

**Ярошук Р.А. Особенности распространения псевдотсуги Мензиса (*Pseudotsuga Menziesii* (Mirb.) Franco) в искусственных лесных насаждениях Западной Лесостепи Украины**

Представлен краткий обзор литературных источников относительно распространения и роста интродуцента на территории Украины. Исследованы и обобщены особенности распространения псевдотсуги Мензиса в лесных культурах Западной Лесостепи Украины. Проведено распределение площади искусственных насаждений с участием вида в исследуемом регионе в зависимости от группы возраста и типа леса. Проанализировано жизненное состояние породы в насаждениях различных типов лесорастительных условий региона.

**Ключевые слова:** псевдотсуга Мензиса, распространение, тип леса, жизненное состояние.

**Yaroshchuk R.A. Features of *Pseudotsuga Menziesii* (Mirb.) Franco in artificial forest plantations West Forest-Steppe Ukraine**

Presented a brief review of the literature concerning the distribution and growth of this species in Ukraine. Investigated and generalized features spread *Pseudotsuga Menziesii* (Mirb.) Franco in forest plantations in Western Forest-Steppe of Ukraine. Have made the distribution area of artificial trees with species in the investigated region depending on the age group and type of wood. Analyzed vitality breeds in stands of different types of site conditions in the region.

**Keywords:** *Pseudotsuga Menziesii* (Mirb.) Franco, distribution, forest type, vitality.

УДК 630\*5

*Аспір. О.Ю. Громяк; доц. Г.Г. Гриник, канд. с.-г. наук; магістрант М.І. Ярош – НЛТУ України, м. Львів*

**ДОСЛІДЖЕННЯ ОСОБЛИВОСТЕЙ МОРФОЛОГО-ТАКСАЦІЙНОЇ БУДОВИ СОСНОВИХ ДЕРЕВОСТАНІВ У СУБОРОВИХ УМОВАХ**

Розглянуто питання, пов'язані з будовою за морфолого-таксаційними показниками соснових деревостанів різного віку в суборових умовах. За допомогою функції Вейбула змодельовано розподіл часток кількості дерев за відносними ступенями морфолого-таксаційних показників. Здійснено математико-статистичний аналіз емпіричних та модельованих рядів розподілів за відносними ступенями досліджуваних деревостанів. Визначено основні біометричні показники. Встановлено кореляційні залежності між рядами розподілів за відносними ступенями морфолого-таксаційних показників для дерев сосни звичайної в умовах свіжих та вологих дубово-соснових суборів.

**Ключові слова:** сосна звичайна, таксаційна та морфологічна характеристика, біометричні показники, кореляційний аналіз, моделювання.

**Вступ.** Вивчення та прогнозування продуктивності лісів є пріоритетним завданням у веденні лісового господарства. Продуктивність лісів визначається багатьма чинниками, передусім лісорослинними умовами, походженням, складом, структурою, формою, віком і повнотою насадження. Великий вплив на неї чинять агротехнічні заходи вирощування лісу, кліматичні, географічні, економічні умови та інші чинники.

У процесі дослідження структури деревостану значне місце відводять аналізу його таксаційної та морфологічної будови. Під таксаційною будовою деревостану розуміють: особливості просторового розміщення дерев по площі лісонасаджень; закономірності розподілів кількості дерев за відносними

ступенями морфолого-таксаційних показників; статистичний аналіз мінливості таксаційних ознак; характер, величину та тісноту кореляційних взаємозв'язків між таксаційними ознаками [5]. Морфологічна будова деревних рослин зумовлює особливості формування деревостанів, їхню стійкість до несприятливих чинників довкілля; дає підстави для раціонального добору асортименту деревних порід, розроблення заходів щодо створення та вирощування лісових культур. [1]

**Метою роботи** є дослідження особливостей будови соснових деревостанів за основними морфолого-таксаційними показниками та визначення основних біометричних показників для подальшого аналізу росту, продуктивності та моделювання просторової структури, що дасть змогу вирішувати низку питань щодо планування заходів, пов'язаних з режимом ведення господарства.

