

## ДИНАМІЧНІ ТЕНДЕНЦІЇ КЛІМАТУ ЗАХІДНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ ТА ЇХ ВПЛИВ НА САНІТАРНИЙ СТАН ЛІСОСТАНІВ

*Г.Т. Криницький, доктор біологічних наук*  
*В.Г. Мазепа, доктор сільськогосподарських наук*  
*А.А. Новак, кандидат сільськогосподарських наук*  
*Національний лісотехнічний університет України, м. Львів*  
*С.М. Данькевич, кандидат сільськогосподарських наук*  
*ДП „Радехівське лісомисливське господарство”*

*Наведено закономірності зміни основних кліматичних показників за 50-річний період в умовах Західного Лісостепу. Останніми роками найінтенсивніше зростає середньорічна й середньомісячна за вегетаційний період температура повітря та кількість опадів, зменшується відносна вологість повітря, відзначається різке зростання обсягів санітарних (вибіркових і суцільних) та лісовідновних рубок.*

***Зміна клімату, кліматичні показники, санітарні рубки, сонячна активність.***

Зміни клімату, що відбуваються останніми десятиліттями, значним чином впливають на біосферу в цілому та на лісові екосистеми зокрема. Існують різноманітні методики оцінки та прогнозування цих кліматичних змін. За даними С.М. Семенова та інших авторів, які у своїй роботі [8] узагальнюють літературні джерела та власні розрахунки, середня температура повітря за останні 100–140 років зросла на  $0,6 \pm 0,2^\circ \text{C}$ , причому, зростання температури у ХХ ст. було більш значним, ніж у будь-якому столітті останнього тисячоліття, а 1990-ті роки виявились найтеплішим десятиліттям. З 1950 року частота екстремально низьких температур скоротилась, а екстремально високих – зросла. Впродовж ХХ ст. кількість опадів збільшувалась у середніх і високих широтах північної півкулі зі швидкістю 0,5–1 % за 10 років, тоді як у субтропіках – навпаки, зменшувалась зі швидкістю 0,3 % за 10 років; у середніх і високих широтах північної півкулі у другій половині ХХ ст. частота екстремальної кількості опадів збільшилась на 2–4 %. У цьому ж столітті збільшилась територія суші із сильними посухами або надмірним зволоженням.

Зі змінами клімату суттєво пов'язані певні загрози (вітровали, пожежі, сніголами, вогнища збудників хвороб і шкідників) та негативні наслідки для лісового господарства (зміни продуктивності та стійкості лісостанів, зростання обсягів рубок лісу). В основі таких глобальних узагальнюючих висновків лежать численні результати досліджень у різноманітних регіонах та природних зонах.

**Мета дослідження** – вивчення динаміки основних параметрів кліматичних умов Західного Лісостепу та виявлення впливу їх змін на санітарний стан лісостанів.

**Матеріали та методика дослідження.** Для аналізу змін клімату нами використано дані аерометеостанцій м. Тернопіль та Кам'янка-Бузька, які знаходяться у Північно-західному Подільському районі та районі Малополіської низовини Західно-Українського лісогосподарського округу, щодо місячних сум опадів, середньомісячних значень температур та відносної вологості повітря за 1961–2010 роки. Для встановлення обсягів санітарних рубок, які є основним заходом для підвищення стійкості та оздоровлення лісостанів, використано матеріали річної звітності (форма 10-ЛГ) ДП “Радохівське ЛМГ”, яке є одним із провідних лісогосподарських підприємств та найтипівішим для Малого Полісся України.

**Результати дослідження.** У Північно-західному Поділлі впродовж останніх 50-ти років найменше опадів (369 мм) випало у 1961 році, а найбільше (842 мм) – у 1980 році. Невелика кількість опадів спостерігалася також у такі роки: 1963 – 465 мм, 1973 – 466, 1982 – 451, 1989 – 488, 1990 – 436, 1994 – 474, 2002 – 438 мм. Велику кількість опадів (понад 700 мм) було зафіксовано у такі роки: 1960 – 735 мм, 1974 – 747, 1976 – 728, 1978 – 706, 1998 – 725, 2001 – 798, 2008 – 720, 2010 – 761 мм.

Основні кліматичні показники ми розрахували за п'ять десятирічних періодів, а їх середні багаторічні – за весь період досліджень з 1961 р. до 2010 р. (табл. 1). Як видно з наведених у таблиці даних, протягом усього аналізованого періоду спостерігається тенденція до зростання практично за всіма показниками. Кількість опадів зросла з 551 (норма) до 600 мм, середньорічна температура повітря – з 6,9 до 7,1° С, середньорічна відносна вологість повітря – з 78,8 до 79,2 %.

