

## РАДІАЛЬНИЙ ПРИРІСТ, ЯК ІНДИКАТОР СТІЙКОСТІ ЛІСОВИХ ЕКОСИСТЕМ ПІД ВПЛИВОМ РЕКРЕАЦІЇ

*МОІСЕЄВА Н.І., К.Ф.Н., ДОЦЕНТ,  
КОБЧЕНКО Ю.Ф., К.Г.Н., ДОЦЕНТ,  
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА ІМЕНІ ПЕТРА ВАСИЛЕНКА  
КОВАЛЬ І.М., КАНД. С-Г НАУК,  
УКРАЇНСЬКИЙ НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ  
ЛІСОВОГО ГОСПОДАРСТВА ТА АГРОЛІСОМЕЛІОРАЦІЇ  
ІМ. Г.М. ВИСОЦЬКОГО*

**Постановка проблеми у загальному вигляді.** Лісові екосистеми зелених зон міст і населених пунктів беруть участь в оздоровленні довкілля міст і водночас знаходяться під антропогенним впливом (рекреації, забруднення повітря викидами підприємств тощо), внаслідок чого мають низьку стійкість до стрес-факторів (посух, ущільнення ґрунту тощо). Лісові екосистеми є саморегулюючими, вони мають значну стійкість і здатні підтримувати динамічну рівновагу в широкому діапазоні умов. Але за умов тривалого впливу на них природних або антропогенних факторів вони втрачають свою стійкість, деградують і з рештою руйнуються.

Контроль за станом цих насаджень, оцінка антропогенного впливу, пошук шляхів збільшення стійкості та продуктивності лісів зелених зон є актуальною задачею сьогодення.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Стійкість – це внутрішня здатність екосистеми витримувати зміну, викликану зовнішнім впливом, або відновлюватися після нього [Reimers, 1987]. О.Д. Армад акцентує увагу на тому, що в критичному стані відбувається перебудова екосистеми із заміною деяких, або всіх елементів, після чого може статися, або повний її розпад, або формування нового гомеостатичного рівня [Armand, 1999].

Реакція деревостанів на антропогенний вплив визначається характером навантажень, і також особливостями ґрунтів, віком і еколого-біологічними характеристиками деревних порід [Лієра, 1980].

Зазвичай стійкість лісових екосистем оцінюють за стадіями дигресії: першої та другої стадій – стійкі, третьої – відносно стійкі, четвертої та п'ятої стадій – нестійкі [Ліера, 1980].

Дендрохронологія базується на тому, що річні кільця дерев в своїй структурі, хімічному складі, розмірі, фіксують зміни, які відбуваються в екосистемі та зовнішніх умовах, що визначають її розвиток [Douglass, 1928, Ліера, 1980]. В результаті застосування дендрохронологічного аналізу для виявлення та оцінки зовнішніх впливів на лісові екосистеми, сформувався новий науковий напрямок – дендроіндикація природної та антропогенної динаміки стану лісових екосистем. Характерні зовнішні ознаки порушення життєдіяльності деревостанів та статистично достовірні зміни таксаційних показників з'являються тільки при руйнівному впливі антропогенних факторів, коли найчастіше зміни в екосистемі є незворотними, тому є сенс при оцінці антропогенних впливів використовувати дендрохронологічні методи досліджень.

Аномалії радіального приросту, пов'язані з негативним впливом кліматичних і рекреаційних чинників, можна визначити за коефіцієнтом кореляції між індивідуальними кільцево-деревними серіями в насадженнях з різним ступенем дигресії [Arefev, 2003]. Для визначення стійкості насаджень використовується коефіцієнт чутливості між серіями річних кілець [Fritts, 1976]

**Формування цілей статті.** Метою дослідження було вивчення динаміки радіального приросту сосни в деревостанах з високим рівнем пошкодження рекреацією в зеленій зоні м. Харкова для виявлення аномалій приросту, визначення рівня стійкості насаджень, виділення періодів розвитку деревостанів і здатності радіального приросту дерев до відновлення після впливу стрес-факторів.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Сосна звичайна є придатним об'єктом як для дендрокліматичних досліджень (чіткі границі між річними шарами, слабкий вплив плодоношення на динаміку приросту тощо), так і для дендроіндикації (має високу чутливість і характерну реакцію на забруднення атмосфери, рекреаційний вплив тощо) [Methods of Dendrochronology - Applications in the Environmental Sciences, 1990].

