

Ю. С. ШПАРИК¹, Т. В. ПАРПАН²**ТЕНДЕНЦІЇ ВСИХАННЯ ЯЛИННИКІВ УКРАЇНСЬКИХ КАРПАТ
НА ПРИКЛАДІ ВОЛОГОЇ БУКОВО-ЯЛИЦЕВОЇ СУСМЕРЕЧИНИ**¹Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника²Український науково-дослідний інститут гірського лісівництва імені П. С. Пастернака

Аналіз результатів 10-річних стаціонарних досліджень похідного ялиника віком 117 років в умовах вологої буково-ялицевої сусмеречини Українських Карпат дав змогу визначити такі закономірності всихання ялиників: зменшення частки ялини в породному складі на 5% за рік, формування складних корінних деревостанів за 15–20 років, зменшення кількості дерев першого ярусу та збільшення кількості дерев у підлеглих ярусах, формування значних запасів мертвої лежачої деревини ялини – до 300 м³·га⁻¹, поява достатньої кількості життєздатного підросту корінних порід – до 10 тис. шт.·га⁻¹. Встановлені закономірності дали можливість запропонувати конкретні показники лісівничих заходів для призначення під час лісовпорядкування ялиників цього типу лісу.

Ключові слова: ялина європейська, стадії всихання, тип лісу, яруси деревостану, мертва лежача деревина, підріст, трав'яне вкриття.

Вступ. Масове всихання ялини європейської (*Picea abies* (L.) Karst.) в Українських Карпатах останнім часом науковці вивчають з різних поглядів: для встановлення причин цього явища (Gensiruk 2007, Ustsky 2010, Debrinyuk 2011, Shparyk et al. 2013, Kramarets & Matsyakh 2018); для призначення лісівничих заходів (Krynysky & Kramarets 2009, Krasnov et al. 2011, Goychuk et al. 2012, Kozlowskiy et al. 2013, Meshkova 2016, Shparyk et al. 2018a, Shparyk et al. 2018b); для розуміння наслідків (Maurer & Yarema 2014, Rak & Oliynik 2016, Shparyk 2017, Shparyk 2019a); для розробки прогнозів (Kozak & Parpan 2019, Parpan et al. 2019, Shparyk 2019b). Встановлено, що найбільш достовірними першопричинами масового всихання ялиників регіону є суттєва зміна лісорослинних умов, тоді як зумовлений глобальним потеплінням розвиток хвороб і шкідників ялини прискорює цей процес. Лісівничими наслідками всихання є масова заміна головної породи з ялини на бук лісовий або на ялицю білу, але не втрата лісового фонду. Найбільш значними можуть бути економічні та соціальні наслідки всихання ялиників, особливо – у довготерміновій перспективі через різке зменшення запасів найбільш прибуткової ялинової деревини. Екологічні наслідки всихання є різноплановими – позитивними з позицій збереження біорізноманіття та негативними для киснепродукувальних функцій лісів. Найбільш ефективним лісівничим заходом із пом'якшення негативних наслідків усихання ялиників є санітарні рубки, які необхідно призначати на підставі лісопатологічного моніторингу, що проводитиметься не рідше двох разів на рік. Результати прогнозування свідчать про значні втрати запасів ялинової деревини і про достовірне зменшення площі ялинових лісів у регіоні вже найближчими роками. Наявний значний обсяг наукової інформації, рекомендацій і висновків дає можливість провести корекцію системи ведення лісового господарства в ялиниках, що всихають, для підтримання й підвищення продуктивності, товарності та поліпшення стану лісів Українських Карпат. Водночас якщо стратегія ведення лісового господарства стала зрозумілою, то особливості призначення лісівничих заходів у різних за типами лісу всихаючих ялиниках ще не встановлені. Вирішення цього питання є актуальним, оскільки на підприємствах лісового господарства регіону розпочалося повторне лісовпорядкування. Тому виявлення закономірностей усихання ялиників Українських Карпат за типами лісу є нагальним завданням лісівничої науки.

Метою досліджень було визначення закономірностей зміни таксаційних показників ялинових лісів в умовах вологої буково-ялицевої сусмеречини Українських Карпат унаслідок усихання ялини для обґрунтування лісівничих заходів у всихаючих ялиниках цього типу лісу під час проведення лісовпорядкування.

Матеріали й методи. Основні дослідження проведено на постійному дослідному об'єкті (ПДО) Ви-1-10, який закладено 08.07.2010 у виділі 26, кварталі 14 Людвиківського лісництва ДП «Вигодське ЛГ». Площа ПДО становила 0,40 га (80 × 50 м). Надґрунтовий покрив у 2010 р.: зімкненість – 0,7; основні види – сфагнум болотний (*Sphagnum palustre* L.), ожика лісова (*Luzula sylvatica* Gaudin), папороть жіноча (*Athyrium filix-femina* L.), осока волосиста (*Carex pilosa* Scop.), зеленчук жовтий (*Lamium galeobdolon* L.), квасениця звичайна (*Oxalis acetosella* L.), чорниця (*Vaccinium myrtillus* L.), ожина сиза (*Rubus caesius* L.). Тип ґрунту: свіжий бурий лісовий суглинистий, щільний, призматичної структури, мілкий, із виходами скельних порід. Показники ПДО за даними лісовпорядкування 2008 р.: висота над рівнем моря – 800 м, тип лісу – С₃-бк-яцСм, категорія – захисні ліси на крутосхилах, схил – ПдСх – 40°, вік – 115 років, склад порід – 8Ял2Яц, клас бонітету – II, повнота – 0,66, висота – 26 м, діаметр – 29 см, запас – 615 м³·га⁻¹. Вибір цього деревостану обумовлений такими особливостями: його структура є типовою для лісів вологої буково-ялицевої сушмеречини; в ньому всихає ялина (у 2010 р. відмічено стадію початкового всихання); тут не проводили санітарні рубки. Повторні обстеження проведено в 2014 та 2019 рр. Для підготування висновків використано також дані з інших трьох ПДО, які було закладено в цьому ж типі лісу, але в інших підприємствах лісового господарства регіону Українських Карпат.