**Обсяг дослідного матеріалу.** Для проведення дослідження було закладено 7 пробних площ у соснових деревостанах на території Державного підприємства "Радохівське лісомисливське господарство" у свіжих та вологих дубово-соснових суборах у віці 60-111 років. Пробні площі закладали у насадженнях І-ІІ класів бонітету та з повнотою  $0,70^{±0,090}$ .

**Результати досліджень.** Під час дослідження природи процесів у деревостанах важливим етапом є вивчення статистичних закономірностей. У табл. 1. наведено результати біометричного опрацювання польових матеріалів, зокрема дисперсія, коефіцієнт варіації, показники асиметрії та ексцесу, які виявляють характер відхилення кривої від нормального типу та точність досліді, що дає змогу оцінити достовірність отриманих результатів.

**Табл. 1. Біометричні показники соснових деревостанів**

Показник	Дисперсія	Варіація	Асиметрія	Ексцес	Точність досліді
Загальна висота	$1,85^{±1,055}$	$8,04^{±4,545}$	$-1,58^{±1,775}$	$6,04^{±3,965}$	$0,78^{±0,460}$
Діаметр стовбура (на висоті 1,3 м)	$7,00^{±1,290}$	$22,58^{±4,545}$	$0,50^{±1,055}$	$2,22^{±2,555}$	$2,32^{±0,645}$
Висота до початку крони	$1,94^{±1,070}$	$10,65^{±3,570}$	$-1,72^{±2,405}$	$8,98^{±7,755}$	$1,27^{±0,800}$
Висота до найширшого місця крони	$1,82^{±0,940}$	$9,48^{±4,825}$	$-1,33^{±1,720}$	$9,42^{±8,805}$	$0,94^{±0,525}$
Протяжність крони	$1,34^{±0,345}$	$25,66^{±9,065}$	$0,24^{±0,685}$	$1,64^{±2,255}$	$2,44^{±0,925}$
Діаметр крони	$1,43^{±0,090}$	$24,26^{±7,765}$	$0,64^{±0,805}$	$2,38^{±3,085}$	$2,62^{±0,455}$

Аналіз біометричних показників вказує на належність вибірок до однієї статистичної сукупності, їх високу достовірність (точність досліді не перевищує 3,5 %), репрезентативність і можливість використання у подальших розрахунках. Із наведених даних, представлених у табл. 1, можна бачити, що мінливість показників (коефіцієнт варіації) є різним. Так, мінливість загальної висоти та висоти до найширшого місця крони є слабкими, висота до початку крони – середньою, а протяжність крони та діаметри стовбура і крони – значними. Коефіцієнт асиметрії змінюється в межах від -4,12 до +1,54. У більшості показників спостерігаємо лівосторонню асиметрію (від'ємну), тобто значна кількість дерев сконцентрована в нижчих ступенях, що можна пояснити інтенсивним веденням господарства і систематичною вибіркою дерев з вищих ступенів відповідного морфолого-таксаційного показника під час

проведення рубок формування та оздоровлення лісів. Показники ексцесу перебувають в межах від -0,70 до +18,23. Практично для всіх морфолого-таксаційних показників коефіцієнт ексцесу має додатне значення. Це вказує на те, що фактичні криві розподілу дерев за відповідними показниками мають вищу та "гострішу" вершину, ніж нормальна крива.

Для опису рядів розподілу використано рівняння Вейбула, яке визначається двома або трьома параметрами. Функція щільності двопараметричного розподілу Вейбула, яку ми обрали для використання, має вигляд:

$$y = \frac{\alpha}{\beta^\alpha} x^{\alpha-1} e^{-(x/\beta)^\alpha}, \quad (1)$$

де:  $\alpha$  – параметр масштабу;  $\beta$  – параметр форми.

Третій параметр (зсуву) показує мінімальне значення, з якого починається конкретний розподіл. Оскільки цей параметр істотно ускладнює процес розрахунку, його часто прирівнюють до нуля, тобто розмах варіації буде починатися з нульового відносного ступеня показника. Оцінювання параметрів функції (1) проводили методом пошуку мінімуму залишкової дисперсії їх значень у заданій області [2-4].