Варто зауважити, що впродовж 1971–1980 рр. відбулося певне збільшення кількості опадів (на 55,9 мм) та відносної вологості повітря (на 2,2 %), порівняно з попереднім десятиліттям. За вказаний період ці показники становили, відповідно, 646,8 мм та 81,2 %. У цілому ж, протягом останніх 30 років у Північно-західному Поділлі спостерігається тенденція до зменшення вологості повітря та зростання температури. Упродовж 1991–2000 рр. відносна вологість зменшилась, порівняно із попереднім десятиліттям, на 0,2 % і становила 78,9 %, а у 2001–2010 рр. цей показник знизився до 77,8 %. Середньорічна температура повітря за 1981–1990 рр. становила 6,9° С, за період 1991–2000 рр. зросла до 7,4° С, а впродовж 2001–2010 рр. – до 7,9° С. Збільшення кількості опадів протягом останнього десятиліття на 49,6 мм, порівняно з попереднім аналогічним періодом (1991–2000 рр.), на динаміці температури не позначилося.

За період 1961–2010 рр. найтеплішим вегетаційним періодом характеризувалось останнє десятиліття, середньомісячна температура повітря у вегетаційний період якого становила 14,2° С, а відносна вологість повітря – 73,0 %. Упродовж останнього десятиліття кількість опадів за вегетаційний період зросла до 446,9 мм.

**1. Динаміка основних кліматичних показників  
за даними аерометеостанції м. Тернопіль**

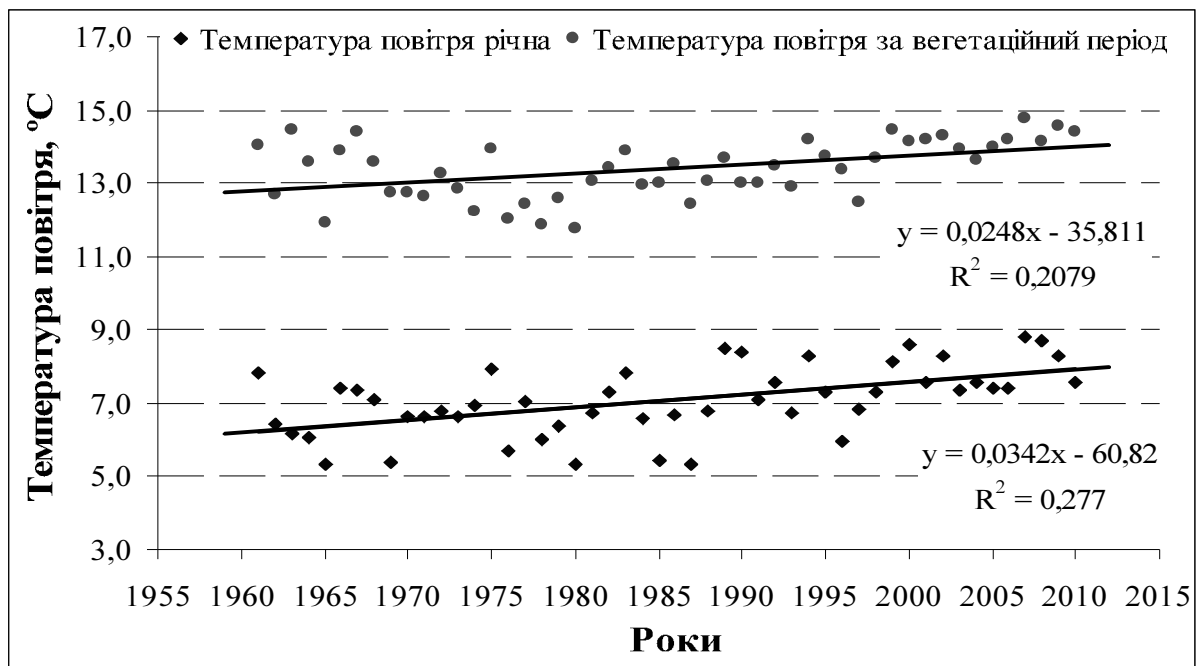
Кліматичні показники	Період, роки						Середнє багаторічне значення до 1961 р.
	1961–2010	1961–1970	1971–1980	1981–1990	1991–2000	2001–2010	
Температура повітря (середньорічна), °С	7,1± 13,4	6,6± 13,0	6,5± 11,2	6,9± 15,6	7,4± 10,9	7,9± 7,2	6,9
Температура повітря (середня за вегетаційний період), °С	13,4± 5,9	13,4± 6,3	12,6± 5,3	13,2± 3,2	13,6± 4,5	14,2± 2,3	13,4
Відносна вологість повітря (середньорічна), %	79,2± 2,7	79,0± 3,1	81,2± 1,6	79,1± 2,5	78,9± 2,5	77,8± 1,8	78,8
Відносна вологість повітря (середня за вегетаційний період), %	75,0± 3,7	74,4± 4,0	77,3± 2,9	75,1± 2,9	75,1± 3,5	73,0± 2,9	73,5
Кількість опадів (середньорічна), мм	599,6± 17,0	590,9± 17,7	646,8± 17,2	574,3± 16,8	568,3± 13,6	617,9± 18,5	551,0
Кількість опадів (середня за вегетаційний період), мм	432,3± 20,6	386,0± 19,1	487,5± 19,0	421,6± 15,5	419,6± 20,6	446,9± 23,4	391,0

