



Н. Ф. Приходько¹, Т. В. Парпан¹, О. І. Голубчак¹, М. М. Приходько², В. М. Гудима¹

¹ Український НДІ гірського лісівництва ім. П. С. Пастернака, м. Івано-Франківськ, Україна

² Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу, м. Івано-Франківськ, Україна

РАДІАЛЬНІ ПРИРОСТИ ДЕРЕВОСТАНІВ РЕКРЕАЦІЙНО-ОЗДОРОВЧИХ ЛІСІВ ПРИДНІСТРОВСЬКОГО ПЕРЕДКАРПАТТЯ (ІВАНО-ФРАНКІВСЬКА ОБЛАСТЬ)

Рекреаційно-оздоровчі ліси Івано-Франківщини становлять 12,9 % від загальної площі лісів області. Стан і потенціал рекреаційно-оздоровчих лісів області недостатньо вивчений, що стримує ефективне їх використання. У межах комплексного дослідження, у 2021 р. у рекреаційно-оздоровчих лісах Придністровського Передкарпаття (Івано-Франківська область) досліджено радіальні прирости деревних порід і деревостанів, як індикаторів стану рекреаційно-оздоровчих лісів, для подальшого обґрунтування заходів із їх збереження та раціонального використання. Дослідження проведено на постійних дослідних об'єктах. Радіальні прирости визначали за кернами модельних дерев, які відбирали віковим буравом Пресслера на висоті 1,3 м. Ширину річних кілець вимірювали на мікрометрі digi-met з точністю до 0,01 мм. Досліджено дендрохронології дуба звичайного, бука лісового, липи дрібнолистої, вільхи чорної, ялини європейської, граба звичайного, черешні й осики та узагальнено дендрохронології деревостанів. Стабільні прирости (без різких коливань) мають липа дрібнолиста, вільха чорна, граб звичайний, бук лісовий, черешня, осика, що свідчать про те, що лісорослинні умови сприятливі для росту цих деревних порід. Дещо більші варіації радіального приросту в дуба звичайного та ялини європейської, а отже, лісорослинні умови більш екстремальні для їх росту. Середні щорічні радіальні прирости деревостанів – 2,53-2,88 мм. Різниця їх значень невелика (в межах 1,5-10,0 %). Радіальні прирости деревних порід і деревостанів, амплітуда коливань приростів та цикли приростів дають підстави стверджувати, що рекреаційне лісокористування на цей час не має істотного впливу на стан деревостанів рекреаційно-оздоровчих лісів Придністровського Передкарпаття. Деревостани умовно не порушені, належать до категорії "нормального росту та розвитку".

Ключові слова: деревно-кілецеві хронології; динаміка радіальних приростів; індекси приростів; цикли приростів.

Вступ / Introduction

Рекреаційно-оздоровчі ліси внаслідок лісокористування зазнають рекреаційного впливу. Рекреаційне порушення лісу визначається комплексом ознак, зокрема видовим складом і структурою рослинності, витопа́ністю ґрунту, темпами радіальних приростів у дерев, засміченням (забрудненням) насаджень, санітарним станом деревостанів та інше [23].

Потреба в оцінюванні лісового рекреаційного ресурсу зумовлена, передусім, бажанням ефективно управляти його освоєнням, забезпечуючи раціональне, екологічне рекреаційне лісокористування відповідно до принципів сталого розвитку. Щоб відновлювані лісові рекреаційні ресурси не виснажувалися, необхідно за їх використання гарантувати умови для збереження та від-

новлення цих ресурсів, керувати рекреаційним впливом так, щоб навантаження не перевищувало гранично допустимих норм, за яких екосистеми зберігають стійкий стан [25].

Стан і потенціал рекреаційно-оздоровчих лісів Івано-Франківської області недостатньо вивчено, що стримує ефективне їх використання. Зважаючи на істотне збільшення кількості туристів і рекреантів в області, проблема сталого (збалансованого) рекреаційного лісокористування є актуальною і важливою [8].

Рекреаційний вплив певною мірою торкається всіх структурних елементів фітоценозів, і для оцінювання стану лісів необхідне використання як лісівничого, так і дендрохронологічного методів аналізу [23].

Об'єкт дослідження – рекреаційно-оздоровчі ліси Придністровського Передкарпаття.

Інформація про авторів:

Приходько Ніна Філімонівна, наук. співробітник, лабораторія екології та захисту лісу. Email: nina.prykhodko@ukr.net;

<https://orcid.org/0000-0003-1393-207X>

Парпан Тарас Васильович, канд. біол. наук, ст. наук. співробітник, лабораторія екології та захисту лісу.

Email: tarasparpan@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0002-8459-0479>

Голубчак Олексій Іванович, канд. с.-г. наук, директор. Email: o.holubchak@gmail.com

Приходько Микола Миколайович, д-р географ. наук, професор, кафедра геодезії та землеустрою. Email: prihodkon@ukr.net;

<https://orcid.org/0000-0003-0508-8702>

Гудима Вікторія Мирославівна, канд. с.-г. наук, вчений секретар. Email: gyd_v@ukr.net; <https://orcid.org/0000-0001-7128-7641>

Цитування за ДСТУ: Приходько Н. Ф., Парпан Т. В., Голубчак О. І., Приходько М. М., Гудима В. М. Радіальні прирости деревостанів рекреаційно-оздоровчих лісів Придністровського Передкарпаття (Івано-Франківська область). Науковий вісник НЛТУ України. 2022, т. 32, № 5. С. 42–49.

Citation APA: Prykhodko, N. F., Parpan, T. V., Holubchak, O. I., Prykhodko, M. M., & Hudyma, V. M. (2022). Radial growth of forest stands of recreational and health-improving forests of Prydnistrovya Subcarpathian region (Ivano-Frankivsk region). *Scientific Bulletin of UNFU*, 32(5), 42–49. <https://doi.org/10.36930/40320506>

Предмет дослідження – радіальні прирости дерев і деревостанів рекреаційно-оздоровчих лісів Придністровського Передкарпаття.

Мета роботи – дослідити радіальні прирости дерев і деревостанів рекреаційно-оздоровчих лісів Придністровського Передкарпаття, як індикаторів стану рекреаційно-оздоровчих лісів, для подальшого обґрунтування заходів із їх збереження та раціонального використання.