Перелік досліджень на ПДО охоплював такі види робіт: для вивчення деревостану – нумерацію облікових дерев (товстіших за 6,0 см на висоті 1,3 м), визначення їхньої породи; стану (живе, сухе); діаметрів; шести класів IUFRO, які вказують на ярус, життєвість, положення, функції, товарність і довжину крони кожного дерева; пошкоджень і ступеня розкладання (для сухостійних дерев). Визначали також: висоту модельних дерев (не менше 12 екз.) різних порід і діаметрів; для мертвої лежачої деревини – запас за породами та ступенями розкладання; для підліску – поширення та середню висоту за породами; для підросту – кількість за породами й висотними групами; для надґрунтового покриву – поширення за основними видами трав; для ґрунту – тип. Стадії всихання ялиників ідентифікували за часткою сухостою від запасу першого ярусу і тривалістю всихання (початкова – триває 5–10 років, частка сухостою в першому ярусі є меншою ніж 20 %, прогресивна – триває 10–15 років, частка сухостою більша за 20 %, стабілізація – триває без часового обмеження, частка сухостою менша ніж 10 %). Використані в роботі методика досліджень, критерії стадій усихання та способи розрахунку показників успішно апробовані раніше (Tsuruk 2008, Shparyk 2012, Shparyk et al. 2013).

Результати та обговорення. Отримані результати свідчать, що деревостан ПДО є похідним (у породному складі відсутній бук). Всихання деревостану виявляється у зменшенні кількості дерев, суми площ поперечного перерізу (ППП) та запасу деревини ялини, але динаміка цих показників за період досліджень не є однаковою (табл. 1).

Найважливішою тенденцією під час всихання ялиників є зміна їхнього породного складу, але чітко ці зміни виявляються тільки в чистих ялиниках: частка ялини постійно зменшується на користь частки бука та ялиці. ПДО вже у 2008 р. був змішаним деревостаном (дані лісовпорядкування) і перебував на стадії початкового всихання. Під час першого обстеження (2010 р.) відзначено зменшення частки ялини в породному складі на 2 одиниці та появу нової породи (явора), мертвої лежачої деревини і природного поновлення. Водночас у наступні роки породний склад цього деревостану практично не змінювався: за стабільного породного складу (6Ял3Яц1Яв+Б) зміни участі головних порід не перевищували 10 %. Пояснюється це способом підрахунку: визначаючи породний склад деревостану, брали до уваги також запас сухостійних дерев, тобто ялина, яка за цей час всохла, все одно залишалася в породному складі. Тому на тлі значно менших часток ялиці, явора та берези співвідношення порід майже не змінювалося, але якщо взяти до уваги тільки запас живих дерев, то динаміка породного складу була такою: у 2010 р. – 5Ял4Яц1Яв+Б; у 2014 – 5Яц4Ял1Яв+Б; у 2019 – 6Яц3Ял1Яв+Б. Тобто в умовах вологої буково-ялицевої сушмеречини

Українських Карпат виявлено чітку тенденцію до зменшення частки ялини в породному складі, яке за 10 років сягало 5 одиниць (50 %), або близько 5 % за один рік.

Таблиця 1

Основні показники деревостану ПДО Ви-1-10 за роками обстежень

Ярус	Склад порід*	Дерев, шт.·га ⁻¹	H _{сер.} , м	D _{сер.} , см	Сума ППС, м ² ·га ⁻¹	Запас, м ³ ·га ⁻¹	Середній клас IUFRO		
							життє- вості	товар- ності	довжини крони
2010 рік									
1	5Ял4Яц1Яв+Б	195	39,0	42,1	27,17	513,0	1,8	4,3	4,9
2	4Ял4Яц2Яв+Б	172	24,5	26,4	9,42	123,9	2,4	4,8	4,8
3	8Яц2Ял+Яв	90	8,5	12,4	1,08	7,9	1,9	5,0	4,4
Сухі	10Ял+Яц+Яв	155	14,0	31,9	12,35	146,9	–	–	–
Разом	6Ял3Яц1Яв+Б	612	31,5	32,3	50,02	791,7	2,1	4,6	4,8
2014 рік									
1	5Ял4Яц1Яв+Б	160	37,5	41,1	21,18	372,3	1,8	4,2	4,7
2	3Ял4Яц3Яв+Б	145	24,0	25,9	7,65	102,4	2,2	4,6	4,8
3	9Яц1Ял+Яв	90	10,0	13,5	1,29	10,7	1,9	4,6	4,2
Сухі	10Ял+Яц+Яв	175	12,5	31,0	13,17	100,9	–	–	–
Разом	6Ял3Яц1Яв+Б	570	31,0	31,1	43,29	586,4	2,0	4,4	4,6
2019 рік									
1	5Ял4Яц1Яв+Б	83	42,5	50,0	16,18	309,4	1,8	4,1	4,9
2	4Ял4Яц2Яв+Б	170	29,0	29,7	11,81	157,2	2,1	4,6	4,9
3	8Яц2Ял+Яв	178	18,5	19,2	2,24	24,7	2,1	4,8	4,4
Сухі	9Ял1Яц	138	14,0	30,5	10,06	82,7	–	–	–
Разом	6Ял3Яц1Яв+Б	568	32,0	33,1	40,28	574,0	2,1	4,5	4,8

*Скорочення порід: Ял – ялина європейська, Яц – ялиця біла, Яв – явір, Б – береза повисла.

