



В. С. Олійник, А. М. Зейналян

Прикарпатський національний університет ім. Василя Стефаника, м. Івано-Франківськ, Україна

ЛІСІВНИЧО-ТАКСАЦІЙНІ ОСОБЛИВОСТІ ВСИХАННЯ ЯЛИНОВИХ НАСАДЖЕНЬ У БАСЕЙНІ РІЧКИ БИСТРИЦЯ СОЛОТВИНСЬКА

Охарактеризовано кількість осередків, розміри площ і види всихання похідних ялиників за 2011–2019 рр. у висотному діапазоні схилів 350–1450 м н.р.м. басейну річки Бистриця Солотвинська для наявного тут спектра вертикальних рослинних поясів у такій послідовності: передгірних ялицево-букових, гірських буково-ялицевих, буково-ялицево-ялинових і чистих ялинових лісів. Визначено показники співвідношення площ часткового і суцільного видів всихання насаджень та їх приуроченість до висотних рослинних поясів. З'ясовано, що у досліджуваних умовах для цього стихійного явища характерні перманентність і значна мінливість із року в рік. Статистичним аналізом матеріалів 9-річного періоду не встановлено чітко вираженого тренду до збільшення або зменшення цього процесу із плином часу. Наведено кількісні показники різних видів всихання ялиників для груп типів лісу та визначено тісноту зв'язків їхніх площ. Відзначено найбільшу інтенсивність цього явища у висотному діапазоні 350–1150 м н.р.м. у мішаних ялицево-дубових, ялицево-букових, буково-ялицевих і ялиново-ялицево-букових лісах і незначне поширення всихання у високогірних ялиниках. Наведено межі верхніх гіпсометричних рівнів масового і поодинокого поширення осередків суцільного і часткового всихання ялини. Оцінено роль таксаційних особливостей насаджень у процесах їх всихання. Зазначено, що це явище найбільше залежить від породного складу й віку деревостанів і меншою мірою – від їх повноти. На підставі показників 360 ділянок розраховано емпіричні рівняння залежності середніх площ осередків часткового, суцільного і сумарного видів всихання насаджень від частки у їх складі ялини (від 1 до 10 одиниць) та віку (діапазон 40–150 років). За результатами досліджень встановлено, що в мішаних ялицевих і букових лісах найвразливіші до всихання похідні насадження із часткою ялини понад 3, особливо 5, одиниць, віком 40–60 років і повнотою 0,6–0,8. Акцентовано увагу на актуальності застосування лісгосподарських заходів щодо запобігання всиханню похідних ялиників у лісорослинних умовах передгір'я і низькогір'я.

Ключові слова: всихання ялиників; похідні насадження; типи лісу; висотні пояси; склад і вік деревостанів.

Вступ

Однією із основних сучасних проблем лісового господарства є всихання ялиників, яке розпочалося на початку 90-х років ХХ ст. внаслідок глобального потепління клімату. Особливо вона 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. Підсилюють це негативне явище техногенне забруднення лісів, часті вітровали і поширення хвороб і шкідників. Зараз у регіоні всиханням охоплено 35 тис. га ялиників із запасом деревини 14 млн м³ [5]. Місцями у дубових, букових і ялицевих лісах всихання похідних ялиників створює критичні ситуації. Вони полягають у низці негативних лісівничо-екологічних наслідків, зокрема втраті цінної деревини та зниженні стійкості й за-

хисної ролі лісів. Середній розмір збитків від всихання ялини в основних типах лісу регіону може сягати 7 тис. грн з 1 га за рік [7]. Зважаючи на істотну поліфункціональну роль карпатських лісів, особливо гірських, пізнання закономірностей поширення цього шкідливого явища, кількісна його оцінка для різних лісорослинних умов та опрацювання заходів щодо запобігання є досить важливими як із наукових, так і практичних позицій.

Об'єктом дослідження є похідні ялиники у передгірних і гірських лісових поясах Українських Карпат.

Предмет дослідження – методи і засоби визначення лісівничо-таксаційних особливостей всихання ялинових насаджень у басейні річки Бистриця Солотвинська, що дасть змогу встановити поширення осередків цього явища для висотно-типологічних умов північно-східного мегасхилу Карпат.