Для досягнення зазначеної мети визначено такі основні завдання дослідження: встановити щорічні радіальні прирости модельних дерев і деревостанів; дослідити динаміку, мінливість та цикли приростів.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Радіальний приріст дерев – це комплексний показник, що дає змогу простежити зміну їх станів упродовж усього життя. Динаміка радіального приросту дерев відображає у собі процеси, які відбуваються у природних угрупованнях. Різноманітність внутрішніх і зовнішніх комплексно діючих факторів визначає щорічний приріст дерев. З внутрішніх чинників найбільший вплив мають порода дерева [14, 21, 26], спадкова індивідуальна мінливість, вік і плодоношення [1, 5, 11]. Із зовнішніх факторів на величину приросту впливають широтні, поздовжні і висотні градієнти умов місцезростання дерев [3, 12, 22], температура повітря і опади [4, 9, 12, 21], ґрунтові умови [17], фітоценотичні взаємини [11, 19], різного роду катастрофи (пожежі [2], вітровали і буреломи [7], хвороби, напади шкідливих комах [20, 27]),

господарська діяльність людини [10, 15, 18] та інші фактори.

Приріст дерев досліджено у багатьох публікаціях, однак багато питань залишаються дискусійними, що пов'язано з різноманітністю як лісових біогеоценозів, так і характером екологічних впливів на них, а також підходів дослідників до поставленого завдання [16]. Вивчення радіального приросту, як одного з методів фітоіндикації антропогенного впливу на лісові екосистеми, стали використовувати порівняно недавно [13, 16].

Досвід організації рекреаційного лісокористування свідчить про те, що сталий розвиток лісів у густонаселених регіонах можна забезпечити здійсненням комплексу науково обґрунтованих господарських заходів, які базуються на об'єктивній оцінці стану та рекреаційного потенціалу насаджень [24].

Прихована в динамічних рядах річних кілець інформація корисна для ухвалення рішень у сфері використання природних ресурсів та природоохоронній діяльності, а також як прямий показник сучасного стану та стовбурової продуктивності деревостанів [16].

Матеріал та методи дослідження. Дослідження радіальних приростів дерев і деревостанів здійснювали в 2021 р. на постійних дослідних об'єктах (ПДО) (рис. 1, табл. 1) у рекреаційно-оздоровчих лісах Придністровського Передкарпаття в межах виконання бюджетної науково-дослідної роботи "Розробити систему збереження і раціонального використання рекреаційно-оздоровчих лісів Українських Карпат в умовах зміни структури державного управління".

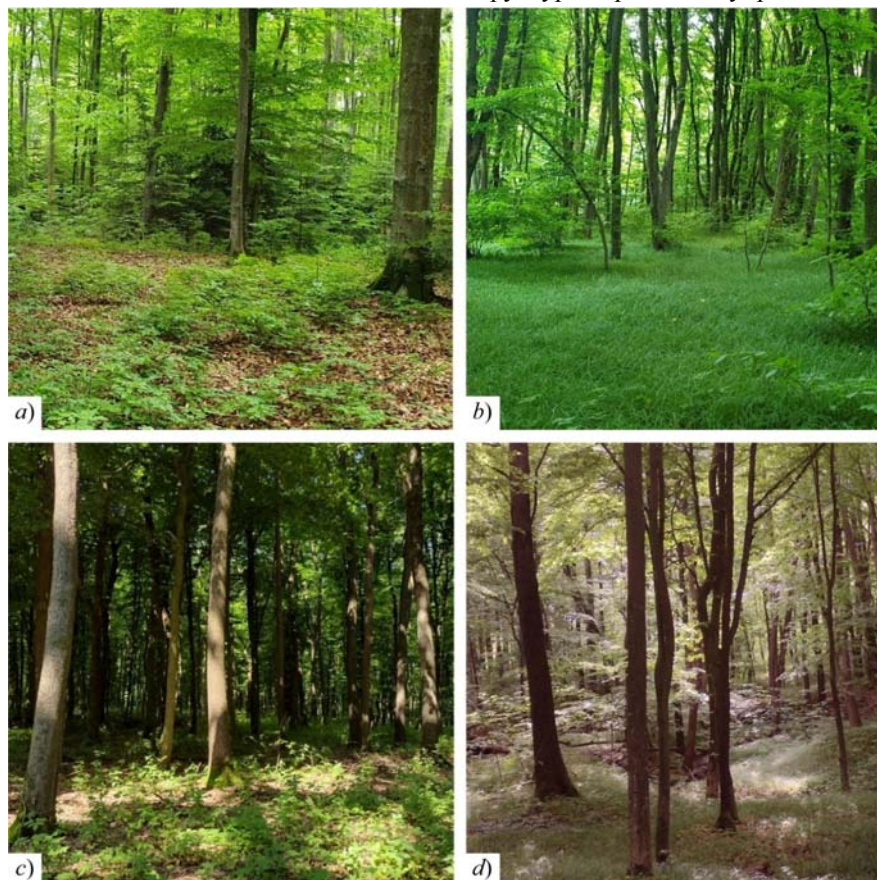


Рис. 1. Загальний вигляд ПДО / General view of PRF: a) Вістова-1-21 / Vistova-1-21; b) Крилос-2-21 / Krylos-2-21; c) Галич-3-21 / Halych-3-21; d) Павлівка-4-21 / Pavlivka-4-21

Для встановлення безпосереднього впливу рекреантів на стан насаджень, усі дослідні об'єкти закладали поблизу (80-150 м) облаштованих рекреаційних місць.

Придністровське Передкарпаття – це північно-східна частина Івано-Франківського Передкарпаття, яке є одним із двох передгірних районів Передкарпаття (у

межах Івано-Франківської області). Через улоговинне положення, кліматичні умови Придністровського Передкарпаття своєрідні: літні температури відносно високі (18,3 °C), зимові – низькі (4,7 °C нижче нуля). Тут випадає 628 мм атмосферних опадів (найменше в Івано-Франківському Передкарпатті). Абсолютні висоти – до 400 м н. р. м. Ґрунти дернові опідзолені, дерново-оглеєні й оглеєні [6].

До рекреаційно-оздоровчих лісів належать лісові ділянки, що виконують рекреаційну, санітарно-гігієнічну та оздоровчу функцію, використовуються для туризму, зайняття спортом, санаторно-курортного лікування та відпочинку населення. В Івано-Франківській області переважають ліси лісогосподарської (70,4 %) та лісопаркової (19,8 %) частин лісів зелених зон навколо населених пунктів. Найбільше грабово-дубових (39 %),

буково-ялицевих і дубово-ялицевих (по 9 %) типів лісу. Понад 80 % рекреаційно-оздоровчих лісів розташовані на висотах до 430 м н. р. м. Переважають вологі сугрудові та ґрудові типи умов місцезростання.