Постійні пробні площі (ППП) закладено в 2000 р. в середньовікових чистих соснових деревостанах в гідропарку м. Харкова (4-5-го та 5-го ступенів дигресії –пошкоджені деревостани)

та в Бабаївському лісництві (контроль), розташованих на борових терасах річок Харків та УдИ. В насадженні 5-ої стадії дигресії відзначено подвійний вплив: рекреаційний та вплив автомобільного транспорту (поряд з ППП пролягає автомобільна траса).

Тип лісорослинних умов на обох ділянках свіжа субір (В2). Ґрунти – супіщані дерново-опідзолені. Повнота пошкоджених насаджень складає 0,51-71 (деревостани 4-5-го та 5-го ступенів дигресії), контрольного – 0,84; відповідно Д сер. – 25,2-27,4 та – 24,81 см; Н сер. – 19-19,5 м, і 23,6 м, бонітет – І (на пошкоджених ППП) та Іа – в контрольному насадженні, запас – 209-274 та 399 м<sup>3</sup>·га<sup>-1</sup>.

Керни відібрано буравом Преслера на висоті 1,3 м з 15-20 дерев в кожному насадженні. Зразки висушені на повітрі та виміряні приладом HENSON з точністю до 0,01 мм. Дані ширини річних кілець оброблено за програмами Міжнародного банку даних деревних кілець (ITRDB) [Methods of Dendrochronology - Applications in the Environmental Sciences, 1990]. Перехресне датування індивідуальних серій з метою встановлення точної дати кожного кільця проводилося методом скелетних графіків. Якість датування перевірено та статистичний аналіз деревно-кільцевих хронологій зроблено за програмою COFESHA [Grissino Mayer Henri D., 2001.]. Зміни радіального приросту під впливом рекреаційного навантаження було виявлено при його порівнянні на ППП різного ступеню дигресії з відповідними даними на контролі.

Аномалії приросту, пов'язані з перевищенням норми реакції деревних видів на кліматичні фактори, рекреаційне навантаження визначали за коефіцієнтом кореляції (за Пірсоном) між індивідуальними серіями на ППП з різним рівнем пошкодження. Зниження рівня кореляції свідчить про аномальність радіального приросту дерев (при співставленні подібних біотопів). Стійкість насаджень визначали обчисленням коефіцієнта чутливості [Methods of Dendrochronology - Applications in the Environmental Sciences, 1990]:

Створено загальні хронології для кожного насадження за програмою ARSTAN (із пакету програм ITRDB). З деревно-кільцевих хронологій вилучено вікові тренди для співставлення абсолютних даних та отримання можливості проведення верифікації радіального приросту з кліматичними показниками та кореляційного аналізу. Потім деревно-кільцеві індексні хронології для кожного дерева було осереднено. При обчисленні STANDART - хронології використано

негативну експоненту [Methods of Dendrochronology - Applications in the Environmental Sciences, 1990].

При виявленні зв'язків між радіальним приростом та кліматом використано дані Харківської метеостанції.

Статистична обробка матеріалу показала, що коефіцієнт кореляції між серіями деревно-кільцевих хронологій пошкоджених деревостанів складає 0,274, а на контролі він дещо вищий – 0,330 (табл. 1). Зниження коефіцієнту кореляції між серіями деревно-кільцевих хронологій в пошкоджених деревостанах порівняно з контролем свідчить про аномальність приросту, яка є наслідком нерівномірного ущільнення ґрунту в результаті його витоптування з різною інтенсивністю, що викликало значну різницю в радіальному прирості дерев.

Таблиця 1

**Статистична характеристика радіального приросту  
Pinus sylvestris L. в насадженнях, пошкоджених  
рекреацією та на контролі**

<i>Стадія дигресії</i>	<i>Період досліджень</i>	<i>Середня ширина річного кільця</i>	<i>Коефіцієнт кореляції між серіями деревних кільць</i>	<i>Автокореляція першого порядку</i>	<i>Коефіцієнт чутливості</i>	<i>Стандартне відхилення</i>
Контроль	1959-2006	1,10	0,330	0,651	0,338	0,733
4-5 стадія	1959-2006	1,00	0,274	0,559	0,476	0,773
5 стадія	1959-2006	0,71	0,274	0,394	0,565	0,714

Коефіцієнт автокореляції першого порядку, який характеризує наскільки тісно товщина річного кільця поточного року пов'язана з товщиною кільця попереднього зменшується в залежності від ступеню пошкодження деревостану (табл. 1).