У табл. 2 наведено коефіцієнти  $\alpha$  та  $\beta$  для модельованих рядів розподілу морфолого-таксаційних показників за відносними ступенями у розрізі пробних площ.

Табл. 2. Значення коефіцієнтів функції щільності двопараметричного розподілу Вейбула

№ з/п	D <sub>m</sub>		H <sub>m</sub>		H <sub>д.п.кр.м</sub>		H <sub>д.н.м.кр.м</sub>		L <sub>кр.м</sub>		D <sub>кр.м</sub>	
	$\alpha$	$\beta$	$\alpha$	$\beta$	$\alpha$	$\beta$	$\alpha$	$\beta$	$\alpha$	$\beta$	$\alpha$	$\beta$
1	5,0807	0,9477	26,3865	0,9771	21,7362	0,9687	20,6614	0,9731	4,4242	1,0382	3,8803	0,9805
2	4,9484	0,9943	30,7452	0,9648	26,5691	0,9750	25,0011	0,9638	7,1275	1,0095	4,6754	1,0061
3	5,9923	1,0242	21,9457	0,9997	18,0178	1,0385	20,7405	0,9988	4,6418	0,9622	3,9605	1,0283
4	4,4632	1,0078	22,7933	0,9764	16,9272	0,9787	19,8991	0,9813	3,3430	1,0598	3,1345	1,0310
5	5,8786	0,9609	47,3205	0,9727	19,4064	0,9767	26,0564	0,9875	4,4668	1,0019	4,0625	1,0187
6	6,5743	0,9744	26,8377	0,9783	13,9485	0,9798	18,7700	0,9833	2,7066	1,0349	3,8502	0,9432
7	4,9304	1,0346	37,7770	0,9783	29,1249	0,9882	31,6129	0,9813	15,2594	0,9651	7,1028	1,0148

Примітки: D<sub>m</sub> – модельований розподіл частки загальної кількості дерев за відносними ступенями діаметра стовбура дерева на висоті 1,3 м; H<sub>m</sub> – модельований розподіл частки загальної кількості дерев за відносними ступенями загальної висоти дерева; H<sub>д.п.кр.м</sub> – модельований розподіл частки загальної кількості дерев за відносними ступенями висоти до початку крони; H<sub>д.н.м.кр.м</sub> – модельований розподіл частки загальної кількості дерев за відносними ступенями висоти до найширшого місця крони; L<sub>кр.м</sub> – модельований розподіл частки загальної кількості дерев за відносними ступенями протяжності крони; D<sub>кр.м</sub> – модельований розподіл частки загальної кількості дерев за відносними ступенями діаметра крони.

За результатами отриманих даних було синтезовано математичні моделі рядів розподілу за відносними ступенями (рис.). Внаслідок порівняння фактичних та модельованих деревостанів можна було зробити висновок, що загалом морфолого-таксаційна будова досліджуваних насаджень принципово не відрізняється.