Нагадаємо, що до рекреаційно-оздоровчих лісів належать лісові ділянки, що виконують рекреаційну, санітарно-гігієнічну та оздоровчу функцію. Їх використовують для туризму, зайняття спортом, санаторно-курортного лікування та відпочинку населення, розташовані у межах: міст, селищ та інших населених пунктів; округів санітарної охорони лікувально-оздоровчих територій і курортів; поясів зон санітарної охорони водних об'єктів; у лісах зелених зон навколо населених пунктів. Площа таких лісових ділянок визначається за певними нормативами; поза межами лісів зелених зон, що виділяються за певними нормативами.

Табл. 1. Місце розташування постійних дослідних об'єктів та характеристики їх деревостанів (рекреаційно-оздоровчі ліси, Придністровське Передкарпаття) / Location of permanent research objects and characteristics of their forest stands (recreational and health-improving forests, Prydnistrovya Subcarpathian region)

Назва ПДО \ Характеристика ПДО	Вістова-1-21	Крилос-2-21	Галич-3-21	Павлівка-4-21
Х (широта)	49°00'57.918"N	49°04'29.970"N	49°06'05.148"N	48°59'18.846"N
У (довгота)	24°27'56.550"E	24°42'47.994"E	24°39'13.077"E	24°37'06.438"E
Район	Калуський	Галицький	Галицький	Івано-Франківський
Державне підприємство	Калуський ДЛГ	Івано-Франківський ДЛГ	Галицький НПП	Івано-Франківський ДЛГ
Лісництво, кв./вид.	Калуське, 28/3	Ямницьке, 1/9	Крилоське, 3/23	Ямницьке, 25/3
ТЛУ	D ₃	D ₃	D ₃	C ₃
Категорія захисту	Лісопаркова частина лісів зелених зон	Лісогосподарська частина лісів зелених зон	Національні природні парки (регульована рекреація)	Лісогосподарська частина лісів зелених зон
Тип лісу	Волога грабово-букова яличина (D3-г-бкЯц)	Волога грабова діброва (D3-г-Дз)	Волога грабова діброва (D3-г-Дз)	Волога грабова судіброва (C3-г-Дз)
Склад деревостану	9Бкл1Дз+Яцб+Гз	9Лпд1Гз+Бкл+Дз	8Дз2Гз+Чрш+Ялє	5Дз2Влч2Гз1Лпд+Ос
Бонітет	II	Iб	I	I
Повнота	0,65	0,60	0,75	0,60
Вік насадження, років	110	90	60	65
Середній діаметр, см	30,3	31,7	26,6	28,2
Середня висота, м	25,1	24,4	22,1	20,6
Запас, куб. м/га	429,7	404,5	400,1	371,4
ВНРМ, м	340	314	300	356
Розмір ПДО	50×30 м	50×30 м	50×30 м	50×30 м

Для дослідження радіального приросту, на кожному ПДО методом довільної вибірки вибирали по 9 модельних дерев (з урахуванням породного складу деревостанів), в яких віковим буравом Пресслера відбирали керні деревини на висоті 1,3 м. Ширину річних кілець вимірювали на мікрометрі *digimet* з точністю до 0,01 мм. За результатами вимірювань визначали щорічні радіальні прирости модельних дерев і деревостанів, розраховували коефіцієнти варіації приростів, будували узагальнені деревно-кільцеві хронології. Для унеможливлення едафічного і вікового факторів впливу на динаміку радіальних приростів та приведення даних вимірювань радіальних приростів деревно-кільцевих хронологій до порівнюваних величин, здійснювали стандартизацію даних радіальних приростів.

Стандартизацію проводили в два етапи. На першому етапі – розраховували "норми приросту". Для визначення норм приросту застосовували метод ковзного згладжування з 11-річним періодом усереднення. На другому етапі розраховували відносні індекси щорічних радіальних приростів за формулою: $I = if / is \times 100 \%$, де: I – відносний індекс; $\%$; if – фактична ширина річного кільця, мм; is – згладжена ширина річного кільця (норма приросту відповідного року), мм. За індексами радіальних приростів розраховували цикли приростів.

Результати дослідження та їх обговорення / Research results and their discussion

На кожному із чотирьох дослідних об'єктів відбрали по 9 кернів у модельних дерев, виміряли ширину річних кілець, визначили показники радіальних приростів модельних дерев та коефіцієнти варіації для характеристики коливань (мінливості) приростів (табл. 2).

Для визначення щорічних радіальних приростів деревостанів усереднили прирости модельних дерев (табл. 3) та побудували узагальнені деревно-кільцеві хронології (рис. 2). Нагадаємо, що у лісогосподарській практиці більшого поширення набули методи визначення поточного приросту деревостанів шляхом одноразового обміру дерев на тимчасових пробних площах. При цьому поточний приріст можна визначити за умови рубки модельних дерев, а також наближено через частку приросту. Спочатку необхідно встановити поточний приріст кожної моделі, а потім і всього деревостану. Модельні дерева доцільно відбирати за принципом пропорціонального ступінчастого представництва.

Для унеможливлення едафічного і вікового факторів впливу та приведення даних вимірювань радіального приросту деревно-кільцевих хронологій до порівнюваних величин, провели стандартизацію даних з 11-річ-

ним періодом усереднення і одержали норми приростів деревостанів для кожного року (див. рис. 2).