Динаміку вертикальної структури деревостану на ПДО оцінено за зміною розподілу дерев за діаметром. Простежується тенденція до зростання кількості дерев найменших ступенів товщини (від 8 до 16 см) і зменшення дерев середніх і великих ступенів товщини (від 20 до 64 см), а достовірні висновки щодо найбільших ступенів товщини (понад 64 см) неможливі у зв'язку з невеликою кількістю таких дерев (рис. 1).

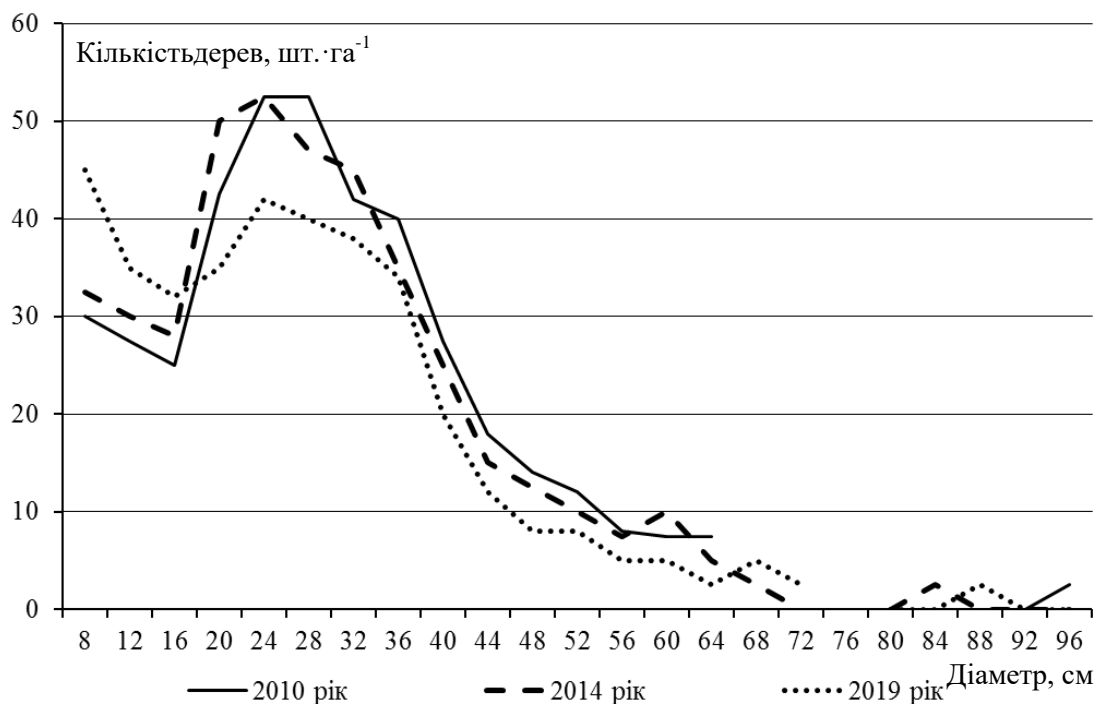


Рис. 1 – Динаміка розподілу дерев за діаметром на ПДО Ви-1-10

На стадії початкового всихання ялиників (у 2014 р.) зменшується кількість дерев, які ростуть у першому (на 18 %) і другому (на 16 %) ярусах, тоді як у третьому ярусі кількість дерев ще не змінюється. Під час переходу до стадії прогресивного всихання (у 2019 р.) кількість дерев і надалі зменшувалася тільки в першому ярусі (на 48 %) і, відповідно до цього, закономірно збільшилася кількість дерев у другому (на 17 %) і третьому (на 98 %) ярусах (див. табл. 1). Це дає підставу стверджувати, що одним із результатів усихання простих за структурою ялиників є їхнє перетворення на складні (трюхярусні) деревостани, які за розподілом дерев за діаметром наближаються до пралісів.

Середній діаметр першого й другого ярусів ялиників на стадії початкового всихання зменшується несуттєво, а в третьому – зростає майже на 9 %. Дерев підлеглого ярусу не всихають (їхня кількість не змінюється), а отримують додаткове освітлення внаслідок усихання верхніх ярусів, їхній ріст прискорюється, і тому середній діаметр третього ярусу починає зростати. На стадії прогресивного всихання середні діаметри всіх ярусів достовірно зростають – відповідно на 22 % у першому ярусі, 15 – у другому та 42 % у третьому. Причиною цього явища є те, що зменшення кількості дерев верхніх ярусів обумовило збільшення освітленості під наметом лісу, що, зі свого боку, призвело до збільшення приросту за діаметром дерев усіх ярусів. За весь період спостережень зміни середнього діаметра сухоюстю і всього деревостану не були суттєвими (у межах 6 %), так само, як і мінливості діаметрів на ПДО (за роками – 46,7; 46,9 і 45,6 %), але сама мінливість діаметрів постійно була значною. Отже, всихання ялиників веде до збільшення середнього діаметра всіх ярусів, а особливо – на стадії прогресивного всихання і в третьому ярусі.