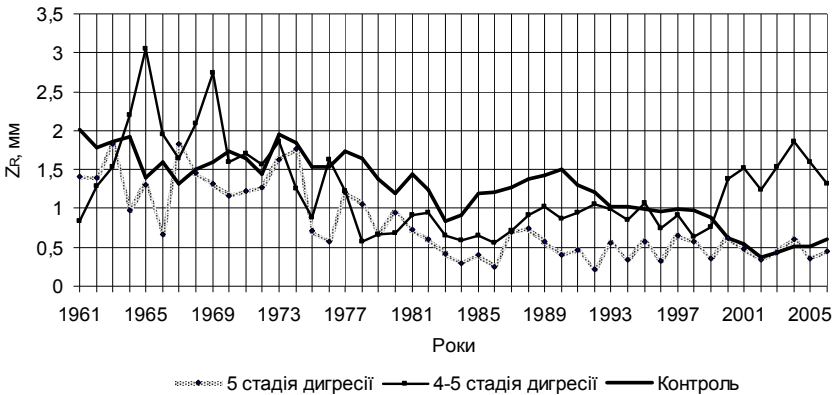
Найстійкішим виявилось контрольне насадження (K<sub>r</sub> для деревно-кільцевої хронології на цій ППП склав 0,338); менш стійкими виявилися насадження четвертого та п'ятого ступенів дигресії (K<sub>r</sub> для цих ППП склали відповідно 0,476 та 0,565) (табл. 1).

Подібні результати отримано при вивченні впливу рекреації на дубові насадження в зеленій зоні м. Харкова: зі збільшенням

рекреаційного навантаження відбувається зменшення коефіцієнту кореляції між деревно-кільцевими хронологіями та збільшення коефіцієнту чутливості [Koval, 2006].

Стандартні відхилення абсолютних величин річних кілець дерев для всіх ППП коливалися в межах 0,714-0,773 (табл. 1).

Деревостани знаходяться під рекреаційним навантаженням протягом всього періоду зростання, але різке збільшення антропогенного пресу відбулося після 1976 р., коли було побудовано новий мікрорайон поряд з цими насадженнями (рис. 1).



**Рис. 1. Динаміка радіального приросту сосни під впливом рекреації в зеленій зоні м. Харкова**

Динаміку радіального приросту сосни в контрольному та пошкоджених насадженнях можна поділити на три періоди розвитку:

– 1960-1975 рр., які характеризуються максимальним приростом і найменшим рекреаційним впливом за період розвитку деревостанів;

– 1976-1999 – роки зі значним зменшенням величин деревних кілець в пошкоджених деревостанах в порівнянні з радіальним приростом дерев на контролі;

– у 2000-2006 рр. відбулося різке зменшення радіального приросту на контролі внаслідок посух 1998-1999 рр. в контрольному деревостані і збільшенням величин річних кілець в насадженні 4-5-ої стадії дигресії за рахунок збільшення площ живлення дерев після проведення санітарних рубок. На ППП 5-ої стадії дигресії варіації приросту залишилися майже незмінними в порівнянні з попереднім періодом (рис. 1).

Статистичний аналіз довів, що протягом 1960-1975 рр. контрольний та деревостан 4-5-ї стадії дигресії не мали суттєвої різниці між середніми величинами річних кілець та шарами ранньої деревини. Лише пізня деревина суттєво зменшила приріст на цій ППП. Насадження 5-ї стадії дигресії суттєво відрізнялося від контрольного деревостану вужчими шарами всіх видів деревини внаслідок сильнішого антропогенного пресу (рекреації та впливу вихлопних газів автомобілів) (табл. 2).

Протягом 1976-1999 рр., після початку інтенсивного рекреаційного навантаження на всіх ППП спостерігалось значуще зменшення всіх видів деревини в порівнянні з контролем (табл. 2).