Табл. 2. Показники радіальних приростів модельних дерев на дослідних об'єктах в рекреаційно-оздоровчих лісах Придністровського Передкарпаття / Indicators of radial growth of model trees on permanent research sites in the recreational and health-improving forests of Prydnistrovya Subcarpathian region

№ де-ре-ва	Порода дерева	Кількість років	Діаметр де-ре-ва, см	Показники радіального приросту, мм			Середнє квад-ратичне відхи-лення, мм	Коефіцієнт варіації, %
				максимальний	мінімальний	середній		
ПДО Вістова-1-21								
1	Бук лісовий	107	53,2	4,01	1,07	2,42	0,748	30,89
2	Бук лісовий	103	63,3	6,54	1,50	3,18	0,941	29,64
3	Бук лісовий	103	46,4	4,63	0,82	2,15	1,087	50,68
4	Бук лісовий	90	37,7	4,95	0,71	2,07	0,803	38,70
5	Бук лісовий	85	44,5	5,53	1,27	2,65	0,932	35,20
6	Бук лісовий	70	35,2	3,86	0,97	2,17	0,621	28,60
7	Бук лісовий	66	30,9	3,56	1,14	2,27	0,606	26,77
8	Бук лісовий	47	29,5	4,57	1,46	3,17	0,888	28,04
9	Бук лісовий	47	28,4	4,74	1,74	2,75	0,649	23,62
ПДО Крилос-2-21								
1	Липа дрібнолиста	73	51,7	5,37	1,62	3,39	0,885	26,10
2	Бук лісовий	65	31,3	3,96	1,15	2,33	0,639	27,49
3	Дуб звичайний	63	45,3	5,03	1,69	3,31	0,833	25,16
4	Дуб звичайний	61	30,0	3,86	1,23	2,30	0,660	28,75
5	Липа дрібнолиста	59	30,0	4,46	1,07	2,42	0,825	34,09
6	Бук лісовий	59	51,0	5,27	2,24	3,66	0,725	19,82
7	Липа дрібнолиста	54	25,9	3,39	1,52	2,41	0,414	17,21
8	Липа дрібнолиста	54	35,5	3,89	1,44	2,37	0,547	23,12
9	Граб звичайний	27	17,1	4,43	2,45	3,74	0,470	12,57
ПДО Галич-3-21								
1	Черешня	99	59,6	4,78	1,49	2,86	0,657	22,96
2	Дуб звичайний	77	37,2	5,04	0,71	2,28	0,942	41,34
3	Дуб звичайний	67	45,8	5,80	1,46	3,48	1,048	30,10
4	Дуб звичайний	63	34,3	5,28	1,48	2,65	0,901	33,99
5	Дуб звичайний	58	24,3	3,23	0,78	1,83	0,653	35,72
6	Дуб звичайний	58	32,6	5,80	0,87	2,83	1,221	43,09
7	Ялина європейська	54	26,6	6,62	0,74	2,53	1,517	60,02
8	Граб звичайний	37	18,6	4,07	1,32	2,43	0,545	22,38
9	Граб звичайний	34	24,3	4,59	2,06	3,46	0,744	21,51
ПДО Павлівка-4-21								
1	Липа дрібнолиста	101	61,5	5,13	1,74	3,11	0,669	21,54
2	Дуб звичайний	87	47,3	5,63	0,86	2,64	0,963	36,53
3	Вільха чорна	78	30,6	3,99	0,91	2,09	0,749	35,75
4	Дуб звичайний	73	33,5	4,48	0,74	2,16	0,894	41,34
5	Дуб звичайний	71	51,0	6,13	1,25	3,44	1,082	31,44
6	Дуб звичайний	65	33,2	5,35	0,96	2,43	1,036	42,62
7	Осика	57	46,0	5,22	2,96	4,08	0,410	10,06
8	Вільха чорна	41	29,3	5,05	2,58	3,64	0,569	15,63
9	Граб звичайний	29	18,3	4,77	1,21	3,02	0,857	28,35

Табл. 3. Показники радіальних приростів деревостанів на дослідних об'єктах в рекреаційно-оздоровчих лісах Придністровського Передкарпаття / Indicators of radial growth of forest stands on permanent research sites in the recreational and health-improving forests of Prydnistrovya Subcarpathian region

Назва ПДО	Кількість досліджуваних років	Показники радіального приросту, мм			Середнє квадратичне відхилення, мм	Коефіцієнт варіації, %
		максимальний	мінімальний	середній		
Вістова-1-21	90	3,29	2,06	2,53	0,458	18,1
Крилос-2-21	60	3,44	2,28	2,82	0,246	8,75
Галич-3-21	60	3,79	1,64	2,71	0,598	22,06
Павлівка-4-21	70	3,82	1,82	2,67	0,380	14,22

Табл. 4. Показники індексів і циклів радіальних приростів деревостанів на постійних дослідних об'єктах у рекреаційно-оздоровчих лісах Придністровського Передкарпаття / Indicators of indices and cycles of radial growth of forest stands on permanent research sites in the recreational and health-improving forests of Prydnistrovya Subcarpathian region

Назва ПДО	Індекс радіального приросту, менший від 100 % норми приросту, %		Індекс радіального приросту, більший від 100 % норми приросту, %		Кількість депресивних років, %	Кількість експресивних років, %	Тривалість циклів приростів, років
	мінімальний	середній	максимальний	середній			
Вістова-1-2021	84,3	94,6	117,0	105,1	51,1	48,9	8,0
Крилос-2-21	87,2	94,6	120,7	104,7	48,3	51,7	9,5
Галич-3-21	85,3	94,8	110,6	104,4	43,3	56,7	8,0
Павлівка-4-21	81,2	94,5	118,3	108,1	61,4	38,6	8,0

На другому етапі стандартизації даних розраховували відносні індекси щорічних радіальних приростів, які відображають коливання приростів навколо лінії середнього 100 %-го приросту. Дати екстремумів приросту допомагають оцінити його зв'язок з факторами сере-

довища (рис. 3). За індексами приростів розраховували показники індексів приростів, більші та менші від норм приростів, встановили експресивні та депресивні роки росту деревостанів, тривалість циклів приростів (табл. 4).