Зміни запасу на ПДО були суттєвими і на стадії початкового всихання, і на стадії прогресивного всихання (рис. 2).

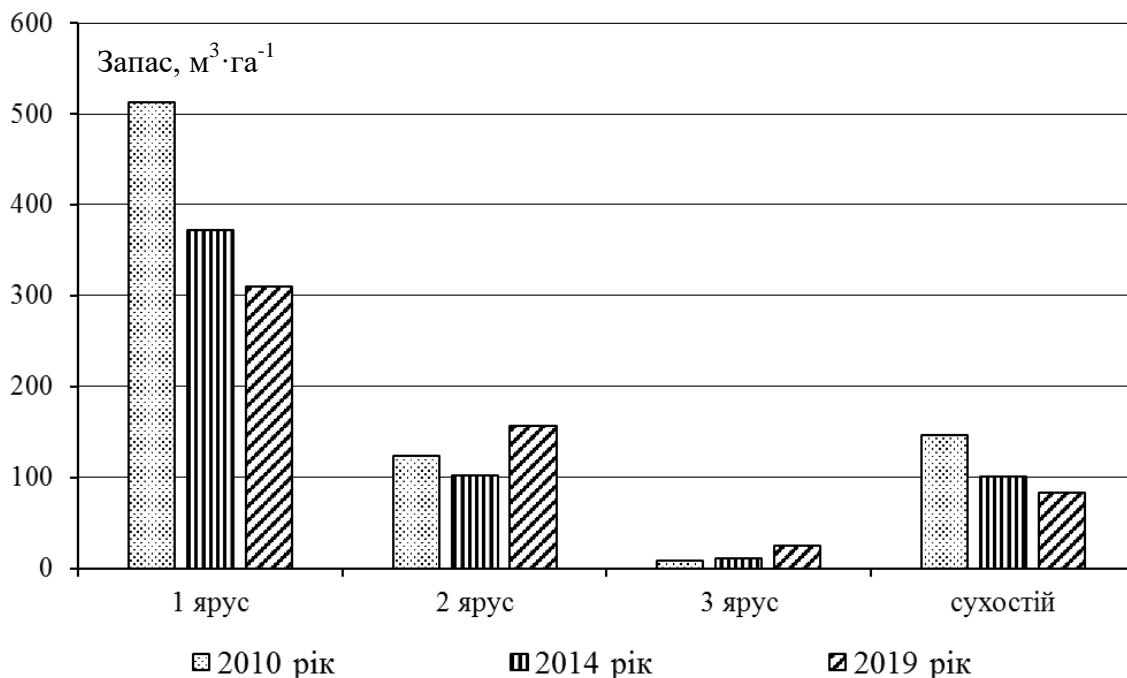


Рис. 2 – Динаміка запасу деревини за ярусами на ПДО Ви-1-10

Тенденції зміни запасу деревини в процесі всихання визначаються динамікою кількості дерев і середнього діаметра. Так, тільки для першого ярусу встановлено стійку тенденцію до зменшення запасу за весь період спостережень. Це є закономірним, оскільки всихають переважно дерева першого ярусу, а приріст тих дерев, що ще не всохли, не встигає відновити запас першого ярусу. Для другого ярусу ця закономірність властива тільки на стадії початкового всихання, а надалі збільшення кількості дерев та їхнього приросту за діаметром забезпечує навіть збільшення запасу другого ярусу, незважаючи на тривання всихання. В

третьому ярусі взагалі не відмічено зменшення запасу на жодній стадії всихання. Постійне зменшення запасу сухою під час всихання ялинників зумовлене згаданою вище трансформацією одноярусного в трьохярусний деревостан. Це покращило умови росту дерев, що не всохли, внаслідок формування третього ярусу і, відповідно, кращого затінення поверхні ґрунту, що збільшує його вологість. Відзначено також, що сухостій постійно переходить у мертву лежачу деревину й особливо швидко – під час вітровалів (останній стався у 2017 р.).

Особливо важливими для призначення лісівничих заходів є показники дерев, які всохли на ПДО, оскільки такі дерева треба першочергово відводити в санітарну рубку. За породним складом ситуація є доволі чіткою: понад 90 % сухою становлять дерева ялини, решта – це ялиця та окремі екземпляри інших порід. На стадії прогресивного всихання частка сухостійних дерев ялиці достовірно зростає і, як свідчать обліки, переважно від поперечного раку. Всихають дерева переважно першого ярусу – є чітка тенденція до постійного зменшення їхньої кількості, про що вже йшла мова вище. У другому ярусі дерева всихають тільки на стадії початкового всихання, а надалі кількість дерев у цьому ярусі зростає на 17 %. У третьому ярусі кількість дерев постійно зростає (рис. 3).