У Малому Поліссі найбільш значних змін останніми десятиліттями зазнала середньорічна температура повітря, яка є визначальною кліматичною характеристикою для оцінки зміни клімату. Особливо інтенсивно останніми роками (1991–2007 рр.) проявляється потепління клімату. Про це свідчать такі дані щодо зміни середньорічної температури повітря, яка за різні періоди узагальнення для м. Кам'янка-Бузька становила: до 1972 р. – 7,4° С, 1973–1990 рр. – 7,7, 1991–2007 рр. – 8,3° С (динаміка кліматичних показників представлена в статті [5]). Останніми роками (1991–2007), порівняно з попередніми (1973–1990), більш інтенсивно зростала також середня місячна температура повітря за вегетаційний період (з 13,4 до 14,2° С). З 1991 до 2007 року спостерігається також тенденція до зростання річної кількості опадів – з 598 до 655 мм. Однак необхідно відзначити, що за цей час у період вегетації випадало менше опадів, ніж у попередні 1973–1990 роки [5]. Відтак, зменшення опадів у вегетаційний період на фоні зростання температури повітря, зумовило останніми роками виникнення посух, які є досить небезпечними для лісової рослинності в умовах достатньо зволоженого Малого Полісся.

З 1973 до 2007 року найтеплішим вегетаційним періодом характеризувалися 2006 і 2007 роки, середньомісячна температура повітря у вегетаційний період яких становила 14,9° С. За даними кліматологів [4], 2007 рік за всю історію метеорологічних спостережень був найтеплішим майже на всій території України, а середньорічна температура повітря була вища за кліматичну норму на 2,1° С. У Північно-Західному регіоні України середня температура повітря за останні роки зросла на 1,1–1,7° С

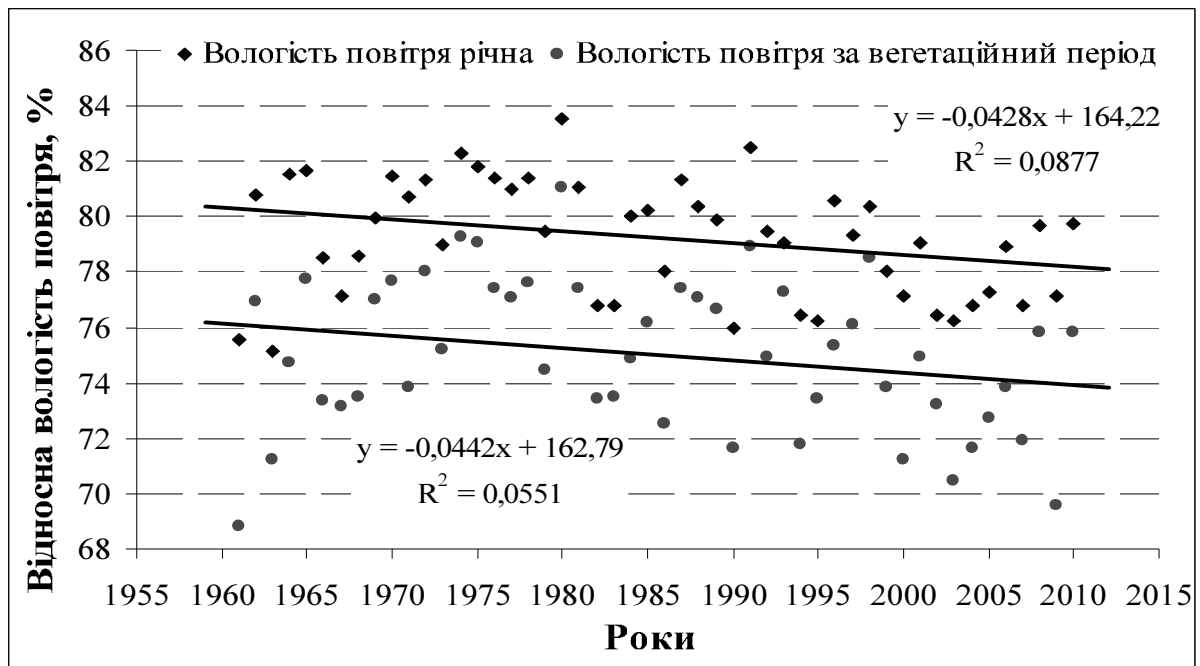
[3]. На думку вчених [2], збереження тенденції до глобального потепління призведе до змін у погоді, порушить усталене функціонування екологічних систем, позначиться на природних ресурсах і навіть на санітарних умовах життя людей та може стати причиною соціальних і економічних потрясінь.