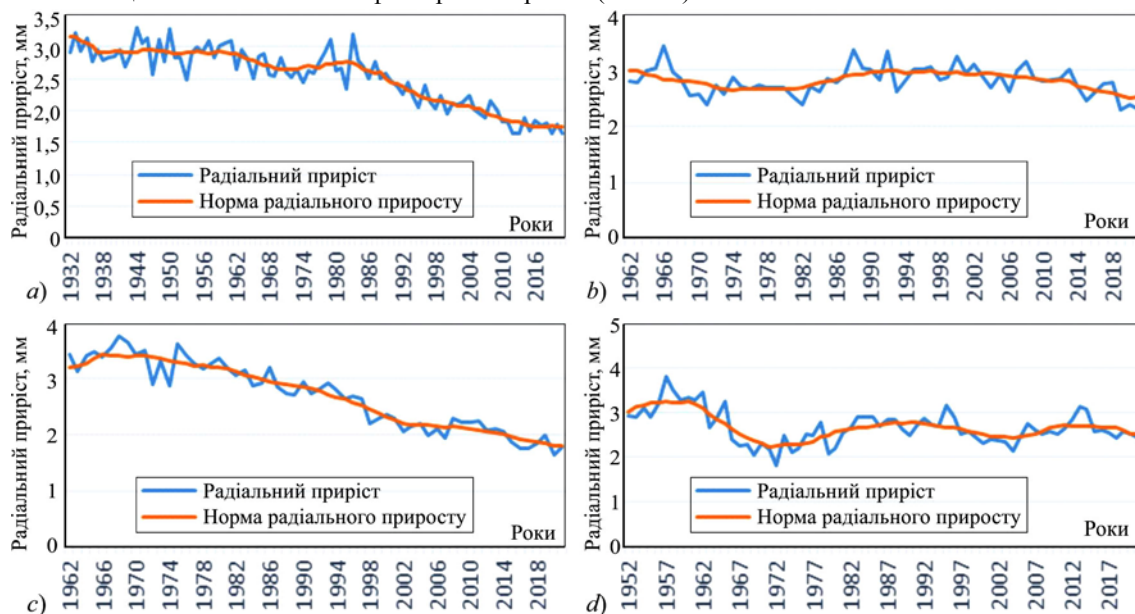


Рис. 2. Динаміка щорічних радіальних приростів і щорічних норм приростів деревостанів на дослідних об'єктах в рекреаційно-оздоровчих лісах Придністровського Передкарпаття / Dynamics of annual radial increments and annual growth rates of forest stands on permanent research sites in the recreational and health-improvement forests of Prydnistrovyya Subcarpathian region: a) ПДО Вістова-1-21 / PRF Vistova-1-21; b) ПДО Крилос-2-21 / PRF Krylos-2-21; c) ПДО Галич-3-21 / PRF Halych-3-21; d) ПДО Павлівка-4-21 / PRF Pavlivka-4-21

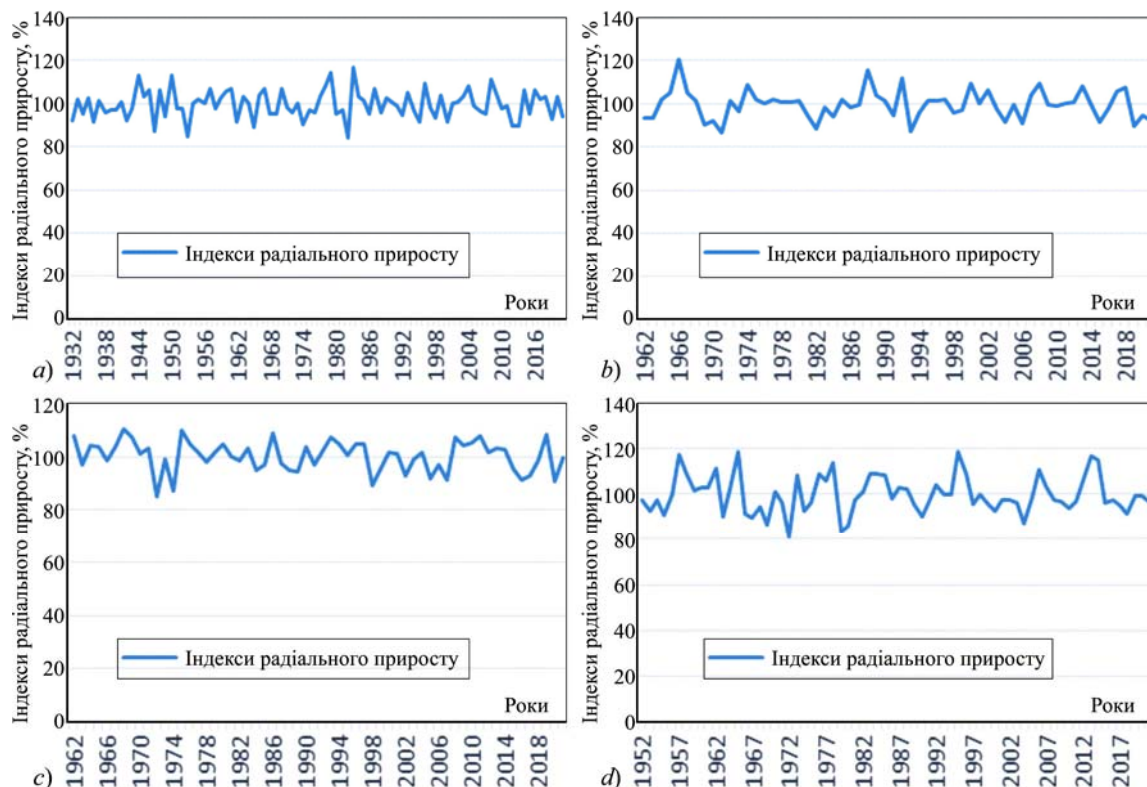


Рис. 3. Індекси щорічних радіальних приростів деревостанів на дослідних об'єктах у рекреаційно-оздоровчих лісах Придністровського Передкарпаття / Indices of the annual radial growth of forest stands on permanent research sites in the recreational and health-improvement forests of Prydnistrovyya Subcarpathian region: a) ПДО Вістова-1-21 / PRF Vistova-1-21; b) ПДО Крилос-2-21 / PRF Krylos-2-21; c) ПДО Галич-3-21 / PRF Halych-3-21; d) ПДО Павлівка-4-21 / PRF Pavlivka-4-21

Обговорення результатів дослідження. Дослідження радіальних приростів деревних порід і деревостанів, як індикаторів стану рекреаційно-оздоровчих лісів Придністровського Передкарпаття, проводили в ме-

жах комплексного дослідження, у процесі якого оцінювали лісовничі і таксаційні показники дерев і деревостанів, природне поновлення, визначали типи ландшафтів, ступені стійкості до рекреаційних навантажень, стадії

рекреаційної дигресії, естетичні показники та інші характеристики.

На дослідних об'єктах досліджено дендрохронології дуба звичайного, бука лісового, липи дрібнолистої, вільхи чорної, граба звичайного, ялини європейської, черешні та осики, які ростуть у багатих та відносно багатих типах умов місцезростання (вологий груд, вологий сугруд).

