1	1,4
7	350-1300	Інші типи лісу	43	22	1,7	2	2,8
Всього			8828	1263	100,0	72	100,0

Перша свідчить про те, що у передгірних і гірських умовах всихання цієї породи найбільше приурочене до висотного діапазону 350-1150 (1200) м над рівнем моря у мішаних дубових, ялицевих і букових типах лісу, на які припадає 95 % площі всього всихання і 86 % – суцільного виду. У ялинових типах лісу, особливо чистих, ці процеси мізерні. Загалом від висоти 1100 м явище всихання ялини затухає. Часткове всихання поодинокі спостерігається до висоти 1200 м, а суцільне – до 1400 м.

Друга особливість – тісна, майже функціональна залежність площі всихання від загальної площі типів лісу, яка оцінюється коефіцієнтом кореляції 0,96. Це пов'язано з тим, що чим більша площа типу лісу, тим більша у ньому частка ділянок похідних ялинників із процесами інтенсивного всихання.

Літературні джерела, висвітлюючи лісотипологічні аспекти всихання ялинників, в основному акцентують увагу на типі деревостанів, випускаючи із уваги трофність й вологість ґрунтів, у зв'язку з чим процеси зниження стійкості насаджень залишаються недостатньо з'ясованими. З метою заповнення цієї прогалини нами зроблена спроба проаналізувати роль названих едафічних показників у розвитку явища всихання.

Оскільки у лісовому фонді Богородчанського і Манявського лісництв панують сугрудові трофотопи й вологі гігротопи (97-99 % за площею), то для аналізу вибрані ділянки найбільш поширеного часткового виду всихання ялини у Гутянському лісництві із ширшим природним різноманіттям, де зазначені показники знижуються до 69 % унаслідок зростання площ із іншими характеристиками родючості і вологості ґрунтів.

Порівняння площ всихання насаджень у різних трофотопах (табл. 4.7) свідчить, про кращу стійкість ялинників у багатих умовах порівняно із відносно багатими. Розрахунки із врахуванням неоднаковості площ трофотопів показують, що відносна частка площі всихання у першому випадку в п'ять разів менша, ніж у другому, а площа осередків цього явища відповідно зменшується на 20 %.

Таблиця 4.7

**Показники часткового всихання ялиників у сугрудових (С)  
і грудових (D) трофотопах (Гутянське лісництво)**

Показники	Трофотопи			Співвідношення С/D
	сугруди (С)	груді (D)	разом	
Площа, га	2770	771	3541	3,6
• %*	69,0	19,2	88,3	3,6
Всихання:				
• кількість осередків, шт.	87	6	93	14,5
• площа, га	316	18	334	17,6
• %*	11,4	2,3	9,4	5,0
Пересічна площа осередку, га	3,6	3,0	3,5	1,2

\* від площі лісів у лісництві – 4008 га.

Ще більш різючі відмінності між показниками всихання ялиників в умовах різних за вологістю ґрунтів (табл. 4.8). У сирих гігротопах частка всихання площ ялиників у 52 рази менша, ніж у вологих гігротопах. Пересічна площа осередків усихання у першій ситуації зменшується у 2,8 рази порівняно із другим випадком. Таким чином, серед едафічних умов провідне місце у інтенсивності процесів усихання ялиників належить гігротопам.

Таблиця 4.8

**Показники часткового всихання ялиників у вологих (3) і сирих (4)  
гігротопах (Гутянське лісництво)**

Показники	Гігротопи			Співвідношення 3/4
	вологі (3)	сирі (4)	разом	
Площа, га	3861	28	3889	142
• %*	96,3	0,7	97,0	138
Всихання:				
• кількість осередків, шт	75	4	79	18,8
• площа, га	312	6	318	52,0
• %*	7,8	0,15	7,9	52,0
Пересічна площа осередку, га	4,2	1,5	4,0	2,8

\* від площі лісів – 4008 га.

Процеси всихання ялиників, як уже зазначалося, значною мірою зумовлюються її таксаційними особливостями. Для досліджуваних висотно-типологічних умов Карпат це явище найбільше залежить від частки ялини у складі насаджень та їх віку і в меншій мірі – повноти (табл. 4.9).

Таблиця 4.9

**Основні таксаційні показники всихаючих насаджень**

Таксаційні показники	Усі ділянки всихання			Ділянки часткового всихання			Ділянки суцільного всихання		
	кількість осередків, шт.	загальна площа, га	середня площа, га	кількість осередків, шт.	загальна площа, га	середня площа, га	кількість осередків, шт.	загальна площа, га	середня площа, га
1. Розподіл за часткою ялини у запасі									
1-2 Ял	16	46	2,9	16	46	2,9	0	0	0
3-4 Ял	48	97	2,0	34	92	2,7	4	5	1,3
5-6 Ял	79	272	3,4	70	262	3,7	9	10	1,1
7-8 Ял	132	419	3,2	106	387	3,7	26	32	1,2
9-10 Ял	92	366	4,0	74	338	4,6	18	28	1,6
2. Розподіл за віком насаджень, роки									
до 40	12	42	3,5	11	41	3,7	1	1	1,0
41-60	297	988	3,3	267	957	3,6	30	31	1,0
61-80	54	153	2,8	39	133	3,4	15	20	1,3
81-100	21	57	2,7	19	55	2,9	2	2	1,0
>100	10	15	1,5	0	0	0	10	15	1,5
3. Розподіл за повнотою насаджень									
0,3-0,4	9	20	2,2	6	16	2,7	3	4	1,4
0,5-0,6	110	275	2,5	73	228	3,1	37	47	1,3
0,7-0,8	212	823	3,9	195	807	4,1	17	16	1,0
0,9-1,0	45	143	3,2	42	139	3,3	3	4	1,3

Збільшення частки цієї породи інтенсифікує всихання. Що ж стосується віку насаджень, то ці процеси неоднозначні. Частковий вид всихання розпочинається у 35-40-річному віці і триває до 90-100 років, поступово зменшуючись із віком. Менш масштабне суцільне всихання. Воно характеризується незначним збільшенням у 40-140-річному діапазоні віку.

Разом з тим тут виражена тенденція до збільшення площі осередків цього явища із збільшенням повноти насаджень (коефіцієнт парної кореляції цих показників сягає 0,72). При цьому найбільші процеси всихання спостерігаються в середньоповнотних деревостанах із показниками 0,7-0,8, які є домінантними у досліджуваному регіоні.

Неоднакова інтенсивність усихання різних за складом, віком і повнотою ялинових насаджень очевидно пов'язана із особливостями їх росту із відповідним споживанням ними вологи на біологічні процеси. Про це свідчить нормативно-довідкові матеріали для таксації лісів [98, 101, 158] та результати різнопланових лісогідрологічних досліджень [17, 65, 99, 103]. На цей час доведений зв'язок витрат вологи на формування річного приросту різних порід та їх сумарне випаровування. У регіоні Українських Карпат ялина порівняно з іншими лісотвірними породами характеризується значно більшим середнім та поточним приростом із кульмінацією останнього в 40 (50)- 60 років (табл. 4.10). Своєю чергою це може відбиватися наступним чином на вологозабезпеченості насаджень.

Збільшення частки ялини із високими приростами сприяє збільшенню сумарного випаровування вологи, виснажуючи вологозапаси ґрунту. Так, у гірських умовах Чехії на висоті 900 м над рівнем моря ялиновий 105-річний деревостан характеризувався сумарним випаровуванням 489 мм, у той час, як у такому ж за віком буковому деревостані воно становило 334 мм [202], тобто різниця між ними сягала майже 50 %. Тому, при дефіциті зволоження ризику щодо всихання передусім піддається ялина, яка характеризується приповерхневою кореневою системою.

**Показники приростів основних лісотвірних порід Карпат  
(складено за джерелами [101, 114])**

Показники	Породи			
	ялина	ялиця	бук	дуб скельний
Середній приріст, $\text{м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$	5,6	5,3	4,0	3,7
Поточні прирости*:				
1) у 30 років, $\text{м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$	10,4	11,8	11,6	5,1
2) у період кульмінації приросту:				
• роки	40(50)-60	30-50	30-40	40-70
• $\text{м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$	$\geq 14,5$	11,8-13,4	$\geq 11,4$	$\geq 5,5$
3) у 100 років, $\text{м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$	8,7	4,9	4,9	5,1

\* на прикладі I бонітету.

Найбільш загрозовий вік ялини до процесів усихання – 40-60 років зумовлюється тим, що він характеризується кульмінацією поточного приросту із посиленням споживанням вологи насадженнями. У подальшому інтенсивність приростів зменшується. Так, у 100-річному віці вони в 1,7 рази менші, порівняно з 50-ти річним віком. Внаслідок цього зменшується випаровування, покращуючи резерви ґрунтової вологи. Ці процеси добре проілюстровані у працях [103, 172].

Що ж стосується ролі повноти деревостанів у змінах вологозабезпечення, то як впливає із праць [17, 99], її зменшення викликає зниження випаровування вологи, сприяючи її накопиченню в ґрунті.

Загалом, високі прирости ялини, передусім у період їх кульмінації зумовлюють, порівняно з іншими лісотвірними породами, більш інтенсивне використання вологи, що викликає її дефіцит у сухі вегетаційні сезони, сприяючи процеси всихання ялинників. Оптимізуючи лісогосподарськими заходами, особливо рубками догляду, склад і повноту насаджень можна регулювати їх водний режим, запобігаючи цьому негативному явищу.

З метою кількісної оцінки залежності процесів всихання насаджень від основних їх таксаційних показників розраховані рівняння регресії між середніми площами осередків цього явища ( $S$ , га) та часткою ялини в них (Ял, одиниць), їх віку ( $A$ , роки) й повноти ( $P$ ). Діапазон мінливості цих показників відповідно становить 1-10 одиниць, 40-150 років і 0,3-1,0. Емпіричні залежності мають такий вигляд:

а) для впливу частки ялини на всихання, а саме:

$$\text{для всіх видів всихання: } S = 0,172 \times \text{Ял} + 2,2 \text{ при } r = 0,68 \pm 0,18; \quad (4.5)$$

$$\text{для часткового виду: } S = 0,256 \times \text{Ял} + 2,0 \text{ при } r = 0,78 \pm 0,18; \quad (4.6)$$

$$\text{для суцільного виду: } S = 0,161 \times \text{Ял} + 0,12 \text{ при } r = 0,84 \pm 0,10; \quad (4.7)$$

б) для впливу віку насаджень на їх всихання:

$$\text{для всіх видів всихання: } S = 4,1 - 0,017 \times A \text{ при } r = -0,98 \pm 0,02; \quad (4.8)$$

$$\text{для часткового виду: } S = 4,3 - 0,0136 \times A \text{ при } r = -0,79 \pm 0,14; \quad (4.9)$$

$$\text{для суцільного виду: } S = 0,004 \times A + 0,9 \text{ при } r = 0,71 \pm 0,20. \quad (4.10)$$

в) для впливу повноти насаджень на всі види всихання:

$$S = 2,4 \times P + 1,2 \text{ при } r = 0,72 \pm 0,17 \quad (4.11)$$

(Залежність часткового і суцільного видів від повноти – слабковиражена, її достовірність  $t < 3$ ).

Із рівнянь (4.5) – (4.7) випливає, що збільшення частки ялини у складі насаджень із 1 до 10 одиниць сприяє зростанню площ сумарного і часткового видів усихання із 2,3 до 4,5 га (в 1,6 – 2 рази), а суцільного – із 0,3 до 1,7 га (в 5,6 рази). Що стосується впливу віку насаджень (рівняння (4.8) – (4.10)), то його збільшення із 40 до 150 років сприяє зменшенню сумарного і часткового виду всихань із 3,4 до 1,6 га (в 1,7 і 2,1 рази). Суцільний вид явища у цьому діапазоні віку зростає мало – із 1,1 до 1,5 га. Що ж стосується впливу повноти (формула (4.11)), то її збільшення із 0,3 до 1,0 викликає зростання площ осередків усихання із 1,9 до 3,6 га (в 1,9 рази).

Загалом, найбільше вразливі до всихання середньо і високоповнотні насадження із часткою ялини понад 3, особливо 5, одиниць у складі й віком 40-60 років. Очевидно, що до таких насаджень слід приурочувати комплекс лісогосподарських заходів направлених на запобігання цього шкідливого явища. Особливо це стосується передгірних і низькогірних типів лісу. При вирощуванні штучних насаджень за участю ялини слід орієнтуватися на показники складу корінних деревостанів.

#### **Висновки до розділу 4**

1. За 9-річний період у висотно-типологічних умовах передгірних і гірських лісів досліджуваної території процеси всихання ялинників охоплювали майже 13 % лісового фонду. Найбільший їх розвиток характерний для нижнього гірського поясу букових яличин – понад 18 %. Основна частка площі цього явища – 94 % представлена частковим видом і лише біля 6 % – суцільним. Ці процеси носять перманентний характер із значною мінливістю із року в рік. За особливостями поширення процесів усихання, розмірами площ їх осередків цей шкідливий процес майже аналогічний іншому стихійному явищу в ялинових лісах регіону – їх вітровалам. Виникнення останніх у 73 % випадків приурочене до осередків усихання ялинових насаджень.

2. Поширення всихання ялинових насаджень залежить від висотно-поясних, рельєфно-грунтових, лісотипологічних і місцевих лісівничих умов регіону. Неоднакові процеси усихання у насадженнях із різною часткою ялини, різного віку й повноти.

3. У передгірних і гірських умовах всихання ялини здебільшого приурочене до мішаних дубових, ялицевих і букових лісів у висотному діапазоні 350-1150 м над рівнем моря, де сконцентровано 95 % площ всихання. На більших висотах (пояс ялинових лісів) ці явища несуттєві.

4. Часткове всихання похідних ялинників зростає із передгірних ялицево-букових до гірських буково-ялицевих, а в подальшому зменшується у буково-ялицево-ялинових лісах і зникає у ялиновому поясі. Для суцільного

всихання властиве незначне рівномірне зростання у міру зміни висотної поясності. На інсольованих схилах стійкість лісу дещо менша, ніж на тіньових. Найбільш вразливі до всихання насадження на висотах 400-900 м.

5. Процеси всихання значно залежать від трофності й вологості ґрунтів. У ґрудових умовах частка площ всихання в п'ять разів менша, ніж у сугрудах, а площа осередків відповідно зменшується на 20 %. У сирих гігротопах частка площ всихання ялини в 50 разів менша, порівняно з вологими умовами, а площа осередків явища скорочується майже в три рази.

6. У передгірних умовах важлива роль у поширенні всихання похідних ялинників належить ландшафтно-лісівничим особливостям лісових масивів та їх розміщенню серед безлісних угідь. Найбільш стійкі до нього внутрішньолісові ділянки, менш стійкі насадження до яких прилягають поляни, зруби й молодняки і вразливі до цього явища ділянки біля узлісся.

7. Процеси всихання посилюються із збільшенням повноти насаджень і частки ялини в них. Інтенсивність цього явища максимальна у період кульмінації поточного приросту ялини (середньовікові деревостани), після чого із збільшенням віку сповільнюється. Найпоширеніші процеси всихання в насадженнях із часткою ялини у їх складі понад 3, особливо 5, одиниць, віком 40-60 років і повнотою 0,7-1,0.

8. Лісогосподарські заходи із запобігання цим явищам найбільш актуальні для висотного діапазону 450-900 м над рівнем моря, передусім на схилах південної орієнтації, а в передгірних умовах вони стосуються ділянок лісових масивів прилеглих до безлісних угідь. При цьому першочергова увага повинна приділятися похідним ялинникам передгір'я і нижньогір'я.

Основні наукові результати розділу опубліковано у працях: [105] Олійник В.С., Зейналян А.М. (2020). Висотно-поясні особливості всихання ялинників на північно-східному мегасхилі Українських Карпат. *Лісівництво і агролісомеліорація*, 136. С. 19-24. DOI: 10.33220/1026-3365.136.2020.19. [106] Олійник В.С., Зейналян А.М. (2020). Лісівничо-таксаційні особливості

всихання ялинових насаджень у басейні річки Бистриця Солотвинська. *Науковий вісник НЛТУ України*, 30, 3. С. 9-12. DOI: 10.36930/40300301. [58]

Зейналян А.М., Олійник В.С. (2021). Вплив метеорологічних явищ на стійкість ялинників Горган в Українських Карпатах. *Лісівництво і агролісомеліорація*, 139. С. 3-9. DOI: 10.33220/1026-3365.139.2021.3. [107]

Олійник В.С., Зейналян А.М. (2021). Основні чинники всихання ялинників на північно-східному мегасхилі Українських Карпат. *Лісівнича наука: стан, проблеми, перспективи розвитку (УкрНДІЛГА – 90 років). Матеріали міжнародної науково-практичної конференції (23-24 червня 2021 року, м. Харків)*. Харків: Планета-Прінт, 2021.С. 56-58.

## РОЗДІЛ 5

### ДИНАМІЧНІ ПРОЦЕСИ У ЯЛИНОВИХ ДЕРЕВОСТАНАХ ПІД ВПЛИВОМ ЇХ УСИХАННЯ

Для всестороннього з'ясування особливостей всихання ялинників, окрім вивчення його залежності від комплексу абіотичних і лісівничих чинників лісу (розділ 4), досить важлива також оцінка змін структури і динаміки розвитку конкретних деревостанів, що викликаються цим явищем. Вивчення змін породного складу, вертикальної структури і продуктивності деревостанів під впливом усихання ялини та вимушених лісівничих заходів оздоровлення мають важливе теоретичне і практичне значення. Його результати можуть послужити основою для підбору оптимальних лісівничих та лісокультурних заходів, направлених на посилення стійкості, підвищення продуктивності та захисної ролі карпатських лісів. Із наукових позицій для оцінки лісівничих процесів у ялинниках важливим є також аналіз динаміки сухостою і мертвої лежачої деревини, оскільки за ступенем її розкладу можна визначити минулорічні періоди розвитку і затухання явища всихання ялини у різних лісорослинних умовах.

Незважаючи на значний обсяг еколого-лісівничих публікацій, присвячених проблемі всихання ялинових лісів Карпат, динамічні процеси у деревостанах, що спричинені цим явищем, висвітленні у літературі відносно слабо і стосуються окремих типів деревостанів здебільшого в ареалі природного поширення ялинових лісів [40, 192, 193]. Тому для лісів Горган кількісна і якісна оцінка цих процесів що супроводжують усихання ялинників є актуальною також для пізнання зміни біорізноманіття вертикальної поясності. У якості об'єктів для вивчення названих питань послужили пробні площі закладені в похідних і корінних ялинниках основних типів лісу Горган у висотному діапазоні 300-900 (1175) м над рівнем моря. Дослідні об'єкти репрезентативно відображають лісорослинні умови передгірних судібров та гірських яличин, суяличин, сусмеречин і суборів.

### 5.1. Структурні зміни деревостанів

Дослідження на пробних площах висотно-типологічного профілю свідчать про суттєві відмінності в структурі ялинників, що всихають (табл. 5.1), незважаючи на їх штучне походження. При цьому динамічні процеси мають як спільні закономірності, так й індивідуальні особливості, викликані лісорослинними умовами та лісівничими заходами. На основі аналізу матеріалів обстежень деревостанів пробних площ можна відзначити наступне.

Таблиця 5.1

#### Основні лісівничо-таксаційні показники деревостанів ПДО

Ярус	Склад деревостанів	Вік, років	Густина, екз·га <sup>-1</sup>	Середні		Повнота	Запас, м <sup>3</sup> ·га <sup>-1</sup>	Сухостій, м <sup>3</sup> ·га <sup>-1</sup>
				d, см	h, м			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Со-1-20: 300 м н.р.м.; тип лісу – С <sub>3</sub> -яцД, III бонітет, закладена 14.07.2020 р.								
1	5С <sub>3</sub> 4Ял1Б+Ос	64	208	28,2	14,4	0,32	97,6	4,1
2	8Ял1Б1Ос+С <sub>3</sub>	38	448	16,6	11,6	0,21	59,4	3,9
3	7Ял2Б1Дз+Яц, Ос	21	180	11,5	9,3	0,14	9,2	1,8
Σ	6Ял3С <sub>3</sub> 1Б+Ос, Дз, Яц	42	836	20,6	13,2	0,67	166,2	9,8
Со-2-20: 600 м н.р.м.; тип лісу – Д <sub>3</sub> -бк-смЯц, I бонітет, закладена 13.08.2020 р.								
1	5Яц3Ял1С <sub>3</sub> 1Б+Бк	62	422	28,0	27,4	0,43	344,6	5,6
2	5Яц3Ял1С <sub>3</sub> 1Б+Бк	43	733	18,3	16,5	0,45	189,9	3,8
3	7Яц3Ял+Бк	22	629	10,4	7,2	0,19	32,1	0,3
Σ	5Яц3Ял1С <sub>3</sub> 1Б+Бк	46	1784	22,1	22,9	1,07	566,6	9,7
Со-3-20: 900 м н.р.м.; тип лісу – С <sub>3</sub> -бк-смЯц, II бонітет, закладена 17.08.2020 р.								
1	6Ял2Яц2Б+Бк	60	387	30,0	24,6	0,53	311,1	6,3
2	6Ял3Яц1Б+Бк	42	903	18,8	17,4	0,55	225,9	7,7
3	5Ял5Яц+Бк	24	376	10,8	10,2	0,08	21,3	9,2
Σ	6Ял3Яц1Б+Бк	45	1666	19,4	17,8	1,16	558,3	23,3
Со-4-21: 680 м н.р.м.; тип лісу – С <sub>3</sub> -бк-смЯц, I <sup>a</sup> бонітет, закладена 15.07.2021 р.								
1	9Яц1Ял+Бк	54	315	26,8	24,2	0,35	194,2	5,6
2	6Яц3Ял1Бк	31	375	18,2	19,7	0,27	94,0	2,9

## Продовження табл. 5.1.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
3	6Яц4Бк	16	145	10,3	11,6	0,07	7,3	0,7
Σ	8Яц2Ял+Бк	39	835	21,4	22,8	0,69	295,4	9,2
Со-5-21: 850 м н.р.м.; тип лісу – С <sub>3</sub> -бк-яцСм, I <sup>a</sup> бонітет, закладена 26.07.2021 р.								
1	6Ял4Яц+Б, Бк	57	518	28,3	25,4	0,60	381,0	19,7
2	4Ял3Яц3Бк+Б, Яв	34	403	18,2	20,2	0,26	101,9	5,0
3	3Ял2Яц5Бк+Яв	19	219	10,9	15,7	0,09	15,6	-
Σ	6Ял3Яц1Бк+Б, Яв	41	1140	22,5	22,3	0,95	498,5	24,7
Виг-1-20: 800 м н.р.м.; тип лісу – С <sub>3</sub> -бк-яцСм, I бонітет, обстежена 24.07.2020 р. [192]								
1	6Ял4Яц+Яв, Б	118	195	42,6	39,1	0,47	513,0	113,4
2	4Ял4Яц2Яв+Б	66	173	26,5	27,9	0,19	123,9	64,6
3	2Ял8Яц+Яв	28	90	12,4	11,2	0,04	7,9	18,9
Σ	6Ял4Яц+Яв, Б	93	458	33,7	32,6	0,70	644,8	196,9
Ос-1-20: 1175 м н.р.м.; тип лісу – В <sub>3</sub> -кСм, IV бонітет, обстежена 25.08.2020 р. [191]								
1	6Ял2Яц1Ск1Б	134	271	31,6	23,2	0,54	250,5	8,9
2	10Ял	72	422	18,6	15,2	0,32	93,1	7,8
3	10Ял	36	211	10,4	7,3	0,08	9,0	2,0
Σ	7Ял1Яц1Ск1Б	104	904	21,7	17,6	0,94	352,6	18,7

Спільною закономірністю для штучних деревостанів є те, що їх підлеглі яруси характеризуються значною часткою ялиці з домішкою бука. У передгірних лісах, меншою мірою, це властиво для дуба і ялиці. Лише на верхніх висотних рівнях (суборові умови) підлеглі яруси представлені ялиною. Це свідчить про певні тенденції відтворення природним шляхом корінних деревостанів у висотному діапазоні 300-900 м, де зараз найбільш поширене всихання ялини. Разом з тим, деревостани різних типів лісу відзначаються індивідуальною динамікою.

У передгір'ях Горган сосново-ялиновий деревостан в умовах вологості ялицевої судіброви до 64 років характеризується незадовільним ростом за

висотою (III бонітет) і діаметром, низьким запасом деревини і незначним – сухостою (ПДО Со-1-20). Видовий склад деревостану, який становив 4Дз3Ял3Сз, після створення лісових культур на землях сільгоспугідь у процесі формування зазнав значних змін. Так, дуб звичайний випав практично повністю через відставання у рості, кількість дерев сосни зменшилася до поодиноких екземплярів через сніголоми, а частка ялини відповідно збільшилася у два рази. Повнота і запас деревостану є низькими. Це дає змогу успішно рости підлеглим ярусам, які мають у складі найбільше ялини та супутні деревних видів – берези і осики (рис. 5.1). Дуб зберігся тільки у третьому ярусі. Сухостій складається переважно з ялини (9Ял1Сз+Б, Дз, Ос) і становить 6 % від запасу деревостану. За останні три роки тут проведено вибірково санітарну рубку, інтенсивністю близько 20 %. Відзначається збереженість ялини, що зумовлюється наявністю процесів оглеєння ілювіального горизонту і відповідно – достатнім зволоженням верхніх шарів ґрунту.



**Рис. 5.1 – Сосново-ялиновий деревостан на ПДО Со-1-20**

В умовах вологої буково-смерекової яличини низькогір'я Горган після створення лісових культур зі складом 6Ял2Яц2Сз до 62-річного віку сформувався високоповнотний ялиново-ялицевий деревостан за участі сосни звичайної, берези і бука лісового, з добрим ростом у висоту і за діаметром, високим запасом деревини і незначним запасом сухостою (ПДО Со-2-20). Добра родючість та суглинковий механічний склад ґрунту забезпечили інтенсивний ріст у висоту всіх головних порід і збереженість ялини (рис. 5.2).



**Рис. 5.2 – Буково-ялиново-ялицевий деревостан на ПДО Со-2-2021**

У цьому насадженні інтенсивний ріст сосни призвів до формування деревини низької щільності, що зумовило масові її сніголами та подальше всихання. Видовий склад сухостою на цій ділянці становить 5Сз3Яц2Ял+Б. Ялина в першому ярусі лісового намету відстає в рості за діаметром від ялиці на 14 % і від сосни на 22 % та характеризується високою інтенсивністю росту за висотою, що дає змогу підтримувати їй високий життєвий потенціал. У деревостані добре сформувалися підлегли яруси. Так, повнота другого ярусу

виявилась вищою за перший. Частка ялини у складі другого і третього ярусів становить три одиниці. Важливим є те, що в третьому ярусі, який сформований підростом природного походження, ялина теж не має ознак всихання. Останню вибіркову санітарну рубку в цьому деревостані проводили чотири роки тому (2016 р.) слабкої інтенсивності (10 %).

Певною специфікою структурних змін відзначаються деревостани в умовах вологої буково-смерекової суяличини, де нами було закладено два дослідні об'єкти. На першому із них (ПДО Со-3-20) до 62-річного віку після створення лісових культур зі складом 8Ял2Яц сформувався високоповнотний ялицево-ялиновий деревостан за участі берези і бука лісового, з низькими показниками росту у висоту та добрим за діаметром. Для деревостану характерний високий запас деревини внаслідок інтенсивного розвитку другого ярусу і середній запас сухостою. Більша дренажність ґрунтів, порівняно із грудовими умовами ПДО Со-2-20, призвели до інтенсивнішого всихання ялини, яке відбувалось більше 10 років тому. Проведення на той час двох вибіркових санітарних рубок з інтенсивністю 15 і 20 % істотно зменшило повноту першого ярусу, що сприяло пришвидшенню росту дерев, які залишилися, за діаметром та інтенсивному розвитку підлеглих ярусів із природного відновлення головних деревних видів. Формування підлеглих ярусів високої зімкнутості покращило мікроклімат у деревостані і всихання ялини зараз виявлено тільки на деяких деревах першого ярусу. Відзначимо достатню участь породи в усіх ярусах.

Другий об'єкт цього типу лісу (ПДО Со-4-21) характеризує наступні зміни. Тут після створення лісових культур зі складом 6Ял4Яц упродовж 54-річного віку сформувався середньоповнотний деревостан, в якому ялиця і бук характеризуються високою інтенсивністю росту за висотою та водночас невисоким запасом деревини і малим запасом сухостою. У деревостані 8 і 6 років тому було проведено вибіркові санітарні рубки середньої інтенсивності, що не призвело до зниження його швидкості росту за висотою завдяки достатній кількості дерев ялиці в першому ярусі. Домінування ялиці призвело

до пригнічення росту ялини, і вона зараз переважно росте у другому ярусі, а її місце швидко займає бук. І хоча інтенсивного всихання ялини зараз не відбувається, проте отримання за таких умов її товарної деревини обмежене. Встановлено, що у цьому типі лісу ялина програє конкуренцію ялиці та буку.