Мета дослідження – кількісне оцінювання часткового і суцільного всихання ялиників залежно від типів

Інформація про авторів:

Олійник Василь Степанович, д-р с.-г. наук, професор, завідувач кафедри лісознавства. Email: vasyli.oliinyk@pnu.edu.ua

Зейналян Артур Мелікович, аспірант, кафедра лісознавства. Email: vasyli.oliinyk@pnu.edu.ua

Цитування за ДСТУ: Олійник В. С., Зейналян А. М. Лісівничо-таксаційні особливості всихання ялинових насаджень у басейні річки Бистриця Солотвинська. Науковий вісник НЛТУ України. 2020, т. 30, № 3. С. 9–12.

Citation APA: Oliinyk, V. S., & Zeinalian, A. M. (2020). Silvicultural and taxational aspects of spruce plantations drying in the basin of the river Bystritsa Solotvynska. *Scientific Bulletin of UNFU*, 30(3), 9–12. <https://doi.org/10.36930/40300301>

лісу, його висотних поясів і таксаційних особливостей деревостанів.

Завдання дослідження:

- 1) характеристика показників часткового і суцільного всихання насаджень та їх динаміки в часі;
- 2) визначення поширення осередків цього явища для висотно-типологічних умов північно-східного мегахилу Карпат на прикладі басейну річки Бистриця Солотвинська;
- 3) з'ясування залежності площ всихання від лісівничо-таксаційних особливостей деревостанів.

Наукова новизна дослідження полягає в тому, що вперше розроблено кількісні показники динаміки і видів всихання ялинових насаджень залежно від їх складу і віку та висотно-типологічних умов регіону.

Практична значущість отриманих результатів дослідження зводиться до їх використання в системі заходів, спрямованих на посилення стійкості передгірних і гірських лісів.

Аналіз літературних джерел. Упродовж останніх років проблему всихання карпатських ялиників досліджено у багатьох наукових публікаціях, основні з яких висвітлюють такі особливості:

- причини, фактори, поширення й лісівничо-економічні наслідки процесів зниження стійкості лісу [1, 3, 8, 7];
- роль абіотичних і лісівничих чинників у формуванні шкідливого явища [6, 9];
- санітарний стан всихаючих насаджень [2];
- системи лісівничих заходів щодо зменшення процесів всихання [4, 5].

Незважаючи на всебічне висвітлення цього явища певною прогалиною є його кількісне оцінювання з урахуванням мінливості передгірних і гірських лісорослинних умов та їх насаджень. Таке оцінювання актуальне з позиції обґрунтування диференційованої системи заходів підвищення стійкості деревостанів для різних лісівничих ситуацій.

Матеріали та методика виконання робіт. Дослідження проводили в Богородчанському, Манявському та Гутянському лісництвах ДП "Солотвинське ЛГ" (басейн річки Бистриця Солотвинська), розміщених у різних висотно-лісотипологічних умовах передгірного і гірського рельєфу. Вони охоплювали все лісове біорізноманіття гіпсометричних рівнів від 350 до 1450 м н.р.м. Охарактеризуємо лісівничі особливості названих лісництв.

Богородчанське лісництво з площею лісів 2984 га розміщене на висотах 350–500 м. Ліси передгірні ялицево-букові із похідними ялиниками, частка яких становить 20 %. Манявське лісництво з площею лісів 2918 га приурочене до низькогір'я у діапазоні висот 550–1200 м. Основна частина лісового фонду (90 %) зосереджена у буково-ялицевому поясі. Незначна його площа у верхній частині схилів (10 %) характеризується буково-ялицево-ялиновими деревостанами. Частка ялиників тут сягає 30 % від загальної площі лісів.

Гутянське лісництво з площею лісів 4008 га розміщене у висотному діапазоні 700–1450 м у поясах буково-ялицево-ялинових (90 %) і чистих ялинових (10 %) лісів. На ялинові деревостани у лісництві припадає 44 % площі лісового фонду.

Збір і аналіз даних щодо всихання ялиників ґрунтувався на матеріалах відведення ділянок лісу із всиханням у вибірковій й суцільній санітарній рубанні, у яких брав участь один із авторів цієї публікації. За показни-

ками очікуваного зниження повноти деревостанів через вирубування сухостійних, ослаблених і всихаючих дерев до 0,5 і менше 0,5 [5] всихання оцінювали відповідно як часткове, або як суцільне. Всього аналізом охоплено 376 ділянок у період 2011–2019 рр. У ролі показників різних видів всихання прийнято кількість осередків, загальна і середня їх площа. Під час аналізу використовували матеріали лісовпорядкування 2010 р. і лісотипологічних описів лісництв із урахуванням змін таксаційних показників насаджень упродовж дев'яти років.