У 2000-2006 рр. динаміка радіального приросту дерев характеризується збільшенням величин річних кілець сосни на ППП 4-5-го ступеню дигресії в порівнянні з контролем майже втричі. Це свідчить про зберігання пошкодженими деревами на ППП 4-5-го ступеню дигресії властивості реагувати на зміни зовнішніх умов та відновлювати приріст. Внаслідок антропогенного впливу відбулося ослаблення дерев та їх усихання, що призвело до проведення санітарних рубок. За вище вказаний період в насадженні 4-5-ї стадії дигресії втрачено біля 8 % дерев, на ППП 5-ї стадії – біля 5 %, на контролі – 1,5 %. У зв'язку з цим відбулося значне збільшення площ живлення та освітлення дерев в пошкоджених насадженнях. На ППП 5-ї стадії дигресії тренд радіального приросту майже не змінився, не зважаючи на освітлення та сприятливі погодні умови, що пов'язано із подвійним навантаженням на це насадження: рекреації та автотранспорту (табл. 2). Дерева в пошкоджених ППП не втратили здатність реагувати на зміни зовнішніх умов. На фоні сприятливих погодних умов протягом 2003-2006 рр. спостерігається деяке збільшення тренду радіального приросту на всіх ППП (рис. 1-3).

Пошкоджені деревостани мають значно менший запас в порівнянні з контролем та середній приріст за запасом (в пошкоджених деревах станах на 2006 р. він становив від 4 до 5 7 м<sup>3</sup>-га-1, а на контролі 7 м<sup>3</sup>-га-1).

Таблиця 2

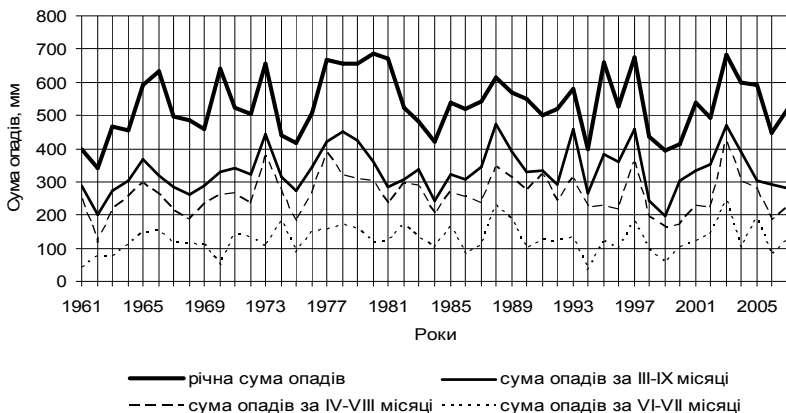
**Статистичні показники шарів річної, пізньої та ранньої  
деревини в контрольному та в пошкоджених рекреацією  
соснових деревостанах зеленої зони м. Харкова**

Стадія дигресії	Середнє, мм та помилака середнього	Стандартне відхилення, S	Достовірність відмінності між середніми значеннями різних видів деревини на контролі та в пошкодженому деревостані	
			t фактичне	t теоретичне
1960-1975 рр. (період до початку посилення рекреаційного навантаження)				
Шари річної деревини				
контроль	1,70±0,06	0,23	–	–
4-5	1,77±0,15	0,60	0,43	2,00,001
5	1,34±0,09	0,35	3,44*	2,80,01
Шари пізньої деревини				
контроль	0,46±0,02	0,08	-	-
4-5	0,63±0,05	0,19	2,74+	2,000,05
5	0,33±0,03	0,12	3,5*	2,80,01
Шари ранньої деревини				
контроль	1,25±0,07	0,26	-	-
4-5	1,16±0,12	0,47	0,68	2,000,05
5	1,01±0,07	0,29	2,48+	2,000,05
1976-1999 рр. (період після початку інтенсивного рекреаційного навантаження)				
Шари річної деревини				
контроль	1,22±0,05	0,25	–	–
4-5	0,86±0,05	0,22	5,10**	3,500,001
5	0,57±0,05	0,25	14,88*	3,500,001
Шари пізньої деревини				
контроль	0,39±0,02	0,11		
4-5	0,26±0,02	0,10	4,29**	3,500,001
5	0,13±0,02	0,09	8,63**	3,500,001
Шари ранньої деревини				
контроль	0,82±0,03	0,14		
4-5	0,60±0,03	0,16	5,10**	3,500,001
5	0,43±0,04	0,18	8,43**	3,500,001
2000-2006 рр. (період подальшого збільшення рекреаційного навантаження)				
Шари річної деревини				
контроль	0,51±0,03	0,09		
4-5	1,49±0,08	0,21	11,37**	4,300,001
5	0,47±0,04	0,11	0,97	2,000,05
Шари пізньої деревини				
контроль	0,16±0,01	0,04		
4-5	0,55±0,07	0,19	5,27**	4,300,001
5	0,11±0,07	0,19	0,59	2,000,05
Шари ранньої деревини				
контроль	0,37±0,04	0,09		
4-5	0,94±0,06	0,15	8,66**	4,300,001
5	0,35±0,04	0,10	0,35	2,000,05