Останніми десятиліттями спостерігається закономірна зміна метеорологічних показників у часі (рис. 1 та 2). Причому, протягом 1961–2010 рр. середньорічна температура повітря за вегетаційний період щорічно зростала на  $0,03^{\circ}\text{C}$ , а відносна середньорічна вологість повітря знижувалася на  $0,04\%$ .



**Рис. 1. Зміна середньорічної температури повітря за даними аерометеостанції м. Тернопіль упродовж 1961–2010 років**

Підвищення останніми роками середньої температури повітря та кількості опадів зафіксували також польські дослідники, які вивчали динаміку метеорологічних показників на теренах Біловезької Пущі [9, 10]. Автори констатують, що зростання температури повітря впливає на збільшення поверхневого випаровування та зумовлює, разом з посухами, зниження рівня ґрунтових вод на території Пущі. В даних умовах спостерігаються завчасні початок та завершення вегетаційного періоду. Подібна ситуація виявлена також в умовах м. Рівне. За даними деяких авторів [1, 6] настання весняного сезону, який починається переходом середньодобової температури повітря через  $0^{\circ}\text{C}$ , відбувається останніми роками на 16 днів раніше, ніж за кліматичною стандартною нормою. Чітка тенденція до раннього переходу, зумовлена, як зазначають В.Ф. Мартазінова та інші автори [7], зміною великомасштабної циркуляції атмосфери і нетиповим розподілом теплових повітряних мас у тропосфері, що є наслідком глобального потепління клімату.



**Рис. 2. Зміна відносної середньорічної вологості повітря за даними аерометеостанції м. Тернопіль упродовж 1961–2010 рр.**

Поведений аналіз залежності кліматичних показників Північно-західного Поділля від сонячної активності, виявив слабкі зв'язки середньої температури повітря та його відносної вологості за вегетаційний період з числами Вольфа\* (табл. 2). Найбільш тісно з числами Вольфа корелює відносна вологість повітря за вегетаційний період ( $R = 0,254$ ).

**2. Коефіцієнти кореляції та регресії кліматичних показників аерометеостанції м. Тернопіль із сонячною активністю за період 1961–2010 років**

Кліматичні показники	Коефіцієнт кореляції (R)	Коефіцієнт регресії ( $b_{yx}$ )	Критерій суттєвості між порівнюваними дисперсіями	
			$F_{\phi}$	$F_{05}$
Середня температура повітря:				
- за календарний рік	0,071	0,001	0,242	0,625
- за вегетаційний період	<b>0,167</b>	-0,003	1,376	0,247
Відносна вологість повітря:				
- за календарний рік	0,170	0,003	0,236	0,630
- за вегетаційний період	<b>0,254</b>	0,009	0,327	0,294
Сума опадів:				
- за календарний рік	-0,013	-0,027	0,007	0,931
- за вегетаційний період	-0,013	-0,024	0,008	0,928

Аналіз залежності кліматичних характеристик Малого Полісся і сонячної активності виявив слабку кореляцію із середньорічною температу-

\* Число Вольфа – показник сонячної активності [11].

рою повітря ( $R = 0,160$ ) (табл. 3). Наявність зв'язку між цими характеристиками є підтвердженням того, що активність Сонця, впливаючи на кліматичну систему Землі, зумовлює, певною мірою, зміну коливань температурного режиму.

### 3. Результати регресійної залежності температури повітря та кількості опадів від сонячної активності за 1973–2007 роки (аерометеостанція м. Кам'янка-Бузька)

Кліматичні показники	Коефіцієнти та критерії F-розподілу			
	R	$b_{yx}$	$F_{\phi}$	$F_{05}$
Середня місячна температура повітря ( $^{\circ}\text{C}$ ) за:				
- календарний рік	<b>0,160</b>	0,0027	0,87	0,36
- вегетаційний період	0,100	-0,0014	0,34	0,56
Кількість опадів (мм) за:				
- календарний рік	0,008	-0,019	0,001	0,97
- вегетаційний період	0,137	0,227	0,40	0,53

Сонячна активність має яскраво виражений циклічний характер з періодичністю у 10–12 років (рис. 3). Так, мінімальні значення чисел Вольфа відмічено у 1964 р. (10,2), 1976 (12,6), 1986 (13,4) 1996 (8,6) та 2008 р. (2,9). Максимальна сонячна активність спостерігалась у 1968 р. (105,9), 1979 (155,3), 1989 (157,8) і 2000 р. (119,5).