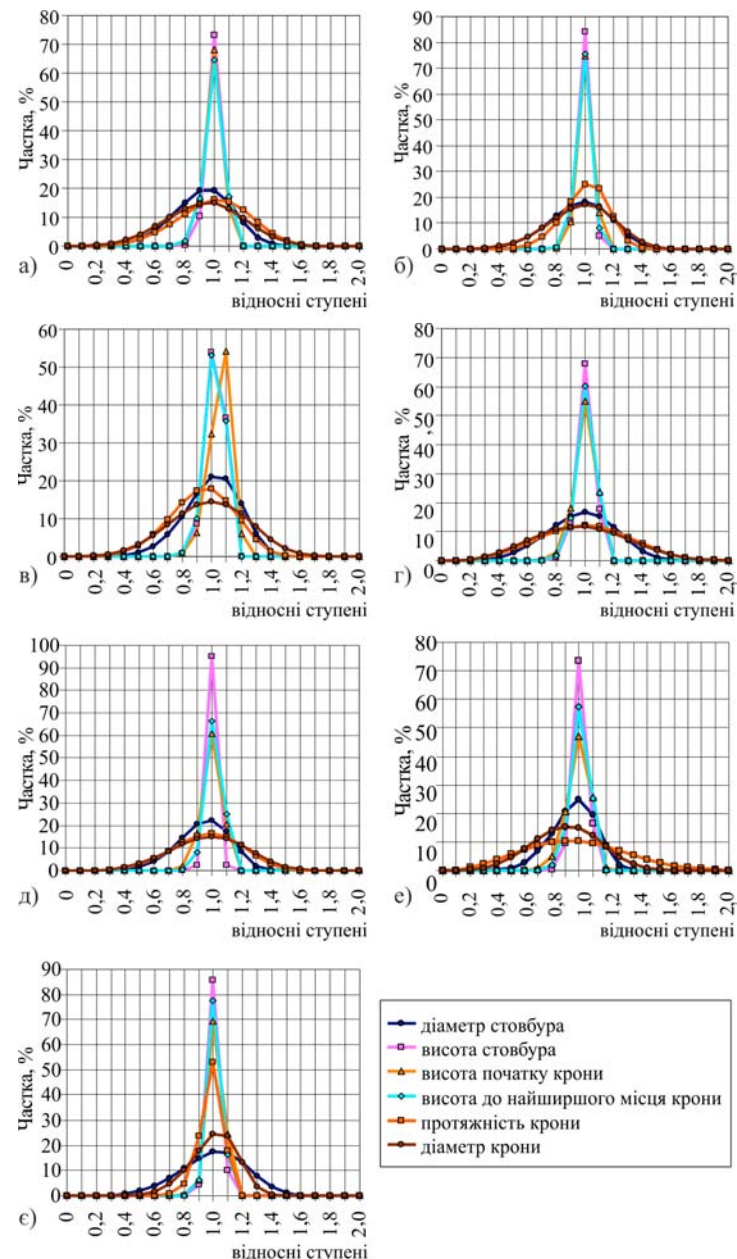


Рис. Розподіл модельованої частки кількості дерев за відносними ступенями морфолого-таксаційних показників: а) пробна площа (ПП) №1, вік 60 років; б) ПП №2, вік 67 років; в) ПП №3, вік 76 років; г) ПП №4, вік 82 роки; д) ПП №5, вік 91 рік; е) ПП №6, вік 101 рік; є) ПП №7, вік 111 років

З графіків розподілів (рис.) бачимо, що висоти стовбура, до початку крони та до найширшого місця крони характеризуються низькою мінливістю, а частки їхніх відносних значень сконцентровані навколо середнього ступеня відповідного показника.

Під час аналізу досліджуваних деревостанів доцільним є порівняти розподіли часток кількості дерев за відносними ступенями відповідних показників. У табл. 3 та 4 наведено значення коефіцієнтів кореляції між таксаційними і морфологічними показниками соснових деревостанів для фактичних (емпіричних) та для модельованих значень рядів розподілу.

**Табл. 3. Значення коефіцієнтів кореляції між фактичними рядами розподілів за відносними ступенями морфолого-таксаційних показників соснових деревостанів**

Показник	D <sub>f</sub>	H <sub>f</sub>	H <sub>д.п.кр.f</sub>	H <sub>д.н.м.кр.f</sub>	L <sub>кр.f</sub>	D <sub>кр.f</sub>
D <sub>f</sub>	1,00 <sup>±0,000</sup>	–	–	–	–	–
H <sub>f</sub>	0,62 <sup>±0,228</sup>	1,00 <sup>±0,000</sup>	–	–	–	–
H <sub>д.п.кр.f</sub>	0,70 <sup>±0,210</sup>	0,93 <sup>±0,063</sup>	1,00 <sup>±0,000</sup>	–	–	–
H <sub>д.н.м.кр.f</sub>	0,66 <sup>±0,212</sup>	0,97 <sup>±0,029</sup>	0,93 <sup>±0,065</sup>	1,00 <sup>±0,000</sup>	–	–
L <sub>кр.f</sub>	0,79 <sup>±0,149</sup>	0,61 <sup>±0,322</sup>	0,72 <sup>±0,230</sup>	0,70 <sup>±0,251</sup>	1,00 <sup>±0,000</sup>	–
D <sub>кр.f</sub>	0,88 <sup>±0,055</sup>	0,49 <sup>±0,093</sup>	0,60 <sup>±0,110</sup>	0,56 <sup>±0,088</sup>	0,86 <sup>±0,082</sup>	1,00 <sup>±0,000</sup>