Аналізуючи дендрохронології, основну увагу приділяли фактичним значенням радіального приросту, оскільки в багатих (не екстремальних) умовах місцезростання, в яких розташовані дослідні об'єкти, встановити зв'язки приросту з різними факторами, які на нього впливають, проблематично, оскільки лімітуючі приріст фактори можуть змінюватися з року в рік. Так, якщо в одному році збільшення продуктивності обмежувалося недостатньою кількістю одного фактора, то в наступному році за такого ж значення лімітуючого минулорічного фактора приріст може лімітуватися вже недостатньою кількістю іншого фактора [13]. Єдиної думки щодо причин і закономірностей часової та просторової змін приросту деревних рослин немає [16]. Аналіз приросту річних кілець дерев показує, що різниця приростів в окремих дерев сягає значних величин: у ялини європейської – 5,88 мм, бука лісового – 5,04 мм, дуба звичайного – 4,93 мм (див. табл. 2), що пов'язано з цілою низкою причин, як внутрішнього, так і зовнішнього походження, які зазначено вище.

Мінімальний радіальний приріст дерева є показником найбільшого пригнічення дерева за увесь період його росту, максимальний приріст є показником його потенційних можливостей у наростанні стовбурової біомаси [16]. Щорічні радіальні прирости модельних дерев дослідних об'єктів змінюються від 0,71 мм (дуб звичайний, ПДО Галич-3-21) до 6,62 мм (ялина європейська, ПДО Галич-3-21) (див. табл. 2). Варіації приростів у дерев вільхи, граба, липи, осики, черешні, бука – слабкі та помірні і свідчать про стабільний ріст цих порід у цих лісорослинних умовах. У дуба та ялини мінливість приростів дещо більша і вказує на те, що лісорослинні умови більш екстремальні для росту цих деревних порід.

Узагальнюючи деревно-кільцеві хронології, виявлено зменшення діапазон коливань приростів, характерного для окремих дерев, і збільшення амплітуди коливань, властивої всім деревам вибірки. Середні прирости деревостанів дослідних об'єктів знаходяться в межах 2,53-2,88 мм. Різниця значень середніх щорічних приростів деревостанів невелика (1,5-10,0 %). Мінливість приростів деревостанів значно менша, ніж у деяких модельних дерев (коефіцієнти варіації – 8,75-22,06 %) (див. табл. 3).

На двох дослідних об'єктах (Крилос-2-21 і Галич-3-21) переважає кількість експресивних років росту деревостанів, коли щорічні радіальні прирости деревостанів були більшими від норм приростів, на двох інших об'єктах (Вістова-1-21 і Павлівка-4-21) переважають депресивні роки росту деревостанів, коли щорічні прирости були меншими від норм приростів (див. табл. 4).

За останні 30 років радіальний приріст старовікового букового деревостану (ПДО Вістова-1-21) істотно зменшився, що, імовірно, пов'язано з віком деревостану та кліматом, оскільки деревостан є умовно непорушений (див. рис. 2). Дослідження, проведені в Баварії (Німеччина), показали, що зниження приростів бука лісо-

вого та ялини європейської, пов'язаних із старінням, є істотними в посушливі роки. Разом з тим наведено докази здатності бука витримувати екстремальні умови, пов'язані з посухою. Посухостійкість і стійкість ялини європейської значно знижується із збільшенням віку дерев [1]. В Українських Карпатах на північних схилах річний радіальний приріст бука лісового більший, ніж на південних. У роки найбільш інтенсивної сонячної активності радіальний приріст бука мінімальний. У чистих букових насадженнях зв'язок приросту з кліматичними показниками істотніший порівняно із змішаними насадженнями [12]. В Угорщині на географічно та кліматично різних ділянках досліджували чутливість бука лісового до клімату. Виявлено, що на північних ділянках чутливість бука до клімату більша, ніж на південно-західних ділянках. Висловлюється думка про те, що екстремальні та повторювані посухи, які накладаються на довготермінові тенденції, матимуть вирішальний вплив на моделі росту та пов'язану з цим стійкість бука [4]. За результатами дослідження приросту бука лісового, які проводили від півдня Скандинавії до Середземноморського басейну і від Західної Європи до Балкан, встановлено, що плодоношення бука має негативний вплив на радіальний приріст, чим можна пояснити значну частину спостережуваних міжрічних змін ширини деревного кільця бука [5].

Зменшився також приріст деревостану з найбільшою (серед дослідних об'єктів) повнотою (0,75), у складі якого є велика частка дуба звичайного та ялини європейської (ПДО Галич-3-21). Вплив рекреації на радіальний приріст дуба звичайного досліджували в насадженнях Лівобережного Лісостепу з різним рекреаційним навантаженням. Встановлено, що формування вузьких річних кілець в окремі роки відбулося під впливом посух і низьких температур упродовж гідрологічного року. Зв'язки приросту з кліматом найслабші в насадженнях 4-тої стадії рекреаційної дигресії, що може бути пов'язано із зміною гідрологічних умов екотопів внаслідок ущільнення ґрунтів рекреантами [9]. Дослідження в зеленій зоні Харкова у насадженнях різних стадій дигресії показали, що пришвидшення потепління, яке почалося наприкінці минулого століття, незважаючи на деяке збільшення кількості опадів, призвело до різкого зменшення радіального приросту дуба, яке збіглося із старінням деревостанів [10].

Річний приріст дерев є дискретним циклічним процесом. Циклічні зміни росту дерев значною мірою пов'язані зі сонячною активністю (сукупністю фізичних явищ, що виникають на Сонці), що проявляється на Землі через зміни циркуляції атмосфери, що змінює тепловий режим й умови зволоження. Негативний вплив рекреаційного лісокористування на ріст дерев найбільш виражений у порушенні циклічності радіального приросту. За інтенсивності навантаження, характерної для IV стадії дигресії, відбувається деяке зниження приросту та порушення циклічності. За максимального навантаження (V стадія дигресії) різко підвищується амплітуда коливань та значно порушується циклічність приросту [15]. На всіх дослідних об'єктах виявлено першу стадію рекреаційної дигресії, немає різкого перепаду амплітуди коливань приростів та видимого порушення циклічності приростів. Середні цикли приростів деревостанів – 8,0-9,5 років (див. табл. 4). Діапазон коливань індексів приростів становить 81,2-

120,7 % (див. рис. 3). Плавність коливань приростів, як і рівномірність, без різких перепадів, амплітуда коливань приростів – одні з найважливіших показників стійкості та життєздатності деревостанів [15].

Отже, за результатами виконаної роботи можна сформулювати такі наукову новизну та практичну значущість результатів дослідження.