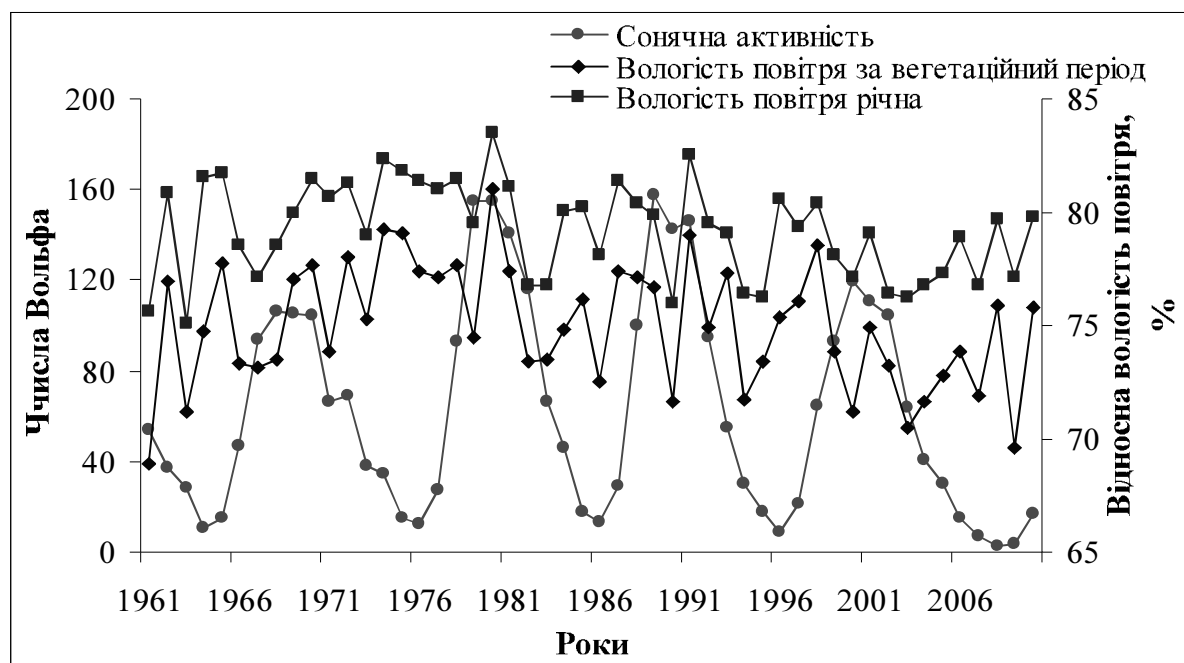
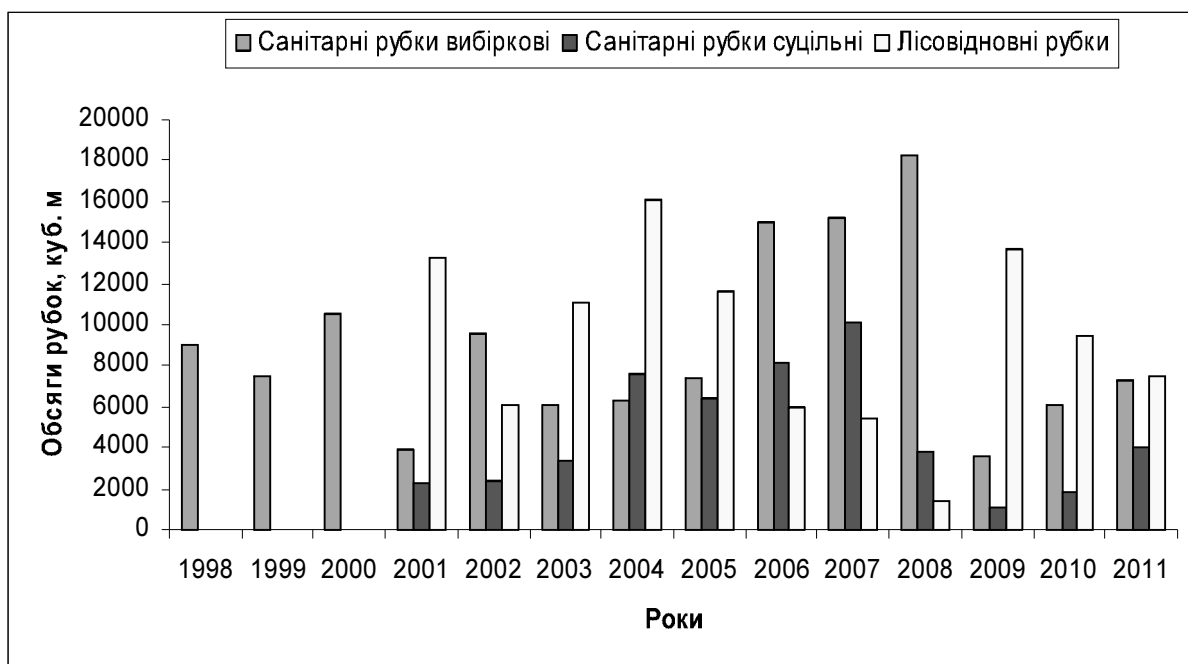