Примітки: D<sub>f</sub> – фактичний розподіл частки загальної кількості дерев за відносними ступенями діаметра стовбура дерева на висоті 1,3 м; H<sub>f</sub> – фактичний розподіл частки загальної кількості дерев за відносними ступенями загальної висоти дерева; H<sub>д.п.кр.f</sub> – фактичний розподіл частки загальної кількості дерев за відносними ступенями висоти до початку крони; H<sub>д.н.м.кр.f</sub> – фактичний розподіл частки загальної кількості дерев за відносними ступенями найширшого місця крони; L<sub>кр.f</sub> – фактичний розподіл частки загальної кількості дерев за відносними ступенями протяжності крони; D<sub>кр.f</sub> – фактичний розподіл частки загальної кількості дерев за відносними ступенями діаметра крони.

За допомогою визначених коефіцієнтів кореляції ми встановили залежності між досліджуваними показниками, що характеризують структуру насаджень. Так, спочатку ми розрахували кореляційні залежності між фактичними рядами розподілів часток кількості дерев відповідних показників за відносними ступенями. Внаслідок цього встановлено, що діаметр стовбурів дерев перебувають в тісній кореляційній залежності з діаметром крон (0,88<sup>±0,055</sup>) та частково – з протяжністю крон (0,79<sup>±0,149</sup>); існує тісний зв'язок між рядами розподілів кількості дерев висоти загальної із висотою до початку крони (0,93<sup>±0,063</sup>) та висотою до найширшого місця крони (0,97<sup>±0,029</sup>); існує також зв'язок між протяжністю крони та діаметром крони (0,86<sup>±0,082</sup>).

Внаслідок проведення моделювання рядів розподілу кількості дерев морфолого-таксаційних показників за відносними ступенями нам вдалося встановити коефіцієнт кореляції для модельованих значень (табл. 4).

З наведених даних (табл. 4) бачимо, що значення коефіцієнта кореляції для модельованих значень рядів розподілу є значною мірою тотожним фактичним. Однак проявляються певні особливості, зокрема, існує більш тісний зв'язок між модельованими рядами розподілів за діаметром стовбура та діаметром крони (0,96<sup>±0,039</sup>), а також за загальною висотою та висотою до найширшого місця крони (0,97<sup>±0,030</sup>), порівняно із фактичними.

**Табл. 4. Значення коефіцієнтів кореляції між модельованими рядами розподілів за відносними ступенями морфолого-таксаційних показників соснових деревостанів**

Показник	D <sub>m</sub>	H <sub>m</sub>	H <sub>д.п.кр.м</sub>	H <sub>д.н.м.кр.м</sub>	L <sub>кр.м</sub>	D <sub>кр.м</sub>
D <sub>m</sub>	1,00 <sup>±0,00</sup>	–	–	–	–	–
H <sub>m</sub>	0,66 <sup>±0,118</sup>	1,00 <sup>±0,00</sup>	–	–	–	–
H <sub>д.п.кр.м</sub>	0,76 <sup>±0,134</sup>	0,94 <sup>±0,050</sup>	1,00 <sup>±0,00</sup>	–	–	–
H <sub>д.н.м.кр.м</sub>	0,71 <sup>±0,118</sup>	0,97 <sup>±0,030</sup>	0,94 <sup>±0,053</sup>	1,00 <sup>±0,00</sup>	–	–
L <sub>кр.м</sub>	0,85 <sup>±0,113</sup>	0,68 <sup>±0,234</sup>	0,68 <sup>±0,261</sup>	0,73 <sup>±0,205</sup>	1,00 <sup>±0,00</sup>	–
D <sub>кр.м</sub>	0,96 <sup>±0,039</sup>	0,55 <sup>±0,095</sup>	0,67 <sup>±0,081</sup>	0,63 <sup>±0,070</sup>	0,92 <sup>±0,077</sup>	1,00 <sup>±0,00</sup>