На вищих гіпсометричних рівнях гірської місцевості (умови вологої буково-ялицевої сусмеречини) досить вдалим прикладом вирощування ялинових деревостанів є деревостан ПДО Со-5-21. Він є результатом створення і вирощування лісових культур зі складом 6Ял2Яц2Бк. У 57-річному віці тут сформувався корінний буково-ялицево-ялиновий деревостан з дуже добрим ростом за висотою, нормальною повнотою, високим запасом деревини і незначним запасом сухостою (рис. 5.3). Всихання у деревостані розпочалося у 2010-2011 роках. Тому у першій половині 10-х років у ньому було проведено дві вибіркові санітарні рубки слабкої інтенсивності.



**Рис. 5.3 – Буково-ялицево-ялиновий деревостан на ПДО Со-5-21**

Завдяки суглинистим ґрунтам, північній експозиції і пологому схилу відбулося збереження достатньої кількості ялини у складі першого ярусу та забезпечило її успішний ріст. Це, відповідно, не дозволило ялиці і буку створити істотну конкуренцію ялині, яка обігнала їх за ростом у висоту. Потрібно відмітити, що несуттєве (близько 5 % у першому ярусі) всихання ялини у деревостані триває і не має масового характеру та прогнозовано дасть змогу отримати товарну деревину ялини у віці стиглості. Встановлено, що успішно створені лісові культури з домінуванням ялини дають змогу за таких умов сформувати корінний деревостан.

За незначного господарського втручання в умовах вологої буково-ялицевої сушмеречини після створення лісових культур зі складом 6Ял2Яц2Бк до 118 років сформувався ялицево-ялиновий деревостан [192]. Він характеризується добрим ростом у висоту і за діаметром, високими запасами деревини і сухостою (ПДО Ви-1-20). У зв'язку із стрімким щербеним схилом лісівничі заходи у цьому деревостані не здійснювали понад 10 років, що зумовило нагромадження значної кількості сухостою. Відсутність рубок, очевидно, є одним із факторів стабілізації всихання ялини на основі природного добору найстійкіших її дерев. Відзначено, що мала кількість ялини у підлеглих ярусах свідчить про зміну головної породи в наступному поколінні лісу без втручання людини. Встановлено наявність найбільших за розмірами дерев ялини (діаметр – до 60 см, висота – понад 40 м) на цьому ПДО.

Досить специфічною є лісівнича ситуація на ПДО Ос-1-20 [191] у верхній частині лісів за незначного господарського втручання. Тут, в умовах вологого кедрово-смерекового субору після створення лісових культур зі складом 8Ял2Яц до 134 років сформувався березово-кедрово-ялицево-ялиновий деревостан із незадовільним ростом у висоту та за діаметром, нормальними повнотою і запасом деревини та з низьким запасом сухостою. Лісівничі заходи тут не здійснювали через виходи скельних порід на поверхню ґрунту і транспортну недоступність. Це зумовило появу в першому ярусі сосни кедрової європейської і берези унаслідок природного їх відновлення. Ознак

інтенсивного всихання ялини тут не виявлено, за винятком поодиноких всохлих дерев в першому ярусі. У підлеглих ярусах деревостану теж домінує ялина, а відсутність в них ялиці та бука зумовлена незадовільними для них лісорослинними умовами. Отже, в умовах високогір'я Горган ялина залишається конкурентоздатним деревним видом і не має ознак всихання навіть після 100-річного віку, але ріст її за цих умов дуже повільний (IV бонітет).

Аналіз лісівничих заходів на дослідних об'єктах проведено за відповідними записами в таксаційних описах і в книгах лісових культур. Він свідчить, що створення ялиново-сосново-дубових лісових культур в умовах вологої ялицевої судіброви (ПДО Со-1-20) не дало позитивних результатів. Усі головні породи випали через невідповідність для них лісорослинних умов навіть за умови виконання всіх необхідних лісівничих заходів. Тому перспектив промислового вирощування в цьому типі лісу деревини ялини практично немає. В умовах вологої буково-смерекової яличини (ПДО Со-2-20) створення сосново-ялицево-ялинових лісових культур має позитивні результати для ялини, де її частка становить три одиниці. Водночас високу продуктивність цього деревостану забезпечила ялиця. Сосна тут випала через пошкодження крони. ПДО Со-2-20 є свідченням того, що вчасно і правильно проведені лісівничі заходи (рубки догляду і санітарні) забезпечують контроль процесів всихання ялини в багатих лісорослинних умовах ялицевих типів лісу. Але промислове вирощування тут ялини ризиковане через високу конкурентоздатність ялиці.

В умовах вологої буково-смерекової суяличини наявні два різні варіанти ведення лісового господарства. У першому варіанті (ПДО Со-3-20) традиційні лісівничі заходи дали змогу з ялицево-ялинових лісових культур сформувати хоча й не високобонітетний (II клас), але високопродуктивний ( $558 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ ) ялиновий деревостан за участю ялиці, берези і бука. Це зумовлено лісорослинними умовами (крутий схил північної експозиції, легкосуглинистий щербенистий ґрунт), які більш сприятливі для ялини, ніж для ялиці та бука.

Другий варіант (ПДО Со-4-21) є свідченням істотної переваги ялиці над ялиною за сучасних кліматичних умов на пологих схилах і не щербенистих ґрунтах. Цьому сприяли декілька прийомів вибіркового санітарного рубки, які істотно знизили запас деревини ялини і різко збільшили кількість підросту ялиці. Внаслідок цього сформувався майже чистий ялицевий деревостан I<sup>a</sup> бонітету зі запасом деревини менше  $300 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ .

Отже, проведення вибіркового санітарного рубки за наявності підросту інших порід різко зменшує частку ялини. Причиною цього є зменшення зімкнутості крон і, як наслідок, вологості повітря та збільшення механічних пошкоджень ялини. Отже, під час вирощування ялиників у цьому типі лісу потрібно враховувати конкретні орографічні та ґрунтові умови лісових ділянок.

Створення буково-ялицево-ялинових лісових культур в умовах вологої буково-ялицевої сушмеречини (ПДО Со-5-20) дало змогу сформувати майже корінний високобонітетний (I<sup>a</sup> класу) і високопродуктивний ( $498 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ ) ялиновий деревостан за умови правильно проведених доглядових і санітарних рубок. Однак у ньому назріла потреба у проведенні вибіркової санітарної рубки та ліквідація захаращення. Під час планування цих заходів потрібно забезпечити мінімальні пошкодження живих дерев ялини, щоб не пришвидшити їх всихання. У цьому типі лісу за умови відсутності рубки (ПДО Ви-1-20) ялина також здатна зберігати свої позиції у верхньому ярусі деревостану до 120 років із часткою у складі 6 одиниць. Проте, підлегли яруси тут формуються вже з ялиці і бука.

Створення буково-ялицево-ялинових лісових культур в умовах вологого кедрово-смерекового субору без втручання людини дало змогу сформувати практично корінний ялиновий деревостан низької продуктивності із невеликим запасом сухостою (ПДО Ос-1-20). Загалом, ялина добре зберігає свої позиції у структурі деревостанів у смерекових типах лісу за різних систем ведення лісового господарства, які спрямовані на забезпечення її домінування на наступний цикл лісовирощування.

Загалом результати дослідження підтверджують втрату ялинників Карпат під впливом усихання навіть у їх типах лісу. В основному, вони збігаються з висновками українських і зарубіжних вчених із цієї проблеми [44, 75, 189, 200, 206]. Водночас, отримані у Горганах результати свідчать про відмінності у процесах всихання ялинових деревостанів залежно від мінливості передгірних та гірських лісорослинних умов, впливу місцевих абіотичних факторів та особливостей проведення лісогосподарських заходів.

## 5.2. Динаміка запасів сухостою і мертвої лежачої деревини

Наявність та запас сухостою і мертвої лежачої деревини (далі МЛД) є одним із найважливіших показників усихання ялинників. Дослідження на пробних площах засвідчили, що залежно від лісорослинних умов, частки ялини у складі деревостанів і лісогосподарських заходів запаси сухостою у ялинниках коливаються від 9,2 до 23 м<sup>3</sup> · га<sup>-1</sup>, а мертвої лежачої деревини – у межах 64- 307 м<sup>3</sup> · га<sup>-1</sup> (табл. 5.2). Пересічні показники сухостою ялини у загальному його запасі сягають 89 %, а мертвої деревини – відповідно 80 %.

Таблиця 5.2

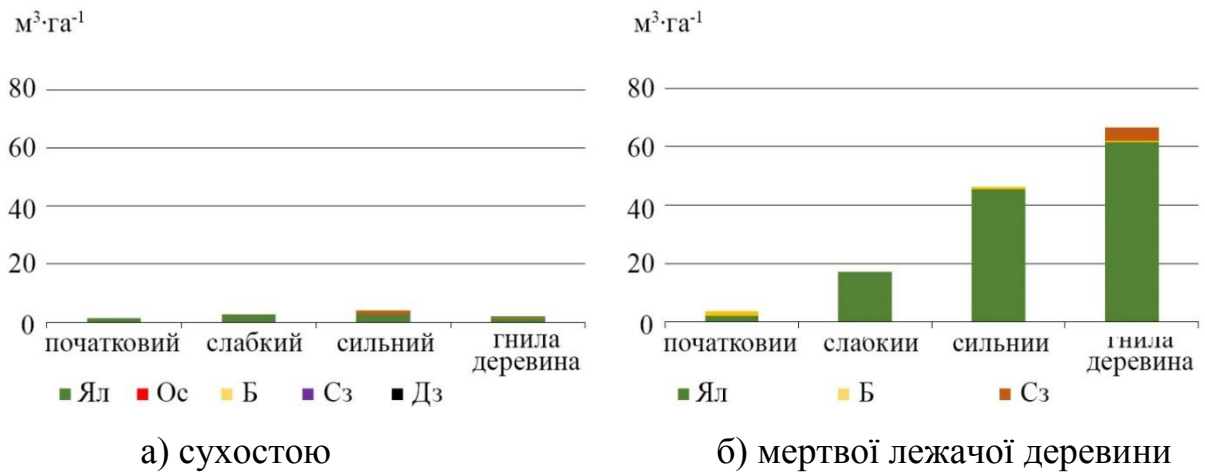
### Запаси сухостою і мертвої лежачої деревини на дослідних об'єктах (м<sup>3</sup> · га<sup>-1</sup>)

ПДО	Тип лісу	Склад деревостану	Сухостій		МЛД	
			всього	ялина	всього	ялина
Середньовікові деревостани						
Со-1-20	С <sub>3</sub> -яцД	6Ял3Сз1Б+Ос,Дз,Яц	9,8	8,3	137,7	126,1
Со-2-20	Д <sub>3</sub> -бк-смЯц	5Яц3Ял1Сз1Б+Бк	9,7	2,4	73,3	67,8
Со-3-20	С <sub>3</sub> -бк-смЯц	6Ял3Яц1Б+Бк	23,3	22,3	81,3	79,4
Со-4-21	С <sub>3</sub> -бк-смЯц	8Яц2Ял+Бк	9,2	6,9	64,1	22,4
Со-5-21	С <sub>3</sub> -бк-яцСм	6Ял3Яц1Бк+Б,Яв	24,8	20,4	119,5	72,3
Стигли і перестійні деревостани, за даними [191, 192]						
Ви-1-20	С <sub>3</sub> -бк-яцСм	6Ял4Яц+Яв,Б	146,9	137,4	92,0	79,5
Ос-1-20	В <sub>3</sub> -кСм	7Ял1Яц1Ск1Б	18,8	13,0	307,2	249,0

Для з'ясування особливостей динаміки запасів мертвої деревини важлива роль належить аналізу її формування, ступенів розкладу та стабілізації. Згідно даних [189, 194], за умови природного розвитку лісів (праліси) продовж періоду, більшого за вік природної стиглості їх головних порід, запас сухостою стабілізується на рівні 2-3-х річних приростів деревини деревостанів, а запас мертвої лежачої деревини – на рівні 8-10 річних приростів. За ступенями розкладу цей запас в обох випадках розподіляється у зростаючому порядку: на першому ступені (початкового розкладу, свіжий сухостій) зосереджується тільки 10 % запасу мертвої деревини; на другому (слабкого розкладу, старий сухостій з гілками без декількох приростів останніх років) – 20 %, на третьому (сильного або прогресуючого розкладу, старий сухостій з гілками тільки першого порядку) – 30 % і на четвертому (повного розкладу, повністю гнила деревина, старий сухостій без гілок) – 40 %. Наявність мертвої деревини на окремих ступенях розкладу свідчить про період її відмирання, який залежить від головних порід та лісорослинних умов. Для ялинників Горган наявність мертвої деревини першого ступеня розкладу вказує, що вона формувалася 2-3 роки тому, другого ступеня – 5-10, третього – 10-15 і четвертого – 15-20 років.

На дослідних об'єктах висотно-типологічного профілю мертва деревина характеризується наступним станом.

У передгірних умовах вологої ялицевої судіброви похідний умовно-різновіковий березово-сосново-ялиновий деревостан (ПДО Со-1-20) на момент обстеження накопичив  $148 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$  сухостою та МЛД, які на 91 % представлені ялиною. Розподіл сухостою за ступенями розкладу свідчить про незначне всихання всіх порід за останні 20 років, а розподіл МЛД – на її утворення приблизно 10-15 років. Зараз тут домінує гнила, прогресуючого розкладу МЛД (рис. 5.4). Це пов'язано з низькою ліквідністю деревини після господарських заходів, через малі її розміри.

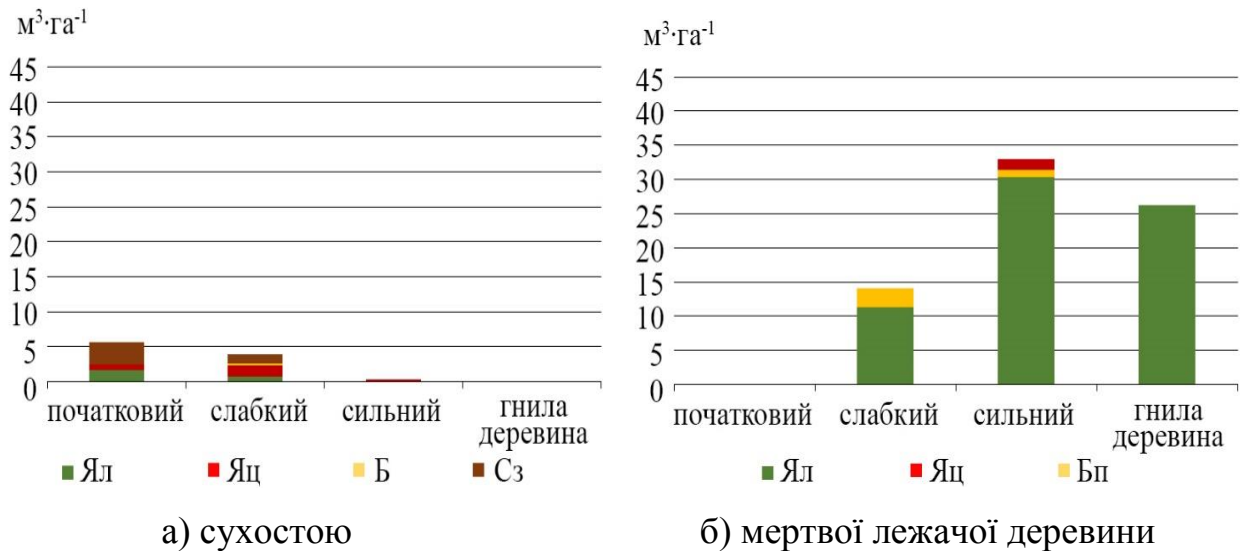


**Рис. 5.4 – Розподіл запасу мертвої деревини ( $\text{m}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ ) на ПДО Со-1-20 за породами і ступенями розкладу**

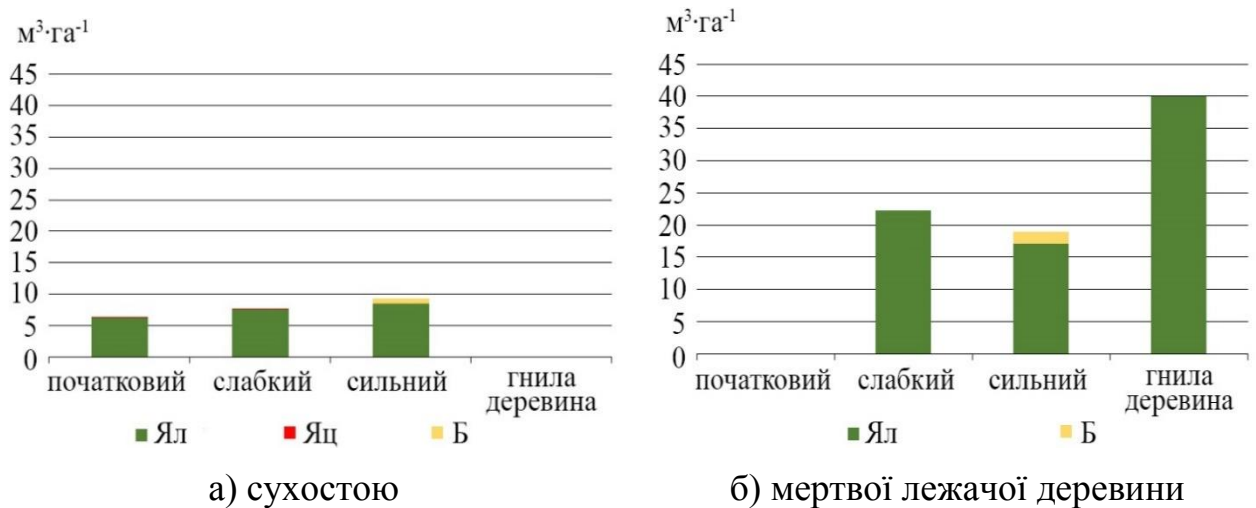
Загалом, в умовах вологої ялицевої судіброви за останні 10 років мало місце незначне всихання ялини та інших порід, більш інтенсивним воно було в попередні роки. Цей факт, як уже зазначалося, підтверджується результатами кореляційного аналізу (див. підрозділ 4.1).

У низькогірних умовах вологої буково-смерекової яличини умовно-різновіковий буково-сосново-ялиново-ялицевий деревостан (ПДО Со-2-20) на момент обстеження накопичив  $83 \text{ m}^3 \cdot \text{га}^{-1}$  сухостою й МЛД. Частка ялини у запасі сухостою становить 25 %, а у МЛД – майже 93 %. Розподіл сухостою за ступенями розкладу свідчить на незначне всихання всіх порід за останні 20 років, а розподіл МЛД – на середню інтенсивність всихання ялини від 10 до 20 років тому і незначне – інших порід (рис. 5.5). У цьому типі лісу як і у судібровних умовах, усихання ялини в попереднє десятиліття було інтенсивнішим, ніж в останнє.

Мертву деревину ялинників низькогір'я Горган в умовах вологої буково-смерекової суяличини характеризують два дослідні об'єкти. Перший із них – в умовах вологої буково-смерекової суяличини. Умовно-різновіковий буково-березово-ялицево-ялиновий деревостан (ПДО Со-3-20) на момент обстеження накопичив  $104 \text{ m}^3 \cdot \text{га}^{-1}$  сухостою та МЛД складом 10Ял+Яц, Б. Розподіл сухостою за ступенями розкладу вказує на слабе всихання ялини у минулі 5-15 років, ялиці відповідно – 2-5 років; а розподіл МЛД свідчить про всихання ялини 5-20 років тому (рис. 5.6).

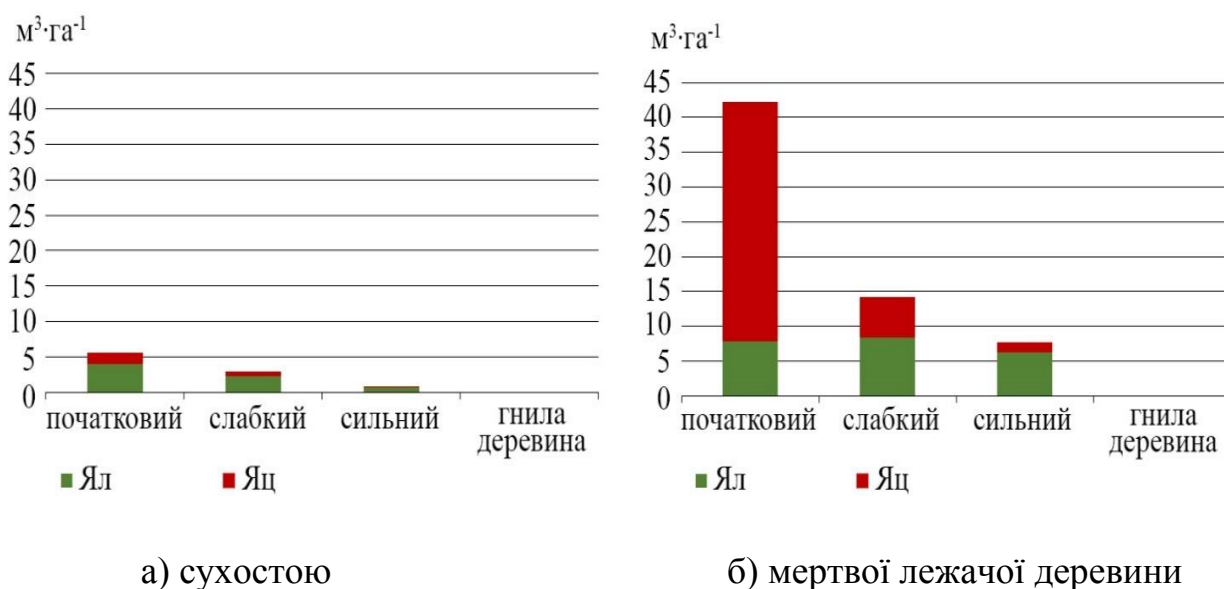


**Рис. 5.5 – Розподіл запасу мертвої деревини ( $\text{м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ ) на ПДО Со-2-20 за породами і ступенями розкладу**



**Рис. 5.6 – Розподіл запасу мертвої деревини ( $\text{м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ ) на ПДО Со-3-20 за породами і ступенями розкладу**

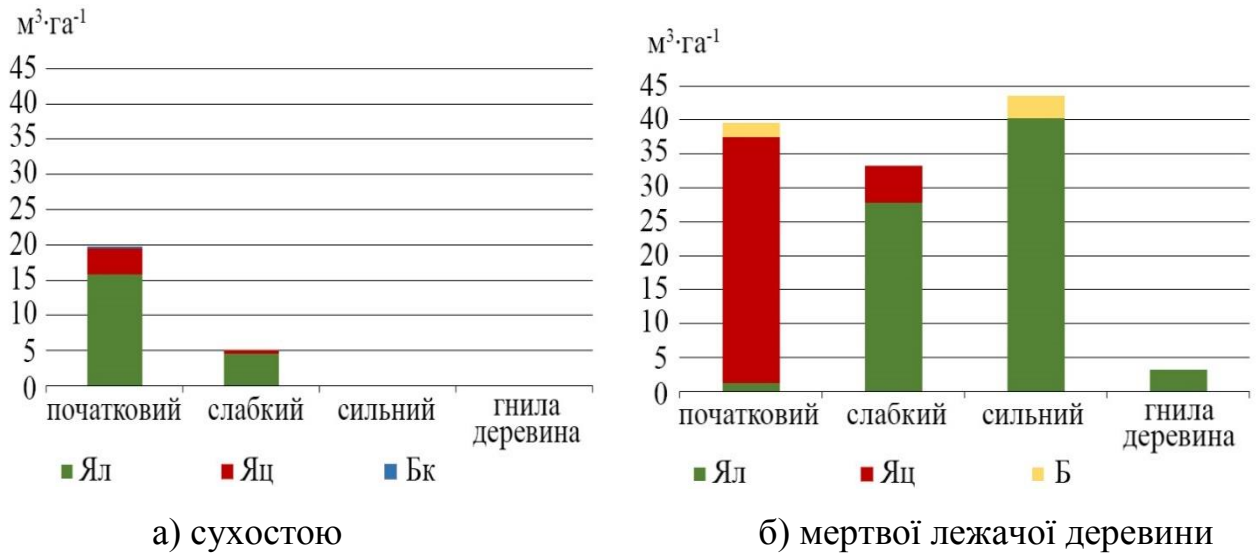
Другий об'єкт у цьому типі лісу – умовно-різновіковий буково-ялиново-ялицевий деревостан (ПДО Со-4-21) на момент обстеження накопичив  $73 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$  сухостою і МЛД породного складу 7Яц3Ял. Розподіл сухостою за ступенями розкладу вказує на слабке всихання ялини і ялиці від 2 до 10 років тому, а розподіл МЛД – на всихання ялини і, в більшій мірі, ялиці переважно від 2 до 5 років тому. Відмічено відсутність мертвої деревини повного розкладу (рис. 5.7).



**Рис. 5.7 – Розподіл запасу мертвої деревини ( $\text{м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ ) на ПДО Со-4-21 за породами і ступенями розкладу**

Отримані результати щодо мертвої деревини свідчать, що в умовах вологої буково-смерекової суяличини всихання ялини має місце за останні роки, але його інтенсивність є слабкою (не перевищує двох річних приростів). Очевидно, це пов'язане із процесами природного відмирання дерев внаслідок старіння деревостану. Відмітимо також значно більший запас МЛД ялиці початкового розкладу, порівняно з ялиною, що може бути результатом доглядових і санітарних рубок – давніше п'яти років.

В умовах природного поширення ялинових лісів (волога буково-ялицева сушмеречина) показники мертвої деревини характеризуються наступними особливостями. В умовно-різновіковому буково-ялицево-ялиновому деревостані за участі берези і явора (ПДО Со-5-21) на час нашого обстеження накопичилося  $144 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$  сухостою і МЛД породним складом 7Ял3Яц+Бк, Б. Розподіл сухостою за ступенями розкладу вказує на суттєве всихання ялини, слабке – ялиці та окремих дерев бука від 2 до 5 років тому, а відповідний розподіл МЛД – про інтенсивне всихання ялини від 5 до 15 і ялиці від 2 до 5 років тому та постійне слабке всихання берези в останні 15 років (рис. 5.8).



**Рис. 5.8 – Розподіл запасу мертвої деревини ( $\text{м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ ) на ПДО Со-5-21 за породами і ступенями розкладу**

На іншому об'єкті в умовах вологої буково-ялицевої сушмеречини – умовно-різновіковому ялицево-ялиновому деревостані за участі явора і берези (ПДО Ви-1-20) на час обстеження [192] було накопичено  $239 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$  сухостою і МЛД складом 9Ял1Яц+Б, Яв. Ступені розкладу сухостою ялини свідчать про її сильне всихання у минулі 2-15 років, а розподіл МЛД – на всихання породи в інтервалі 5-15 років тому. Всихання ялиці тут протікало в останні 15 років, але його інтенсивність була слабка. Трапляється мертва деревина явора і берези у стані повного розкладу.

Загалом, отримані результати свідчать, що за останні роки в умовах вологої буково-ялицевої сушмеречини інтенсивним всиханням характеризувалися стиглі і перестійні деревостани із погіршеним водним режимом ґрунту, а в середньовікових ялинниках із нормальними гідрологічними умовами цей процес був повільнішим.

За даними джерела [191], у високогірних умовах вологого кедрово-смерекового субору, різновіковий березово-кедрово-сосново-ялицево-ялиновий деревостан (ПДО Ос-1-20) накопичив  $326 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$  сухостою і МЛД породним складом 8Ял2Яц+Б. Розподіл сухостою за ступенями розкладу вказує на незначне всихання всіх порід за останні 20 років, а розподіл МЛД –

на високу інтенсивність всихання ялини 5-15 років тому, ялиці – 15-20 років тому і незначне за останні роки – берези, тобто у часовому інтервалі ці процеси були нерівномірними.

Загалом, аналіз мертвої деревини у всихаючих ялинниках Горган свідчить, що в останні роки в найбільш поширених тут типах лісу всихання ялини має слабку інтенсивність за виключенням перестійних деревостанів і лісових ділянок з погіршеними гідрологічними умовами (круті схили південних експозицій, сильно щербенисті ґрунти). Натомість почастишали випадки (29 %) всихання ялиці, причиною якого можуть бути фізіологічні і патологічні зміни внаслідок глобального потепління.