Рис. 3. Динаміка відносної вологості повітря за даними аерометеостанції м. Тернопіль на фоні середньорічних значень сонячної активності за 1961–2010 роки

У більшості випадків, зростання та зниження вологості повітря, як середньорічної, так і за вегетаційний період, спостерігається, відповідно, на фазах посилення та послаблення сонячної активності. Пікові значення вологості повітря відмічаються або у роки з такими ж значеннями чисел Вольфа, або з відхиленням від них на 1–2 роки.

Варто зазначити, що за 2000–2010 рр. у Західному Лісостепу середньорічна відносна вологість повітря не перевищувала 79,8 %, а у вегетаційний період – 75,9 %. Отже, можна припустити, що підвищення температури та зменшення відносної вологості повітря спричинятиме формування більш посушливих лісорослинних умов та посилення патологічних процесів у лісах.

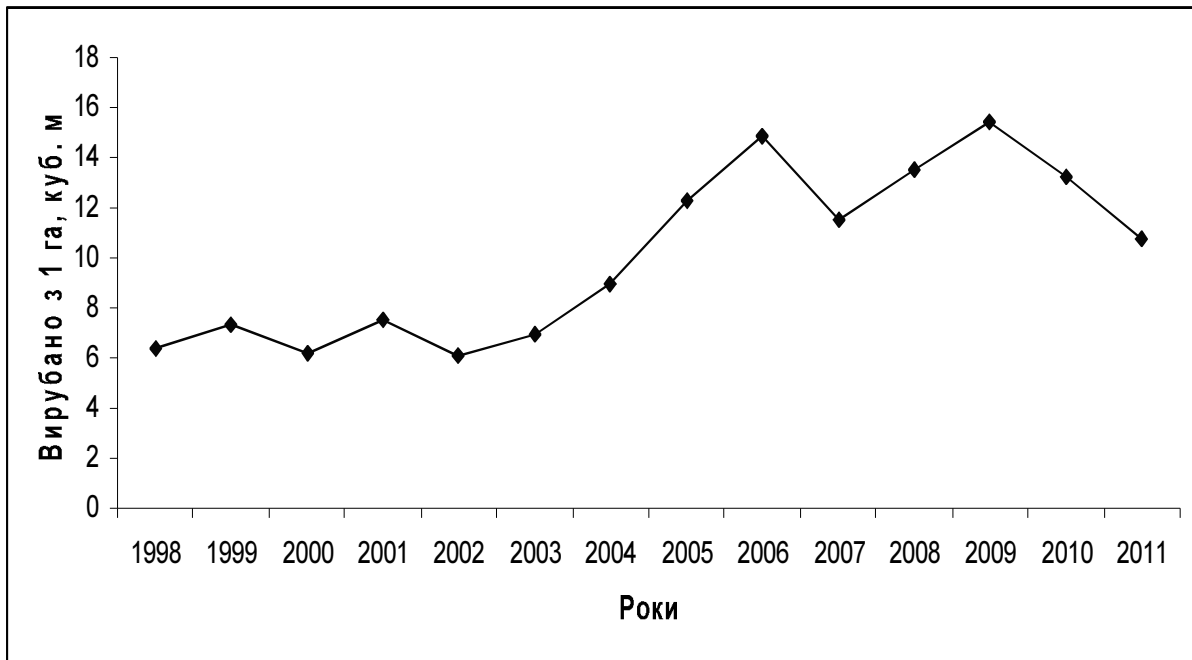
Унаслідок змін клімату у лісостанах спостерігається тенденція до посилення патологічних процесів та зростання обсягів санітарно-оздоровчих заходів і лісовідновних рубок (рис. 4). Так, в умовах Малого Полісся обсяг вибіркового санітарного рубок в окремі роки у два і більше разів перевищує обсяги рубок догляду, а їх інтенсивність зросла з 6–7 м<sup>3</sup>·га<sup>-1</sup> (1998–2003) до 11–15 м<sup>3</sup>·га<sup>-1</sup> (2007–2011 рр.) (рис. 5). Зростання обсягів санітарних рубок тісно пов'язано з падінням сонячної активності, що підтверджується їх оберненими зв'язками з числами Вольфа станом на рік обліку.