Наукова новизна отриманих результатів дослідження – встановлено величини радіальних приростів деревних порід і деревостанів рекреаційно-оздоровчих лісів Придністровського Передкарпаття; динаміку, амплітуду коливань та циклічність приростів; виявлено експресивні і депресивні періоди росту деревостанів.

Практична значущість результатів дослідження – результати дослідження можна використати для оцінювання динамічних процесів у екосистемах внаслідок впливу різних факторів, прогнозу радіальних приростів деревостанів та планування лісвничих заходів для збереження та раціонального використання рекреаційно-оздоровчих лісів.

Висновки / Conclusions

Радіальні прирости модельних дерев і деревостанів, амплітуда коливань приростів та цикли приростів дають підстави стверджувати, що рекреаційне лісокористування на сьогодні не має істотного впливу на стан деревостанів рекреаційно-оздоровчих лісів Придністровського Передкарпаття. Деревостани умовно непорушені, належать до категорії "нормального росту та розвитку".

References

- Ding, H., Pretzsch, H., Schutze, G., & Rotzer, T. (2017). Size-dependence of tree growth response to drought for Norway spruce and European beech individuals in monospecific and mixed-species stands. *Plant biology*, 19(5), 709–719. <https://doi.org/10.1111/plb.12596>
- Gao, L., Zhang, C., Zhao, X., & Zhang, L. (2017). The direct and indirect effect of fire on radial growth of *Pinus koraiensis* trees in a northern temperate forest of China. *Dendrobiology*, 78, 111–123. <https://doi.org/10.12657/denbio.078.011>
- Gao, W.-Q., Liu, J., Xue, Z.-M., Zhang, Y.-T., Gao, Z.-H., Ni, Y.-Y., Wang, X.-F., & Jiang, Z.-P. (2018). Geographical patterns and drivers of growth dynamics of *Quercus variabilis*. *Forest Ecology and Management*, 429, 256–266. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2018.07.024>
- Garamszegi, B., Kázmér, M., Kolozs, L., & Kern, Z. (2020). Changing climatic sensitivity and effects of drought frequency on the radial growth of *Fagus sylvatica* at the xeric frontiers of Central Europe. *IDŐÁRÁS Quarterly Journal of the Hungarian Meteorological Service*, 124(2), 227–251. <https://doi.org/10.28974/idojaras.2020.2.5>
- Hacket-Pain, A. J., Ascoli, D., Vacchiano, G., Biondi, F., Cavin, L., Conedera, M., Drobyshev, I., et al. (2018). Climatically controlled reproduction drives interannual growth variability in a temperate tree species. *Ecol Lett*, 21(12), 1833–1844. <https://doi.org/10.1111/ele.13158>
- Herenchuk, K. I. (1973). *Pryroda Ivano-Frankivskoi oblasti*. Lviv: Vydavnyche obiednannia "Vyshcha shkola", 160. [In Ukrainian].
- Holeksa, J., Zielonka, T., Zywiec, M., & Fleischer, P. (2016). Identifying the disturbance history over a large area of larch-spruce mountain forest in Central Europe. *Forest ecology and management*, 361, 318–327. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2015.11.031>
- Holubchak, O., Korol, S., Melnychuk, I., & Prykhodko, M. (2019). Optimization of forest ecosystem recreational services formation in conditions of decentralization in Ukraine. *Advances in Economics, Business and Management Research*: 7th International Conference on Modeling, Development and Strategic Management of Economic System (MDSMES 2019), Ivano-Frankivsk, Ukraine, 227–231. <https://doi.org/10.2991/mdsmes-19.2019.43>
- Koval, I. M. (2020). Klimatychnyi syhnal u rehionalnii derevno-kiltsevi khronolohii duba zvychainoho (*Quercus robur* L.) Livoberezhnoho Lisostepu. *Lisivnytstvo i ahrolisomeliioratsiia*, 137, 72–81. [In Ukrainian].
- Koval, I. M., & Kostiashekin, D. S. (2015). Vplyv klimatu ta rekreatsii na formuvannia shariv richnoi derevyny rannoї ta piznoї form *Quercus Robur* L. u zelenii zoni m. Kharkova. *Naukovyi visnyk Natsionalnoho universytetu bioresursiv i pryrodokorystuvannia Ukrainy*, 25(6), 52–58. [In Ukrainian].
- Latreille, A., Davi, H., Huard, F., & Pichot, C. (2017). Variability of the climate-radial growth relationship among *Abies alba* trees and populations along altitudinal gradients. *Forest Ecology and Management*, 396, 150–159. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2017.04.012>
- Lavnyy, V., Mazepa, V. G., & Shyshkanynets, I. F. (2020). Radial increment of beech (*Fagus sylvatica* L.) in the Ukrainian Sarmathians. *Forestry Ideas*, 26(2), 394–403.
- Lipatkin, V. A., & Rumyantsev, D. E. (2007). Dendrochronologicheskaya informatsiya v lesovodstvennykh issledovaniyakh. Moscow: MGUL, 138. [In Russian].
- Magnuszewski, M., Bijak, S., Orozumbekow, A., Howe, B., Musuraliev, K., Zasada, M., Bronisz, K., & Bronisz, A. (2015). Different growth patterns of *Picea schrenkiana* subsp. *tianshanica* (Rupr.) Bykov and *Juglans regia* L. coexisting under the same ecological conditions in the Sary-Chelek Biosphere Reserve in Kyrgyzstan. *Dendrobiology*, 73, 11–20. <https://doi.org/10.12657/denbio.073.002>
- Matveev, S. M. (2005). Dinamika sostoyaniya osnovnykh nashchdeniy pod vozdejstviem rekreacii. *Vestnik VGU. Geografiya i geoekologiya*, 2, 97–103. [In Russian].
- Matyushevskaya, E. V., Kiselev, V. N., & Yarov, A. E. (2021). Osnovnye polozheniya i metodika dendroekologicheskikh issledovaniy primenitelno k probleme ushchaniya hvoynykh lesov v Belarusi. *Razvitie geograficheskikh issledovaniy v Belarusi v XX – XXI vekah: materialy mezhdunar. nauch.-prakt. och.-zaoch. konf., posvyashch. 100-letiyu Belarus. gos. un-ta, 60-letiyu kaf. fiz. geografii i obrazovat. tekhnologii, 100-letiyu so dnya rozhdeniya prof. O. F. Yakushko, Minsk, 24–26 marta 2021 g. / Belarus. gos. un-t; pod obshch. red. P. S. Lopuha; redkol.: P. S. Lopuh (gl. red.) [i dr.]*. Minsk: BGU, 689–695. [In Belarus].
- Mendivelso, H. A., Camarero, J. J., & Gutierrez, E. (2016). Dendrochronology in Neotropical dry forests: methods, advances and applications. *Ecosistemas*, 25(2), 66–75. <https://doi.org/10.7818/ECOS.2016.25-2.08>
- Montoro Girona, M., Morin, H., Lussier, J.-M., & Walsh, D. (2016). Radial Growth Response of Black Spruce Stands Ten Years after Experimental Shelterwoods and Seed-Tree Cuttings in Boreal Forest. *Forest. Forests*, 7(10), 240. <https://doi.org/10.3390/f7100240>
- Moreau, G., Achim, A., & Pothier, D. (2019). A dendrochronological reconstruction of sugar maple growth and mortality dynamics in partially cut northern hardwood forests. *Forest Ecology and Management*, 437, 17–26. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2019.01.031>
- Prykhodko, N. F., Parpan, T. V., & Prykhodko, M. M. (2020). Radial increment in European spruce (*Picea abies*) as indicator of sanitary condition of spruce forests in the Ukrainian Carpathians. *Biosystems Diversity*, 28(2), 131–138. <https://doi.org/10.15421/012018>
- Roibu, C. C., Sfecla, V., Mursa, A., Ionita, M., Nagavciuc, V., Chiriloei, F., Lesan, I., & Popa, I. (2020). The Climatic Response of Tree Ring Width Components of Ash (*Fraxinus excelsior* L.) and Common Oak (*Quercus robur* L.) from Eastern Europe. *Forests*, 11(5), 600. <https://doi.org/10.3390/f11050600>
- Roibu, S.-S., Popa, I., Kirchhefer, A. J., & Palaghian, S. (2017). Growth responses to climate in a tree-ring network of European beech (*Fagus sylvatica* L.) from the eastern limit of its natural distribution area. *Dendrochronologia*, 42, 104–116. <https://doi.org/10.1016/j.dendro.2017.02.003>