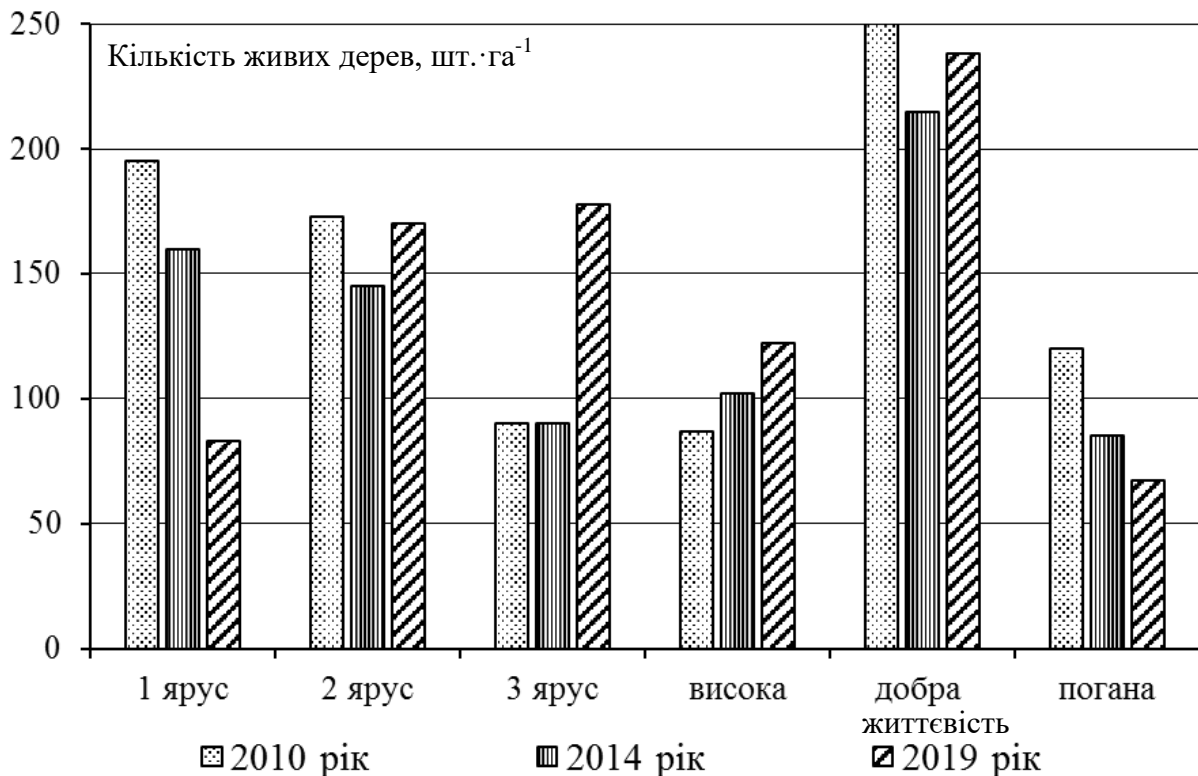


Рис. 3 – Динаміка кількості живих дерев за ярусами і життєвістю на ПДО Ви-1-10

За показником життєвості (другий клас IUFRO) всихають дерева різного стану. Кількість дерев високої життєвості (перша категорія санітарного стану) постійно збільшується, але це зумовлено збільшенням кількості й високою життєвістю дерев третього ярусу, а в першому ярусі кількість дерев високої життєвості постійно зменшується. Кількість дерев доброї життєвості (друга категорія санітарного стану) зменшується на стадії початкового всихання (на 14 %), а надалі кількість таких дерев зростає на 10 %. Кількість дерев поганої життєвості (третя і четверта категорії санітарного стану) постійно зменшується – до 2014 на 29 % і до 2019 р. – ще на 18 % (див. рис. 3). Це означає, що в процесі всихання ялинники найбільше втрачають такі дерева: за породами – ялину; за ярусами – перший ярус; за життєвістю – з поганою життєвістю.

Облік лежачої мертвої деревини на ПДО Ви-1-10 свідчить про різке зростання її запасів від 2010 до 2014 р. й наступне незначне зменшення до 2019 р., що є закономірним з урахуванням динаміки запасів деревостану. Суттєво змінювалося також співвідношення запасів мертвої лежачої деревини за ступенем її розкладання: у 2010 р. домінувала деревина мало- (32 %) і сильнорозкладена (40 %), а це означає, що всихання цих дерев відбулося від 5 до 15 років тому; у 2014 р. суттєво збільшився запас нерозкладеної (25 %) і малорозкладеної (56 %) деревини дерев, що всохли 1–5 років тому; у 2019 р. знову найбільшою була частка малорозкладеної (64 %) і сильнорозкладеної (22 %) деревини – всихання було 5–15 років тому (табл. 2). Відзначимо, що розподіл запасів мертвої лежачої деревини за ступенем розкладу на ПДО жодного разу не наближався до природного розподілу, який властивий пралісам: 10 % – нерозкладеної, 20 – малорозкладеної, 30 – сильнорозкладеної, 40 % – повністю розкладеної деревини (табл. 2).