### **Висновки до розділу 5**

1. Під впливом всихання ялини у її деревостанах відбуваються динамічні зміни, а саме: породного складу, їх вертикальної структури, продуктивності та накопичення сухостою і мертвої лежачої деревини. Ці зміни ялинників у просторовому відношенні мають як спільні закономірності, так і індивідуальні особливості, що зумовлюється лісорослинними умовами й місцевими абіотичними чинниками та лісівничими заходами.

2. Всихаючі ялинники різних типів лісу Горган мають складну трьохярусну структуру (за класифікацією дерев IUFRO). У підлеглих ярусах деревостанів в умовах вологих яличин, суяличин і сусмеречин стрімко збільшується частка ялиці білої (до 80 %) та бука лісового (до 15 %). Слабше ці процеси протікають у похідних ялинниках судібров передгір'я, де у підлеглих ярусах є значна частка супутніх порід (береза і осика) та невелика кількість головних порід (дуб звичайний і ялиця). У суборових умовах ці яруси закономірно формує ялина.

3. Результативність вирощування ялини та доглядових і санітарних рубок неоднакова у різних лісорослинних умовах. Малопродуктивна ця порода у передгірних ялицевих судібровах. У нижньогірних яличинах лісівничими заходами можна забезпечити контроль всихання ялини. Проте

промислове вирощування породи тут ризиковане через високу конкурентно-здатність ялиці. У гірських суяличниках це загроза дещо менша. В умовах гірських мішаних сушмеречин правильно проведені лісівничі заходи сприяють формуванню корінних високопродуктивних ялинових деревостанів. За відсутності у них рубок ялина зберігає свої позиції у верхньому ярусі, а в підлеглих ярусах поширюється ялиця і бук. У суборових умовах формуються корінні ялинові деревостани низької продуктивності. Загалом ялина добре зберігає свої позиції у смерекових типах лісу за різних систем ведення лісового господарства.

4. Ступінь розкладу мертвої деревини у ялинниках свідчить, що у різних лісорослинних умовах процеси всихання породи мінливі. У судібровах передгір'я вони були найбільшими у 2000-2010 роках, після чого поступово знизилися. Подібна динаміка всихання властива й для похідних ялинників у низькогірних ялицевих лісах. У гірських суяличинах чітко виражених закономірностей всихання із плином часу не прослідковується. В умовах сушмеречин це явище інтенсифікувалося в 2005-2010 роках й триває досі, хоча в останні 3-5 років воно дещо сповільнилося. Всихання породи найбільше приурочене до стрімких ділянок схилів південних експозицій із щербенистими ґрунтами. У суборових умовах його хід подібний до аналогічного процесу в сушмеречинах.

Основні наукові результати розділу опубліковано у працях: [55] Зейналян А.М. (2021). Структурні зміни деревостанів ялинових (*Picea abies* (L.) Karst.) лісів Горган, які всихають. *Науковий вісник НЛТУ України*, 31, 6. С. 35-40. DOI: 10.36930/40310604.

## РОЗДІЛ 6

### ЛІСІВНИЧИЙ СТАН УСИХАЮЧИХ ЯЛИННИКІВ ТА ПРОЦЕСИ ПРИРОДНОГО ВІДНОВЛЕННЯ

Поряд із вивченням особливостей динамічних процесів у всихаючих ялинниках, які мають здебільшого теоретичне значення, досить важливою з прикладних позицій є комплексна лісівнича оцінка таких деревостанів та процесів природного відновлення під материнським наметом. У цьому відношенні актуальним є з'ясування чотирьох недостатньо вивчених аспектів проблеми всихання ялинників:

а) оцінка стану ялинників за методикою IUFRO за показниками ярусності, життєвості деревних порід, їх положенням у ярусах, лісівничої цінності, якості стовбурової маси та довжини крони;

б) наявність видів і часток пошкодження крони і стовбура дерев;

в) аналіз заходів щодо поліпшення санітарного стану всихаючих ялинників та показників деревини, отриманої від них;

г) особливостей природного відновлення у ялинниках із врахуванням лісотипологічних умов, складу і повноти деревостанів та проведення лісогосподарських заходів.

Основою для оцінки послужили комплексні лісівничо-таксаційні дослідження на пробних площах висотно-поясного профілю та аналіз 126 ділянок лісу у ДП «Солотвинське ЛГ», відведених у заходи із поліпшення їх санітарного стану.

#### **6.1. Комплексна оцінка лісівничого стану всихаючих ялинників**

Проведені за методикою IUFRO (див. підрозділ 2.2) дослідження на семи пробних площах показали, що у кількісному відношенні класи стану порід і насаджень змінюється мало (максимум на 1-2 одиниці) і не мають чітко вираженої просторової лісівничо-поясної закономірності (табл. 6.1). Це очевидно пов'язане із впливом на них ряду чинників, передусім лісотипологічних, складу порід і повноти, а також лісогосподарських заходів, особливо

проведення вибіркового санітарних рубок. Проте, для окремих деревостанів і ялини виражені наступні тенденції.

Таблиця 6.1

**Стан головних порід ялиників за класами IUFRO в різних типах лісу**

Порода	Середні значення класів IUFRO					
	ярус	життєвість	положення в ярусі	функції в деревостані	товарність	довжина крони
1	2	3	4	5	6	7
ПДО Со-1-2 (тип лісу: С <sub>3</sub> -яцД; склад деревостану: 6Ял3С <sub>3</sub> 1Б+Ос, Дз, Яц)						
Ял	2,0	2,3	1,9	4,7	4,6	4,8
Яц	3,0	1,0	1,5	4,0	4,0	4,0
Б	2,2	2,1	2,1	5,2	5,4	5,4
Ос	1,9	1,6	1,8	5,9	5,2	5,3
С <sub>3</sub>	1,1	1,7	1,8	4,6	4,6	5,3
Дз	3,0	3,0	1,5	5,5	6,0	5,5
Середнє	2,0	2,2	2,0	4,9	4,8	5,0
ПДО Со-2-20 (тип лісу: Д <sub>3</sub> -бк-смЯц; склад деревостану: 5Яц3Ял1С <sub>3</sub> 1Б+Бк)						
Ял	2,0	2,1	2,0	4,7	4,5	5,0
Яц	2,3	2,0	1,9	4,9	4,7	5,0
Бп	1,6	2,0	1,8	5,1	4,9	5,9
С <sub>3</sub>	1,6	1,8	2,4	5,0	4,9	6,0
Бк	2,4	2,1	2,0	4,9	5,1	5,4
Середнє	2,1	2,1	2,0	4,8	4,7	5,1
ПДО Со-3-20 (тип лісу: С <sub>3</sub> -бк-смЯц, склад деревостану: 6Ял3Яц1Б+Бк)						
Ял	1,9	2,3	2,1	4,8	4,5	5,2
Яц	2,3	2,1	1,9	5,0	4,7	4,9
Б	1,6	1,8	2,3	5,0	4,8	5,3
1	2	3	4	5	6	7
Бк	2,2	2,2	2,0	5,2	5,2	5,4
Середнє	2,0	2,1	2,1	4,9	4,6	5,1

Продовження табл. 6.1

1	2	3	4	5	6	7
ПДО Со-4-21 (тип лісу: С <sub>3</sub> -бк-смЯц; склад деревостану: 8Ял2Яц+Бк)						
Ял	1,7	2,0	1,7	4,6	4,1	5,2
Яц	1,7	1,9	1,7	4,7	4,5	5,0
Бк	2,8	2,3	1,7	5,3	5,9	4,3
Середнє	1,8	1,9	1,7	4,7	4,5	5,0
ПДО Со-5-21 (тип лісу: С <sub>3</sub> -бк-ЯцСм; склад деревостану: 6Ял3Яц1Бк+Б, Яв)						
Ял	1,4	1,6	1,9	4,4	4,2	5,1
Яц	1,5	1,7	1,8	4,6	4,5	5,0
Б	1,3	2,0	2,3	5,3	5,5	5,8
Бк	2,4	2,2	1,7	5,1	5,4	4,7
Яв	2,7	2,0	1,3	5,0	5,7	5,7
Середнє	1,7	1,8	1,8	4,7	4,7	5,0
ПДО Виг-1-20 (тип лісу: С <sub>3</sub> -бк-ЯцСм; склад деревостану: 6Ял4Яц+Яв, Б)*						
Б	1,8	2,0	2,4	4,8	4,8	5,6
Яв	2,0	2,2	2,0	4,9	5,3	4,8
Ял	1,8	2,1	2,2	4,5	4,3	5,0
Яц	2,1	1,9	1,8	4,5	4,6	4,5
Середнє	2,0	2,1	2,0	4,5	4,5	4,8
ПДО Ос-1-20 (тип лісу: В <sub>3</sub> -кСм; склад деревостану: 7Ял1Яц1Ск1Б)*						
Б	1,0	2,3	3,0	5,0	6,0	5,3
Ск	1,0	2,0	1,0	4,0	5,0	4,0
Ял	2,0	2,0	2,0	4,6	4,8	4,8
Яц	1,0	2,5	2,0	5,5	5,5	4,5
Середнє	1,9	2,1	2,1	4,6	4,8	4,8

\* за уточненими даними нашого повторного обстеження

Для деревостанів ялини:

- розподіл дерев за ярусами в усіх типах лісу – нерівномірний;
- життєвість дерев у суяличинах і сусмерчинах нормальна (здорові дерева), у інших типах – близька до норми, а судібровах нижча від неї;

- положення дерев у ярусі для всіх типів лісу і деревостанів – переважно вільне (нормальне);
- лісівнича цінність дерев: у судібровах, яличинах і суяличинах – переважно корисні і елітні, у суsumerечинах і суборах – корисні і елітні;
- товарність: у суяличинах і суsumerечинах близька до ділової; у решті типів – ділова і напівділова;
- довжина крони дерев у всіх типах лісу – середня.

Ялина характеризується такими показниками:

- вона властива для всіх ярусів із перевагою в II ярусі в усіх типах лісу за винятком суsumerечин, де зосереджена в I-II ярусах;
- життєвість: найнижча в судібровах; найвища в суsumerечинах і суборах;
- положення дерев у ярусі для всіх типів – переважно вільне;
- лісівнича цінність приблизно однакова для всіх типів лісу;
- товарність найвища у суsumerечинах; найменша у судібровах і суборах;
- довжина крони середня в усіх типах.

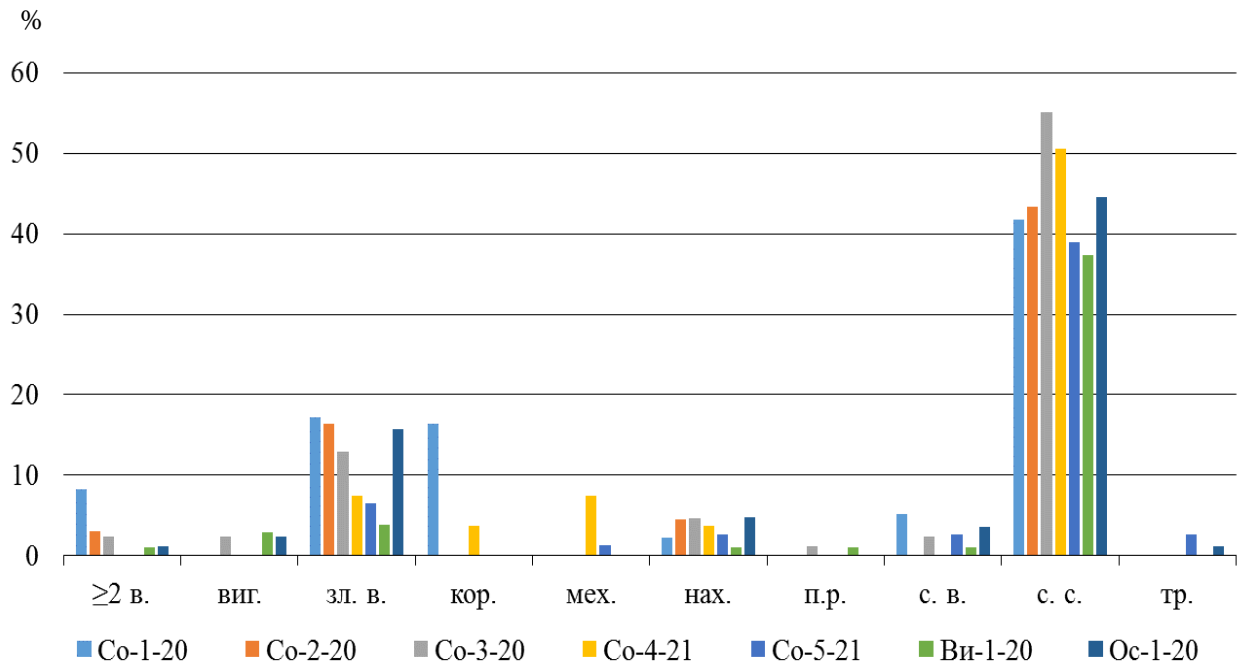
Таким чином, за комплексом критеріїв найгірші умови життєвості і товарності ялини характерні для судібровних умов, а найкращі – в ялинових типах лісу. У суборових умовах у зв'язку із специфікою лісорослинних умов товарність ялини невисока, зате добра її життєвість. В яличинах і суяличинах показники ялини характеризується середніми значеннями.

Важливим показником стану дерева ялиників є наявність у них дефектів і пошкоджень. За результатами польових досліджень встановлено, що під час всихання ялини в Горганах найчастіше появляється такі види пошкоджень як сухі сучки (у кроні) – на 42 % дерев, зламани вершини – 12 %, та наслідки діяльності короїдів – 11 %. Інші види пошкоджень і дефектів дерев (дві і більше вершини і їх усихання, вигин, нахил та тріщини стовбура, поперечний рак, механічні пошкодження) коливаються у межах 1-8 % (сумарно 15 %). Загалом кількість дерев і з пошкодженням крони становить 72 %, а стовбура – біля 8 %. Частка дерев ялини без пошкоджень на всіх ПДО сягає 20 %. Зустрічність різних їх видів на деревах коливається дуже сильно

(від 1 до 78 %), але у діапазоні одного виду її коливання менш значні. Найчастіше у всихаючих ялинниках зустрічаються сухі сучки у кроні дерев. Частка дерев ялини з дефектами коливається від 48 до 100 %.

Кореляційний аналіз показав, що пошкодженість найбільше впливає на життєвість та лісівничу цінність ялини. У цьому відношенні наявні достовірні зворотні зв'язки, коефіцієнти кореляції яких становлять відповідно: -0,62 і -0,52. Залежність інших біометричних показників ялини та її розподілу за класами від ступеня пошкоджень виражена слабше ( $r < -0,5$ ).

Розподіл пошкоджень породи у різних типах лісу (рис. 6.1) свідчить, що найбільшою їх часткою характеризуються ялинники передгірних судібров (91 %), дещо меншою – яличники і суяличники низькогір'я (73 %) і найменшими пошкодженнями – корінні деревостани сушмеречин (52 %). У суборових умовах цей показник знову зростає (72 %) у зв'язку із властивою для високогір'я сніговою і вітровою діяльністю. Таким чином, у горганських умовах виражені висотно-типологічні зміни пошкоджень дерев ялини.



**Рис. 6.1 – Трапляння різних видів пошкоджень ялини (у %)**

**на дослідних об'єктах** (скорочення:  $\geq 2$  в. – дві і більше вершин; виг. – вигин стовбура; зл. в. – зламана вершина; кор. – короїди; мех. – механічні; нах. – нахил стовбура; п.р. – поперечний рак; с. в. – суха вершина; с. с. – сухі сучки в живій кроні; тр. – тріщини стовбура)

У зв'язку із процесами всихання і зниження життєвості ялини для її деревостанів актуальні заходи запобігання цьому явищу та покращення їх лісівничо-санітарного стану. З цією метою у лісогосподарській діяльності найчастіше застосовують санітарні рубки – вибіркові, суцільні та ліквідацію захаращеності. На прикладі базового для досліджень ДП «Солотвинське ЛГ» проаналізовані особливості таких заходів за матеріалами відведення у рубки ряду ділянок усихання лісу за 2019-2021 роки. Ці дані свідчать (табл. 6.2), що серед заходів поліпшення стану лісів підприємства понад 84 % припадає на ялинники. При цьому абсолютна перевага належить вибірковим санітарним рубкам (94-97 %).

Таблиця 6.2

### Санітарні рубки лісів у ДП «Солотвинське ЛГ» за 2019-2021 роки

Показники	Одиниця виміру	Всього	у тому числі		
			ВСР	ССР	ЛЗ
<b>Об'єм зрубаної деревини</b>					
Всього для підприємства	тис. м <sup>3</sup> %	24,68 100	24,11 97,7	0,17 0,7	0,40 1,6
Всього для ялинників	тис. м <sup>3</sup> %	20,84 100	20,27 97,3	0,17 0,8	0,40 1,9
<b>Площа рубок</b>					
Всього для підприємства	га %	1356 100	1290 95,1	3 0,2	63 4,7
Всього для ялинників	га %	1164 100	1098 94,3	3 0,3	63 5,4

Із аналізу матеріалів відведення лісосік (табл. 6.3) випливає, що в деревостанах, де головними породами є ялина, ялиця і бук, товарність деревини приблизно однакова. Найгірша вона у похідних сосняках із найбільшою часткою дров'яної категорії. Її причиною очевидно є низька щільність деревини породи у зв'язку з інтенсивним її ростом у невластивих для неї лісорослинних умовах. Зміни товарності деревини у певній мірі

залежать від висотно-типологічних умов місцевості. Так, найгірша вона у судібровах передгір'я, дещо краща у яличниках нижніх гірських рівнів і найліпша в суяличниках і сусмеречниках на більших висотах гірських схилів.

Таблиця 6.3

**Товарність деревини отриманої від заходів поліпшення санітарного стану в різних деревостанах і типах лісу**

Головні породи та індекси типів лісу	Об'єми заходів		Товарність деревини, %		
	всього, тис. м <sup>3</sup>	частка ялини, %	ділова	дров'яна	неліквідна
Показники для деревостанів різних головних порід					
Ялина	20,84	68,1	19,7	76,5	3,8
Ялиця	1,81	60,6	22,7	73,2	4,1
Бук	1,52	73,5	22,0	69,5	8,5
Сосна	0,51	45,5	14,3	85,7	0
Всього	24,68	67,3	19,7	76,2	4,1
Показники для основних типів лісу					
С <sub>3</sub> -яцД	1,04	69,5	11,2	79,2	9,6
Д <sub>3</sub> -бк-смЯц	0,85	55,4	14,0	86,0	0
С <sub>3</sub> -бк-смЯц	17,87	67,4	21,2	76,3	2,5
С <sub>3</sub> -бк-яцСм	3,38	72,0	19,7	75,7	4,6

## 6.2. Природне відновлення у ялинниках

Динаміка всихаючих ялинників значною мірою визначається наявністю та породним складом природного відновлення, оскільки підріст може формувати підлегли яруси у місцях всохлих дерев. Більш цілеспрямованим заходом лісовідновлення може бути створення лісових культур, правильний вибір породного складу, густоти та технології вирощування яких здатний забезпечувати вирощування деревостанів цільової структури. Однак,

поступове та довготривале всихання ялиників у горах дуже ускладнює створення лісових культур на таких прогалинах через сусіднє постійне лісовкриття та багаторазові рубки. Тому в осередках усихання породи найбільш реальними способами лісовідновлення є природне та змішане, при орієнтації на природне відновлення, а там, де воно недостатнє, створюють часткові лісові культури [44, 75, 115, 171, 192].

Вивчення природного відновлення на пробних площах у всихаючих ялиниках висотно-типологічного профілю свідчить, що чисельність, природний склад підросту і його висотних категорій мають суттєві відмінності у просторовому відношенні (табл. 6.4), що притаманно для лісового біорізноманіття Карпат [29, 98, 140, 166]. Це пов'язане із впливом на природне відновлення лісорослинних умов, складу і повноти деревостанів та лісогосподарських заходів.

Таблиця 6.4

**Чисельність, склад і категорії підросту на дослідних об'єктах**

ПДО (1), тип лісу (2) склад деревостану (3) і підросту (4)	Порода	Чисельність категорій підросту за висотою			Разом
		< 30 см	30-130 см	> 130 см	
1	2	3	4	5	6
1) Со-1-20; 2) С <sub>3</sub> -яцД; 3) 6Ял3Сз1Б+Ос, Дз, Яц; 4) 6Ял2Дч1Дз1Б+Яв, Гор	Дз	0,1	0,3	–	0,4
	Дч	0,9	0,3	0,3	1,5
	Ял	0,9	2,0	0,8	3,7
	Інші	0,1	0,4	–	0,5
	Всього	2,0	3,0	1,1	6,1
1) Со-2-20; 2) Д <sub>3</sub> -бк-смЯц; 3) 5Яц3Ял1Сз1Б+Бк; 4) 6Яц4Ял	Ял	1,8	0,3	0,1	2,2
	Яц	2,6	0,1	–	2,7
	Всього	4,4	0,4	0,1	4,9
1) Со-3-20; 2) С <sub>3</sub> -бк-смЯц; 3) 6Ял3Яц1Б+Бк; 4) 10Яц+Ял	Ял	0,1	–	–	0,1
	Яц	4,0	1,3	0,4	5,7
	Всього	4,1	1,3	0,4	5,8

Продовження табл. 6.4

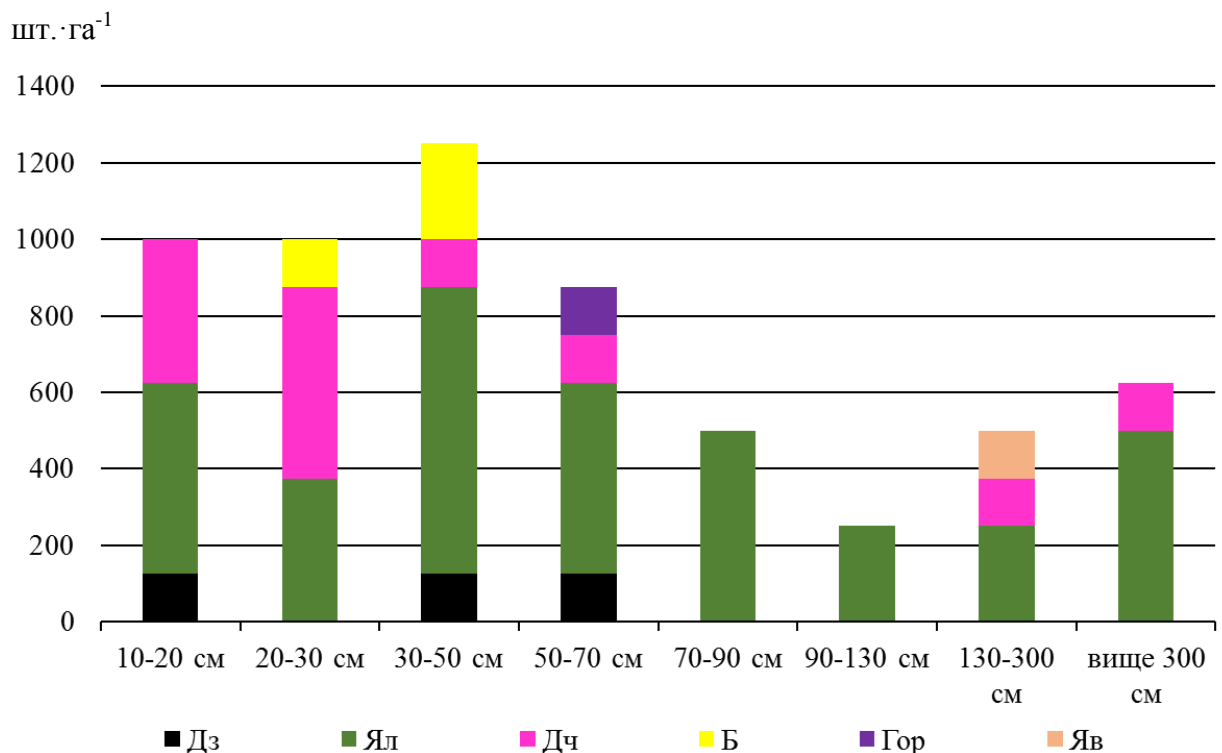
1	2	3	4	5	6
1) Со-4-20; 2) С <sub>3</sub> -бк-смЯц; 3) 8Яц2Ял+Бк; 4) 8Яц2Ял+Бк	Бк	0,6	0,9	–	1,5
	Ял	4,3	0,4	–	4,7
	Яц	24,3	1,8	–	26,1
	Всього	29,2	3,1	–	32,3
1) Со-5-20; 2) С <sub>3</sub> -бк-яцСм; 3) 6Ял3Яц1Бк+Б, Яв; 4) 4Яц3Ял3Яв+Бк	Бк	0,8	0,5	–	1,3
	Яв	4,5	–	–	4,5
	Ял	5,1	–	–	5,1
	Яц	6,1	–	–	6,1
	Всього	16,5	0,5	–	17,0
1) Ви-1-20; 2) С <sub>3</sub> -бк-яцСм; 3) 6Ял4Яц+Яв, Б, 4) 8Яц1Ял1Яв*	Ял	0,1	0,2	0,1	0,4
	Яц	0,4	1,6	0,3	2,3
	Інші	0,1	0,2	–	0,3
	Всього	0,6	2,0	0,4	3,0
1) Ос-1-20; 2) В <sub>3</sub> -кСм; 3) 7Ял1Яц1Скв1Б; 4) 7Ял3Яц*	Ял	1,0	2,5	0,5	4,0
	Яц	0,5	1,5	–	2,0
	Всього	1,5	4,0	0,5	6,0

\* за даними джерел [191, 192] із нашими уточненнями

Під материнським наметом чисельність підросту змінюється від 3 до 32 тис. шт. · га<sup>-1</sup>, із яких пересічно 60 % представлено екземплярами ялиці, 27 % – ялини, і 13 % – інших порід. Лише на двох пробних площах (суяличина і сусяличина) його чисельність більша за 8-10 тис. шт · га<sup>-1</sup>, а на решті об'єктів – коливається у межах 3-6 тис. шт · га<sup>-1</sup>. Такі показники у першому випадку можуть забезпечити якісне природне відновлення лісу, а в другому – лише часткове із необхідністю доповненням підросту лісовими культурами до рівня 8-10 тис. шт. · га<sup>-1</sup>, або ж лісівничими заходами сприяння природному відновленню [51]. З позицій благонадійності підросту досить важливим є переважання в ньому дрібних (77 %) і середніх (19 %) висотних груп, які відзначаються нормальною життєдіяльністю.

Місцеві особливості природного відновлення під материнським наметом із урахуванням лісорослинних умов, складу деревостану й лісогосподарських заходів наступні.

У передгірних умовах вологої ялицевої судіброви умовно-різновіковий сосново-ялиновий деревостан за участі ялиці, дуба звичайного, осики і берези характеризується найбільшим різноманіттям життєздатного підросту – шість порід невеликої загальної чисельності (6 тис. шт. · га<sup>-1</sup>). При цьому 48 % його особин належить до середньої за висотою групи. Максимальна кількість підросту приурочена до висотної групи 30-50 см, а мінімальна – до 90-130 см. Підріст ялини представлений у всіх висотних групах, а інших порід – лише в окремих групах (рис. 6.2). Зазначимо, що за відсутності на дослідній ділянці дерев дуба червоного, його підріст наявний в більшості висотних груп. Це очевидно пов'язано із діяльністю лісової фауни. Невелика кількість підросту пов'язана із погіршеними лісорослинними умовами, а саме, оглеєння ґрунту та високий рівень ґрунтових вод ускладнюють появу природного відновлення навіть за наявності прогалин в наметі.



**Рис. 6.2 – Розподіл кількості підросту на ПДО Со-1-20 за породами і висотними групами**

Наведений розподіл природного відновлення за породами і висотними групами свідчить про слабкі перспективи формування природним шляхом наступного дубово-ялинового деревостану в довготерміновій перспективі без втручання людини.

Порівняно з судібровами передгір'я, у гірських яличниках і суяличниках видове різноманіття підросту зменшується вдвічі. Він представлений трьома породами – найбільше ялицею, менше ялиною і у незначній мірі – буком. Їх частки у загальній кількості підросту залежать від складу деревостану. При цьому його чисельність досить мінлива, особливо ялиці, яка змінюється від 2,3 до 26,1 тис. шт. · га<sup>-1</sup>.