Результати дослідження та їх обговорення

Аналіз багаторічних даних щодо призначення оздоровчих заходів у всихаючих ялиниках названих трьох лісництв ДП "Солотвинське ЛГ" свідчить про перманентність цього процесу. За 9-річний період він охоплював 12,7 % площі вкритих лісовою рослинністю лісових ділянок, зокрема:

- а) Богородчанському лісництві у передгірних ялицево-букових лісах – 12,3 %;
- б) Манявському лісництві у висотному поясі букових яличин – 18,1 %;
- в) Гутянському лісництві у поясі буково-ялицево-ялинових лісів – 9,1 %.

Табл. 1. Динаміка осередків і площ всихання ялиників упродовж 2011–2019 рр.

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
Всього	362	1263	319	1191	57	72

На 94,3 % площі ділянок всихання домінує часткове всихання ялини (табл. 1). На суцільне всихання припадає тільки 5,7 %. Для лісництв вони змінювалися так:

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

Загалом, найбільшими показниками часткового всихання ялиників відзначається нижньогірний пояс буково-ялицевих лісів. У поясі буково-ялицево-ялинових лісів воно зменшується, зате тут найпоширеніше суцільне всихання. У передгірних умовах показники всихання досить близькі до середніх значень.

Річні обсяги всихання насаджень мало зв'язані із фактором часу. Так, тіснота зв'язків щорічного сумарного і часткового всихання 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.

Варто зазначити істотну мінливість площ всихання за роками. Так, коефіцієнти варіації для сумарних, час-

ткових і суцільних видів площ всихання становлять відповідно – 37,6; 41,8 і 98,7 %. Очевидно, такі процеси спричиняються мінливістю метеорологічних умов. На цей час доведено [6, 8], що після сухого і спекотного літа площі всихання зростають, а після добре зволоженого – зменшуються.

З наукових і прикладних позицій важливе значення має кількісне оцінювання поширення цього явища в основних типах лісу. Очевидно, що процес всихання приурочений до тих типів лісу, для яких притаманне зосередження похідних ялинників. Згідно з даними [5], це є букові яличини і суяличини, буково-ялицеві ялинники і суялинники, ялиново-ялицеві бучини і субучини, чисті бучини і субучини та ялицеві судіброви вологих гір-топів. Для деталізації особливостей поширення всихання ялини у табл. 2 порівнюють його кількісні показники за групами типів лісу і їх висотних діапазонів для досліджуваних трьох лісництв. Із них випливають такі два особливості.

Перший свідчить про те, що у передгірних і гірських умовах всихання цієї породи найбільше приурочене до висотного діапазону 350–1150 (1200) м н.р.м. у мішаних дубових, ялицевих і букових типах лісу, на які при-

падає 95 % площі всього всихання та 86 % – суцільного. У ялинових типах лісу, особливо чистих, ці процеси мізерні. Загалом від висоти 1100 м явище всихання ялини затухає. Часткове всихання поодинокі спостерігаємо до висоти 1200 м, а суцільне – до 1400 м.

Друга особливість – тісна, майже функціональна залежність площі всихання від загальної площі типів лісу, яку оцінюємо 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.

Процеси всихання ялинників значною мірою зумовлюються їх таксаційними особливостями [1, 3]. Для досліджуваних висотно-типологічних умов Карпат це явище найбільше залежить від частки ялини у складі насаджень та їх віку (табл. 3). Збільшення в них частки цієї породи інтенсифікує всихання. Що ж стосується віку насаджень, то ці процеси неоднозначні. Часткове 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.

Табл. 2. Розподіл явищ всихання насаджень за типами лісу

№ з/п	Висотний діапазон, м н.р.м.	Група типів лісу	Площа груп типів лісу, га	Усі 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 суялинники	405	34	2,7	3	4,1
5	800–1400	Вологі ялинові і кедрово-ялинові субори	380	4	0,3	4	5,6
6	900–1450	Вологі і сирі суялинники	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

Табл. 3. Основні таксаційні показники всихаючих насаджень

Таксаційний показник	Усі ділянки всихання			Ділянка часткового всихання			Ділянка 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
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
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
Розподіл за повнотою насаджень									
0,3–0,5	44	108	2,5	24	82	3,4	20	26	1,3
0,6–0,8	287	1010	3,5	250	969	3,9	37	41	1,1
0,9–1,0	45	143	3,2	42	139	3,3	3	4	1,3

Найбільші процеси всихання виявлено у середньо-повнотних деревостанах із показниками 0,7–0,8, які є доміантними у досліджуваному регіоні. Статистичним аналізом не виявлено достовірної залежності площ всихання насаджень від зміни їх повноти від 0,3 до 1,0 (коефіцієнти парної кореляції цих показників для різних видів всихання змінюються у межах від 0,12 до 0,46).