Таблиця 2

Запаси мертвої лежачої деревини ПДО Ви-1-10 за роками обстежень

Склад порід*	Порода*	Запас, м ³ ·га ⁻¹	Зокрема за ступенем розкладу, м ³ ·га ⁻¹			
			Нерозкладена	Мало-розкладена	Сильно-розкладена	Повністю розкладена
2010 рік						
9Ял1Яц+Б	Б	0,98	-	-	0,58	0,40
	Ял	79,47	6,23	27,66	26,42	19,16
	Яц	11,52	0,31	1,80	9,40	0,00
Разом		91,97	6,54	29,46	36,40	19,57
%		100,0	7,1	32,0	39,6	21,3
2014 рік						
9Ял1Яц+Б	Б	0,34	-	-	-	0,34
	Ял	277,97	71,22	164,92	22,27	19,56
	Яц	16,77	2,92	0,76	6,77	6,32
Разом		295,08	74,14	165,68	29,04	26,22
%		100,0	25,1	56,1	9,8	8,9
2019 рік						
9Ял1Яц+Б	Б	0,25	0,12	-	-	0,13
	Ял	221,76	6,82	148,19	45,08	16,12
	Яц	12,11	2,92	1,35	6,15	7,24
Разом		234,12	9,86	149,54	51,23	23,49
%		100,0	4,2	63,9	21,9	10,0

* Скорочення порід: Ял – ялина європейська, Яц – ялиця біла, Б – береза повисла.

Облік підросту на ПДО свідчить про різке збільшення його кількості від 2010 до 2019 р. та появу нових порід у складі підросту – бука на стадії початкового всихання і берези на стадії прогресивного всихання (табл. 3). Відзначимо великі коливання породного складу підросту (в ялини та ялиці – до 50 %), що пов'язано з насінневими роками цих порід. Так, 2011 р. був урожайним для ялини, бука (поблизу ПДО) та явора, і це призвело до збільшення часток ялини й явора і появи бука в породному складі підросту внаслідок зменшення частки ялиці. Водночас 2014 і 2016 рр. були врожайними для бука, ялиці та ялини з відповідним збільшенням частки ялиці та бука замість ялини. Отже, всихання ялиників зумовлює достовірне збільшення кількості підросту (на початковій стадії – в 3–4 рази і на стадії прогресивного всихання – ще майже в 2 рази), а породний склад підросту, що з'явився в процесі всихання, визначає наявність насіння (урожайні роки) окремих порід.

Розподіл підросту за висотними групами також постійно змінюється: на стадії початкового всихання найбільшою є частка середнього за висотою підросту (від 30 до 90 см), який з'явився ще на початку всихання; на стадії прогресивного всихання різко зростає частка дрібного підросту (від 10 до 30 см) – від 20 до 72 %, що зумовлене збільшенням освітленості

під наметом; подальше всихання стабілізує розподіл підросту за висотою таким чином: дрібного – 60 %, середнього – 30 %, високого – 10 %. На динаміку підросту найбільший вплив має інтенсивність всихання, що визначає інтенсивність зміни світлового режиму під наметом. Також важливими чинниками тут є величина приросту підросту у висоту (перехід до третього ярусу) та пошкодження (зламани вершини) під час падіння сухоостою.

Таблиця 3

Кількість підросту на ПДО Ви-1-10 за роками обстежень

Склад порід* (за кількістю підросту)	Породи*	Зокрема за висотними групами підросту, шт.·га ⁻¹							Разом, шт.·га ⁻¹
		10–20 см	20–30 см	30–50 см	50–70 см	70–90 см	90–130 см	>130 см	
2010 рік									
8Яц1Ял 1Горобина+Яв	Яц	313	63	688	375	0	500	312	2 251
	Ял	0	62	0	0	63	125	63	313
	Горобина	0	0	0	63	62	63	0	188
	Яв	125	0	0	0	0	0	0	125
Разом		438	125	688	438	125	688	375	2 877
2014 рік									
6Ял3Яц1Яв +Бк+Горобина	Ял	2 500	1 688	563	562	125	312	24	5 774
	Яц	1 063	1 250	250	188	125	125	163	3 164
	Яв	250	125	62	0	0	0	0	437
	Бк	250	63	63	0	0	0	0	376
	Горобина	0	0	0	0	63	63	24	150
Разом		4 063	3 126	938	750	313	500	211	9 901
2019 рік									
4Яц3Ял2Бк1Яв +Б+Горобина	Яц	1 688	2 500	750	250	188	188	250	5 814
	Ял	750	1 250	1 688	750	563	250	250	5 501
	Бк	1 250	1 250	250	62	0	0	0	2 812
	Яв	750	750	250	125	62	0	0	1 937
	Горобина	125	0	0	0	0	63	125	313
	Б	250	63	0	0	0	0	0	313
Разом		4 813	5 813	2 938	1 187	813	501	625	16 690

*Скорочення назв порід: Ял – ялина європейська, Яц – ялиця біла, Яв – явір, Б – береза повисла, Бк – бук лісовий.

Для надґрунтового покриття на ПДО встановлено такі закономірності під час всихання ялинників: проєктивне його покриття зростає тільки на стадії початкового всихання (від 0,2–0,3 до 0,6–0,7) паралельно з появою семи нових видів; на стадії прогресивного всихання проєктивне покриття зменшується до 0,3–0,4 без зміни кількості видів. Підлісок практично не змінюється – замість окремих кущів з’являються біогрупи без зміни видового різноманіття (бузина червона (*Sambucus racemosa* L.), і крушина ламка (*Frangula alnus* Mill.)). Для підстилki характерним є зменшення товщини від 2,5 до 1,5 см із коливанням проєктивного покриття від 10 до 20 %.