Зміни кількості підросту пов'язані із двома факторами:

1) повнотою деревостанів. При її показниках понад 1,1-1,2 чисельність підросту становить 4,9 і 5,8 тис. шт. · га<sup>-1</sup>, при показнику 0,7 – понад 32 тис.;

2) проведенням напередодні насінневих років вибіркового санітарного рубок. Так, в умовно-різновіковому буково-ялицевому деревостані (ПДО Со- 4-21) проведення такої рубки у 2016 році створили сприятливі умови для розвитку природного відновлення через зменшення повноти і збільшення піднаметового освітлення. Це, разом із насінневим для ялиці 2018 роком, зумовило п'ятикратне збільшення підросту. У загальній його кількості частка дрібного, найбільш життєздатного сягає 90 %.

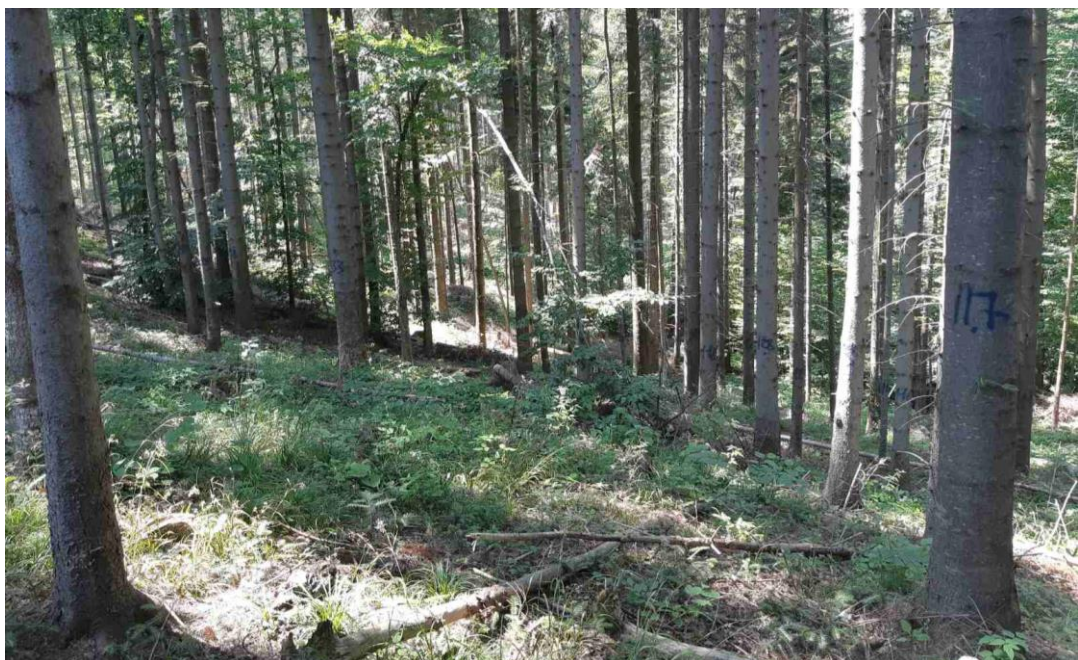
Охарактеризовані закономірності добре проявляються на прикладі двох дослідних об'єктів Со-3-20 і Со-4-20 у вологій буково-смерековій суяличині (рис. 6.3 і 6.4). На першому із них із високою повнотою деревостану підріст середньої густоти (5,9 тис. шт. · га<sup>-1</sup>). Другий об'єкт представлений середньо-повнотним деревостаном з дуже густим природним відновленням (32,3 тис. шт. · га<sup>-1</sup>).

У сушмеречинах видове різноманіття підросту зростає. До наявних тут особини ялиці і ялини додаються бук, явір і горобина. За чисельністю домінує ялиця і значно менше – ялина. На її показники значно впливають, як і в суяличниках, вибірково санітарні рубки. Так, в умовно-різновіковому буково-

ялицево-ялиновому деревостані (Со- 5-21) їх проведення у 2011-2013 роках посприяло після насінневого 2018 року трьохкратному збільшенню підросту, 97 % якого на цей час є дрібним. У ньому, окрім ялиці і ялини є значна частка явору і менше бука. Це свідчить про перспективи формування природним шляхом деревостану із ялиці і ялини за участі явору і бука, які є піонерними породами, і корінними для вологих мішаних суялинників.



**Рис. 6.3 – Середня густина природного відновлення на ПДО Со-3-20**



**Рис. 6.4 – Дуже густий дрібний підріст на ПДО Со-4-20**

Діаметрально інші умови для природного відновлення склалися в умовно-різновіковому ялицево-ялиновому середньоповнотному деревостані (ПДО Ви- 1-20), де лісівничі заходи не здійснювалися впродовж останніх 10 років. Тут зафіксовано найменшу кількість серед пробних площ благонадійного підросту (біля 3 тис. шт. · га<sup>-1</sup>). Майже 70 % його особин відносяться до середньої групи, які певною мірою можуть сприяти формуванню природним шляхом наступного ялицево-ялинового деревостану.

У високогірних умовах вологого кедрово-смерекового субору (ПДО Ос-1-20) різновіковий ялиновий деревостан (за участі ялиці, сосни кедрової і берези), у якому не проводилися лісівничі заходи, характеризується невеликою кількістю життєздатного підросту ялиці і ялини (6 тис. шт. · га<sup>-1</sup>). Тут, як і в попередньому випадку (ПДО Ви-1-20), майже 70 % його чисельності припадає на середню за висотою групу (30-130 см). Невелика кількість підросту тут зумовлена погіршеними лісорослинними умовами пов'язаними із виходами геологічних порід на поверхню ґрунту. Водночас, наявний розподіл природного відновлення за породами і висотним групами свідчить про можливість формування тут природним шляхом наступного ялицево-ялинового деревостану у довготерміновій перспективі.

Загалом, вивчення лісовідновних процесів під наметом всихаючих ялинників передгірних і гірських умов у діапазоні висот 300-1200 м над рівнем моря свідчить про значну мінливість породного складу, чисельності та висотних груп підросту. Це пов'язане із впливом на нього лісорослинних умов, складу і повноти деревостанів та оздоровчих лісгосподарських заходів. У більшості випадків чисельність підросту корінних порід (особливо ялиці) переважає кількість молодих особин ялини. Сприяння цим процесам є важливим шляхом відновлення стійких природних деревостанів складної вертикальної будови.

## **Висновки до розділу 6**

1. Основні характеристики лісівничого стану ялинників та їх природного відновлення змінюються залежно від висотно-поясних і лісорослинних умов.

На них впливають лісівничо-таксаційні показники деревостанів та лісогосподарські заходи. Найгіршим станом і природним відновленням відзначаються ялинники у судібровах передгір'я. У гірських умовах спостерігається їх покращення у висотному напрямку від яличин до суслеречин.

2. За комплексом критеріїв найгірші умови життєвості і товарності ялини властиві для судібровних умов, а найкращі – у ялинових типах лісу. Суборові умови у зв'язку із метеорологічними факторами характеризуються невисокою товарністю породи. Водночас тут вона відзначається доброю життєвістю. У ялицевих типах лісу ці показники ялини характеризуються середніми значеннями. Аналогічні зміни у висотному напрямку властиві також зустрічності різних видів пошкоджень породи.

3. В усіх типах лісу під наметом ялинників наявний благонадійний підріст чисельністю від 5 до 32 тис. шт. · га<sup>-1</sup>, у якому здебільшого панує ялиця (у середньому 6,5 тис. шт. · га<sup>-1</sup>), у меншій мірі – ялина (пересічно біля 3 тис. шт. · га<sup>-1</sup>). Із збільшенням повноти деревостану зменшується чисельність середнього і крупного підросту. Вибіркові санітарні рубки сприяють зростанню чисельності дрібного підросту до 17-32 тис. шт. · га<sup>-1</sup>. На більшості ділянок за сприяння природному відновленню можливе формування стійких корінних деревостанів складної структури. Певними проблемами у цьому відношенні відзначаються передгірні судіброви, і меншою мірою, сусідні гірські яличини.

Основні положення висвітлені в публікаціях [56] Зейналян А.М. (2022). Лісівничий стан усихаючих ялинників у Горганах (Українські Карпати). *Scientific Collection «InterConf», (111): with the Proceedings of the 1st International Scientific and Practical Conference «Innovative Development in the Global Science» (June 6-8, 2022). Boston, USA: Independently Published, 2022. P. 414-416.* [57] Зейналян А.М. (2022). Природне відновлення лісотвірних порід у всихаючих ялинниках Горган (Українські Карпати). *Scientific Collection «InterConf», (112): with the Proceedings of the 1st International Scientific and Practical Conference «Scientific Progressive Methods and Tools» (June 16-18, 2022). Riga, Latvia: Avots, 2022. P. 286-289.*

## ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ

У дисертаційній роботі на основі комплексних лісівничих досліджень для різних лісорослинних умов Горган дано оцінку стійкості ялинових лісів та їх природному і господарському факторам. З'ясовано висотно-поясні та лісівничо-таксаційні особливості всихання ялиників, їх вплив на структурні зміни насаджень і динаміку утворення у них мертвої деревини. Висвітлено лісівничий стан таких деревостанів і процесів природного відновлення у них.

1. Ялина європейська, як найбільш поширена в Українських Карпатах лісотвірна порода, характеризується високою продуктивністю і відзначається як сильний едифікатор лісового середовища. Водночас вона малостійка до вітрової і снігової діяльності, літніх високих температур, сухої погоди, пізніх весняних заморозків та корневих гнилей. Найменшою стійкістю відзначаються насадження ялини в дубових і ялицевих типах лісу передгір'я та низькогір'я (300-800 м над рівнем моря), де спостерігаються 6-7 види метеорологічних шкочинників. Значно стійкіші вони у гірських поясах мішаних і, особливо, чистих ялинових лісах (900-1200 м і більше), де із збільшенням висоти кількість небезпечних для ялини метеоявищ зменшується із 5 до 2 видів.

2. В умовах потепління клімату на процеси всихання ялини в лісових масивах Горган особливо впливають місцеві фактори – абіотичні (метеорологічні і рельєфно-грунтові), біотичні (лісівничо-таксаційні і санітарний стан лісу) та лісогосподарська діяльність – часті вітровали і сніголами деревостанів, обвальні-осипні та зсувні процеси, велика частка ялиників у лісфонді (близько 70 %), значна питома вага суцільнолісосічних рубок (38 %) і невелика частка заходів із оздоровлення лісів (10 %).

3. За останнє десятиліття в передгірних і гірських лісах Горган процеси всихання ялиників охопили майже 13 % лісового фонду, а в нижньому гірському поясі букових яличин – понад 18 %. На 94 % площі ялиників спостерігається часткове всихання, а на 6 % – суцільне. Осередки всихання у 75 % випадків збігаються із ділянками вітровалів та корневих гнилей, створюючи критичні ситуації.

4. Провідний абіотичний фактор усихання ялини – висота рельєфу, який зумовлює приуроченість цих процесів до мішаних дубових, ялицевих і букових типів лісу у висотному діапазоні 350-1150 м над рівнем моря. Тут сконцентровано 95 % площ всихання. Найбільш вразливі до нього насадження на висотах до 900 м. На вищих рівнях (пояс ялинових лісів) ці явища є несуттєвими.

5. Процеси всихання значно залежать від лісорослинних умов, віку, складу і повноти деревостанів. У грудових умовах частка площ всихання в п'ять разів менша, ніж у сугрудах, а площа осередків, відповідно, зменшується на 20 %. У сирих гігротопах частка площ всихання ялини в 50 разів менша, порівняно з вологими умовами, а площа осередків всихання скорочується майже в три рази. Інтенсивність всихання максимальна у період кульмінації поточного приросту середньовікових деревостанів ялини. Із збільшенням віку ці процеси сповільнюються. Найчастіше всихання ялини спостерігається в насадженнях із її часткою у складі деревостанів понад 3-5 одиниць та віком 40-60 років і повнотою 0,7-1,0. У передгір'ї важливу роль у поширенні всихання похідних ялинників мають ландшафтно-лісівничі особливості лісових масивів та їх розміщення серед безлісних угідь. Найстійкішими до нього є внутрішньолісові ділянки, менш стійкими насадження, які межують з полянами, зрубамі, молодняками та, особливо, узліссями.

6. Всихаючі ялинники різних типів лісу Горган мають складну трьохярусну структуру (за класифікацією дерев IUFRO). У підлеглих ярусах деревостанів у гірських умовах різко збільшується частка ялиці білої (до 80 %) та бука лісового (до 15 %). Слабше ці процеси протікають у похідних ялинниках судібров передгір'я, де у підлеглих ярусах є значна частка супутніх порід (береза і осика) та невелика кількість головних порід (дуб звичайний і ялиця). У суборових умовах ці яруси закономірно формує ялина.

7. Вирощування ялини малоперспективне у передгірних ялицевих судібровах. У нижньогірних яличинах лісівничими заходами можна забезпечити контроль за всиханням ялини, зменшуючи високу конкурентноздатність

ялиці. В умовах гірських мішаних сушмеречин правильно проведені лісівничі заходи сприяють формуванню корінних високопродуктивних ялинових деревостанів. За відсутності у них рубок ялина зберігає свої позиції у верхньому ярусі, а в підлеглих ярусах поширюється ялиця і бук. У суборових умовах формуються корінні ялинники низької продуктивності. Загалом ялина добре зберігає свою життєздатність у смерекових типах лісу за різних систем ведення господарства.

8. У різних лісорослинних умовах усихання ялинників у часовому вимірі є неоднозначним. У судібровах передгір'я вони були найбільшими у 2000-2010 роках, після чого поступово знизилися. Подібна динаміка властива й для ялини у низькогірних ялицевих лісах. У гірських суяличниках чітко виражених закономірностей всихання ялинників із плином часу не прослідковується. В умовах сушмеречників це явище інтенсифікувалося в 2005-2010 роках й триває досі на крутих схилах південних експозицій із щербенистими ґрунтами. У суборових умовах всихання ялини є подібним до цього процесу в сушмеречниках.

9. Найгірші умови життєвості і товарності ялини властиві для судібровних умов, а найкращі – у ялинових типах лісу. Суборові умови у зв'язку із метеорологічними факторами характеризуються доброю життєвістю, але невисокою товарністю породи. У ялицевих типах лісу ці показники ялини мають середні значення. Аналогічні зміни у висотному напрямку властиві також для трапляння різних видів пошкоджень породи.

10. В усіх типах лісу під наметом ялинників наявний благонадійний підріст чисельністю від 5 до 32 тис. шт. · га<sup>-1</sup>. У його складі здебільшого панує ялиця (пересічно 6,5 тис. шт.), у меншій мірі – ялина (біля 3 тис. шт.). Із збільшенням повноти деревостану кількість середнього і крупного підросту зменшується. Вибіркові санітарні рубки сприяють зростанню чисельності дрібного підросту в 3-5 разів. На більшості ділянок за сприяння природному відновленню можливе формування стійких корінних деревостанів складної структури.

11. Для запобігання всихання ялинників і їх оздоровлення, а також формування стійких корінних деревостанів доцільні такі заходи.

11.1. Сучасний комплекс оздоровчих лісогосподарських заходів (різні види рубок, моніторинг і захист лісу та лісовідновлення), передусім слід приурочувати:

а) у гірських умовах – до висотного діапазону 450-900 м над рівнем моря, переважно на південних схилах, а також на всіх крутих схилах із кам'янистими ґрунтами незалежно від їх експозиції;

б) у передгірних умовах – до ділянок лісових масивів, прилеглих до безлісних угідь.

11.2. З позицій запобігання всихання ялинників під особливою увагою повинні бути насадження з часткою ялини понад 3-5 одиниць, віком 35-60 років і повнотою 0,6-0,8 як найбільш вразливі до розвитку процесів всихання.

11.3. Для вирощування похідних ялинників малоперспективними є передгірні судібровні умови, перспективнішими є сусідні нижньогірські яличники. Найкращі умови для формування ялинників спостерігаються у смерекових типах лісу, незалежно від систем ведення в них лісового господарства.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Андрианов М.С. (1957). Вертикальная термическая зональность Советских Карпат. Научные записки. Львов. ун-та. Географ. сб., Т. 40. Вып. 4. С. 189-199.
2. Андрианов М.С. (1968). Клімат. Природа Українськи Карпат. Львів: Львів. ун-ту. С. 87-101.
3. Андрущенко Г.А. (1957). О вертикальной почвенной зональности Советских Карпат. Научные записки. Львов. ун-та. *Географ. сб.*, Т. 40. Вып. 4. С. 180-188.
4. Андрущенко Г.О. (1970). Ґрунти західних областей УРСР. Львів: ЛСГІ. 113 с.
5. Анучин Н.П. (1982). Лесная таксация. М.: Лесн. пром-сть. 552 с.
6. Багинський В.Ф. (2009). Некоторые проблемы адаптации лесного хозяйства Белоруси к изменению климата. *Науковий вісник НЛТУ України*, 19.14. С. 7-17.
7. Библюк Н.І., Ковальчук І.П., Мачуга О.С. (2008). Небезпечні стихійні явища в Карпатах: причини виникнення, шляхи їх мінімізації. *Наукові праці Лісівничої академії наук України*, 6. С. 105-119.
8. Білик П.Й. (2008). Нарис лісів Делятинщини. Івано-Франківськ: Фоліант. 476 с.
9. Бойчук І.І. (2003). Тенденції змін складу деревостанів у найпоширеніших типах лісу в середньогір'ї Горган. *Наукові праці Лісівничої академії наук України*, 2. С. 75-78.
10. Бродович Р.І., Гаврусевич А.М., Гербут Ф.Ф., Олійник В.С. (1999). Зсуви ґрунту в держлісфонді Закарпатської області: стан та перспективи лісовідновлення і лісорозведення. *Екологічні та соціально-економічні аспекти катастрофічних стихійних явищ у карпатському регіоні (повені, селі, зсуви). Матеріали міжнародної науково-практичної конференції*. Рахів. 1999. С. 39-42.

11. Букша І.Ф., Боднарук М.А., Пивовар Т.С. (2019). Методичні рекомендації щодо проведення аналізу та оцінювання впливу антропогенних змін довкілля на лісові екосистеми. Харків: УкрНДІЛГА. 57 с.
12. Букша І.Ф., Пивовар Т.С., Пастернак В.П. (2021). Оцінка уразливості лісів України на основі регіональних моделей зміни клімату EURO-CORDEX. *Лісівнича наука: стан, проблеми, перспективи розвитку (УкрНДІЛГА – 90 років). Матеріали науково-практичної конференції*. Харків: УкрНДІЛГА. 2021. С. 160-162.
13. Бучинський І.О., Волеваха М.М., Коржов В.О. (1971). Клімат Українських Карпат. К.: Наукова думка. 172 с.
14. Василяускас А.П. (1976). Влияние механических повреждений на зараженность сосны и ели корневой губкой. *Лесное хозяйство*, 12. С. 78-79.
15. Вітер Р.М. (2008). Негативні стихійні явища у лісових насадженнях на північно-східному мегасхилі Українських Карпат. *Науковий вісник НЛТУ України*, 18.6. С. 30-35.
16. Вітер Р.М., Шпарик Ю.С. (2014). Сучасна структура деревостанів вологої буково-ялицевої сусмеречини в Українських Карпатах. *Науковий вісник НЛТУ України*, 24.8. С. 36-42.
17. Воронков Н.А. (1988). Роль лесов в охране вод. Л.: Гидрометеиздат. 288 с.
18. Воропай Л.І., Куниця М.О. (1965). Українські Карпати. К.: Рад. школа. 147 с.
19. Гаврусевич А.Н. (1988). Лесовосстановление. *Украинские Карпаты. Природа*. К.: Наукова думка. С. 99-102.
20. Генсірук С.А. (1964). Ліси Українських Карпат та їх використання. К.: Урожай. 290 с.
21. Генсірук С.А., Бондарь В.С., Шевченко С.В. и др. (1981). Комплексное лесохозяйственное районирование Украины и Молдавии. К.: Наукова думка. 360 с.

22. Генсірук С.А., Нижник М.С., Копій Л.І. (1998). Ліси Західного регіону України. Львів: НТ ім. Шевченка. ДЛТУ України. 408 с.
23. Генсірук С.А. (2006). Причини всихання ялинових лісів Карпат і заходи припинення їх деградації. *Зелені Карпати*, 1-2. С. 56-58.
24. Геренчук К.І. (1968). Природа Українських Карпат. Львів: Вид-во: Львів. ун-ту. 267 с.
25. Геренчук К.І. (1973). Природа Івано-Франківської області. Львів: Вид-во: Львів. ун-ту. 159 с.
26. Геренчук К.І., Койнов М.М., Цись П.М. (1964). Природно-географічний поділ Львівського та Подільського економічних районів. Львів: Вид-во: Львів. ун-ту. 221 с.
27. Герушинський З.Ю. (1993). Актуальні проблеми гірського лісівництва в Українських Карпатах. *Український ліс*, № 2. С. 28-34.
28. Герушинський З.Ю. (1996). Типологія лісів Українських Карпат. Львів: Піраміда. 208 с.
29. Гніденко В.І. (1997). Відновлення і формування лісу на вирубках. Ужгород: Патент. 123 с.
30. Гоголев І.М., Проскура З.В. (1968). Ґрунти. Природа Українських Карпат. Львів: Вид-во: Львів. ун-ту. С. 160-185.
31. Голояд Б.Я., Бойчук І.І. (2001). Екологічні основи захисту гірсько-лісових басейнових екосистем від шкідливих екзогенних процесів в Українських Карпатах. Івано-Франківськ. 290 с.
32. Голуб Е.В. (1971). О катастрофических осадках в Украинских Карпатах. *Метеорология и гидрология*, 7. С. 90-93.
33. Голубец М.А. (1978). Ельники Украинских Карпат. К.: Наукова думка. 264 с.
34. Голубець М.А. (1994). Антропогенні зміни біогеоценотичного покриву в карпатському регіоні. К.: Наукова думка. 166 с.
35. Голубець М.А. (2003). Екологічний потенціал наземних екосистем. Львів: Поллі. 180 с.

36. Голубець М.А. (2016). Основи відновлення функціональної суті карпатських лісів. Львів: Манускрипт. 144 с.
37. Голубець М.А., Малиновський К.А. (1975). Біологічна продуктивність смерекових лісів Карпат. К.: Наукова думка. 240 с.
38. Голубчак О.І. (2005). Основні етапи та напрямки розвитку молодих деревостанів у низькогір'ї Горган (Українські Карпати). *Наукові праці Лісівничої академії наук України*, 4. С. 65-69.
39. Горошко М.П., Миклуш С.І., Хомюк П.Г. (2004). Біометрія. Львів: Камула. 236 с.
40. Гриник Г.Г., Пукман В.В. (2009). Аналіз впливу зміни кліматичних показників на санітарний стан ялинових деревостанів в Українських Карпатах. *Науковий вісник НЛТУ України*, 19.14. С. 271-285.
41. Гриник Г.Г., Пукман В.В., Буній В.Я., Костриба М.В. (2010). Аналіз санітарного стану гірських ялиників Івано-Франківщини у 2006-2009 р. на підставі моніторингового дослідження. *Наукові праці Лісівничої академії наук України*, 8. С. 106-111.
42. Гриник Г.Г. (2011). Лісівничо-таксаційна характеристика ялинових деревостанів Українських Карпат з урахуванням особливостей рельєфу. *Науковий вісник НЛТУ України*, 21.12. С. 12-24.
43. Дворецкий М.Л. (1971). Пособие по вариационной статистике (для лесохозяйственников). М.: Лесн. пром-сть. 104 с.
44. Дебринюк Ю.М. (2011). Всихання смерекових лісів: причини та наслідки. *Науковий вісник НЛТУ України*, 21.16. С. 32-38.
45. Дебринюк Ю.М. (2017). Смеречники Українських Карпат в умовах кліматичних змін. *Ліси східної Європи у світі, що змінюється. Тези міжнародної науково-практичної конференції*. Київ. 2017. С. 41-49.
46. Дідух Я.П., Чорней І.І., Буджак В.В. і ін. (2016). Кліматогенні зміни рослинного світу Українських Карпат. Чернівці: Друк АРТ. 280 с.
47. Доспехов Б.А. (1985). Методика полевого опита. М.: Агропромиздат. 352 с.

48. ДСТУ ГОСТ 7.1:2006. (2008). Бібліографічний запис, бібліографічний опис. Загальні вимоги та правила складання: метод. рекомендації з впровадження. Уклали: О.К. Галевич, І.М. Штогрин. Львів. 20 с.

49. Дьяков В.Н. (1976). Влияние состава насаждений на водный режим горных почв Карпат. *Лесоведение*, 1. С. 11-17.

50. Желдак В.И. (2010). Эколого-лесоводственные основы целевого устойчивого управления лесами. М.: ВНИИЛМ. 204 с.

51. Збірник рекомендацій УкрНДІгірліс. (2001). Наукові основи ведення багатоцільового лісового господарства в карпатському регіоні. Івано-Франківськ: Екор. 248 с.

52. Збірник рекомендацій УкрНДІгірліс. (2005). *Наукові аспекти ведення сталого лісового господарства*, 2. Івано-Франківськ: УкрНДІгірліс. 114 с.

53. Збірник рекомендацій УкрНДІгірліс. (2012). *Наукові основи збалансованого ведення лісового господарства в карпатському регіоні*, 4. Івано-Франківськ: УкрНДІгірліс. 449 с.

54. Зейналян А.М. (2018). Форма та продуктивність старовікових ялицевих деревостанів Горган. *Екологічна безпека як основа сталого розвитку суспільства. Європейський досвід і перспективи. Матеріали науково-практичної конференції*. Львів. 2018. С. 206.

55. Зейналян А.М. (2021). Структурні зміни деревостанів ялинових (*Picea abies* (L.) Н. Karst.) лісів Горган, які всихають. *Науковий вісник НЛТУ України*, 31, 6. С. 35-40. DOI: 10.36930/40310604.

56. Зейналян А.М. (2022). Лісівничий стан усихаючих ялинників у Горганах (Українські Карпати). *Scientific Collection «InterConf», (111): with the Proceedings of the 1st International Scientific and Practical Conference «Innovative Development in the Global Science» (June 6-8, 2022). Boston, USA: Independently Published, 2022. P. 414-416.*

57. Зейналян А.М. (2022). Природне відновлення лісотвірних порід у усихаючих ялинниках Горган (Українські Карпати). *Scientific Collection «InterConf», (112): with the Proceedings of the 1st International Scientific and*

*Practical Conference «Scientific Progressive Methods and Tools» (June 16-18, 2022). Riga, Latvia: Avots, 2022. P. 286-289.*

58. Зейналян А.М., Олійник В.С. (2021). Вплив метеорологічних явищ на стійкість ялиників Горган в Українських Карпатах. *Лісівництво і агролісомеліорація*, 139. С. 3-9. DOI: 10.33220/1026-3365.139.2021.3

59. Калинин М.И. (1983). Формирование корневой системы деревьев. М.: Лесн. пром-сть. 152 с.

60. Калінін М.І., Єлісєєв В.В. (2000). Біометрія. Миколаїв: МФ НАУКМА. 204 с.

61. Калінін М.І., Калуцький І.Ф., Іванюк А.П. (1997). Вітровали в гірських і передгірських регіонах Українських Карпат. Львів: Манускрипт. 208 с.

62. Калуцький І.Ф. (1998). Вітровали на північно-східному мегасхилі в Українських Карпатах. Львів: Манускрипт. 204 с.

63. Калуцький І.Ф. Олійник В.С. (2007). Стихійні явища в гірсько-лісових умовах Українських Карпат (вітровали, паводки, ерозія ґрунту). Львів: Камула. 240 с.

64. Киселевський-Бабінін Р.Г., Д'яков В.М. (1968). Природа вітровалів у Карпатах. *Природні умови та природні ресурси Українських Карпат*. К.: Наукова думка. С. 48-58.

65. Китредж Дж. (1951). Влияние леса на климат, почвы и водный режим. М.: Изд-во иностр. лит.-ры. 456 с.

66. Ковач М.М. (1999). Вплив кореневої губки на вихід ділової деревини в смерекових лісах Українських Карпат. *Проблеми та перспективи розвитку лісівничої освіти, науки та виробництва. Тези міжнародної науково-практичної конференції*. Львів. 1999. С. 68-69.

67. Козак І.І., Парпан Т.В. (2018). Застосування моделі FORKOME до прогнозування динаміки лісових екосистем. *«Основні проблеми і тенденції подальшого розвитку лісового господарства в Українських Карпатах»*. Матеріали міжнародної науково-практичної конференції. Івано-Франківськ: НАІР. 14-16 жовтня 2018. С. 88-92.

68. Козак І.І., Парпан Т.В., Ткачук О.М. (2018). Прогнозування всихаючих ялинників карпатського регіону з використанням екологічної лісової комп'ютерної моделі FORKOME. *Наукові праці Лісівничої академії наук України*, 17. С. 141-148.