Для кількісної оцінки залежності процесів всихання насаджень від основних їх таксаційних показників роз-

раховано рівняння регресії між середніми площами осередків цього явища (S , га) та часткою ялини в них ($Ял$, одиниць) і віку (A , роки) у діапазоні їх мінливості відповідно 1–10 одиниць і 40–150 років. Емпіричні залежності мають такий вигляд:

- а) для впливу частки ялини на всихання насаджень:
- для всіх видів всихання: $S = 0,172 \cdot Ял + 2,2$ при $r = 0,68^{\pm 0,18}$; (1)
 - для часткового виду: $S = 0,256 \cdot Ял + 2,0$ при $r = 0,78^{\pm 0,18}$; (2)
 - для суцільного виду: $S = 0,161 \cdot Ял + 0,12$ при $r = 0,84^{\pm 0,10}$; (3)
- б) для впливу віку насаджень на їх всихання:

- для всіх видів всихання: $S = 4,1 - 0,017 \cdot A$ при $r = -0,98^{+0,02}$; (4)
- для часткового виду: $S = 4,3 - 0,0136 \cdot A$ при $r = -0,79^{+0,14}$; (5)
- для суцільного виду: $S = 0,004 \cdot A + 0,9$ при $r = 0,71^{+0,20}$. (6)

Із рівнянь (1)–(3) випливає, що зі збільшенням частки ялини у складі насаджень від 1 до 10 одиниць площі сумарного і часткового всихання зростають від 2,3 до 4,5 га (в 1,6–2,0 рази), а суцільного – від 0,3 до 1,7 га (у 5,6 рази). Що стосується впливу віку насаджень (рівняння (4)–(6)), то його збільшення від 40 до 150 років сприяє зменшенню сумарного і часткового всихань від 3,4 до 1,6 га (в 1,7 і 2,1 рази). Суцільне всихання у цьому діапазоні віку зростає від 1,1 до 1,5 га (в 1,4 рази). Загалом найбільше вразливі до всихання насадження із часткою ялини понад 3, особливо 5, одиниць у складі та віком 35–60 років. Очевидно, що до таких насаджень потрібно приурочувати комплекс лісгосподарських заходів, спрямованих на запобігання цьому шкідливому процесу. Особливо це стосується передгірних і низькогірних типів лісу. У всіх вимірах доцільно орієнтуватися на наближення частки ялини у насадженнях до показників корінних деревостанів.

Висновки

За 9-річний період у висотно-типологічних умовах передгірних і гірських лісів досліджуваної території процеси всихання ялиників 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 всиханням і тільки близько 6 % – суцільним. Ці процеси мають перманентний характер із значною мінливістю із року в рік.

У передгірних і гірських умовах всихання ялини здебільшого приурочене до мішаних дубових, ялицевих і букових типів лісу у висотному діапазоні 350–1150 м н.р.м., де сконцентровано 95 % площ всихання. На більших висотах (пояс ялинових лісів) ці явища неістотні.

Найпоширеніші процеси всихання у насадженнях із часткою ялини у їх складі 3, особливо 5, одиниць, віком

35–60 років і повнотою 0,6–0,8. Очевидно, що до таких насаджень повинні приурочуватися лісгосподарські заходи із запобігання цьому процесу. Передусім це стосується похідних ялиників передгір'я і нижньогір'я.