Примітки: + – 0,05 рівень значущості;

\* – 0,01 рівень значущості;

\*\* – 0,001 рівень значущості;



**Рис. 2. Динаміка опадів за даними метеостанції м. Харків**

Проведена графічне співставлення величин річних кілець з сумами опадів та температур за різні періоди року (рис. 1-3).

Низькі температури протягом холодного періоду разом з посухами вегетаційного періоду (сума опадів за квітень-серпень була меншою від середньорічної норми на 12-24 %) призвели до депресії приросту у 1972, 1975-1976, 1986, 1996 та 2002 рр. (рис. 1-3). Посухи 1984, 1994, 1998-2000 рр. вплинули на формування вузьких деревних кілець (рис. 1-2). На деякі стрес-фактори деревостани реагували протягом двох років. Як це, наприклад, сталося у 1972 р. в деревостані 5-ої стадії дигресії, який на відміну від двох інших деревостанів, в яких приріст відновився протягом року, депресія приросту тривала протягом двох років. Посуха у 1999 р., спрацювала «спусковим» гачком для погіршення приросту в контрольному деревостані, яке тривало до 2002 р. (рис. 1).

Для років максимального приросту (1973, 1985, 1995, 1997 рр.) відмічено теплі зими та високу кількість опадів протягом вегетаційного періоду (рис. 1-3).

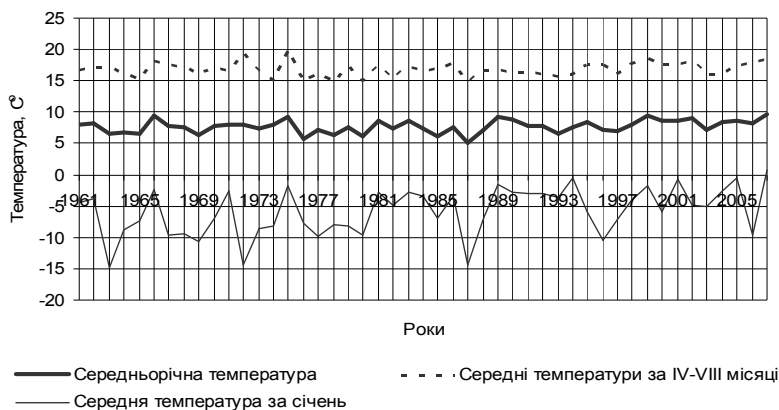
Рекреація посилює депресію приросту в роки з несприятливими погодними умовами, про що свідчать величини річних кілець сосни, які в середньому на 20% вузьчі, ніж в роки із сприятливими умовами для росту дерев.

Кореляційний аналіз виявив надзвичайну чутливість радіального



приросту сосни до мінливості кліматичних факторів в найпошкодженішому деревостані. В цьому насадженні приріст лімітують зимові температури та опади вегетаційного періоду (табл. 3). Це, вірогідно, пов'язано з тим, що у пригнічених рекреаційним навантаженням соснових насадженнях, порушенні екзогенні зв'язки з гідрологічними умовами екотопу, які змінилися завдяки ущільненню ґрунтів, викликаного дією рекреації та порушеністю підстилки, яка, зазвичай, зберігає вологу та має добрі дренажні якості. На дуже щільних ґрунтах послаблюється розвиток кореневих систем та зменшується їх кількість. У посушливі роки сильніше проявляється негативний вплив ущільнення, ніж в роки з достатнім зволоженням.