69. Козловський М.П. (2016). Стовбурова нематода *Bursaphelenchus mucronatus* як чинник всихання хвойних дерев у Карпатах і Поліссі. *Наукові праці Лісівничої академії наук України*, 14. С. 185-190.

70. Козловський М.П., Крамарець В.О. (2009). Основні причини всихання смереки в похідних лісах Українських Карпат. *II всеукраїнський з'їзд екологів із міжнародною участю*. Вінниця. 2009. С. 224-227.

71. Коліщук В.Г. (1958). Сучасна верхня межа лісу в Українських Карпатах. К.: Вид-во: АН УРСР. 48 с.

72. Комендар В.Н. (1966). Форпосты горных лесов. Ужгород: Карпати. 204 с.

73. Кравчук Я.С. (2005). Геоморфологія Скибових Горган. Львів: Вид-во: Львів. ун-ту. 231 с.

74. Крамарець В.О. (2021). *Ялинники Українських Карпат: стан та підвищення біотичної стійкості*. (Автореф. дис. на здобуття наук. ступеня докт. с.-г. наук.: спец. 06.03.03. «Лісознавство і лісівництво»). Львів. 48 с.

75. Крамарець В.О., Криницький Г.Т. (2009). Оцінка стану та ймовірних загроз виживанню ялинових лісів Карпат у зв'язку із змінами клімату. *Науковий вісник НЛТУ України*, 19.15. С. 38-50.

76. Крамарець В.О., Мацяк І.П. (2018). Роль біотичних чинників у всиханні ялинників Українських Карпат. *Наукові праці Лісівничої академії наук України*, 17. С. 121-132.

77. Криницький Г.Т. (2005). Критична ситуація в смерекових лісах. *Лісовий і мисливський журнал*, № 4. С. 17-19.

78. Крок Б.А. (1983). Водный режим. *Биогеоэкологический покров Бескид и его динамические тенденции*. К.: Наукова думка. С. 123-133.

79. Лавний В.В. (2021). Лісівничо-екологічні засади відновлення корінних деревостанів на вітровальних ділянках в Українських Карпатах. Львів: Галицька Видавнича Спілка. 296 с.

80. Лавний В.В., Дичкевич В.М. (2017). Лісівничо-таксаційна оцінка лісів Горган. *Наукові праці Лісівничої академії наук України*, 15. С. 19-26.

81. Лакида П.І., Карпук А.І., Василюшин Р.Д. і ін. (2017). Економічні та екологічні виклики змін клімату для лісів східноєвропейської частини середньопшотної зони. *Науковий вісник НЛТУ України*. Т. 27, № 38. С. 97-100.

82. Леснік В.В. (2009). Реляційна база даних ТХЛ та можливості її використання в лісовому господарстві. *Перспективи використання даних дистанційного зондування Землі в лісовому господарстві*. Київ: НУБіП. С. 27-28.

83. Ліпінський В.М., Осадчий В.І., Бабиченко В.М. (2007). Активізація стихійних метеорологічних явищ на території України – прояв глобальних змін клімату. *Український географічний журнал*. № 2. С. 11-20.

84. Лісовий кодекс України [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://zakon.rada.gov.ua/cgi-bin/laws/main.cgi?page=1& nreg=3852-12>. Назва з екрану.

85. Логвинов К.Т., Раевский А.Н., Айзенберг М.М. (1973). Опасные гидрометеорологические явления в Украинских Карпатах. Л.: Гидрометео-издат. 200 с.

86. Малиновський К.А. (1980). Рослинність високогір'я Українських Карпат. К.: Наукова думка. 278 с.

87. Малиновський К.А., Царик З.А. (1988). Послелесные луга и пахотные земли. *Украинские Карпаты. Природа*. К.: Наукова думка. С. 128-138.

88. Маслов А.Д. (2010). Короед-типограф и усыхание еловых лесов. М.: ВНИИЛМ. 138 с.

89. Маслова Т.В., Грищенко В.Ф. (1999). Повторюваність багатосніжних зим в Закарпатті та інтенсивність сніголавинних явищ. *Екологічні та*

соціально-економічні аспекти катастрофічних стихійних явищ у карпатському регіоні (повені, селі, зсуви). Матеріали міжнародної науково-практичної конференції. Рахів, 1999. С. 217-222.

90. Мельник А.В. (1999). Українські Карпати: еколого-ландшафтознавче дослідження. Львів. 276 с.

91. Мешкова В.Л., Борисенко О.І. (2017). Динаміка площ всихання лісів спричиненого верхівковим короїдом у ДП «Тетерівське ЛГ». *Лісівництво і агролісомеліорація*, 131. С. 171-178.

92. Миклуш С.І., Горошко М.П., Часковський О.Г. (2007). Геоінформаційні системи в лісовому господарстві. Львів: Камула. 128 с.

93. Миклуш С.І., Король М.М., Миклуш Ю.С. і ін. (2014). Форма та продуктивність старовікових ялинових деревостанів Горган. *Наукові праці Лісівничої академії наук України*, 12. С. 154-158.

94. Милкина Л.И. (1984). Методика крупномасштабного реконструктивного геоботанического районирования. К.: Наукова думка. 136 с.

95. Мозолевская Е.Г., Катаев О.А., Соколова З.С. (1984). Методы фитопатологического обследования очагов стволовых вредителей и болезней леса. М.: Лесн. пром-сть. 152 с.

96. Молотков П.И. (1961). Типы горных лесов. Ужгород: Карпаты. 80 с.

97. Молотков П.И. (1966). Буковые леса и хозяйство в них. М.: Лесн. пром-сть. 224 с.

98. Молотков П.И. (1980). Посібник карпатського лісівника. Закарпат. книж.-журн. вид-во. 336 с.

99. Молчанов А.А. (1963). Суммарное испарение и транспирация в лесу и на безлесных площадях. *Лес и воды*. М.: Гос. изд.-во географ. литературы. С. 55-78.

100. Никитин Н.Е., Швиденко А.З. (1979). Методи и техника обработки лесоводственной информации. М.: Лесная пром-ть. 272 с.

101. Нормативно-справочные материалы для таксации лесов Украины и Молдавии. (1987). К.: Урожай. 560 с.

102. Общесоюзная инструкция по крупномасштабным почвенным и агрохимическим исследованиям. (1964). М.: Колос. 112 с.

103. Олійник В.С. (2013). Гідрологічна роль лісів Українських Карпат. Івано-Франківськ: НАІР. 232 с.

104. Олійник В.С., Блистів В.І. (2016). Особливості поширення вітровалів у букових лісах Карпат. *Лісівництво і агролісомеліорація*, 129. С. 41-47.

105. Олійник В.С., Зейналян А.М. (2020). Висотно-поясні особливості всихання ялинників на північно-східному мегасхилі Українських Карпат. *Лісівництво і агролісомеліорація*, 136. С. 19-24. DOI: [10.33220/1026-3365.136.2020.19](https://doi.org/10.33220/1026-3365.136.2020.19).

106. Олійник В.С., Зейналян А.М. (2020). Лісівничо-таксаційні особливості всихання ялинових насаджень у басейні річки Бистриця Солотвинська. *Науковий вісник НЛТУ України*. Т. 30, № 3. С. 9-12. DOI: [10.36930/40300301](https://doi.org/10.36930/40300301).

107. Олійник В.С., Зейналян А.М. (2021). Основні чинники всихання ялинників на північно-східному мегасхилі Українських Карпат. *Лісівнича наука: стан, проблеми, перспективи розвитку. Матеріали міжнародної науково-практичної конференції (23-24 червня 2021 року, м. Харків)*. Харків: УкрНДІЛГА. С. 56-58.

108. Олійник В.С., Рак А.Ю. (2016). Суцільні та часткові вітровали лісу в Горганах (на прикладі ДП «Вигодське ЛГ»). *Науковий вісник НЛТУ України*, 26.5. С. 8-15.

109. Олійник В.С., Рак А.Ю. (2018). Шляхи посилення захисних властивостей і стійкості лісів Скибових Горган. *Науковий вісник НЛТУ України*, 28.5. С. 9-14.

110. Олійник В.С., Ткачук О.М. (2021). Захисна роль лісів Передкарпаття. Івано-Франківськ: НАІР. 160 с.

111. Олиферов А.М. (2007). Селевые потоки в Крыму и Карпатах. Симферополь: Доля. 175 с.

112. Оліферов А.М. (1968). Морфометричні характеристики конусів виносу сельових потоків у східній частині Українських Карпат. *Природні умови та природні ресурси Українських Карпат*. К.: Наукова думка. С. 237-246.
113. Осадчий В.І., Бабіченко В.М. (2013). Температура повітря на території України в сучасних умовах клімату. *Український географічний журнал*, 4. С. 32-39.
114. Парпан В.И. (1988). Лесной фонд. *Украинские Карпаты. Природа*. К.: Наукова думка. С. 94-99.
115. Парпан В.І., Шпарик Ю.С., Слободян П.Я., Парпан Т.В. і ін. (2014). Особливості ведення лісового господарства в похідних ялинниках Українських Карпат. *Наукові праці Лісівничої академії наук України*, 12. С. 20-29.
116. Парпан Т.В. (2008). Стабільність природних чистих ялинових лісів в Українських Карпатах. *Науковий вісник НЛТУ України*, 18.7. С. 91-96.
117. Пастернак П.І. (1967). Лісові ґрунти Українських Карпат. Ужгород: Карпати. 172 с.
118. Пастернак П.С., Гаврусевич А.М., Герушинський З.Ю. (1963). Лісові культури в Карпатах. Закарпат. книж.-журн. вид-во. 106 с.
119. Перехрест С.М., Кочубей С.Г., Печковська О.М. (1971). Шкідливі стихійні явища в Українських Карпатах та засоби боротьби з ними. К.: Наукова думка. 200 с.
120. Площади пробные лесоустроительные. Метод закладки: ОСТ 56-69-83. (1983). М.: Госстандарт. 23 с.
121. Порядок поділу лісів на категорії та виділення особливо захисних лісових ділянок [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://zakon.rada.gov.ua/cgi-bin/laws/main.cgi?nreg=557-95-%EF>. Назва з екрану.
122. Порядок спеціального використання лісових ресурсів, Порядок видачі спеціальних дозволів на використання лісових ресурсів [Електронний

ресурс]. Режим доступу: <http://zakon.rada.gov.ua/cgi-bin/laws/main.cgi?nreg=761-2007-%EF>. Назва з екрану.

123. Правдин Л.Ф. (1985). Ель. Лесная энциклопедия. Т.1. М.: Сов. Энциклопедия. С. 308-311.

124. Правила відтворення лісів [Електронний ресурс]. Режим доступу: [http://search.ligazakon.ua/l\\_doc2.nsf/link1/KP070303.html](http://search.ligazakon.ua/l_doc2.nsf/link1/KP070303.html). Назва з екрану.

125. Правила поліпшення якісного складу лісів [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://zakon.rada.gov.ua/cgi-bin/laws/main.cgi?nreg=724-2007-%EF>. Назва з екрану.

126. Правила рубок головного користування в гірських лісах Карпат [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://zakon.rada.gov.ua/cgi-bin/laws/main.cgi?nreg=929-2008-%EF>. Назва з екрану.

127. Приходько М.М., Киселюк О.І., Яворський А.І. (2009). Карпатський національний природний парк. Івано-Франківськ: Фоліант. 672 с.

128. Приходько Н. Ф., Парпан Т. В., Ткачук О. М., Приходько М. М. (2020). Радіальний приріст ялини європейської (*Picea abies* L.) в осередку її всихання (Горгани, Українські Карпати). *Науковий вісник НЛТУ України*. Т. 30, № 3. С. 41-46.

129. Програма DRINTRE. Exe (SQL Server) для користування реляційною базою даних (РБДТХЛ) ВО «Укрдержліспроєкт»: електронний ресурс розробки відділу алгоритмізації і програмування.

130. Прох Л.З. (1976). Ветровалы леса и штормовые ветры в Украинских Карпатах. *Метеорология. Обзор*. Обнинск: ВНИГМИ-МЦД. 79 с.

131. Рак А.Ю., Олійник В.С. (2016). Закономірності поширення всихання ялинових насаджень у Горганах. *Лісівництво і агролісомеліорація*, 129. С. 175-180.

132. Рамкова конвенція про охорону та сталий розвиток Карпат [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://mail.menr.gov.ua/publ/bernconven/docum/index.html>. Назва з екрану.

133. Рекомендації з ведення лісового господарства в похідних ялинниках Українських Карпат. (2013). Івано-Франківськ: УкрНДГірліс. 33 с.
134. Рибін М.М., Швиденко А.Й. (1968). Вітровали в Буковинських Карпатах, їх наслідки і способи боротьби з ними. *Природні умови та природні ресурси Українських Карпат*. К.: Наукова думка. С. 67-74.
135. Рижило Л.Є., Гербут Ф.Ф. (1996). Основні напрямки ведення господарства в похідних ялинових насадженнях Карпат. *Науковий вісник: Лісівничкі дослідження в Україні*, 5. С. 162-166.
136. Рудько Г.І. Лещух Р.Й. (1999). Аналіз причин та прогноз розвитку небезпечних геологічних процесів у карпатському регіоні. *Екологічні та соціально-економічні аспекти катастрофічних стихійних явищ у карпатському регіоні (повені, селі, зсуви)*. Рахів, 1999. С. 70-75.
137. Рыжило Л.Є. (1972). Повреждаемость ельников Карпат навалом снега. *Лесоводство и агролесомелиорация*, 31. С. 72-77.
138. Рысин Л.П. и др. (1988). Методические предложения по созданию системы постоянных пробных площадей на особо охраняемых лесных территориях. М.: Наука. 28 с.
139. Сабан О.Я., Король М.М. (1999). Біометрична оцінка крони ялинового деревостану в умовах Горган. *Проблеми та перспективи розвитку лісівничої освіти, науки та виробництва. Тези міжнародної науково-практичної конференції*. Львів. 1999. С. 111-112.
140. Сабан Я.А. (1982). Экология горных лесов. М.: Лесн. пром-сть. 168 с.
141. Сакали Л.И., Дмитренко Л.В., Киптенко Е.Н. и др. (1985). Тепловой и водный режим Украинских Карпат. Л.: Гидрометеиздат. 366 с.
142. Сарнацкий В.В. (1998). Прогноз усыхания еловых древостоев. *Весті НАН Беларусі*, 3. С. 33-39.
143. Сборник технических указаний по лесозащите. (1964). К.: Урожай. 247 с.

144. Слободян П.Я. (1996). Мікроклімат осередків всихання смерекових лісостанів Карпат. *Науковий вісник: Лісівницькі дослідження в Україні*, 5. С. 264-267.
145. Слободян П.Я. (2012). Вплив лісогосподарських заходів на стан ялинників Карпат. *Лісівництво і агролісомеліорація*, 120. С. 143-148.
146. Слободян П.Я. (2012). Проблеми похідних ялинників Українських Карпат. *Науковий вісник НЛТУ України*, 22.10. С. 45-50.
147. Слободян Я.М. (2005). Актуальні проблеми лісозахисту в Карпатах та шляхи їхнього вирішення. *Наукові основи ведення сталого лісового господарства. Матеріали міжнародної науково-практичної конференції*. Івано-Франківськ. 2005. С. 44-49.
148. Слободян Я.М., Шпільчак Т.Г., Слободян П.Я. (1999). Вплив мікроклімату на розвиток осередків всихання ялинових лісів Карпат. *Науковий вісник: Лісівницькі дослідження в Україні*. 9,10. С. 193-197.
149. Смаглюк К.К. (1972). Аборигенні хвойні лісоутворювачі. Ужгород: Карпати. 112 с.
150. Смаглюк К.К. (1978). Оценка экологических последствий хозяйственного преобразования горных лесов Карпат. *Лесоведение*, № 2. С. 3-9.
151. Смаглюк К.К., Питикин А.И. (1981). Проблема повышения продуктивности и защитных свойств горных лесов Карпат. *Лесоводство и агролесомелиорация. Вып. 60*. Киев: Урожай. С. 12-16.
152. СОУ 02. 02-37-476:2006 Пробні площі лісовпорядкування. Метод закладання. (2006). К.: Мінагрополітики України. 32 с.
153. Стогній А. та ін. (1995). Документація. Звіти у сфері науки і техніки. Структура і правила оформлення: ДСТУ 3008-95. К.: Держстандарт України. 39 с.
154. Стойко С.М. (1993). Наслідки антропогенної трансформації лісових екосистем та шляхи елімінації шкідливих екологічних процесів. *Український ліс*. № 2. С. 11-17.

155. Стойко С.М. (2009). Дубові ліси Українських Карпат: екологічні особливості, відтворення, охорона. Львів: Меркатор. 220 с.
156. Стойко С.М. (2011). Вплив глобальної зміни клімату на лісові формації Карпат. *Наукові праці Лісівничої академії наук України*, 9. С. 21-28.
157. Стойко С.М., Третяк П.Р. (1983). Природа-Стихия-Человек. Львов: Вища школа. 120 с.
158. Строчинский А.А., Швиденко А.З., Лакида П.И. (1992). Модели роста и продуктивность оптимальных древостоев. К.: УСХА. 144 с.
159. Струк Т.В., Яремко О.Є., Корчемлюк М.В., Архипова Л.М. (2017). Екологічні наслідки глобальних кліматичних змін. *Екологічна безпека та збалансоване ресурсовикористання*, 1 (15). С. 212-220.
160. Ткач В.П., Букша І.Ф. (2018). Стратегічні напрямки адаптації до зміни клімату в лісовому господарстві України. *Основні проблеми й тенденції подальшого розвитку лісового господарства в Українських Карпатах. Матеріали науково-практичної конференції*. Івано-Франківськ: НАІР. 2018. С. 41-49.
161. Третяк П., Червневий Ю. (2018). Ріст дерев карпатських лісів (у басейні річки Дністер). Львів: Львівська політехніка. 236 с.
162. Третяк П.Р. (2011). Снігові лавини у лісових ландшафтах Горган (Українські Карпати). *Наукові праці Лісівничої академії наук України*, 9. С. 147-155.
163. Трибун П.А. (1968). Про причини масових вітровалів на Прилуквинській височині Івано-Франківської області в 1964 р. *Природні умови та природні ресурси Українських Карпат*. К.: Наукова думка. С. 59-66.
164. Трибун П.А. (1974). Необхідність збереження решток пралісів і стиглих мішаних деревостанів. *Охорона природи та раціональне використання природних ресурсів у західних областях УРСР*. Львів. С.165-166.
165. Трибун П.А. (1975). Типологическая оценка лесов Украинских Карпат и борьба с корневыми гнилями в производных ельниках.

*Типологические основы ведения лесного хозяйства. Труды Харьковского СХИ. Т. 210. С. 120-129.*

166. Тышкевич Г.Л. (1962). Еловые леса Советских Карпат. М.: Изд.-во АН СССР. 175 с.

167. Уваров Л.А. (1973). *Особенности формирования основных составляющих водного баланса в зоне еловых лесов Горган в Украинских Карпатах. (Автореф. дисс. на соискание науч. степени канд. с.-х. наук.: 06.03.03. «Лесоведение и лесоводство»)*. Киев. 26 с.

168. Уланова Е.С., Сиротенко О.Д. (1968). Методы статистического анализа в агрометеорологии. Л.: Гидрометеиздат. 264 с.

169. Усцький І.М. (2013). Глобальні тенденції лісопатологічних процесів в Україні. *Лісівнича освіта і наука: історія, сучасний стан та перспективи розвитку. Матеріали міжнародної науково-практичної конференції*. Харків. 2013. С. 177-180.

170. Усыхание и биопоражение еловых лесов в междуречье Северной Двины и Пинеги [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.wood.ru/ru/lonewsid-13105.html>

171. Федоров Н.И., Сарнацкий В.В. (1998). Причинно-следственные связи массового усыхания ельников Беларуси. Минск: Наука и техника. С. 24-32.

172. Федоров С.Ф., Марунич С.В. (1986). Об изменении состояния лесного биогеоценоза под влиянием лесохозяйственных мероприятий. *Гидрологические исследования ландшафтов*. Новосибирск: Сиб. отд-ние изд-ва «Наука». С. 97-102.

173. Цись П.М. (1968). Деякі особливості вертикальної морфологічної зональності Українських Карпат. *Природні умови та природні ресурси Українських Карпат*. К.: Наукова думка. С. 129-139.

174. Цурик Е.И. (1981). Ельники Карпат. Львов: Вища школа. 184 с.

175. Цурик Є.І. (2008). Таксація динаміки деревостанів. Львів: НЛТУ України. 346 с.

176. Черневий Ю.І. (2011). Особливості структури лісового покриву середньогірного ландшафту Горган (Українські Карпати). *Наукові праці Лісівничої академії наук України*, 11. С. 70-73.
177. Чернявський М.В., Зейналян А.М. (2019). Режим збереження лісів. *Сучасний стан і перспективи розвитку ландшафтної архітектури, садово-паркового господарства, урбоекології та фітомеліорації. Матеріали наук.-практ. конференції (4-5 квітня 2019 р., м. Львів)*. Львів. С. 314-316.
178. Чубатий О.В. (1965). Соснове криволісся Українських Карпат. К.: Урожай. 134 с.
179. Чубатий О.В. (1968). Захисна роль карпатських лісів. Ужгород. Карпати. 136 с.
180. Чубатий О.В. (1972). Водоохоронні гірські ліси. Ужгород Карпати. 120 с.
181. Швиденко А.З., Букша І.Ф., Краповська С.В. (2018). Уразливість лісів України до змін клімату. К.: Ніка Центр. 184 с.
182. Шевченко С. В. (1968). Лісова фітопатологія. Львів. 343 с.
183. Шевченко С.В., Стасевич Л.І. (1999). Коренева губка. Українська енциклопедія лісівництва. Т 1. Львів: НАНУ-НТШ. С. 363-365.
184. Шпак И.С. (1968). Влияние леса на водный баланс водосборов. К.: Наукова думка. 284 с.
185. Шпак І.С., Палійчук Ю.Ю. (1968). Водний баланс малих гірських водозборів. *Природні умови та природні ресурси Українських Карпат*. К.: Наукова думка. С. 118-128.
186. Шпарик Ю.С. (2012). Характеристики стійкості лісів та методика їх визначення. *Науковий вісник НЛТУ України*, 22.3. С. 58-63.
187. Шпарик Ю.С. (2016). Стале управління лісами на прикладі Українських Карпат. Івано-Франківськ: Супрун В.П. 288 с.
188. Шпарик Ю.С. (2017). Екологічні наслідки всихання ялиників в Українських Карпатах. *Наукові праці Лісівничої академії наук України*, 15. С. 129-139.

189. Шпарик Ю.С., Коммармот Б., Беркела Ю.Ю. (2010). Структура букового пралісу Українських Карпат. Снятин: Прутпринт. 143 с.
190. Шпарик Ю.С., Криницький Г.Т., Дебринюк Ю.М. (2020). Тенденції динаміки типів лісорослинних умов і породного складу деревостанів Українських Карпат у зв'язку зі змінами клімату. *Наукові праці Лісівничої академії наук України*, 20. С. 82-92. <https://doi.org/10.15421/412008>.
191. Шпарик Ю.С., Лосюк В.П., Плига А.В. (2021). Стан і структура пралісів Українських Карпат за результатами моніторингу. *Наукові праці Лісівничої академії наук України*, 22. С. 77-88. <https://doi.org/10.15421/412106>.
192. Шпарик Ю.С., Парпан Т.В. (2020). Тенденції всихання ялиників Українських Карпат на прикладі вологої буково-ялицевої сусмеречини. *Лісівництво і агролісомеліорація*, 136. С. 37-45. <https://doi.org/10.33220/1026-3365.136.2020.37>.
193. Шпарик Ю.С., Парпан Т.В., Слободян П.Я. та ін. (2013). Всихання ялиників на північно-східному мегасхилі Українських Карпат. *Науковий вісник НЛТУ України*, 23.5. С. 141-147.
194. Шпарик Ю.С., Чернявський М.В., Кагало О.О. та ін. (2017). Критерії та методика ідентифікації пралісів і старовікових лісів (квазі-пралісів). Львів: Ліга-Прес. 36 с.
195. Albrecht L. (1990). Grundlage, Ziele und Methodik der waldökologischen Forschung in Naturwaldereservaten. Schriftenreihe Naturwaldereservate in Bayern, 1. München. 219 s.
196. Commarmot B., Shparyk Y., Chumak V., et. al. (2007). Virgin Beech Forests as Reference Habitats for Nature Conservation: Results of Research in the Ukrainian Carpathians. *Natur und Landschaft. Zeitschrift für Naturschutz und Landschaftspflege*, No. 9/10. P. 398-400.
197. Der Bergwald im Klimawandel [Elektronische Ressource]. (2015). Information für die Forstpraxis. Zugriffsmodus: <http://www.waldwissen.net/waldwirtschaft>

198. Felton A. (2015). Replacing monocultures with mixed-species stands in Sweden: The socio-ecological implications of two prominent mixed-species alternatives. Proc. Ecology, Silviculture and Management of Spruce Species in Mixed Forests. Edmonton: University of Alberta. P. 26.

199. Forum für Wissen: Wie Wälder mit dem Klimawandel zurechtkommen [Elektronische Ressource]. Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft (WSL). Zugriffsmodus:

[http://www.wsl.ch/medien/news/Forum\\_2016/index\\_DE](http://www.wsl.ch/medien/news/Forum_2016/index_DE).

200. Harte-Meier C., Rothe A. (2014). Zuwachsreaktionen des Bergwaldes auf Klimaänderungen. LWF aktuell. № 99. S. 42-44.

201. IUFRO – The Global Network for Forest Science Cooperation [Electronic resource]. Mode of access <http://www.iufro.org/>.

202. Kantor P. (1983). Hydriska ucinnost smrka a buka ve vegetacnim obdobi. Lesnicka prace, 62. N1. S. 6-12.

203. Remeš, J., Vacek S., Podrázský V. (2007). The possibility of correction of Norway spruce health conditions by chemical site amelioration. Forestry research in the Ore Mts. Reviewed Proceedings from the National Scientific Workshop. Teplice, Czech Republic. P. 50-60.

204. Romanian Forestry [Elektronний ресурс]. Режим доступу: [http://nlcsk.org/images/docs/orava/Kisza\\_Turek.pdf](http://nlcsk.org/images/docs/orava/Kisza_Turek.pdf).

205. Rybníček M., Čermák P., Žid T., Kolář T. (2010). Radial growth and health condition of Norway Spruce (*Picea abies* (L.) Karst.) stands in relation to climate (Silesian Beskids, Czech Republic). Geochronometria, 36. P. 9-16.

206. Szmyt, J. (2015). Group planting of beech seedlings as the method of the spruce stand conversion in the Karkonoski National Park, the Giant Mountains, Poland. Proc. Ecology, Silviculture and Management of Spruce Species in Mixed Forests. Edmonton: University of Alberta, 58 p.

207. Virgin Forests in Romania [Elektronний ресурс]. Режим доступу: [http://d33.infospace.ru/d33\\_conf/vol2/204-211.pdf](http://d33.infospace.ru/d33_conf/vol2/204-211.pdf).

## ДОДАТКИ

### ДОДАТОК А

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

1. Олійник В.С., Зейналян А.М. (2020). Висотно-поясні особливості всихання ялиників на північно-східному мегасхилі Українських Карпат. *Лісівництво і агролісомеліорація*, 136. С. 19-24. DOI: [10.33220/1026-3365.136.2020.19](https://doi.org/10.33220/1026-3365.136.2020.19). (Особистий внесок: збір та обробка експериментальних даних, аналіз результатів досліджень, участь у написанні статті).

2. Олійник В.С., Зейналян А.М. (2020). Лісівничо-таксаційні особливості всихання ялинових насаджень у басейні річки Бистриця Солотвинська. *Науковий вісник НЛТУ України*, 30, № 3. С. 9-12. DOI: [10.36930/40300301](https://doi.org/10.36930/40300301). (Особистий внесок: збір та опрацювання матеріалу, аналіз та участь у написанні статті).

3. Зейналян А.М. (2021). Структурні зміни деревостанів ялинових (*Picea abies* (L.) H. Karst) лісів Горган, які всихають. *Науковий вісник НЛТУ України*, 31, № 6. С. 35-40. DOI: [10.36930/40310604](https://doi.org/10.36930/40310604).

4. Зейналян А.М., Олійник В.С. (2021). Вплив метеорологічних явищ на стійкість ялиників Горган в Українських Карпатах. *Лісівництво і агролісомеліорація*, 139. С. 3-9. DOI: [10.33220/1026-3365.139.2021.3](https://doi.org/10.33220/1026-3365.139.2021.3). (Особистий внесок: збір та опрацювання матеріалу, аналіз та участь у написанні статті).