Отримані кореляційні залежності дають змогу пояснити вплив параметрів крони на таксаційні показники стовбура та використовувати відповідні залежності для моделювання процесів росту, визначення загального запасу та продуктивності залежно від параметрів крони, а також використовувати відповідні залежності у регресійних рівняннях взаємозв'язків морфолого-таксаційних параметрів окремих дерев.

**Висновки та перспективи подальших досліджень.** Загалом найтісніший зв'язок для досліджуваних соснових деревостанів в суборових умовах встановлено між рядами розподілів за відносними ступенями діаметра стовбура і діаметром крони, між загальною висотою та висотами до початку крони і до найширшого місця крони, а також між висотами початку крони та найширшого місця крони. Достатньо тісний зв'язок виявлено між діаметром стовбура та діаметром крони; середній – між діаметром стовбура і протяжністю крони. У віковому діапазоні досліджуваних деревостанів (60-111 років) розподіли за відносними ступенями більшості морфолого-таксаційних показників зазнають незначних змін. Розподіли за відносними ступенями загальної висоти, висот до початку та до найширшого місця крони характеризуються вищою часткою кількості дерев, згрупованих навколо центрального ступеня показника, порівняно із рештою морфолого-таксаційних показників.

Отримані результати може бути використано для подальшого прогнозування товарної та сортиментної структури деревостанів. Грунтуючись на отриманих даних, можна провести аналіз ведення господарської діяльності в соснових деревостанах, зокрема рубок формування та оздоровлення лісів, а також запропонувати низку заходів щодо створення високопродуктивних, біологічно стійких насаджень та окреслити доцільні режими правильного ведення господарства в них.

### Література

1. Гончар М.Т. Морфологія рослин / М.Т. Гончар // УЕЛ. – Львів : НВФ "Українські технології", 2007. – II том. – С. 43.
2. Горошко М.П. Практикум з лісової біометрії : навч. видання / М.П. Горошко, С.І. Миклуш, П.Г. Хомок. – Львів: УкрДЛТУ, 1999. – 108 с.
3. Лакин Г.Ф. Биометрия / Г.Ф. Лакин. – М. : Изд-во "Высш. школа", 1980. – 291 с.
4. Митропольский А.К. Статистические вычисления / А.К. Митропольский – Л. : Изд-во Всесоюзного зооного лесотехнического ин-та, 1952. – Т.1. – 166 с; 1952. – Т. 2. – 191 с.
5. Цурик Є.І. Таксаційні ознаки й будова насаджень : навч. посібник / Є.І. Цурик. – Львів : УкрДЛТУ, 2001. – 362 с.

**Громяк О.Ю., Гриник Г.Г., Ярош М.И. Исследование особенностей морфолого-таксационного строения сосновых древостоев в суборевых условиях**

Рассмотрены вопросы, связанные со строением по морфолого-таксационным показателям сосновых древостоев разного возраста в суборевых условиях. С помощью функции Вейбулла смоделировано распределение частиц количества деревьев по относительным ступеням морфолого-таксационных показателей. Осуществлен математико-статистический анализ эмпирических и моделируемых рядов распределений по относительным ступеням морфолого-таксационных показателей исследуемых древостоев. Определены основные биометрические показатели. Установлены корреляционные зависимости между рядами распределений по относительным ступеням морфолого-таксационных показателей для деревьев сосны обыкновенной в условиях свежих и влажных дубово-сосновых суборей.

**Ключевые слова:** сосна обыкновенная, таксационная и морфологическая характеристика, биометрические показатели, корреляционный анализ, моделирование.