За останні шість років в результаті санітарних рубок в насадженні 5-ї стадії дигресії втрачено, як було зазначено вище, біля 5 % дерев, до складу яких, головним чином, входили дерева нижчих класів Крафта і відповідно менших діаметрів. Внаслідок цього найтісніші зв'язки між кліматом та індексами деревних кілець в найбільш пошкодженому деревостані спостерігаються не тільки в результаті ослаблення деревостану (тобто чутливість насадження збільшилася до впливу зовнішніх факторів), а також завдяки тому, що в насадженні залишилися дерева більших класів Крафта, які здатні більш чутливо реагувати на зовнішні зміни.



**Рис. 3. Динаміка температур за даними метеостанції м. Харків**

**Кореляційні зв'язки індексів річного радіального приросту  
(версія STANDART) з кліматичними чинниками  
в зеленій зоні м. Харкова за період 1976-2006 рр.**

<i>Кліматичний показник</i>	<i>Стадії дигресії</i>		
	<i>контроль</i>	<i>4-5 стадії</i>	<i>5 стадія</i>
Середні t°C за календарний рік	-0,33	-0,27	-0,20
Середні температури за IV-VIII місяці	-0,37+	0,06	-0,20
Середня температура за I місяць	-0,28	0,23	-0,44+
Середня температура за гідрологічний рік	-0,34	0,22	-0,21
Суми опадів за III-X місяці	0,15	0,18	0,51*
Суми опадів за IV-VIII місяці	0,24	0,13	0,41+
Суми опадів за календарний рік	0,24	0,03	0,52*
Суми опадів за гідр. рік (1976-2006)	0,23	0,05	0,55*

*Примітки: 1.\* – тіснота зв'язку вірогідна на 0,01 рівні значущості;*

*2. + – тіснота зв'язку вірогідна на 0,05% рівні значущості;*

### **Висновки.**

– Коефіцієнт чутливості деревно-кільцевих серій збільшується із зростанням рівня рекреації

– Коефіцієнт кореляції між кільцево-деревними хронологіями в пошкоджених деревостанах менший, ніж на контролі, що свідчить про їх меншу стійкість.

– Виділено періоди розвитку деревостанів під впливом рекреаційного навантаження:

1) 1960-1975 рр. характеризуються максимальним приростом, і найменшим рекреаційним впливом за період розвитку деревостанів;

2) 1976-1999 рр. зі значним зменшенням величин деревних кілець в пошкодженому деревостані і відносно стабільним радіальним приростом на контролі;

3) 2000-2006 рр., які характеризуються різким зменшенням тренду радіального приросту на контролі і його зростанням в насаждені 4-5-ої стадії дигресії внаслідок збільшення площ живлення дерев в результаті санітарних рубок.

– Дерева на пошкоджених ППП не втратили здатності реагувати на зміни зовнішніх умов. Водночас виявлено, що деревостан 5-го ступеню дигресії виявив найвищу чутливість радіального приросту сосни до мінливості кліматичних факторів.

## Література.

1. **Арефьев С.П.** Корреляционный анализ аномальности прироста деревьев и кустарников Тазовского полуострова: материалы / **С.П. Арефьев** // Дендрохронология: достижения и перспективы. – Красноярск, 2003. – С. 51-53.
2. **Арманд А.Д.** Анатомия кризисов / **А.Д. Арманд, Д.И. Люри, В.В. Жерихин** и др. – М. : Наука, 1999. – 238 с.
3. **Коваль І.М.** Вплив клімату на динаміку радіального приросту *Pinus sylvestris* L. у лісовій і лісостеповій зонах України / **І.М. Коваль** // Лісівництво і агролісомеліорація: зб. наук. праць – Х.: УкрНДІАГА, 2006. – Вип. 111. – С. 53-58.
4. **Лица И.Я.** Динамика древесных запасов. Прогнозирование и экология / **И.Я. Лица**. – Рига: Зинатне, 1980. – 170 с.
5. **Реймерс Н.Ф.** Цена равновесия / **Н.Ф. Реймерс**. – М. : Агрпромиздат, 1987. – 64 с.
6. **Смаль І.В.** Основи географії рекреації та туризму / **І.В. Смаль**. – Ніжин : НДПУ, 2004. – 105 с.
7. **Чижова В.П.** Рекреационные нагрузки в зонах отдыха / **В.П. Чижова**. – М. : Мысль, 1977. – 49 с.