#### **Тези та матеріали наукових конференцій:**

5. Зейналян А.М. (2018). Форма та продуктивність старовікових ялицевих деревостанів Горган. *Екологічна безпека як основа сталого розвитку суспільства. Європейський досвід і перспективи. Матеріали науково-практичної конференції. Львів. 2018. С. 206.*

6. Чернявський М.В., Зейналян А.М. (2019). Режими збереження лісів. *Сучасний стан і перспективи розвитку ландшафтної архітектури, садово-паркового господарства, урбоекології та фітомеліорації. Матеріали науково-практичної конференції (4-5 квітня 2019 року, м. Львів). Львів, 2019. С. 314-316. (Особистий внесок: збір та опрацювання матеріалу, аналіз, узагальнення та написання тексту).*

7. Олійник В.С., Зейналян А.М. (2021). Основні чинники всихання ялиників на північно-східному мегасхилі Українських Карпат. *Лісівнича наука: стан, проблеми, перспективи розвитку (УкрНДЛЛГА – 90 років). Матеріали міжнародної науково-практичної конференції (23-24 червня 2021 року, м. Харків).* Харків: Планета-Прінт, 2021. С. 56-58. (Особистий внесок: збір та опрацювання матеріалу, аналіз, узагальнення та написання тексту).

8. Зейналян А.М. (2022). Лісівничий стан усихаючих ялиників у Горганах (Українські Карпати). *Scientific Collection «InterConf», (111): with the Proceedings of the 1st International Scientific and Practical Conference «Innovative Development in the Global Science» (June 6-8, 2022). Boston, USA: Independently Published, 2022. P. 414-416.*

9. Зейналян А.М. (2022). Природне відновлення лісотвірних порід у усихаючих ялиниках Горган (Українські Карпати). *Scientific Collection «InterConf», (112): with the Proceedings of the 1st International Scientific and Practical Conference «Scientific Progressive Methods and Tools» (June 16-18, 2022). Riga, Latvia: Avots, 2022. P. 286-289.*

## ДОДАТОК Б

**Довідки про впровадження дисертаційної роботи в навчальний процес  
та лісогосподарське виробництво**



Міністерство освіти і науки України

**Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника**

вул. Шевченка, 57, м. Івано-Франківськ, 76018, тел. (0342) 75-23-51, факс (0342) 53-15-74  
e-mail: [office@pnu.edu.ua](mailto:office@pnu.edu.ua) Код ЄДРПОУ 02125266

15.06.22 № 50  
На № \_\_\_\_\_ від \_\_\_\_\_

**ДОВІДКА**

**про використання результатів дисертаційної роботи  
Зейналяна А.М.**

Основні теоретичні положення та практичні рекомендації дисертаційної роботи Зейналяна А.М. щодо вивчення процесів всихання ялиників в різних лісорослинних умовах Горган (Українські Карпати) використовуються в навчальному процесі підготовки фахівців спеціальності 205 «Лісове господарство» при вивченні дисциплін «Лісознавство», «Гірське лісівництво», «Фітопатологія» та «Основні проблеми лісівництва» у Прикарпатському національному університеті імені Василя Стефаника.

Завідувач кафедри лісового  
та аграрного менеджменту

В.В. Клід

Декан факультету природничих наук

В.М. Слущик

Проректор з наукової роботи  
Прикарпатського національного  
університету імені Василя Стефаника



В.М. Якубів



Державне агентство лісових ресурсів України  
Івано-Франківське обласне управління лісового та мисливського господарства



**ДП „Солотвинське лісове господарство”**

77753 Івано-Франківська область, Богородчанський район,  
смт. Солотвин, вул. Грушевського 22.

р/р № 26003710910408 в АТ „Райффайзен Банк Аваль” м. Івано-Франківськ МФО 380805 код ЄДРПОУ  
22184176

Індивідуальний податковий номер платника податку на додану вартість 221841709013, свідоцтво № 100217647  
Тел. (0 3471) 41-9-44; 41-4-07, Факс (03471) 41-9-44. dpslg@meta.ua.

16.06.2022 № 01-2/284  
На № \_\_\_\_\_ від \_\_\_\_\_

**ДОВІДКА ПРО ВПРОВАДЖЕННЯ**

Цією довідкою підтверджується, що аспірант Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника Артур Мелікович Зейналян впродовж 2017-2021 рр. проводив науково-дослідні роботи з проблем всихання ялинників в лісах Горган, а саме: висотно-лісотипологічних закономірностей поширення цього явища, його впливу на динаміку насаджень, їх лісівничий стан та процеси природного поновлення.

Основні результати дисертаційних досліджень А.М. Зейналяна використовуються Солотвинським лісовим господарством при проведенні лісгосподарських заходів з покращення санітарного стану всихаючих ялинників в Богородчанському, Манявському і Гутянському лісництвах.

Голова комісії з припинення



Ігор ЛУЧИН



ДЕРЖАВНЕ АГЕНТСТВО  
 ЛІСОВИХ РЕСУРСІВ УКРАЇНИ  
 ІВАНО-ФРАНКІВСЬКЕ ОБЛАСНЕ УПРАВЛІННЯ  
 ЛІСОВОГО ТА МИСЛИВСЬКОГО  
 ГОСПОДАРСТВА  
 ДЕРЖАВНЕ ПІДПРИЄМСТВО  
 «НАДВІРНЯНСЬКЕ ЛІСОВЕ ГОСПОДАРСТВО»  
 вул. Соборна, 163 м. Надвірна, 78405  
 ☎ 2-06-61, 2-06-64; факс 2-06-61 Email: dpnlg@i.ua  
 Код ЄДРПОУ 22189564

16.06.2024р. № А-4324  
 На № \_\_\_\_\_ від \_\_\_\_\_

### ДОВІДКА ПРО ВПРОВАДЖЕННЯ

Цією довідкою підтверджується, що аспірант Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника Артур Мелікович Зейналян впродовж 2017-2021 рр. проводив науково-дослідні роботи з проблем всихання ялиників в лісах Горган, а саме: висотно-лісотипологічних закономірностей поширення цього явища, його впливу на динаміку насаджень, їх лісівничий стан та процеси природного поновлення.

Основні результати дисертаційних досліджень А.М. Зейналяна використовуються державним підприємством «Надвірнянське лісове господарство» при проведенні лісгосподарських заходів з покращення санітарного стану всихаючих ялиників.

Головний інженер  
 ДП «Надвірнянський лісгосп»



Іван Кузюк



**ДЕРЖАВНЕ АГЕНТСТВО ЛІСОВИХ РЕСУРСІВ УКРАЇНИ**  
**ІВАНО-ФРАНКІВСЬКЕ ОБЛАСНЕ УПРАВЛІННЯ ЛІСОВОГО**  
**ТА МИСЛИВСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА**

**ДЕРЖАВНЕ ПІДПРИЄМСТВО**  
**«ОСМОЛОДСЬКЕ ЛІСОВЕ ГОСПОДАРСТВО»**

Івано – Франківська обл. Калуський р-н, смт Перегінське, вул. Сагайдачного, 142  
 Поштовий індекс: 77662; тел./факс ( 03474 ) 98 2 62

16.06.22 № 351  
 На № \_\_\_\_\_ від \_\_\_\_\_

**ДОВІДКА ПРО ВПРОВАДЖЕННЯ**

Цією довідкою підтверджується, що аспірант Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника Артур Мелікович Зейналян впродовж 2017-2021 рр. проводив науково-дослідні роботи з проблем всихання ялинників в лісах Горган, а саме: висотно-лісотипологічних закономірностей поширення цього явища, його впливу на динаміку насаджень, їх лісівничий стан та процеси природного поновлення.

Основні результати дисертаційних досліджень А.М. Зейналяна використовуються державним підприємством «Осмолодське лісове господарство» при проведенні лісгосподарських заходів з покращення санітарного стану всихаючих ялинників.

Директор

ДП «Осмолодське ЛГ»



Фрик О.Б.

## ДОДАТОК В

Таблиця В.1

**Характеристика ділянок всихання ялинових насаджень у різних типах лісу  
в Богородчанському лісництві ДП «Солотвинське ЛГ»**

№ з/п	Квартал	Виділ	ВНРМ, м	Експозиція/ стрімкість, град	Площа виділу, га	Тип лісу*	Склад насадження*	Вік	Повнота	Запас, м <sup>3</sup> ·га <sup>-1</sup>	Площа всихання, га	Запас всихання деревини, м <sup>3</sup> ·га <sup>-1</sup>	Оздоровчі заходи
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
2011 рік													
1	15	5	450	рівнина	5,3	С <sub>3</sub> БЯП	10Ял+Дзв	45	0,6	210	5,3	32	СВР
2	15	18	450	-//-	3,9	С <sub>3</sub> ПД	10Ял+Дзв	47	0,5	200	2,0	146	ССР
3	15	28	450	-//-	2,4	С <sub>3</sub> ПД	10Ял+Дзв	56	0,7	320	1,5	64	ССР
4	15	49	450	-//-	5,0	С <sub>3</sub> ПД	9Ял1Сзв	41	0,8	280	0,7	94	ССР
5	15	55	450	-//-	0,5	С <sub>3</sub> ПД	6Ял3Сзв1Дзв	42	0,6	230	0,2	20	ССР
6	15	56	450	-//-	0,7	С <sub>3</sub> ПД	9Ял1Сзв+Бк+Дзв	42	0,55	230	0,8	31	ССР
7	16	1	450	-//-	1,1	С <sub>3</sub> ПД	9Ял1Дзв+Сзв	45	0,55	180	1,1	8	СВР

\*індексація типів лісу і складу насаджень в цьому та наступних додатках (В, Г, Д) наведена згідно матеріалів лісовпорядкування

Продовження табл. В.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
8	16	6	450	рівнина	0,6	С <sub>3</sub> ПД	10Ял	47	0,6	230	0,6	5	СВР
9	16	27	450	-//-	3,0	С <sub>3</sub> БЯП	8Ял1Дзв1Бк+Сзв+Ос	47	0,8	230	3,0	15	СВР
10	16	28	450	-//-	14,3	С <sub>3</sub> БЯП	8Ял1Дзв1Бк	43	0,7	250	2,5	10	СВР
11	17	5	500	-//-	2,6	С <sub>3</sub> ПД	8Ял1Дзв1Мде	45	0,6	250	2,6	24	СВР
12	17	6	500	-//-	1,7	С <sub>3</sub> ПД	8Ял2Дзв	45	0,55	160	1,7	13	СВР
13	17	7	500	-//-	8,2	С <sub>3</sub> ПД	8Ял1Дзв1Бк	45	0,65	230	8,2	14	СВР
14	17	8	480	-//-	7,3	С <sub>3</sub> ПД	6Ял3Сзв1Дзв	46	0,75	290	7,3	44	СВР
15	17	12	480	-//-	4,6	С <sub>3</sub> ПД	10Ял+Дзв+Бк+Ос	45	0,85	350	3,8	15	СВР
16	17	32	480	-//-	1,8	С <sub>3</sub> ПД	8Ял2Дзв+Дчр	45	0,65	280	1,9	9	СВР
17	18	8	450	-//-	15,5	С <sub>3</sub> ПД	9Ял1Дзв+Бк, Ос	40	0,75	250	15,5	44	СВР
18	18	43	450	-//-	4,5	С <sub>3</sub> ПД	7Ял2Дзв1Дчр	47	0,6	180	4,5	25	СВР
19	19	4	440	-//-	3,6	С <sub>3</sub> ПД	8Ял2Дзв	35	0,6	160	3,6	15	СВР
20	19	19	440	-//-	6,6	С <sub>3</sub> ПД	8Ял1Дзв1Бк	42	0,7	200	6,6	36	СВР
21	20	10	440	-//-	1,9	С <sub>3</sub> ПД	8Ял2Дзв+Ос	42	0,65	210	1,9	13	СВР
22	21	34	450	-//-	1,0	С <sub>3</sub> ПД	9Ял1Дзв+Бк	42	0,7	200	1,0	12	СВР
23	22	30	450	-//-	1,7	С <sub>3</sub> ПД	7Ял3Сзв+Дзв, Бк, Ос	45	0,6	210	1,7	11	СВР

Продовження табл. В.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
24	23	31	450	рівнина	3,8	С <sub>3</sub> ПД	5Ял(45)2Ял(62)1Дзв1Бк1Ос	45	0,85	300	3,8	27	СВР
2012 рік													
25	15	49,2	440	-//-	5,0	С <sub>3</sub> ПД	8Ял1Сзв1Дзв	42	0,8	280	1,4	80	ССР
26	16	6	450	-//-	0,6	С <sub>3</sub> ПД	10Ял	48	0,6	230	0,3	20	ССР
27	16	13	450	-//-	1,0	С <sub>3</sub> ПД	10Ял+Дзв+Сзв+Бк	48	0,6	190	1,0	11	ССР
28	16	18	450	-//-	5,0	С <sub>3</sub> ПД	10Ял+Дчр+Дзв	39	0,75	250	5,0	30	СВР
29	16	22	450	-//-	2,5	С <sub>3</sub> ПД	8Ял1Дзв1Бк	44	0,65	200	1,3	9	СВР
30	16	24	450	-//-	1,2	С <sub>3</sub> ПД	9Ял1Дзв+Дчр	44	0,85	250	1,2	6	СВР
31	16	26	450	-//-	0,8	С <sub>3</sub> ПД	8Ял1Дзв1Бк	44	0,55	160	0,8	9	СВР
32	16	28	450	-//-	14,3	С <sub>3</sub> БЯП	8Ял1Дзв1Бк	44	0,7	250	14,3	40	СВР
33	19	2	440	-//-	1,2	С <sub>3</sub> ПД	6Ял2Мдєє2Сзв	36	0,35	200	1,2	11	СВР
34	19	18	440	-//-	2,3	С <sub>3</sub> ПД	7Ял1Дзв2Бк	43	0,7	220	2,3	19	СВР
35	20	6	440	-//-	7,5	С <sub>3</sub> ПД	10Ял+Бк	53	0,35	160	2,5	51	ССР
36	20	12	450	-//-	5,3	С <sub>3</sub> ПД	8Ял1Бк1Ос	46	0,7	280	5,3	28	СВР

Продовження табл. В.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
37	20	14	450	рівнина	1,7	С <sub>3</sub> ПД	8Ял2Ос	48	0,4	150	0,4	41	ССР
38	23	15	450	-//-	1,8	С <sub>3</sub> ПД	8Ял2Сзв	50	0,3	120	1,8	8	СВР
2013 рік													
39	15	5	450	-//-	5,3	С <sub>3</sub> БЯП	10Ял+Дзв	47	0,6	210	5,3	33	СВР
40	15	46	450	-//-	2,7	С <sub>3</sub> ПД	5Дзв5Ял	49	0,7	210	0,2	30	ССР
41	20	12	440	-//-	5,3	С <sub>3</sub> ПД	8Ял1Бк1Ос	47	0,7	280	5,3	19	СВР
42	21	17	450	-//-	1,8	С <sub>3</sub> ПД	5Ял2Дзв1Дчр2Бк	44	0,8	310	1,8	28	СВР
43	21	41	450	-//-	1,6	С <sub>3</sub> ПД	8Ял1Дзв1Ос	44	0,6	270	1,6	83	ССР
44	21	43	450	-//-	3,1	С <sub>3</sub> ПД	5Ял(54)4Ял(39)1Дзв	54	0,5	190	3,1	19	СВР
45	22	8	450	-//-	11,0	С <sub>3</sub> БЯП	8Ял1Дзв1Бк	47	0,8	250	11,0	15	СВР
46	22	22	450	-//-	1,8	С <sub>3</sub> ПД	6Ял1Сзв2Ос1Бк+Дчр	35	0,85	230	1,8	8	СВР
47	22	30	450	-//-	1,7	С <sub>3</sub> ПД	7Ял1Дзв1Бк1Ос	47	0,6	210	1,7	14	СВР
48	23	1	450	-//-	3,1	С <sub>3</sub> ПД	5Ял3Сзв2Дзв	48	0,6	220	3,1	14	СВР
49	23	31	450	-//-	3,8	С <sub>3</sub> ПД	5Ял(47)2Ял(64)1Дзв1Бк1Ос	47	0,85	300	3,8	22	СВР

Продовження табл. В.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
50	23	38	450	рівнина	4,4	С <sub>3</sub> ПД	7Ял2Дзв1Бк	48	0,7	260	4,4	17	СВР
51	26	37	460	-//-	2,8	С <sub>3</sub> ПД	4Яц4Ял2Дзв	61	0,6	300	0,9	73	ССР
2014 рік													
52	15	18	450	-//-	3,9	С <sub>3</sub> ПД	10Ял+Дзв	50	0,7	200	3,9	23	СВР
53	15	37	450	-//-	2,6	С <sub>3</sub> ПД	5Дз5Ял	55	0,7	230	3,0	19	СВР
54	15	38	450	-//-	2,9	С <sub>3</sub> ПД	4Дзв6Ял	55	0,7	230	2,9	20	СВР
55	15	46	450	-//-	2,7	С <sub>3</sub> ПД	5Дзв5Ял	50	0,7	210	2,7	17	СВР
56	15	49.3	450	-//-	5,0	С <sub>3</sub> ПД	8Ял1Сзв1Дзв	44	0,8	280	0,1	14	ССР
57	15	49.4	450	-//-	5,0	С <sub>3</sub> ПД	8Ял1Сзв1Дзв	44	0,8	280	1,1	56	ССР
58	15	51.3	450	-//-	1,8	С <sub>3</sub> ПД	6Сзв4Ял+Бк+Дзв	45	0,8	300	0,3	43	ССР
59	16	22	440	-//-	2,5	С <sub>3</sub> ПД	8Ял1Дзв1Бк	46	0,65	200	1,0	76	ССР
60	17	7	500	-//-	8,2	С <sub>3</sub> ПД	8Ял1Дзв1Бк	48	0,6	230	8,2	35	СВР
61	18	2	450	-//-	2,2	С <sub>3</sub> ПД	8Ял2Дзв+Дчр	43	0,6	220	2,2	16	СВР
62	19	19	450	-//-	6,6	С <sub>3</sub> ПД	8Ял2Дзв1Бк	45	0,7	200	6,6	24	СВР
63	19	20	450	-//-	1,2	С <sub>3</sub> ПД	9Ял1Дзв	45	0,5	170	1,2	6	СВР

Продовження табл. В.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
64	20	1	440	рівнина	2,1	С <sub>3</sub> ПД	8Ял2Дзв	42	0,7	220	2,1	11	СВР
65	21	39	440	-//-	1,9	С <sub>3</sub> ПД	9Ял1Ос+Бк	37	0,7	180	1,9	14	СВР
66	23	5	450	-//-	4,2	С <sub>3</sub> ПД	7Ял1Дзв1Бк1Ос	49	0,7	250	4,2	30	СВР
67	23	41	450	-//-	3,9	С <sub>3</sub> ПД	5Дзв4Ял1Ос+Яц	75	0,4	200	3,9	12	СВР
68	25	17	450	-//-	1,3	С <sub>3</sub> ПД	10Ял+Дзв+Яц	49	0,4	300	1,3	8	СВР
69	35	1	460	-//-	3,3	С <sub>3</sub> ПД	4Яц(53)3Яц(70)2Ял1Бк	53	0,7	420	3,3	20	СВР
70	35	2	460	-//-	7,4	С <sub>3</sub> ПД	4Яц2Ял1Дзв1Сзв2Бк	53	0,8	350	7,4	40	СВР
71	38	10	460	-//-	0,9	С <sub>3</sub> ПД	4Яц2Ял1Сзв1Дзв	65	0,7	400	0,9	10	СВР
2015 рік													
72	15	50	450	-//-	5,5	С <sub>3</sub> ПД	10Ял+Бк	46	0,85	360	5,5	36	СВР
73	17	8	500	-//-	7,3	С <sub>3</sub> ПД	6Ял3Сзв1Дзв	50	0,75	290	5,0	32	СВР
74	17	26,1	500	-//-	7,5	С <sub>3</sub> ПД	8Ял1Дзв1Бк	46	0,85	350	1,4	171	ССР
75	17	26	500	-//-	7,5	С <sub>3</sub> ПД	8Ял1Дзв1Бк	46	0,85	350	3,3	76	СВР
76	17	30	500	-//-	13,0	С <sub>4</sub> ЯП	7Ял1Дчр1Дзв1Бк	44	0,65	140	10,0	47	СВР
77	18	26	450	-//-	1,4	С <sub>3</sub> ПД	9Ял1Бк+Дзв	48	0,6	250	1,4	8	СВР

Продовження табл. В.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
78	21	18	450	рівнина	1,1	С <sub>3</sub> ПД	6Ял2Дзв2Бк	46	0,6	130	1,1	21	СВР
79	21	34	450	-//-	1,0	С <sub>3</sub> ПД	9Ял1Дзв+Бк	46	0,7	200	1,0	5	СВР
80	22	23	450	-//-	10,5	С <sub>3</sub> ПД	5Ял2Дзв2Ос1Бк	49	0,6	190	5,0	34	СВР
2016 рік													
81	10	2	350	-//-	6,2	С <sub>3</sub> ПД	9Ял1Дзв	49	0,7	280	0,3	33	ССР
82	17	34	450	-//-	10,0	С <sub>3</sub> ПД	9Ял1Дзв+Дчр+Бк+Ос	49	0,7	250	4,0	46	СВР
83	17	34,1	450	-//-	10,0	С <sub>3</sub> ПД	9Ял1Дзв+Дчр+Бк+Ос	49	0,7	250	0,9	74	ССР
84	23	32	450	-//-	3,9	С <sub>3</sub> ПД	5Ял2Дзв1Сзв2Бк	50	0,8	250	3,9	25	СВР
85	25	18	440	-//-	1,4	С <sub>3</sub> ПД	4Ял2Бл1Яц2Ос1Дзв	63	0,7	250	1,4	61	СВР
86	35	63	460	-//-	1,0	С <sub>3</sub> ПД	6Ял2Яц1Бк1Дзв	55	0,6	240	1,0	27	СВР
87	38	21	460	-//-	0,6	С <sub>3</sub> ПД	2Ял1Яц2Сзв1Дчр1Дзв3Ос	39	0,6	140	0,6	10	СВР
2017 рік													
88	10	33	350	-//-	0,4	С <sub>3</sub> ПД	7Ял1Дзв1Дчр1Мдєє	46	0,5	200	0,4	10	СВР
89	15	8	450	-//-	9,3	С <sub>3</sub> ПД	10Ял	51	0,75	290	4,0	16	СВР
90	15	18	450	-//-	3,9	С <sub>3</sub> ПД	10Ял+Дзв	53	0,5	200	2,0	35	СВР

Продовження табл. В.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
91	15	20	450	рівнина	1,5	С <sub>3</sub> ПД	9Ял1Дзв+Сзв+Бк	51	0,65	200	1,5	22	СВР
92	15	31	450	-//-	2,2	С <sub>3</sub> ПД	8Ял1Дзв1Ос	53	0,6	250	2,2	25	СВР
93	17	26	450	-//-	7,5	С <sub>3</sub> ПД	8Ял1Дзв1Бк	48	0,85	350	7,5	98	СВР
94	17	30	450	-//-	13,0	С <sub>4</sub> ЯП	7Ял1Дзв1Дчр1Бк+Ос	46	0,65	140	5,0	26	СВР
95	20	10	450	-//-	1,9	С <sub>3</sub> ПД	8Ял2Дзв+Ос	48	0,65	210	1,9	32	СВР
96	20	18	450	-//-	5,7	С <sub>3</sub> ПД	7Ял1Дзв1Дчр1Ос+Бк	44	0,45	130	5,7	18	СВР
97	22	19	450	-//-	3,0	С <sub>3</sub> ПД	4Дзв4Ял1Бк1Ос	56	0,45	140	1,8	66	СВР
98	26	24	460	-//-	1,2	С <sub>3</sub> ПД	8Ял2Дзв+Бк	48	0,7	250	1,2	17	СВР
99	26	40	460	-//-	1,0	С <sub>3</sub> ПД	7Ял2Дчр1Ос	44	0,8	280	1,0	11	СВР
100	35	43	460	-//-	1,4	С <sub>3</sub> ПД	5Ял5Сзв	56	0,6	290	1,4	36	СВР
101	38	21	460	-//-	0,6	С <sub>3</sub> ПД	2Ял1Яц2Сзв1Дчр1Дзв3Ос	40	0,6	140	0,6	29	СВР
2018 рік													
102	15	8	450	-//-	9,3	С <sub>3</sub> ПД	10Ял	52	0,75	290	4,0	24	СВР
103	15	32	450	-//-	2,8	С <sub>3</sub> ПД	4Дзв5Ял1Ос	79	0,4	110	2,8	32	СВР
104	15	40	450	-//-	3,2	С <sub>3</sub> ПД	10Ял(43)+Дзв	49	0,85	270	2,0	36	ССР

Продовження табл. В.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
105	15	47	450	-//-	5,1	С <sub>3</sub> ПД	4Дзв6Ял	54	0,7	240	3,0	70	СВР
106	16	32	450	-//-	2,5	С <sub>3</sub> БЯП	8Ял1Дзв1Сзв	46	0,8	270	2,5	22	СВР
107	17	34.1	500	-//-	10,0	С <sub>3</sub> ПД	9Ял1Дзв+Дчр+Бк+Ос	52	0,7	250	1,5	50	СВР
108	20	12	440	-//-	5,3	С <sub>3</sub> ПД	8Ял1Бк1Ос	52	0,7	280	5,3	23	СВР
109	21	1	440	-//-	4,6	С <sub>3</sub> ПД	10Ял(49)+Дзв+Сзв(69)+Бк	42	0,75	280	4,6	45	СВР
110	21	39	440	-//-	1,9	С <sub>3</sub> ПД	9Ял1Ос+Бк	41	0,75	180	1,9	20	СВР
111	25	10	460	-//-	0,4	С <sub>3</sub> ПД	10Ял	54	0,6	210	0,4	16	СВР
112	26	43	460	-//-	0,7	С <sub>3</sub> ПД	8Ял2Ос	53	0,7	300	0,7	10	СВР
2019 рік													
113	5	24	460	-//-	5,0	С <sub>3</sub> ДП	2Яц(90)2Яц(50)3Дзв1Бл1Гзв1Ял	100	0,4	150	5,0	65	СВР
114	11	8	350	-//-	1,3	С <sub>4</sub> Д	8Сзв2Дзв+Ял+Лпд	60	0,7	300	1,3	16	СВР
115	15	50	450	-//-	5,5	С <sub>3</sub> ПД	6Сзв4Ял+Бк	49	0,85	360	5,5	50	СВР
116	16	32	400	-//-	2,5	С <sub>3</sub> БЯП	8Ял1Дзв1Сзв	47	0,8	270	2,5	46	СВР
117	17	7	400	-//-	8,2	С <sub>3</sub> ПД	8Ял1Дзв1Бк	53	0,65	230	3,0	11	СВР
118	17	26	400	-//-	7,5	С <sub>3</sub> ПД	8Ял1Дзв1Бк	50	0,85	350	7,5	16	СВР

Продовження табл. В.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
119	19	18	450	рівнина	2,3	С <sub>3</sub> ПЯ	7Ял1Дзв2Бк	50	0,7	220	2,3	18	СВР
120	19	25.1	450	-//-	3,6	С <sub>3</sub> ПЯ	8Ял1Дзв1Бк	50	0,6	210	1,5	18	СВР
121	23	4	450	-//-	4,7	С <sub>3</sub> ПД	4Сзв4Ял1Дзв1Ос	57	0,7	230	4,7	28	СВР
122	35	43	460	-//-	1,4	С <sub>3</sub> ДП	5Ял5Сзв	58	0,6	290	0,4	18	СВР

**Характеристика ділянок всихання ялинових насаджень у різних типах лісу  
в Манявському лісництві ДП «Солотвинське ЛГ»**

№ з/п	Квартал	Виділ	ВНРМ, м	Експозиція/ стрімкість, град	Площа виділу, га	Тип лісу	Склад насадження	Вік	Повнота	Запас, м <sup>3</sup> ·га <sup>-1</sup>	Площа всихання, га	Запас всихання деревини, м <sup>3</sup> · Га <sup>-1</sup>	Оздоровчі заходи
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
2011 рік													
1	16	25	850	Пн13°	4,6	С <sub>3</sub> БЯП	6Ял2Бк2Яц	45	0,8	320	4,6	31	СВР
2	27	8	630	Пн3х17°	11,0	С <sub>3</sub> БЯП	10Ял+Сзв	44	0,75	260	11,0	47	СВР
3	28	5	580	Пн3х13°	7,4	С <sub>3</sub> БЯП	9Ял1Сзв+Влс	44	0,8	310	7,4	120	СВР
4	30	28	791	Пн3х12°	24	С <sub>3</sub> БЯП	6Яц4Ял	49	0,9	390	2,4	19	СВР
5	34	14	560	ПнСх17°	5,6	С <sub>3</sub> БЯП	7Ял3Яц	99	0,6	360	5,6	25	СВР
6	34	32	680	Пн3х18°	4,6	С <sub>3</sub> БЯП	7Ял2Бк1Яц	77	0,7	350	4,6	44	СВР
7	37	27	620	Пд18°	1,4	С <sub>3</sub> БЯП	5Ял4Яц1Мдее	72	0,25	160	1,4	63	ССР