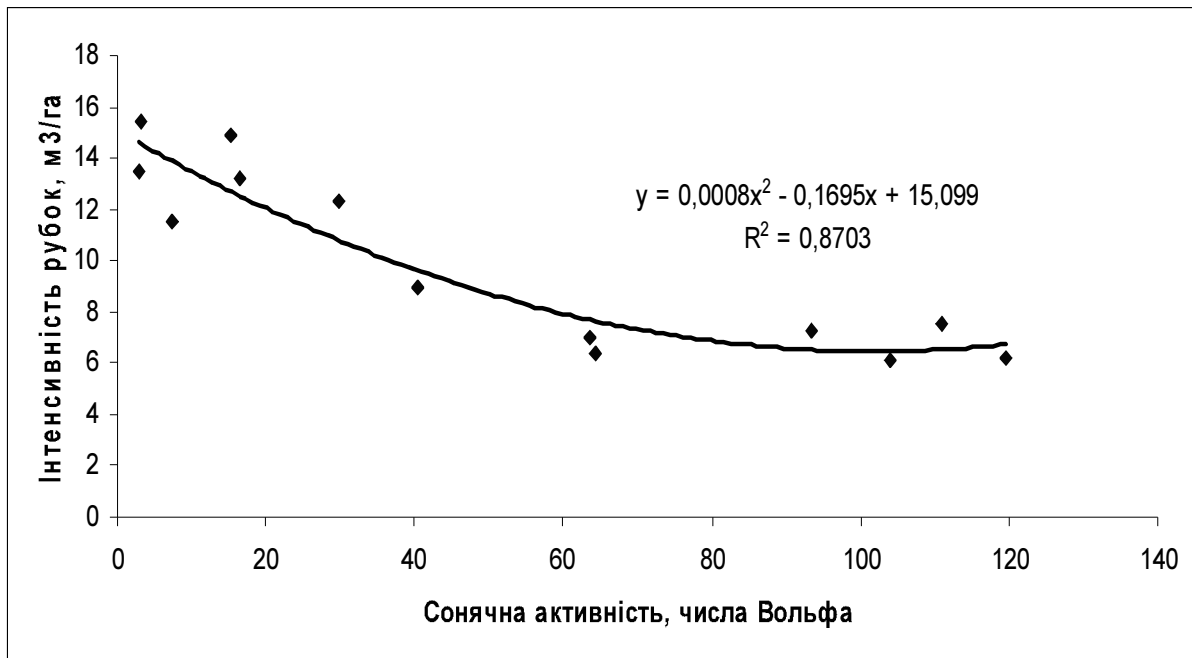
**Рис. 4. Динаміка обсягів санітарних та лісовідновних рубок у ДП “Радехівське ЛМГ”**

Встановлено, що сонячна активність найсуттєвіше корелює з інтенсивністю вибіркового санітарного рубок – чим більша сонячна активність, тим менша інтенсивність рубок ( $R^2 = 0,87$ , рис. 6). Для обсягів суцільних та вибіркового санітарного рубок виявлена аналогічна, слабка залежність ( $R = -0,33 - -0,35$ ), а для суцільних лісовідновних – слабка, але пряма за-

лежність ( $R = 0,26$ ). Вплив сонячної активності на обсяги та інтенсивність санітарно-оздоровчих заходів свідчить про те, що в період сонячної активності спостерігається тенденція покращення санітарного стану лісів.



**Рис. 5. Інтенсивність вибірових санітарних рубок у ДП "Радехівське ЛМГ"**



**Рис. 6. Залежність інтенсивності вибірових санітарних рубок у ДП "Радехівське ЛМГ" від сонячної активності за період 1998–2010 років**



## Висновки

Зміни клімату в умовах Західного Лісостепу, які проявляються в останні десятиліття, характеризуються найбільш інтенсивним зростанням середньорічної та середньомісячної за вегетаційний період температур повітря, кількості опадів та зменшенням відносної вологості повітря. Найбільше зросла, порівняно з кліматичною нормою, середня місячна температура повітря за вегетаційний період (з 13,4 до 14,2° С).