Відповідно до встановлених тенденцій усихання під час призначення лісівничих заходів у ялинниках слід враховувати такі положення:

– постійне зменшення частки ялини в породному складі ялинників (приблизно на 5 % за рік) орієнтує лісівничі заходи на збереження ялини до віку стиглості;

– перетворення простих за структурою й переважно похідних ялинників у складні (трюхярусні) корінні деревостани, яке без втручання людини (рубок) відбувається за 15–20 років, свідчить про можливість невтручання людини в процеси всихання, наприклад, в заповідних зонах об’єктів природно-заповідного фонду;

– зменшення кількості дерев першого ярусу на перших двох стадіях усихання ялинників та збільшення кількості дерев у підлеглих ярусах свідчить про недоцільність проведення в цей час рубок догляду, особливо в середньовікових деревостанах;

– зменшення запасу живих дерев на стадії початкового всихання і подальша його стабілізація на стадії прогресивного всихання свідчать про доцільність проведення рубок догляду лише на стадії стабілізації всихання;

– зменшення запасу сухоостою на двох останніх стадіях усихання внаслідок сніго- і вітровалів підтверджує відоме положення про втрату товарної деревини за відсутності санітарних рубок і свідчить про необхідність їхнього проведення хоча б раз на два роки;

– формування значних запасів мертвої лежачої деревини (близько $100 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ за перших 5 років і до $300 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ в наступні 10 років) викликає необхідність ліквідації цієї захащеності, зокрема, і для зменшення небезпеки лісових пожеж;

– за неможливості ліквідації захащеності обов'язковими заходами є профілактика виникнення та поширення осередків шкідників і хвороб ялини (корування лежачої деревини) та проведення протипожежних заходів;

– поява значної кількості життєздатного підросту корінних порід (до 10 тис. шт. $\cdot \text{га}^{-1}$ в перші 10 років усихання) обґрунтовує недоцільність штучного лісовідновлення корінних деревостанів у цьому типі лісу.

Висновки. Під час всихання ялиників без втручання людини виявлені загальні тенденції: зменшення частки ялини в породному складі; формування значних запасів мертвої лежачої деревини; розвиток підросту, який формує другий і третій яруси деревостану; заміна ялини як домінуючої породи на інші породи.

Встановлені закономірності дали можливість запропонувати конкретні показники лісівничих заходів для призначення під час лісовпорядкування ялиників вологої буково-ялицевої сусмеречини.

ПОСИЛАННЯ – REFERENCES

Gensiruk, S. A. 2007. Reasons for the Carpathian spruce forests' decline and measures to stop their degradation. [Electronic resource]. Shevchenko Scientific Society. Online magazine of the Society. Available from: <https://ntsh.org/content/prichini-vsihannya-yalinovih-lisiv-karpat-i-zahodi-dlya-pripinennya-yih-deg> (last accessed date 22.04.2020) (in Ukrainian).

Goychuk, A. F., Reshetnik, L. L., Maksimchuk, N. V. 2012. Methods of forest pathological investigation. Zhitomyr, Polissya, 141 p. (in Ukrainian).

Debrinyuk, Yu. M. 2011. Spruce forests decline: causes and consequences. Scientific Bulletin of UNFU, 21.16: 32–38 (in Ukrainian).

Kozak, I. and Parpan, T. 2019. Forecasting drying up of spruce forests in Transcarpathian (Ukraine) using the FORKOME model. Journal of Forest Science, 65: 209–217. <https://doi.org/10.17221/30/2019-JFS>

Kozlowsky, M. P., Kramarets, V. O., Tselen', Ya. P. 2013. Current trends and causes of desiccation of European spruce forests in Beskid region and ways to improve their sanitary condition. Naukovi osnovy zberezhennya biotychnoyi riznomanitnosti [Scientific bases of biodiversity conservation], 4(11), 1: 167–180 (in Ukrainian).

Kramarets, V. O. and Matsyakh, I. P. 2018. The role of biotic factors in the drying of spruce forests of the Ukrainian Carpathians. Proceedings of the Forestry Academy of Sciences of Ukraine, 17: 121–132 (in Ukrainian). <https://doi.org/10.15421/411827>

Krasnov, V. P., Tkachuk, V. I., Orlov, O. O. 2011. Forest Protection Guide. Kyiv, Vidavnychiy dim EKO-inform, 528 p. (in Ukrainian).

Krynytsky, G. T. and Kramarets, V. O. 2009. System of forestry actions for elimination of consequences of mass spruce forests decline in beech-fir forest types of Carpathian forests. Forestry and Forest Melioration [Lisivnytstvo i ahrolisomelioratsiya], 115: 256–260 (in Ukrainian).

Maurer, V. M. and Yarema, S. I. 2014. Causes and peculiarities of pathogenesis of drying of spruces of Synevir NPP and ways of increasing their biological stability. Scientific Bulletin of NULES of Ukraine, 198(2): 144–149 (in Ukrainian).

Meshkova, V. L. 2016. Climate change: can forest changes be mitigated? Lisoviy visnik [Forest herald], 7: 6–8 (in Ukrainian).

Parpan, T., Kozak, I., Shparyk, Y., Mylenka, M., Balaniuk, I. 2019. Simulation of decline of Norway spruce (*Picea abies* L. Karst.) forests in Gorgan mountains (Ukrainian Carpathians): case study using Forkome model. Ekológia (Bratislava), 38(4): 353–366. DOI:10.2478/eko-2019-0026

Rak, A. Yu. and Olynyk, V. S. 2016. Peculiarities of spreading of spruce stands drying in Gorgany. Forestry and Forest Melioration [Lisivnytstvo i ahrolisomelioratsiya], 129: 175–180 (in Ukrainian).