Продовження табл. В.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
2012 рік													
8	1	24	650	Пн17°	1,1	С <sub>3</sub> ЯПБ	6Ял1Сзв3Бк	47	0,7	240	1,1	15	СВР
9	4	33	650	ПдСх25°	4,3	С <sub>3</sub> БЯП	4Ял2Яц3Бл1Влс	40	0,75	220	4,3	29	СВР
10	16	14	875	ПнЗх20°	1,7	С <sub>3</sub> БЯП	7Ял2Яц1Бк	51	0,85	521	1,7	21	СВР
11	27	8	630	ПнЗх17°	11,0	С <sub>3</sub> БЯП	10Ял+Сзв	45	0,75	260	11,0	55	СВР
12	27	9	760	ПнСх17°	1,5	С <sub>3</sub> БЯП	7Ял2Сзв1Бк	45	0,7	260	1,5	13	СВР
13	27	30	630	ПдЗх17°	4,0	С <sub>3</sub> БЯП	10Ял+Сзв	43	0,75	260	4,0	32	СВР
14	30	24	730	ПнСх12°	6,5	С <sub>3</sub> БЯП	10Ял+Яц	45	0,7	290	8,5	67	СВР
15	33	30	720	ПнЗх15°	3,2	С <sub>3</sub> БЯП	6Ял2Яц2Бк	84	0,6	330	3,2	32	СВР
16	37	25	650	Пд25°	1,7	С <sub>3</sub> БЯП	7Ял2Яц1Бк	78	0,6	330	1,7	20	СВР
2013 рік													
17	3	10	850	Пд15°	1,3	С <sub>3</sub> ЯПБ	6Ял4Сзв	45	0,7	230	1,3	17	СВР
18	3	17	730	Пд15°	2,2	С <sub>3</sub> БЯП	5Ял4Сзв1Бк	37	0,8	200	2,2	16	СВР
19	23	28	900	ПнЗх20°	6,9	С <sub>3</sub> БЯП	5Ял3Яц2Бк	44	0,85	280	6,9	47	СВР
20	23	31	950	Пн15°	1,6	С <sub>3</sub> БЯП	4Ял2Яц4Бк	44	0,8	220	1,6	12	СВР

Продовження табл. В.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
21	27	27	650	Пн22°	1,8	С <sub>3</sub> БЯП	10Ял+Сзв	44	0,75	300	1,8	9	СВР
22	27	30	630	ПдЗх17°	4,0	С <sub>3</sub> БЯП	10Ял+Сзв	44	0,75	260	4,0	23	СВР
23	32	5	670	ПдСх25°	3,8	С <sub>3</sub> БЯП	6Бк4Ял	74	0,75	450	3,8	21	СВР
24	32	16	620	ПдСх17°	2,0	С <sub>3</sub> БЯП	7Ял3Бк	69	0,7	330	2,0	14	СВР
25	32	17	680	ПдСх17°	3,8	С <sub>3</sub> ЯПБ	5Бк5Ял	79	0,7	360	3,8	17	СВР
2014 рік													
26	3	3	750	Пд16°	7,6	С <sub>3</sub> БЯП	7Ял3Сзв+Мдеє	38	0,75	270	1,0	66	ССР
27	15	23,1	1100	ПдЗх25°	3,4	С <sub>3</sub> БЯП	8Ял2Яц	82	0,8	370	0,8	149	ССР
28	15	23,2	1100	ПдЗх25°	3,4	С <sub>3</sub> БЯП	8Ял2Яц	82	0,8	370	2,4	27	СВР
29	16	25	850	Пн13°	4,6	С <sub>3</sub> БЯП	6Ял2Бк2Яц	48	0,8	320	4,6	26	СВР
30	16	29	825	ПнСх16°	4,8	С <sub>3</sub> БЯП	8Ял1Яц1Бк	48	0,8	350	4,8	64	СВР
31	23	28	900	ПнЗх20°	6,9	С <sub>3</sub> БЯП	5Ял3Яц2Бк	45	0,85	280	6,9	78	СВР
32	27	27	650	Пн22°	1,8	С <sub>3</sub> БЯП	10Ял+Сзв	45	0,75	300	1,8	19	СВР
33	27	30	630	ПдЗх17°	4,0	С <sub>3</sub> БЯП	10Ял+Сзв	45	0,75	260	4,0	41	СВР

Продовження табл. В.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
34	30	20	680	3x8°	3,6	С <sub>3</sub> БЯП	7Ял3Яц	45	0,95	380	3,6	23	СВР
35	30	28	791	Пн3x12°	2,4	С <sub>3</sub> БЯП	6Яц4Ял	52	0,9	390	2,4	27	СВР
2015 рік													
36	3	14	820	Пд15°	4,6	С <sub>3</sub> БЯП	8Ял2Бк	50	0,7	220	4,6	37	СВР
37	16	8	875	ПнСх24°	2,2	С <sub>3</sub> БЯП	8Ял2Яц+Бк	42	0,75	280	2,2	36	СВР
38	16	11	900	ПнСх24°	4,4	С <sub>3</sub> ЯПБ	8Ял2Яц	57	0,8	450	4,4	21	СВР
39	16	29	825	ПнСх16°	4,8	С <sub>3</sub> БЯП	8Ял1Яц1Бк	49	0,8	350	4,8	68	СВР
40	23	30	920	Пн15°	1,2	С <sub>3</sub> БЯП	4Ял3Яц3Бк	46	0,8	220	1,2	14	СВР
41	27	27	650	Пн22°	1,8	С <sub>3</sub> БЯП	10Ял+Сзв	46	0,75	300	1,8	39	СВР
42	30	18	680	Пд3x12°	17,5	С <sub>3</sub> БЯП	10Ял+Яц	48	0,75	300	17,5	30	СВР
43	30	20	680	3x8°	3,6	С <sub>3</sub> БЯП	7Ял3Яц	46	0,95	380	3,6	22	СВР
44	30	28	790	Пн3x12°	2,4	С <sub>3</sub> БЯП	6Яц4Ял	53	0,9	390	2,4	27	СВР
2016 рік													
45	3	14	820	Пд15°	4,6	С <sub>3</sub> БЯП	4Ял4Сзв2Бк	51	0,7	220	2,6	27	СВР
46	6	32.2	830	ПдСх15°	4,1	С <sub>3</sub> ЯПБ	4Бк6Ял	58	0,8	370	2,5	45	СВР

Продовження табл. В.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
47	6	33	830	ПдСх15°	1,2	С <sub>3</sub> БЯП	4Яц4Ял2Бк	57	0,8	380	1,2	32	СВР
48	9	20,1	950	Пн22°	10,5	С <sub>3</sub> ЯПБ	5Ял2Яц3Бк	54	0,9	330	0,3	83	ССР
49	15	2,1	850	ПдЗх20°	7,2	С <sub>3</sub> ЯПБ	4Яц3Ял3Бк	53	0,8	330	0,2	10	СВР
50	15	3,1	875	ПнСх25°	8,2	С <sub>3</sub> ЯПБ	4Бк4Ял2Яц	54	0,85	330	0,9	24	СВР
51	16	4	750	ПнЗх20°	2,0	С <sub>3</sub> ЯПБ	5Ял3Бк2Яц	56	0,8	370	2,8	21	СВР
52	16	11	900	ПнСх24°	4,4	С <sub>3</sub> ЯПБ	8Ял2Яц	58	0,8	450	4,4	38	СВР
53	23	28	900	ПнЗх20°	6,9	С <sub>3</sub> БЯП	5Ял3Яц2Бк	47	0,85	280	6,9	63	СВР
54	23	30	920	Пн15°	1,2	С <sub>3</sub> БЯП	4Ял3Яц3Бк	47	0,8	220	1,2	39	СВР
55	30	20	680	Зх8°	3,6	С <sub>3</sub> БЯП	7Ял3Яц	47	0,95	380	3,6	57	СВР
56	31	14	690	Зх12°	2,9	С <sub>3</sub> БЯП	9Ял1Сзв	50	0,7	220	2,9	23	СВР
2017 рік													
57	3	1,2	750	Пд15°	9,0	С <sub>3</sub> БЯП	10Ял+Сзв	50	0,75	270	7,9	17	СВР
58	3	3,2	750	Пд16°	7,6	С <sub>3</sub> БЯП	7Ял3Сзв+Мдєє	41	0,75	270	6,6	12	СВР
59	3	5	750	Сх13°	6,0	С <sub>3</sub> БЯП	6Ял3Сзв1Бк+Мдєє	52	0,8	290	6,0	9	СВР
60	4	32	630	ПдСх20°	0,6	С <sub>3</sub> ЯПБ	8Ял2Бк	53	0,75	250	0,6	21	СВР

Продовження табл. В.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
61	4	33	650	ПдСх25°	4,3	С <sub>3</sub> БЯП	4Ял2Яц3Бк1Влс	45	0,75	220	4,3	40	СВР
62	7	5	880	ПдСх23°	3,4	С <sub>3</sub> БЯП	5Ял2Яц3Бк	48	0,8	300	3,4	61	СВР
63	7	13	910	ПдСх20°	5,3	С <sub>3</sub> БПЯ	6Ял3Бк1Яц	59	0,8	350	5,3	38	СВР
64	16	8	875	ПнЗх13°	2,2	С <sub>3</sub> БЯП	8Ял2Яц+Бк	44	0,75	280	2,2	36	СВР
65	16	9	775	ПнЗх15°	2,4	С <sub>3</sub> БЯП	9Ял1Яц+Бк	55	0,8	350	2,4	21	СВР
66	16	11	900	ПнСх24°	4,4	С <sub>3</sub> ЯПБ	8Ял2Яц	59	0,8	450	4,4	9	СВР
67	16	11	900	ПнСх24°	4,4	С <sub>3</sub> ЯПБ	8Ял2Яц	59	0,8	450	4,4	35	СВР
68	16	13	875	Пн10°	3,3	С <sub>3</sub> БПЯ	5Ял3Яц2Бк	53	0,8	290	3,3	40	СВР
69	16	14	875	ПнЗх20°	1,7	С <sub>3</sub> БПЯ	7Ял2Яц1Бк	55	0,85	521	1,7	26	СВР
70	16	23,1	810	ПнСх30°	9,1	С <sub>3</sub> ЯПБ	7Бк2Ял1Яц+Бп	57	0,9	380	0,9	17	СВР
71	16	24,1	825	ПнЗх16°	7,0	С <sub>3</sub> ЯПБ	10Ял+Яц	55	0,8	400	5,4	79	СВР
72	16	29	825	ПнСх16°	4,8	С <sub>3</sub> БЯП	8Ял1Яц1Бк	51	0,8	350	4,5	29	СВР
73	16	57,3	1025	ПнЗх10°	6,6	С <sub>3</sub> БЯП	10Ял	49	1,0	320	0,9	44	СВР
74	23	28	900	ПнЗх20°	6,9	С <sub>3</sub> БЯП	5Ял3Яц2Бк	48	0,85	280	6,9	32	СВР
75	23	30	920	Пн15°	1,2	С <sub>3</sub> БЯП	4Ял3Яц3Бк	48	0,8	220	1,2	4	СВР
76	27	8,3	630	ПнЗх17°	11,0	С <sub>3</sub> ЯПБ	10Ял+Сзв	50	0,75	260	9,3	13	СВР

Продовження табл. В.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
77	28	5	580	ПнЗх13°	7,4	С <sub>3</sub> БЯП	9Ял1Сзв+Влс	50	0,8	310	6,5	16	СВР
78	28	5,2	580	ПнЗх13°	7,4	С <sub>3</sub> БЯП	9Ял1Сзв+Влс	50	0,8	310	6,5	11	СВР
79	28	6,3	650	Пн12°	14,5	С <sub>3</sub> БЯП	10Ял+Сзв	50	0,75	300	13,9	46	СВР
80	30	8	580	Зх16°	1,0	С <sub>3</sub> БЯП	10Ял+Сзв	50	0,8	250	1,0	12	СВР
81	30	18	680	ПдЗх12°	17,5	С <sub>3</sub> БЯП	10Ял+Яц	50	0,75	300	17,5	19	СВР
82	31	14	690	Зх12°	2,9	С <sub>3</sub> БЯП	9Ял1Сзв+Мдеє	51	0,7	220	2,9	5	СВР
83	31	14	690	Зх12°	2,9	С <sub>3</sub> БЯП	9Ял1Сзв+Мдеє	51	0,7	220	2,9	9	СВР
84	31	25	650	ПнСх18°	3,3	С <sub>3</sub> БЯП	10Ял+Сзв	50	0,65	220	3,3	19	СВР
2018 рік													
85	3	1	750	Пн15°	9,0	С <sub>3</sub> БЯП	10Ял	51	0,75	270	7,9	24	СВР
86	4	21	650	Пн15°	10,5	С <sub>3</sub> БЯП	8Ял2Сзв+Бк	53	0,7	250	10,5	61	СВР
87	4	32	630	ПнСх20°	0,6	С <sub>3</sub> БЯП	8Ял2Бк	54	0,75	250	0,6	19	СВР
88	4	33	650	ПдСх25°	4,3	С <sub>3</sub> БЯП	4Ял2Яц3Бк1Влс	46	0,75	220	4,3	24	СВР
89	7	13	910	ПдСх20°	5,3	С <sub>3</sub> БЯП	6Ял3Бк1Яц	60	0,8	350	5,3	39	СВР
90	7	15	830	ПдСх17°	2,0	С <sub>3</sub> БЯП	3Яц4Ял3Бк	43	0,85	280	2,0	17	СВР

Продовження табл. В.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
91	9	13	680	ПдСх18°	2,6	С <sub>3</sub> БЯП	10Яц+Бк	84	0,7	400	2,6	39	СВР
92	9	17.1	920	ПдСх25°	6,6	С <sub>3</sub> БЯП	7Ял3Бк	55	0,7	350	1,4	15	СВР
93	9	17.2	920	ПдСх25°	1,1	С <sub>3</sub> ЯПБ	7Ял3Бк+Бп	57	0,7	350	1,1	21	СВР
94	9	20.2	910	Пн22°	10,5	С <sub>3</sub> ЯПБ	5Ял2Яц3Бк	56	0,9	330	0,5	21	СВР
95	9	41.1	1130	Сх25°	3,0	С <sub>3</sub> ЯПБ	8Ял1Яц1Бк	59	0,9	450	2,0	74	СВР
96	10	2	800	ПнСх22°	4,9	С <sub>3</sub> БЯП	3Яц5Ял2Бк+Яв	61	0,8	380	4,9	49	СВР
97	12	18.1	1200	Сх20°	7,5	С <sub>3</sub> Я	10Ял	169	0,8	370	0,9	26	СВР
98	15	2.1	850	Пн3х20°	7,2	С <sub>3</sub> ЯПБ	4Яц3Ял3Бк	55	0,8	330	2,0	21	СВР
99	16	13	875	Пн10°	3,3	С <sub>3</sub> БЯП	5Ял3Яц2Бк	54	0,8	290	3,3	15	СВР
100	16	13.1	875	Пн10°	3,3	С <sub>3</sub> ЯПБ	5Ял3Яц2Бк	54	0,8	290	1,5	9	СВР
101	16	14	875	Пн3х20°	1,3	С <sub>3</sub> ЯПБ	7Ял2Яц1Бк	56	0,85	521	1,7	12	СВР
102	16	25	825	Пн13°	4,6	С <sub>3</sub> БЯП	6Ял2Бк2Яц	52	0,8	320	4,6	55	СВР
103	16	29.1	825	ПнСх16°	4,8	С <sub>3</sub> БЯП	8Ял1Яц1Бк	52	0,8	350	1,2	30	СВР
104	16	44	850	Пн15°	3,4	С <sub>3</sub> БЯП	7Яц2Бк1Ял	69	0,85	440	3,3	68	СВР
105	16	47	875	Пн10°	3,3	С <sub>3</sub> ЯПБ	8Ял1Яц1Бк+Яв	46	0,95	300	3,3	46	СВР

Продовження табл. В.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
106	18	18.2	890	Пн16°	0,6	С <sub>3</sub> ЯПБ	5Яц5Бк	109	0,5	260	0,6	71	СВР
107	23	6	700	Зх23°	1,8	С <sub>3</sub> БЯП	7Яц3Бк	64	0,8	330	1,8	18	СВР
108	23	13.1	820	Пн15°	6,9	С <sub>3</sub> БЯП	6Яц2Ял2Бк	69	0,75	420	0,8	23	СВР
109	23	28	900	ПнЗх20°	6,9	С <sub>3</sub> БЯП	5Ял3Яц2Бк	49	0,85	300	6,9	22	СВР
110	28	6.5	650	Пн12°	14,5	С <sub>3</sub> БЯП	10Ял+Сзв	51	0,7	300	4,0	18	СВР
111	29	11	800	ПнЗх22°	3,3	С <sub>3</sub> БЯП	9Яц1Ял	94	0,6	380	2,0	22	СВР
112	29	12.1	800	Пн22°	1,6	С <sub>3</sub> БЯП	6Яц4Ял	94	0,65	350	0,8	13	СВР
113	30	18.1	680	ПдЗх12°	17,5	С <sub>3</sub> БЯП	10Ял+Яц+Сзв	51	0,75	300	7,0	23	СВР
114	30	20	680	Зх8°	3,6	С <sub>3</sub> БЯП	7Ял3Яц	49	0,8	220	3,2	19	СВР
115	30	20	680	Зх8°	3,6	С <sub>3</sub> БЯП	7Ял3Яц	49	0,95	380	3,6	20	СВР
116	30	28	791	ПнЗх12°	24	С <sub>3</sub> БЯП	6Яц4Ял	56	0,9	390	2,4	26	СВР
2019 рік													
117	2	5	650	ПнСх18°	2,0	С <sub>3</sub> ЯПБ	9Бк1Ял+Мдєє	48	0,7	180	2,0	8	СВР
118	2	25	640	ПдЗх25°	10,0	С <sub>3</sub> БЯП	9Ял1Бк	46	0,8	250	10,0	21	СВР
119	3	3	750	Пд16°	7,6	С <sub>3</sub> БЯП	7Ял3Сзв+Мдєє	43	0,75	270	6,6	35	СВР

Продовження табл. В.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
120	3	5	750	Сх13°	6,0	С <sub>3</sub> БЯП	6Ял3Сзв1Бк+Мде	54	0,8	290	6,0	39	СВР
121	6	32	830	ПнСх15°	4,1	С <sub>3</sub> ЯПБ	4Бк6Ял	61	0,8	370	2,5	10	СВР
122	6	33	830	ПнСх15°	1,2	С <sub>3</sub> БЯП	4Яц4Ял2Бк	60	0,8	380	1,2	14	СВР
123	7	5	880	ПдСх23°	3,4	С <sub>3</sub> БЯП	5Ял2Яц2Бк+Бп	50	0,8	300	3,4	36	СВР
124	7	15	830	ПнСх17°	2,0	С <sub>3</sub> БЯП	3Яц4Ял3Бк	44	0,85	280	2,0	25	СВР
125	9	17	920	ПдСх25°	6,6	С <sub>3</sub> ЯПБ	7Ял3Бк+Бп	56	0,7	350	6,6	22	СВР
126	10	3	820	Пн3х25°	0,7	С <sub>3</sub> БЯП	6Яц3Бк1Ял	80	0,6	300	0,7	7	СВР
127	11	1	750	ПнСх30°	1,3	С <sub>3</sub> БЯП	7Яц3Бк	100	0,6	330	1,3	16	СВР
128	11	3	825	Пн17°	0,6	С <sub>3</sub> БЯП	7Яц3Бк	72	0,65	290	0,6	9	СВР
129	11	6	750	ПнСх25°	0,4	С <sub>3</sub> БЯП	9Яц1Бк+Ял	95	0,65	350	0,4	12	СВР
130	16	9	775	Пн3х15°	2,4	С <sub>3</sub> БЯП	9Ял1Яц+Бк	57	0,8	350	2,4	17	СВР
131	16	13	875	Пн10°	3,3	С <sub>3</sub> БЯП	5Ял3Яц2Бк	55	0,8	290	3,3	25	СВР
132	16	44	850	Пн15°	3,4	С <sub>3</sub> БЯП	7Яц2Бк1Ял	70	0,85	440	3,4	94	СВР
133	27	27	650	Пн22°	1,8	С <sub>3</sub> БЯП	10Ял+Сзв	50	0,75	300	1,8	17	СВР
134	27	28	630	Пн20°	2,7	С <sub>3</sub> БЯП	5Ял4Сзв1Бк+Яц	47	0,75	240	2,7	17	СВР

Продовження табл. В.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
135	30	18	680	ПнЗх12°	17,5	С <sub>3</sub> БЯП	10Ял+Яц	52	0,75	300	16,7	34	СВР
136	30	19	680	Зх12°	1,2	С <sub>3</sub> БЯП	7Ял3Яц	52	0,9	360	1,2	8	СВР
137	30	19	680	Зх12°	1,2	С <sub>3</sub> БЯП	7Ял3Яц	52	0,9	360	1,2	22	СВР
138	30	20	680	Зх8°	3,6	С <sub>3</sub> БЯП	7Ял3Яц	50	0,95	380	3,0	20	СВР
139	30	24	730	ПнСх12°	6,5	С <sub>3</sub> БЯП	10Ял+Яц	52	0,7	290	6,5	22	СВР
140	30	25	790	Пн18°	1,0	С <sub>3</sub> БЯП	7Ял2Бк1Яц	52	0,8	270	1,0	22	СВР
141	30	28	791	ПнЗх12°	2,4	С <sub>3</sub> БЯП	6Яц4Ял	57	0,9	390	1,0	5	СВР
142	31	50	770	Зх15°	1,2	С <sub>3</sub> БЯП	9Ял1Яц	54	0,85	300	1,2	20	СВР

**Характеристика ділянок всихання ялинових насаджень у різних типах лісу  
в Гутянському лісництві ДП «Солотвинське ЛГ»**

№ з/п	Квартал	Виділ	ВНРМ, м	Експозиція/ стрімкість, град	Площа виділу, га	Тип лісу	Склад насадження	Вік	Повнота	Запас, м <sup>3</sup> ·га <sup>-1</sup>	Площа всихання, га	Запас всихання деревини, м <sup>3</sup> · Га <sup>-1</sup>	Оздоровчі заходи
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
2011 рік													
1	32	5	850	ПнСх 20°	2,0	ДзБЯП	7Ял2Яц1Бк	48	0,5	230	1,0	162	ССР
2	38	10	875	ПдЗх 23°	6,0	СзБЯП	7Ял2Бк1Яц	48	0,8	320	6,0	53	СВР
3	40	15	900	ПдСх 10°	19,0	ДзБЯП	6Ял3Бк1Бп	67	0,5	230	14,4	164	СВР
4	42	15	1000	ПдСх 26°	4,8	ВзЯ	10Ял+Бп	162	0,55	300	0,5	35	ССР
5	43	21	1000	Пд 25°	4,0	СзБЯП	10Ял	87	0,8	490	4,0	45	СВР
6	43	22	1000	Пд 20°	4,2	СзБЯП	5Ял5Бп	64	0,8	280	4,2	45	СВР
7	43	26	950	Пд 20°	3,1	СзБЯП	10Ял+Яц	87	0,55	370	3,1	38	СВР
8	47	15	1300	ПнСх 30°	17,0	ВзКЯ	10Ял	142	0,6	310	2,5	556	ССР

Продовження табл. В.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
9	48	5	1200	ПнСх 25°	25,0	СзБЯП	8Ял1Яц1Бк	142	0,55	290	1,2	268	ССР
10	49	8	900	ПнСх 5°	1,3	СзБЯП	8Ял1Яц1Бк	80	0,5	300	1,3	254	ССР
2012 рік													
11	7	9	850	ПдЗх 20°	0,9	СзБЯП	9Ял1Яц	43	0,6	260	2,9	20	СВР
12	26	13	825	ПдЗх 25°	11,0	СзБЯП	9Ял1Яц	48	0,6	290	8,0	46	СВР
13	27	30	850	ПдЗх 20°	0,9	СзБЯП	9Ял1Яц	85	0,6	400	0,5	179	ССР
14	28	25	850	ПдСх 15°	7,5	СзБЯП	7Ял3Яц	53	0,65	280	0,8	116	ССР
15	28	25	850	ПдСх 15°	7,5	СзБЯП	10Ял+Яц	50	0,65	280	0,9	137	ССР
16	37	17	700	ПдСх 10°	2,1	С4Я	8Ял1Яц1Влс	58	0,6	280	2,1	18	СВР
17	42	45	900	ПдСх 5°	1,4	СзБЯП	7Ял1Бк1Яц1Бп	48	0,75	250	1,4	14	СВР
18	42	46	900	ПдСх 15°	2,7	СзБЯП	5Ял1Яц2Бк2Бп	53	0,8	250	2,7	26	СВР
19	47	2	1200	ПнСх 20°	5,5	СзБЯП	8Ял1Яц1Бп	73	0,65	320	2,3	668	ССР
20	48	5	1200	ПнСх 25°	25,0	СзБЯП	8Ял1Яц1Бк	140	0,55	290	2,6	632	ССР
21	49	3	900	ПдСх 20°	8,5	СзБЯП	6Ял2Бк2Яц	73	0,55	330	0,9	144	ССР
22	49	4	900	ПнЗх 20°	2,1	СзБЯП	6Ял2Яц2Бп	63	0,7	320	1,1	243	ССР

Продовження табл. В.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
23	50	1	900	ПнСх 15°	5,8	СзБЯП	8Ял2Ос	50	0,8	240	5,8	37	СВР
24	58	4	800	ПнСх 5°	1,2	СзБЯП	9Ял1Яц	85	0,6	420	1,2	10	СВР
25	58	29	800	ПдЗх 10°	4,3	СзБЯП	6Ял3Яц1Бк	63	0,7	380	2,2	20	СВР
2013 рік													
26	4	23	900	ПнСх 10°	2,8	СзБЯП	10Ял	49	0,65	320	2,8	20	СВР
27	18	16	700	ПнСх 10°	1,3	СзЯПБ	7Ял2Бк1Влс	48	0,5	160	1,4	130	ССР
28	18	23	700	Сх 12°	0,9	СзЯПБ	10Ял	51	0,5	150	0,9	95	ССР
29	25	15	800	ПдСх 15°	4,5	СзБЯП	3Ял2Яц5Бк	69	0,5	290	0,8	227	ССР
30	26	15	820	ПдЗх 15°	17,0	СзБЯП	10Ял+Яц	52	0,6	250	2,0	20	СВР
31	27	18	970	ПдЗх 15°	2,5	СзБЯП	7Ял3Яц+Бк	69	0,7	440	1,0	14	СВР
32	46	13	1300	ПнСх 25°	3,4	ВзКЯ	10Ял	154	0,55	320	1,6	417	ССР
33	51	17	900	ПдЗх 15°	9,0	СзБЯП	7Ял2Бк1Бп	53	0,75	240	9,0	83	СВР
34	53	16,1	900	ПнСх 30°	23,5	СзБЯП	5Ял2Бк2Бп1Яц	74	0,7	340	1,8	509	ССР
35	53	16,2	900	ПнСх 30°	23,5	СзБЯП	5Ял2Бк2Бп1Яц	74	0,7	340	1,7	421	ССР
36	57	29	800	Пн 10°	6,5	СзБЯП	6Ял2Яц1Бк1Бп	54	0,5	250	4,3	39	СВР