**Gromiak O. Yu., Hrynyk H.H., Yarosh M.I. Research of morphological-assessments structure features of pine forests stands in subir site conditions**

The structure on the morphological-assessments indexes of pine forests stands different age in subir site conditions are considered. By the distribution of Weibull the distributing of particles of amount of trees is modelled after the relative degrees of morphological-assessments indexes. The mathematic-statistic analysis of empiric and modelling rows of distributing is carried out after the relative degrees of researched forests stands. Certainly basic biometrical indexes. Cross-correlation dependences are set between the rows of distributing after the relative degrees of morphological-assessments indexes for the trees of Scotch pine in the conditions of fresh and moist oak-pine subirs.

**Keywords:** Scotch pine, morphological-assessments description, biometrical indexes, cross-correlation analysis, modelling.

## 2. ЕКОЛОГІЯ ДОВКІЛЛЯ

УДК 581.526.42(477.85)

Проф. В.Д. Солодкий<sup>1</sup>, д-р біол. наук;  
аспір. С.В. Робулець<sup>2</sup>; доц. В.Я. Заячук<sup>3</sup>, канд. с.-г. наук

### ПРОБЛЕМИ ЗБЕРЕЖЕННЯ ҐРУНТОВОГО ПОКРИВУ СХИЛІВ БУКОВИНСЬКИХ КАРПАТ І ПЕРЕДКАРПАТТЯ

Висвітлено позитивний вплив рівномірно-поступових рубань на збереження верхніх горизонтів ґрунтового покриву гірських схилів, підвищення ґрунтозахисної, водоохоронної, водорегулювального значення лісів Буковинських Карпат та Передкарпаття.

**Ключові слова:** гірські схили, деградація ґрунтового покриву, рівномірно-поступові рубання, ґрунтозберігальний ефект.

**Постановка проблеми.** Суперечності між екологічними вимогами збереження лісів, їх цінних функцій та економічними інтересами щодо лісових ресурсів можна ефективно усунути або мінімізувати шляхом впровадження у практику лісівництва, наближеного до природи лісу. Його суть полягає у прагненні до мінімального порушення природних процесів розвитку лісових екосистем завдяки дотриманню принципу вибіркової експлуатації та екологізації лісокористування, зокрема впровадження рівномірно-поступових рубань (далі РПР). Це дає змогу формувати насадження, подібні за складом фітоценозу, віковою і ценотичною структурою екосистемам природного походження, здатних до саморегулювання, самовідновлення і саморозвитку. Одна з вагомих переваг РПР у гірських умовах – максимальне збереження верхніх горизонтів ґрунтового покриву, трофіні властивості якого формуються протягом століть [2]. Окрім цього, верхні горизонти мають добру структуру, велику вологомісткість і водопроникність, попереджують поверхневий стік і захищають нижні ґрунтові горизонти від негативного впливу [4, 5]. Тому цілком очевидне позитивне значення їх збереження під час лісорозробок.

**Аналіз попередніх досліджень та публікацій.** Проблеми рівноваги природних екосистем і утворення потенційних загроз як людині, так і біотичним об'єктам розглянуто в працях М.А. Голубця, В.П. Кучерявого, А.З. Швиденка, С. Нільсона. Причини виникнення зсувів, селів, повеней внаслідок екологічно недосконалого ведення лісового господарства, технологій рубань головного користування описано в дослідженнях М.М. Горшеніна, В.С. Пешко, В.С. Олійника, В.І. Парпана. Питання наближеного до природи ведення лісового господарства Карпатського регіону наведені в роботах С.М. Стойка, Ю.Ю. Туниці, Г.Т. Криницького, В.І. Парпана, М.В. Чернявського. На теренах Буковинських Карпат та Передкарпаття вивченням рівномірно-поступових рубань займалися А.Й. Швиденко, Б.Ф. Остапенко, В.Д. Солодкий [7-12].

<sup>1</sup> Чернівецький національний університет ім. Юрія Фельдковича;

<sup>2</sup> Інститут агроєкології і природокористування НААН України;

<sup>3</sup> НЛТУ України, м. Львів