## References.

1. **Arefev S.P.** (2003). *Korrelyatsionnij analiz anomalnosti prirosta derevev i kustarnikov Tazovskogo poluostrova*. [Korrelation analysis anomalous growth tree and bush Tazovskogo peninsula]. Dendrochronology: achievements i prospekts, Krasnoyarsk, pp. 51-53 [in Russian].
2. **Armand A.D., Liuri D.I., Zherikhin V.V.** (1999). *Anomaliya krisisov* [Anatomy of crises]. Moscow: Science, p. 238 [in Russian].
3. **Koval I.M.** (2006). Vpliv klimata ha dinamiku radialnogo prirosta *Pinus sylvestris* L. v lesnoj i lesostepnoj zonah Ukraini [Impack of climate to dynamics of radial growth *Pinus sylvestris* L. in the forest and forest-steppe zones Ukrain]. Lisivnistvo i agrolisomelioratsiya: zb. nauk. Prats, Kharkiv: UkrNDILGA, issuer 111, pp. 53-58 [in Ukrainian].
4. **Liepa I.Ya.** (1980). *Dinamika drevesnih zapasov. Prognoz i ekologiya* [Dynamics of wood stocks. Forecasting and ecology]. Riga: Science, p. 170 [in Russian].
5. **Rejmers N.F.** (1987). *Tsena rovnovesiya* [Price of balance]. Moscow: Agropromizdat, p. 64 [in Ukrainian].
6. **Smal I.V.** (2004). *Osnovi geografii rekreatsii i turizma* [The fundamentals of the geography of recreation and tourism]. Nidzin : NDPU, p. 105 [in Ukrainian].
7. **Chidzova V.P.** (1977). *Rekreatsionnaya nagruzka v zonah otdiha* [Recreation of loading in the zones of rest]. Moscow : Misl, p. 49 [ in Russian].

**Анотація.**

**Моїсеєва Н.І., Кобченко Ю.Ф., Коваль І.М. Радіальний приріст як індикатор стійкості лісових екосистем на прикладі соснових лісів зеленої зони м. Харкова.**

*Досліджено стійкість і чутливість лісових екосистем до кліматичних чинників та рекреаційного навантаження в зеленій зоні м. Харкова дендрохронологічними методами. Виявлено періоди розвитку деревостанів і здатність до відновлення радіального приросту сосни після впливу комплексу негативних факторів.*

**Ключові слова:** *стійкість і чутливість лісових екосистем, дендрохронологічні методи, радіальний приріст сосни, клімат, рекреаційне навантаження.*

**Аннотация.**

**Моисеева Н.И., Кобченко Ю.Ф., Коваль И.М. Радиальный прирост как индикатор стойкости лесных экосистем на примере сосновых лесов зеленой зоны г. Харькова.**

*Исследованы стойкость и чувствительность к вариациям климата и рекреационной нагрузки лесных экосистем в зеленой зоне г. Харькова дендрохронологическими методами. Вывявлено периоды развития древостоев и способности к восстановлению радиального прироста сосны после воздействия на них стресс-факторов.*

**Ключевые слова:** *стойкость и чувствительность лесных экосистем, дендрохронологические методы, радиальный прирост сосны, климат, рекреационная нагрузка.*

**Abstract.**

**Moiseeva N.I., Kobchenko Yu.F., Koval I.M. Radial growth as an indicator of sustainability of forest ecosystems on the example of pine forests in the green area of Kharkov.**

*It was investigated the stability and sensitivity of forest ecosystems to climate factors and tourism in a green area of Kharkov dendro chronology methods. The identified periods of development of forest stands and the ability to restore the radial growth of Scots pine after exposure to the complex of negative factors.*

**Key words:** *stability and sensitivity of forest ecosystems, dendro chronology methods radial increment of pine, climate, recreational activity.*