Продовження табл. В.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
2014 рік													
37	14	2,1	1100	ПнСх 25°	6,2	СзБЯП	8Ял2Бп	77	0,6	240	1,6	324	ССР
38	14	4,1	1050	ПнСх 20°	2,1	СзБПЯ	8Ял2Яц+Бп	65	0,8	310	1,8	372	ССР
39	14	8,1	950	ПнСх 20°	10,0	ДзЯПБ	4Яц4Ял2Бк	70	0,65	360	1,5	370	ССР
40	20	5,1	1050	ПнСх 25°	7,0	СзБЯП	6Ял4Яц	77	0,6	330	3,7	782	ССР
41	26	13,2	825	ПдЗх 5°	11,0	СзБЯП	9Ял1Яц	50	0,6	290	1,4	131	ССР
42	41	2	900	ПдСх 10°	6,0	СзБЯП	6Ял2Бк2Яц	50	0,75	210	6,0	72	СВР
43	41	3	900	ПдЗх 10°	1,8	СзБЯП	8Ял1Яц1Бп	50	0,8	270	1,8	23	СВР
44	41	8	800	ПдСх 5°	6,5	СзБЯП	4Ял3Яц2Бк1Влс	54	0,65	200	6,5	92	СВР
45	42	15,1	1000	ПдСх 26°	4,8	СзБЯП	10Ял+Бп+Яв	165	0,55	300	2,0	538	ССР
46	48	3,1	1400	ПнСх 30°	17,5	ВзКЯ	9Ял1Яц+Бп	145	0,6	290	0,9	191	ССР
47	48	5,4	1200	ПнСх 25°	25	СзБЯП	8Ял1Яц1Бк+Бп	145	0,55	290	1,4	309	ССР
48	48	55	1200	ПнСх 25°	25	СзБЯП	8Ял1Яц1Бк+Бп	145	0,55	290	1,1	263	ССР
49	48	5,6	1200	ПнСх 25°	25	СзБЯП	8Ял1Яц1Бк+Бп	145	0,55	290	1,2	268	ССР
50	48	16,1	1000	Сх 5°	2,4	ДзБЯП	8Ял1Яц1Бп	45	0,8	160	1,2	233	ССР

Продовження табл. В.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
51	49	4	900	ПнЗх 20°	2,1	СзБЯП	6Ял2Яц2Бп	65	0,7	320	1,0	16	СВР
52	49	5	900	ПнСх 20°	2,5	СзБЯП	9Ял1Яц	60	0,6	290	2,5	36	СВР
53	49	10	800	ПнСх 15°	7,5	СзБЯП	5Ял2Яц2Бп1Бк	55	0,7	230	7,5	116	СВР
54	51	17	900	ПдЗх 15°	8,1	СзБЯП	7Ял2Бк1Бп	54	0,75	240	1,6	438	ССР
55	55	9	900	ПдСх 5°	12,5	СзБЯП	9Ял1Яц	55	0,6	290	9,5	90	СВР
2015 рік													
56	39	13	900	Пд20°	0,9	СзБЯП	5Ял3Бп1Бк1Влс	56	0,7	270	0,9	12	СВР
57	42	46	900	ПдСх15°	2,7	СзБЯП	5Ял1Яц2Бк2Бп	56	0,8	250	2,0	28	СВР
58	49	6	900	ПнСх20°	2,7	СзЯПБ	6Ял2Яц2Бк	51	0,8	230	1,0	14	СВР
59	54	7	700	ПдЗх15°	3,1	СзБЯП	6Ял1Яц2Бк1Бп	76	0,6	340	3,1	32	СВР
60	58	21	800	ПдЗх20°	7,0	СзБЯП	5Ял2Бк2Бп1Яц	61	0,7	320	5,2	67	СВР
61	58	29	800	ПдЗх10°	4,3	СзБЯП	6Ял3Яц1Бк	66	0,7	380	2,2	33	СВР
2016 рік													
62	15	1	800	ПдЗх25°	1,5	СзБЯП	8Ял2Яц	57	0,5	250	1,1	154	ССР
63	49	23	900	ПнСх5°	4,6	СзБЯП	5Ял2Яц1Бк2Бп	56	0,8	240	4,6	104	СВР

Продовження табл. В.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
64	53	16.4	900	ПнСх30°	23,5	С <sub>3</sub> БЯП	5Яц2Бк2Бп1Яц	77	0,7	340	1,8	547	ССР
65	53	16.5	900	ПнСх30°	23,5	С <sub>3</sub> БЯП	5Яц2Бк2Бп1Яц	77	0,7	340	0,8	221	ССР
66	58	19	800	ПдЗх5°	1,9	С <sub>3</sub> БЯП	5Ял2Яц2Бк1Бп	50	0,8	270	1,9	18	СВР
2017 рік													
67	6	10	860	ПдСх20°	6,6	С <sub>3</sub> БЯП	7Ял3Бк+Яц	63	0,55	200	5,5	16	СВР
68	26	15	820	ПдЗх15°	17,0	С <sub>3</sub> БЯП	10Ял+Яц	56	0,6	250	1,0	14	СВР
69	26	18	700	ПдЗх5°	2,7	С <sub>4</sub> ЯП	5Ял5Влс	58	0,6	180	0,9	8	СВР
70	26	20	700	ПдЗх5°	0,8	С <sub>3</sub> БЯП	7Ял2Яц1Бп	18	0,8	10	0,8	6	СВР
71	27	22	800	ПдСх20°	4,2	Д <sub>3</sub> БЯП	6Ял1Яц3Бп	38	0,9	280	4,2	45	СВР
72	28	26	850	ПдЗх15°	7,5	С <sub>3</sub> БЯП	10Ял+Яц	56	0,65	280	3,0	45	СВР
73	28	30	825	ПдЗх25°	4,5	С <sub>3</sub> БЯП	9Ял1Яц+Бк	42	0,8	390	2,0	21	СВР
74	37	5	800	ПдСх20°	19,5	С <sub>3</sub> ЯПБ	8Бк 2Ял+Яц	63	0,6	260	3,0	47	СВР
75	37	13	700	ПдСх15°	4,4	С <sub>3</sub> ЯПБ	7Ял2Яц1Бк+Яв	54	0,7	300	4,4	64	СВР
76	37	17	700	ПдСх10°	2,1	С <sub>4</sub> Я	8Ял1Яц1Влс	63	0,6	280	2,1	29	СВР
77	40	20	900	Сх10°	17,0	С <sub>3</sub> БЯП	6Ял2Яц1Бк1Бп	57	0,8	240	6,0	121	СВР

Продовження табл. В.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
2018 рік													
78	3	7	850	ПдЗх10°	8,5	СЗЯПБ	6СзвЗЯл1Бп	48	0,7	180	8,5	73	СВР
79	6	5	820	ПдСх15°	11,0	СЗБЯП	10Ял	74	0,55	300	11,0	113	СВР
80	13	14	900	ПнСх20°	9,0	СЗЯПБ	4БкЗЯлЗЯц	64	0,7	240	9,0	185	СВР
81	14	2	1100	ПнСх25°	6,2	СЗБЯП	8Ял2Бп	81	0,6	240	4,6	141	СВР
82	14	4	1050	ПнСх20°	2,1	СЗБПЯ	8Ял2Яц+Бп	69	0,8	310	0,6	19	СВР
83	14	11	1050	ПнСх20°	1,6	СЗБПЯ	8Ял2Яц+Бп	69	0,7	350	1,6	80	СВР
84	14	12	1050	ПнСх25°	0,5	СЗБПЯ	8Ял2Бп	81	0,7	290	0,5	17	СВР
85	14	13	975	ПнСх15°	4,7	ДЗЯПБ	6Бк4Ял	61	0,7	270	4,7	133	СВР
86	28	16	950	ПнСх20°	3,5	СЗБЯП	8Ял2Яц+Яв	42	0,9	230	3,5	130	СВР
87	28	22	875	ПдЗх20°	7,0	СЗБПЯ	7ЯлЗЯц+Бп	59	0,65	330	5,2	93	СВР
88	28	25	850	ПдСх15°	7,5	СЗЯПБ	7ЯлЗЯц	59	0,65	280	2,5	48	СВР
89	33	7	825	ПдСх20°	2,3	СЗБЯП	5БкЗЯл2Яц+Бп	94	0,55	320	2,3	30	СВР
90	38	13	950	ПдСх20°	3,3	СЗБЯП	5Ял2Яц2Бк1Бп	59	0,85	360	2,5	67	СВР
91	38	14	900	ПдЗх20°	3,2	СЗБЯП	6Ял1Яц2Бк1Бп	55	0,8	270	3,2	80	СВР

Продовження табл. В.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
92	40	20	900	Сх10°	17,0	С <sub>3</sub> БПЯ	6Ял2Яц1Бк1Бп	58	0,8	240	11,0	268	СВР
93	48	7	1100	ПнСх10°	17,0	Д <sub>3</sub> БЯП	8Ял1Яц1Бк	109	0,5	310	6,0	153	СВР
94	49	10	800	ПнСх15°	7,5	С <sub>3</sub> БЯП	5Ял2Яц3Бп1Бк	59	0,7	230	2,0	97	СВР
95	52	12	880	ПнЗх15°	2,6	С <sub>3</sub> БПЯ	9Ял1Яц+Бп	74	0,65	400	2,6	50	СВР
96	55	4.1	1000	ПнСх12°	20,0	С <sub>3</sub> ЯПБ	8Бк2Ял+Яц	59	0,75	260	6,0	160	СВР
2019 рік													
97	6	11	845	ПдСх20°	2,5	С <sub>3</sub> ЯПБ	8Влс2Бп+Ял	50	0,6	80	2,5	49	СВР
98	28	32	820	ПдСх10°	4,8	С <sub>3</sub> БЯП	6Яц4Ял	80	0,6	300	4,8	67	СВР
99	37	14	800	ПдСх10°	8,0	С <sub>3</sub> БЯП	5Бк3Ял2Влс	60	0,6	220	8,0	120	СВР
100	41	7	800	ПнСх10°	6,2	С <sub>3</sub> БЯП	3Ял2Яц3Бк2Бп	52	0,65	170	6,2	116	СВР
101	42	42	900	ПнСх15°	2,5	С <sub>3</sub> БЯП	4Ял3Яц3Бп+Бк	60	0,7	240	2,5	109	СВР
102	42	43	900	ПнСх10°	1,7	С <sub>3</sub> БЯП	4Яц4Ял1Сзв1Бп	54	0,7	200	1,7	53	СВР
103	49	5	900	ПнСх20°	2,5	С <sub>3</sub> БЯП	9Ял1Яц	65	0,6	290	2,5	48	СВР
104	49	6	900	ПнСх20°	2,7	С <sub>3</sub> БЯП	6Ял2Яц2Бп	55	0,8	230	2,7	26	СВР
105	49	14	800	ПнСх15°	5,5	С <sub>3</sub> БЯП	4Яц3Ял2Бк1Бп	59	0,7	230	5,5	72	СВР

Продовження табл. В.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
106	50	1	900	ПнСх15°	5,8	D <sub>3</sub> БЯП	5Ял1Яц2Бк2Бп	57	0,8	240	5,8	126	СВР
107	51	9	800	Пн3х10°	1,0	С4ВЛС	6Ял4Влс	70	0,55	230	1,0	28	СВР
108	52	1	820	Пн3х10°	1,1	С <sub>3</sub> БЯП	8Ял2Яц	57	0,85	350	1,1	19	СВР
109	52	11,1	800	Пн3х15°	5,0	С <sub>3</sub> БЯП	3Бк3Ял2Яц2Бп	75	0,6	280	4,4	242	СВР
110	53	13,1	900	Пн15°	3,8	С <sub>3</sub> БЯП	7Ял2Бп1Яц	75	0,6	280	1,3	84	СВР
111	55	9	900	ПдСх5°	12,5	С <sub>3</sub> БЯП	9Ял1Яц	60	0,6	290	5,8	70	СВР
112	57	26,1	850	ПдСх15°	10,5	С <sub>3</sub> БЯП	5Бк3Ял1Яц1Бп	82	0,65	320	9,5	176	СВР

## ДОДАТОК Г

Таблиця Г.1

**Характеристика ділянок кореневої губки ялинових насаджень у різних типах лісу  
в Богородчанському лісництві ДП «Солотвинське ЛГ»**

№ з/п	Квартал	Виділ	ВНРМ, м	Експозиція / стрімкість, град	Площа виділу, га	Тип лісу	Склад насадження	Вік	Повнота	Запас, м <sup>3</sup> · га <sup>-1</sup>	Площа кореневої губки, га	Запас що вирубується, м <sup>3</sup>	Запас що вирубується в ялині, м <sup>3</sup>	Заходи
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
2019 рік														
1	17	26	500	рівнина	4,3	С <sub>3</sub> ПД	8Ял1Дз1Бп	50	0,64	1170	7,5	26	20	СВР
2	23	4	500	-//-	4,5	С <sub>3</sub> ПД	4С <sub>3</sub> 4Ял1Дз1Ос	57	0,5	890	4,5	32	26	СВР
2020 рік														
1	17	30	500	-//-	10,2	С <sub>4</sub> ЯП	7Ял1Дз1Дчр1Бп	48	0,5	1490	1,6	45	36	СВР
2	22	8	550	-//-	9,8	С <sub>3</sub> БЯП	8Ял1Дз1Бп	53	0,74	2830	3,0	61	36	СВР
3	22	23	550	-//-	0,8	С <sub>3</sub> ПД	5Ял2Дз2Ос1Бп	53	0,64	210	0,8	24	18	СВР
2021 рік														
1	35	4	450	-//-	7,8	С <sub>3</sub> ПД	6Яц(132)4Яц(85)	132	0,5	3000	7,8	78	24	СВР

**Характеристика ділянок кореневої губки ялинових насаджень у різних типах лісу  
в Манявському лісництві ДП «Солотвинське ЛГ»**

№ з/п	Квартал	Виділ	ВНРМ, м	Експозиція / стрімкість, град	Площа виділу, га	Тип лісу	Склад насадження	Вік	Повнота	Запас, м <sup>3</sup> · га <sup>-1</sup>	Площа кореневої губки, га	Запас що вирубуюється, м <sup>3</sup>	Запас що вирубуюється в ялині, м <sup>3</sup>	Заходи
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
2019 рік														
1	6	35	820	Пд15	0,8	С <sub>3</sub> БЯП	4Яц3Ял3Бк	69	0,73	360	0,8	12	11	СВР
2	9	13	680	ПдСх18	2,6	С <sub>3</sub> БЯП	7Ял1Яц2Бк	82	0,6	990	2,6	27	18	СВР
2020 рік														
1	4	21	650	Пд15	10,5	С <sub>3</sub> БЯП	8С <sub>3</sub> 2Ял+Бк	54	0,79	3780	10,5	32	26	СВР
2	4	27	750	Пд10	4,7	С <sub>3</sub> БЯП	6С <sub>3</sub> 4Ял	54	0,62	1430	4,7	57	25	СВР
2021 рік														
1	4	7	750	Пд17	13,0	С <sub>3</sub> БЯП	8Ял2Бк	50	0,85	4030	10,0	120	80	СВР
2	9	20	910	Пд22	10,0	С <sub>3</sub> БЯП	5Ял2Яц3Бк	57	0,87	4430	5,0	120	80	СВР
3	9	22	1000	ПдСх19	3,0	С <sub>3</sub> БЯП	7Ял1Яц2Бк	61	0,91	1580	3,0	31	12	СВР

**Характеристика ділянок кореневої губки ялинових насаджень у різних типах лісу  
в Гутянському лісництві ДП «Солотвинське ЛГ»**

№ з/п	Квартал	Виділ	ВНRM, м	Експозиція / стрімкість, град	Площа виділу, га	Тип лісу	Склад насаджень	Вік	Повнота	Запас, м <sup>3</sup> · га <sup>-1</sup>	Площа кореневої губки, га	Запас що вирубується, м <sup>3</sup>	Запас що вирубується в ялині, м <sup>3</sup>	Заходи
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
2019 рік														
1	3	14	870	ПнСх12	15,0	С <sub>3</sub> БЯП	5Яц5Ял	70	0,55	4350	10,0	120	95	СВР
2	42	42	900	ПдСх15	2,5	С <sub>3</sub> БЯП	4Ял3Яц3Бп+Бк	48	0,7	240	2,5	130	119	СВР
3	42	43	900	ПдСх10	1,7	С <sub>3</sub> БЯП	4Яц4Ял1Сз1Бп	42	0,7	340	1,2	63	60	СВР
4	49	6	900	ПнСх20	2,7	С <sub>3</sub> БЯП	6Ял2Яц2Бп	43	0,8	620	2,7	35	31	СВР
5	50	1	900	ПнСх15	5,8	С <sub>3</sub> БЯП	5Ял1Яц2Бк2Бп	45	0,8	1390	5,8	187	180	СВР
6	55	9	900	ПдСх5	12,5	С <sub>3</sub> БЯП	9Ял1Яц	48	0,6	3630	5,8	91	48	СВР

Продовження табл. Г.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
2020 рік														
1	26	15	820	ПдЗх15	17,0	С <sub>3</sub> БЯП	10Ял+Яц	0,6	0,6	4250	1,0	35	16	СВР
2	40	20	900	Сх10	17,0	С <sub>3</sub> БПЯ	6Ял2Яц1Бк1Бп	0,8	0,8	4080	17,0	167	122	СВР
3	47	15	1300	ПнСх30	17,0	В <sub>3</sub> КЯ	10Ял	0,6	0,6	5270	3,0	786	581	СВР
4	48	5	1200	ПнСх25	25,0	С <sub>3</sub> БЯП	6Ял(139)2Ял(69) 1Яц1Бк+Бп	139	0,55	7250	3,0	148	52	СВР
5	49	10	800	ПнСх15	7,5	С <sub>3</sub> БЯП	5Ял2Яц2Бп1Бк	49	0,7	1730	7,5	100	62	СВР
2021 рік														
1	33	6	825	Пн20	3,2	С <sub>3</sub> БЯП	8Ял2Бк	52	0,7	960	1,8	54	35	СВР
2	49	12	800	ПнСх10	5,2	С <sub>3</sub> БЯП	5Ял2Яц1Бк2Бп	50	0,7	1350	5,2	116	66	СВР
3	52	8	800	Зх20	4,2	В <sub>3</sub> Я	8Ял2Бп	43	0,7	630	3,9	103	87	ПР
4	55	4	1000	ПдСх12	20,0	С <sub>3</sub> БЯП	8Бк2Ял+Яц+Бп	50	0,75	5200	20,0	445	303	СВР
5	56	14	950	ПнСх5	13,3	С <sub>3</sub> БЯП	7Ял2Бк1Яц+Бп	49	0,7	3330	11,4	317	152	ПР

## ДОДАТОК Д

Таблиця Д.1

**Характеристика вітровальних ділянок ялинових насаджень у різних типах лісу  
в Манявському лісництві ДП «Солотвинське ЛГ» за 2020 рік**

№ з/п	Квартал	Виділ	ВНРМ, м	Експозиція / стрімкість, град	Площа виділу, га	Тип лісу	Склад насадження	Вік	Повнога	Запас, м <sup>3</sup> · га <sup>-1</sup>	Площа вітровалів, га	Оздоровчі заходи
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	2	34	680	ПдСх17°	1,0	С <sub>3</sub> БЯП	7Ял3Бк+Яц	58	0,77	180	1,0	СВР
2	3	1	750	Пд15°	9,0	С <sub>3</sub> БЯП	10Ял+Сзв	54	0,5	270	6,8	СВР
3	3	3	750	Пд16°	7,6	С <sub>3</sub> БЯП	7Ял3Сзв+Мде	54	0,8	270	6,2	СВР
4	3	5	750	Сх13°	6,0	С <sub>3</sub> БЯП	6Ял3Сзв1Бк+Мде	65	0,8	290	6,0	СВР
5	3	14	820	Пд15°	4,6	С <sub>3</sub> БЯП	4Ял4Сзв2Бк+Мде	65	0,65	220	4,6	СВР
6	3	17	730	Пд15°	2,2	С <sub>3</sub> БЯП	5Ял4Сзв1Бк	54	0,67	200	2,2	СВР
7	4	32	630	ПдСх20°	0,6	С <sub>3</sub> БЯП	8Яц2Бк	66	0,6	250	0,6	СВР

Продовження табл. Д.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
8	4	33	650	ПдСх25°	4,3	С <sub>3</sub> БЯП	4Ял2Яц3Бк1Влс+Бп	58	0,68	220	4,3	СВР
9	4	36	700	Пд10°	1,0	С <sub>3</sub> ЯПБ	6Ял2Сзв1Бк1Влс	58	0,8	260	1,0	СВР
10	16	8	875	ПнЗх13°	2,2	С <sub>3</sub> БЯП	8Ял2Яц+Бк	59	0,68	280	2,2	СВР
11	16	9	775	ПнЗх15°	2,4	С <sub>3</sub> БЯП	9Ял1Яц+Бк+Влс	68	0,7	350	2,4	СВР
12	16	11	900	ПнСх24°	4,4	С <sub>3</sub> БЯП	8Ял2Яц	72	0,7	450	4,1	СВР
13	16	13	875	Пн10°	3,3	С <sub>3</sub> БЯП	5Ял3Яц2Бк	66	0,67	290	3,3	СВР
14	16	14	875	ПнЗх20°	1,7	С <sub>3</sub> БПЯ	7Ял2Яц1Бк	68	0,75	521	1,7	СВР
15	16	24	825	ПнЗх16°	7,0	С <sub>3</sub> ЯПБ	10Ял+Яц	68	0,67	400	5,4	СВР
16	16	41	860	Пн9°	1,3	С <sub>3</sub> БЯП	6Ял2Бк1Яц1Сзв	64	0,7	250	1,2	СВР
17	27	8	630	ПнЗх20°	11,0	С <sub>3</sub> БЯП	10Ял+Сзв+Бк	63	0,52	260	9,3	СВР
18	27	27	650	Пн22°	1,8	С <sub>3</sub> БЯП	10Ял	61	0,6	300	1,7	СВР
19	28	5	580	ПнСх13°	7,4	С <sub>3</sub> БЯП	9Ял1Сзв+Влс+Бк	63	0,8	310	6,5	СВР
20	28	6	650	Пн12°	14,5	С <sub>3</sub> БЯП	10Ял+Сзв	63	0,8	300	7,3	СВР

Продовження табл. Д.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
21	28	7	650	Пн10°	2,4	С <sub>3</sub> БЯП	10Ял+Сзв	63	0,6	200	2,4	СВР
22	28	16	650	ПнЗх15°	2,3	С <sub>3</sub> БЯП	9Ял1Бк	63	0,76	220	2,3	СВР
23	28	36	830	ПнЗх16°	2,2	С <sub>3</sub> БЯП	5Ял3Бк2Яц	63	0,7	230	2,2	СВР
24	31	14	690	Зх12°	2,9	С <sub>3</sub> БЯП	9Ял1Сзв+Мде	64	0,67	220	2,9	СВР
25	31	19	680	Зх13°	2,4	С <sub>3</sub> БЯП	7Ял2Сзв1Яц	65	0,7	150	1,9	СВР

**Характеристика вітровальних ділянок ялинових насаджень у різних типах лісу  
в Гутянському лісництві ДП «Солотвинське ЛГ» за 2020 рік**

№ з/п	Квартал	Виділ	ВНРМ, м	Експозиція / стрімкість, град	Площа виділу, га	Тип лісу	Склад насадження	Вік	Повнота	Запас, м <sup>3</sup> · га <sup>-1</sup>	Площа вітровалів, га	Оздоровчі заходи
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	26	15	820	ПдЗх15°	17,0	С <sub>3</sub> БЯП	10Ял+Яц	71	0,6	250	1,0	СВР
2	26	16	800	ПдЗх20°	3,0	С <sub>3</sub> БЯП	6Ял3Бк1Яц+Бп	83	0,6	290	1,4	СВР
3	26	20	700	ПдЗх5°	0,8	С <sub>3</sub> БЯП	7Ял2Яц1Бк	33	0,6	10	0,8	СВР
4	37	25	700	ПдСх10°	3,3	С <sub>3</sub> БЯП	8Ял1Яц1Влс	73	0,6	260	3,3	СВР
5	38	10	875	ПдЗх23°	6,0	С <sub>3</sub> БЯП	7Ял2Бк1Яц+Влс	69	0,6	320	6,0	СВР
6	40	15	900	ПдСх10°	19,0	Д <sub>3</sub> БЯП	6Ял3Бк1Бп	88	0,5	230	2,3	СВР
7	41	7	800	ПдСх10°	6,2	С <sub>3</sub> БЯП	3Ял2Яц3Бк2Бп	65	0,6	170	6,2	СВР

Продовження табл. Д.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
8	48	7	1100	ПнСх10°	17,0	Д <sub>3</sub> БЯП	8Ял1Яц1Бк	123	0,5	310	6,0	СВР
9	49	5	900	ПнСх20°	2,5	С <sub>3</sub> БЯП	9Ял1Яц	78	0,6	290	2,5	СВР
10	49	6	900	ПнСх20°	2,7	С <sub>3</sub> БЯП	6Ял2Яц2Бп	56	0,62	230	2,7	СВР
11	58	11	800	ПнСх5°	0,8	С4Я	7Ял3Влс	68	0,7	150	0,8	СВР
12	58	29	800	Пд3х10°	4,3	С <sub>3</sub> БЯП	6Ял3Яц1Бк	83	0,7	380	2,2	СВР

## ДОДАТОК Е

Основні показники мертвої деревини ( $\text{м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ ) на пробних площах

ПДО (1), тип лісу (2), склад деревостану (3)	Порода	Запас мертвої деревини, $\text{м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$				Разом
		1	2	3	4	
1) Со-1-20; 2) С <sub>3</sub> -яцД; 3) 6ЯлЗСз1Б+Ос, Дз, Яц;	Б	1,5	0,0	1,0	0,7	3,2
	Сз	0,0	0,0	0,0	4,3	4,3
	Ял	2,0	17,2	45,3	61,5	126,1
	Всього	3,5	17,2	46,3	66,6	133,7
1) Со-2-20; 2) Д <sub>3</sub> -бк-смЯц; 3) 5ЯцЗЯл1Сз1Б+Бк;	Б	0,0	2,8	1,2	0,0	3,9
	Ял	0,0	11,3	30,3	26,2	67,8
	Яц	0,0	0,0	1,6	0,0	1,6
	Всього	0,0	14,1	33,0	26,2	73,3
1) Со-3-20; 2) С <sub>3</sub> -бк-смЯц; 3) 6ЯлЗЯц1Б+Бк;	Б	0,0	0,0	1,9	0,0	1,9
	Ял	0,0	22,2	17,1	40,0	79,4
	Всього	0,0	22,2	19,0	40,0	81,1
1) Со-4-20; 2) С <sub>3</sub> -бк-смЯц; 3) 8Яц2Ял+Бк;	Ял	7,8	8,3	6,3	0,0	22,4
	Яц	34,4	5,9	1,4	0,0	41,7
	Всього	42,2	14,2	7,7	0,0	64,1
1) Со-5-20; 2) С <sub>3</sub> -бк-яцСм; 3) 6ЯлЗЯц1Бк+Б, Яв;	Б	2,1	0,0	3,4	0,0	5,5
	Ял	1,2	27,8	40,2	3,2	72,4
	Яц	36,3	5,4	0,0	0,0	41,7
	Всього	39,6	33,2	43,6	3,2	119,6
1) Ви-1-20; 2) С <sub>3</sub> -бк-яцСм; 3) 6Ял4Яц+Яв, Б,	Б	0,0	0,0	0,6	0,4	1,0
	Ял	6,2	27,7	26,4	19,2	79,5
	Яц	0,3	1,8	9,4	0,0	11,5
	Всього	6,5	29,5	36,4	19,6	92,0
1) Ос-1-20; 2) В <sub>3</sub> -кСм; 3) 7Ял1Яц1Скв1Б;	Б	0,0	0,0	0,0	3,0	3,0
	Ял	0,0	143,1	96,5	9,5	249,1
	Яц	0,0	0,0	0,0	55,1	55,1
	Всього	0,0	143,1	96,5	67,6	307,2



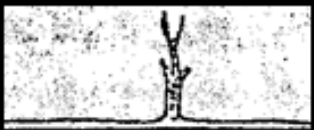
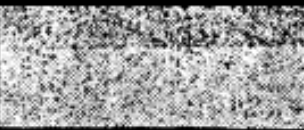








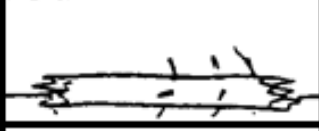




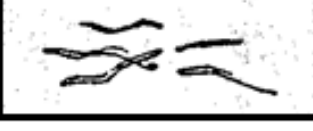








## ДОДАТОК 3

## Ступені розкладу деревини за Albrecht, 1990 [195]

Стадія 1	Стадія 2	Стадія 3	Стадія 4
			
			
			
			
			
Стадія 1 – Свіжий сухостій	Стадія 2 – Початковий розклад	Стадія 3 – Прогресуючий розклад	Стадія 4 – Повний розклад, гниль

Ступені розкладу деревини ідентифікуються наступним чином:

Стадія 1 – свіжий (ще не розкладений) сухостій не більше 1-2 років давності;

Стадія 2 – початковий ступінь розкладу (кора опадає, деревина ще тверда);

Стадія 3 – прогресуючий розклад (тверда тільки серцевина стовбура, наявні невеликі за об'ємом дупла та порожнини);

Стадія 4 – повний розклад (весь деревина гнила і м'яка, наявні великі за об'ємом дупла та порожнини у стовбурах).