References

1. Debryniuk, Yu. M. (2011). Dying of spruce forests: causes and consequences. *Scientific Bulletin of UNFU*, 21(16), 32–38. [In Ukrainian].
2. Hrynyk, H. H., Pukman, V. V., Buniy, V. Ya, & Kostryba, M. V. (2010). The health state analysis of mountain spruces forests of Ivano-Frankivsk region of the basis of monitoring studies, 2006–2009. *Proceedings of the Forestry Academy of Sciences of Ukraine*, 8, 106–111. [In Ukrainian].
3. Kramarets, V. O., & Krynytsky, G. T. (2009). Assessment and possible threats to the survival of the spruce forests of the Carpathians in connection with climate change. *Scientific Bulletin of UNFU*, 19(15), 38–50. [In Ukrainian].
4. Krynytsky, G. T., & Kramarets, V. O. (2009). System of forestry measures on elimination of consequences of mass decline of spruce stands in beech-fir forests of Carpathians. *Forestry and Forest Melioration*, 115, 256–260. [In Ukrainian].
5. Parpan, V. I., Shparyk, Yu. S., Slobodian, P. Ya., Parpan, T. V., et al. (2014). Forest management peculiarities in secondary Norway spruce (*Picea abies* (L) H. Karst.) stands of the Ukrainian Carpathians. *Proceedings of the Forestry Academy of Sciences of Ukraine*, 12, 20–29. [In Ukrainian].
6. Rak, A. Ya., & Olijnyk, V. S., 2016. Peculiarities of spreading of spruce stands drying in Gorhany. *Forestry and Forest Melioration*, 129, 175–180. [In Ukrainian].
7. Shparyk, Yu. S. (2017). Economic results of spruce forests dechin in the Ukrainian Carpathians. *Proceedings of the Forestry Academy of Sciences of Ukraine*, 15, 129–139. <https://doi.org/10.15421/411717>
8. Shparyk, Yu. S., Parpan, T. V., Slobodian, P. Ya., Savchyn T. I., et al. (2013). Parching spruce forests on the North-eastern slope of the Ukrainian Carpathians. *Scientific Bulletin of UNFU*, 23(5), 141–147. [In Ukrainian].
9. Slobodian, Ya. M., Shpilchak, T. G., & Slobodian, P. Ya. (1999). Mikroclimate influence on the development of dead plots at spruce stands in Carpathians mountains. *Scientific Bulletin of UNFU*, 9(10), 193–197. [In Ukrainian].

V. S. Olijnyk, A. M. Zeinalian

Vasyl Stefanyk Precarpathian National University, Ivano-Frankivsk, Ukraine

SILVICULTURAL AND TAXATIONAL ASPECTS OF SPRUCE PLANTATIONS DRYING IN THE BASIN OF THE RIVER BYSTRITSA SOLOTVYNSKA

The problem of drying of European spruce (*Picea abies* (L) H. Karst) is quite relevant for the Ukrainian Carpathians, in the forest fund of which this species accounts for 47 % of the area. The study of drying processes was conducted in the basin of the River Bystritsa Solotvynska in high-altitude vegetation belts – foothill fir-beech forests and mountain beech-fir, beech-fir-spruce and pure spruce forests. The analysis involved 376 sites of drying plantations for 2011–2019 in all belts. These harmful processes were found to cover almost 13 % of the forest area and 39 % of the spruce area. With significant variability in drying volumes over the years, in 9-year period no clear trend towards changes in this phenomenon over time has been identified. 94 % of its areas is characterized as a partial type of drying. In the foothills and mountain conditions, the drying of spruce derivatives is most timed to mixed oak, fir and beech forest types in the altitude range of 350–1150 m above sea level, where 95 % of the drying area is concentrated. At higher altitudes, especially in the belts of pure spruce forests, these phenomena subside. In the foothills, the drying processes cover 61.5 % of the area of spruce derivatives, in the lowland belt of beech-fir forests it is 60.5 % and above the mixed and pure spruce forests it is about 21 %. Of the complex of taxation features of plantations, their composition and age have the strongest influence on these processes. In this regard, there are quite high correlations, the coefficients of which range from -0.98 to +0.84. Increasing the share of spruce in the plantations from 1 to 10 units contributes to the growth of the area of the foci of total and partial drying from 2.3 to 4.5 hectares and continuous – from 0.3 to 1.7 hectares. Increasing the age of spruce trees from 40 to 150 years causes a decrease in total and partial drying from 3.4 to 1.6 hectares, and continuous – increases from 1.1 to 1.5 hectares. Plantings of foothills and lowlands with a share of spruce in their composition of more than 3–5 units and the age of 35–60 years are the most vulnerable to drying. It is obvious that such plantings should be accompanied by a system of forestry measures to prevent this phenomenon. Thus, in general, the distribution of spruce drying depends on a number of silvicultural and taxational features of forests, especially high-altitude and forest typological conditions of the territory, composition and age of stands.

Keywords: drying of spruce; derivative plantings; forest types; high-altitude belts; composition and age of stands.