Shparyk, Yu. S. 2012. Characteristics of forests' stability and method for their identification. Scientific Bulletin of UNFU, 22.3: 58–63 (in Ukrainian).

Shparyk, Yu. S. 2017. Economic results of spruce forests' decline in the Ukrainian Carpathians. Proceedings of the Forestry Academy of Sciences of Ukraine, 15: 129–139 (in Ukrainian). DOI: <https://doi.org/10.15421/411717>

Shparyk, Yu. S. 2019a. Ecological results of Norway spruce (*Picea abies* (L.) Karst.) forests' decline in main forest types of the Ukrainian Carpathians. Proceedings of the Forestry Academy of Sciences of Ukraine, 18: 145–153 (in Ukrainian). DOI: <https://doi.org/10.15421/411915>

Shparyk, Yu. S. 2019b. Empirical approaches to forecasting area and wood volume of spruce (*Picea abies* (L.) Karst.) forests in the Ukrainian Carpathians. Scientific Bulletin of UNFU, 29.3: 18–22 (in Ukrainian). DOI: <https://doi.org/10.15421/40290303>

Shparyk, Yu. S., Parpan, T. V., Slobodyan, P. Ya., Savchyn, T. I., Buniy, V. Ya. 2013. Spruce forests decline on the north-eastern slope of the Ukrainian Carpathians. Scientific Bulletin of UNFU, 23.5: 141–147 (in Ukrainian).

Shparyk, Yu. S., Slobodyan, P. Ya., Parpan, T. V. 2018a. Recommendations for forestry management in the spruce forests of the Ukrainian Carpathians. In: Recommendations of the UkrRIMF, 5: 159–192 (in Ukrainian).

Shparyk, Yu. S., Slobodyan, P. Ya., Parpan, T. V. 2018b. Recommendations for transformation of secondary spruce stands of the Ukrainian Carpathian in the native stands. In: Recommendations of the UkrRIMF, 5: 193–202 (in Ukrainian).

Tsuryk, Ye. I. 2008. Stands' dynamics inventory. Lviv, UNFU, 346 p.

Ustsky, I. M. 2010. Causes and spread of pathological processes in spruce forests of Ukraine. Bulletin of the Kharkiv National Agrarian University, series: Forestry, 5: 165–171 (in Ukrainian).

Shparyk Y. S.¹, Parpan T. V.²

TRENDS OF SPRUCE FORESTS' DECLINE IN THE UKRAINIAN CARPATHIANS: CASE STUDY IN THE WET MEZOTROPIC COMMON BEECH – SILVER FIR – NORWAY SPRUCE FOREST TYPE

¹Vasyl Stefanyk Precarpathian National University

²Ukrainian Research Institute of Mountain Forestry named after P. S. Pasternak

The findings of the 10-year permanent research of the Ukrainian Carpathians Norway spruce forests' decline in the wet mesotrophic Common beech – Silver fir – Norway spruce forest type allowed us to establish the trends of spruce forests' decline (without forestry actions) in the context of their layers and main indicators. The traditional forestry research methods with elements of IUFRO methodologies have been used within this research. The stages of spruce forests' decline in the region (initial decline – 5–10 years, progressive – 10–15 years, decline stabilization – without time restriction) have been identified according to the percentage of dead trees volume in the first layer and the duration of decline in spruce forests. The following trends of spruce forests decline have been established during 10 years: 5% per year decreasing of spruce part in the species composition; formation of uneven-age native stands; tree number decrease in the first layer and their increase in lower layers; the volume of dead trees decreases due to snow- and windfalls; a large number of spruce lying deadwood are formed – up to 300 m³ per ha; the number of native species of natural regeneration increases rapidly – up to 10 thousand per ha. These trends should serve as the basis when making decisions on forestry management in the declining spruce forests within this forest type.

Key words: Norway spruce, decline stages, forest type, stand layer, lying deadwood, natural regeneration, grass cover.

Шпарык Ю. С.¹, Парпан Т. В.²

ТЕНДЕНЦИИ УСЫХАНИЯ ЕЛЬНИКОВ УКРАИНСКИХ КАРПАТ НА ПРИМЕРЕ ВЛАЖНОЙ БУКОВО-ПИХТОВОЙ СУРАМЕНИ

¹Прикарпатский национальный университет имени Василя Стефаника

²Украинский научно-исследовательский институт горного лесоводства им. П. С. Пастернака

Анализ результатов 10-летних стационарных исследований производного ельника в условиях влажной буково-пихтовой сурамени Украинских Карпат позволил установить закономерности его усыхания без вмешательства человека в разрезе ярусов и основных показателей: уменьшение доли ели в породном составе на 5% в год, формирование сложных коренных древостоев за 15–20 лет, уменьшение количества деревьев первого яруса и увеличение количества деревьев в подчиненных ярусах, формирование значительных запасов мертвой лежащей древесины ели – до 300 м³·га⁻¹, появление достаточного количества жизнеспособного подроста коренных пород – до 10 тыс. шт.·га⁻¹, уменьшение запаса сухостоя ели в результате его снеголома и ветровал уже через 5 лет. Эти тенденции должны лечь в основу назначаемых лесоводческих мероприятий при лесоустройстве ельников этого типа леса.

Ключевые слова: ель европейская, стадии усыхания, тип леса, ярусы древостоя, мертвая лежащая древесина, подрост, травяной покров.

E-mail: yuriy.shparyk@pu.if.ua;

Одержано редколлегією 04.05.2020