23. Rysin, L. P., & Rysin, S. L. (2008). Prirodnye i socialnye aspekty rekreacionnogo ispolzovaniya lesov. Lesohozyajstvennaya informaciya, 6–7, 37–51. [In Russian].
24. Rysin, S. L., Kobiakov, A. V., & Levandovskaia, N. A. (2017). Bryanskaya gosudarstvennaya inzhenerno-tehnologicheskaya akademiya (Bryansk). Sistema pokazatelej dlya ocenki rekreacionnogo potentsiala gornyh lesov. Aktualnye problemy lesnogo kompleksa. Izdatelstvo: Bryanskaya gosudarstvennaya inzhenerno-tehnologicheskaya akademiya (Bryansk), 47, 160–163. [In Russian].
25. Serikov, M. T. (2016). Osnovy lesoustrojstva rekreacionnyh lesov. Uchebnoe posobie Voronezhskij gosudarstvennyj lesotekhnicheskij universitet, 55. [In Russian].
26. Sitková, Z., Sitko, R., Vejpusková, M., Pajtik, J., & Srámek, V. (2018). Intra- and interannual variability in diameter increment of *Fagus sylvatica* L. and *Picea abies* L. Karst. in relation to weather variables. *Central European Forestry Journal*, 64(3–4), 223–237. <https://doi.org/10.1515/forj-2017-0044>
27. Van de Gevel, S. L., Larson, E. R., & Grissino-Mayer, H. D. (2017). Separating Trends in Whitebark Pine Radial Growth Related to Climate and Mountain Pine Beetle Outbreaks in the Northern Rocky Mountains, USA. *Forests*, 8(6), 195. <https://doi.org/10.3390/f8060195>

N. F. Prykhodko¹, T. V. Parpan¹, O. I. Holubchak¹, M. M. Prykhodko², V. M. Hudyma¹

¹ P. S. Pasternak Research Institute for Mountain Forestry, Ivano-Frankivsk, Ukraine

² Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas, Ivano-Frankivsk, Ukraine

RADIAL GROWTH OF FOREST STANDS OF RECREATIONAL AND HEALTH-IMPROVING FORESTS OF PRYDNISTROVYA SUBCARPATHIAN REGION (IVANO-FRANKIVSK REGION)

A pragmatic approach to recreation has been developed in the world practices of forest management, which is considered as an important component of economies and the life of societies. Recreational and health-improving forests in Ivano-Frankivsk region account for 12.9 % of the total forest area of the region. As a result of forest management, they experience a recreational impact. The state and potential of recreational and health-improving forests is not well understood hindering their effective use. In 2021, studies were conducted on radial increments of tree species and stands as indicators of the state of recreational and health-improving forests to further substantiate measures for their conservation and rational use on permanent research sites in the recreational and health-improving forests of Prydnistrovya Subcarpathian region (Ivano-Frankivsk region). Radial increments were investigated as part of a comprehensive study of recreational and health-improving forests, when the silvicultural and taxation indicators of trees and stands, and also natural renewal were assessed; landscape types, degrees of resistance to recreational loads, stages of recreational digression, aesthetic indicators and other characteristics were determined. Radial increments were determined behind the cores of model trees taken with a centuries-old Pressler drill at a height of 1.3 m. Annual ring widths were measured with a digi-met micrometer to the nearest 0.01 mm. The dendrochronology of such species as common oak, common beech, small-leaved linden, black alder, European spruce, common hornbeam, sweet cherry, and aspen, and also dendrochronology of forest stands have been generalized and studied. Small-leaved linden, black alder, common hornbeam, forest beech, sweet cherry, and aspen are found to have stable growth (without sharp fluctuations). Our study indicates that forest conditions are favourable for the growth of these tree species. Slightly greater variation in radial increments in oak and European spruce indicates that forest conditions are more extreme for their growth. The average annual growth of stands ranges from 2.53 to 2.88 mm. The difference in the values of the average annual growth of forest stands is small (1.5–10.0 %). Radial increments of tree species and forest stands, the amplitude of growth fluctuations and growth cycles give grounds to assert that recreational forest management currently does not have a significant impact on the state of forest stands of recreational and health-improving forests of Prydnistrovya Subcarpathian region. Thus, we may draw the conclusion that forest stands belong to the category of normal growth and development.

Keywords: annual-ring chronologies; dynamics of radial increments; growth indices; growth cycles.