Обсяги санітарних рубок у лісостанах Західного Лісостепу є похідними від негативного впливу змін клімату і зростають у періоди спаду сонячної активності. Для прогнозування обсягів санітарних рубок, санітарного стану лісів доцільно враховувати встановлену тісну залежність інтенсивності санітарних рубок від сонячної активності за числами Вольфа.

## Список літератури

1. Настання весняного сезону в Україні (перехід середньої добової температури повітря через 0° С) в умовах сучасного клімату / В.М. Бабіченко, Н.В. Ніколаєва, С.Ф. Рудішина, Л.М. Гущина // Укр. географ. журн. – 2009. – № 1. – С. 25–35.
2. Бойченко С.Г. Глобальне потепління та його наслідки / С.Г. Бойченко, В.М. Волощук, В.М. Дорошенко // Укр. географ. журн. – 2000. – № 2. – С. 59–68.
3. Єремєєв В. Регіональні аспекти глобальної зміни клімату / В. Єремєєв, В. Єфімов // Вісник НАН України. – 2003. – № 2. – С. 14–19.
4. Косоєць О.О. Особливості температурного режиму України у 2007 р. / О.О. Косоєць, О.Є. Пахалюк // Праці ЦГО. – К. : Інтерпрес ЛТД, 2008. – Вип. 4 (18). – С. 7–10.
5. Мазепа В.Г. Наслідки впливу змін клімату та атмосферного забруднення на радіальний приріст сосняків в умовах Малого Полісся України / В.Г. Мазепа, Г.Т. Криницький, Г.П. Леонтьяк // Науковий вісник НЛТУ України. – 2009. – Вип. 19.15. – С. 56–63.
6. Мазепа В.Г. Лісові насадження Західного і Малого Полісся в умовах аеротехногенного забруднення та особливості ведення господарства в них: дис. ... доктора с.-г. наук : 06.03.03 „Лісознавство і лісівництво” / Мазепа В.Г. – Львів, 2011. – 379 с.
7. Мартазинова В.Ф. Изменение атмосферной циркуляции в Северном полушарии в течение периода глобального потепления в XX веке / В.Ф. Мартазинова, Е.К. Иванова, Д.Ю. Чайка // Укр. географ. журн. – 2007. – № 3. – С. 10–19.
8. Семенов С.М. Выявление климатогенных изменений / С.М. Семенов, В.В. Ясюкевич, Е.С. Гельвер. – М. : Метеорология и гидрология, 2006. – 324 с.
9. Boczon A. Charakterystyka warunków termiczno-pluwialnych w Puszczy Białowieskiej w latach 1950-2003 / A. Boczon // Les. Prace Bad... – 2006, 1. – S. 57–72.
10. Pierzgalski E. Zmiennosc opadov i polozenia wod gruntowych w Białowieskim Parku Narodowym / E. Pierzgalski, A. Boczon, J. Tyszka // Kosmos. Problemy Nauk Biologicznych. – 2002. – № 4. – S. 415–425.
11. [Електронний ресурс]. – Режим доступу : [ftp://ftp.ngdc.noa.a.gov/STP/SOZAR\\_DATA/SUNSPOT\\_NUMBERS/MONTHLY](ftp://ftp.ngdc.noa.a.gov/STP/SOZAR_DATA/SUNSPOT_NUMBERS/MONTHLY)

*Приведены закономерности изменений основных климатических показателей за 50-летний период в условиях Западной Лесостепи. В*

последние годы наиболее интенсивно увеличивается среднегодовая и среднемесячная за вегетационный период температура воздуха, количество осадков, уменьшается относительная влажность воздуха, отмечается резкое увеличение объемов санитарных (выборочных и сплошных), а также лесовосстановительных рубок.

**Изменение климата, климатические показатели, санитарные рубки, солнечная активность.**

*Regularities of changes of the main climate indices during the 50 years period in the Western Forest Steppe are given. During the last period the growing season average annual and monthly temperature and rainfall intensively increases, the relative air humidity decreases. Sanitation and regeneration felling volume dramatic increase is observed.*

**Climate changes, sanitation felling, climate indices, solar activity.**

УДК 630\*24:630\*17:582.475.4 (477.41)

## **ПРИРОДНЕ ЗРІДЖЕННЯ У СОСНОВИХ МОЛОДНЯКАХ ПРИРОДНОГО ПОХОДЖЕННЯ КИЇВСЬКОГО ПОЛІССЯ**

***В.В. Левченко, кандидат сільськогосподарських наук***

*Наведено результати дослідження кількісних і якісних змін у сосновому молодняку природного походження в умовах свіжого субору Київського Полісся.*

***Природне поновлення лісу, природне зрідження, молодняк, сосна звичайна.***

За умови природного насіннєвого поновлення лісу молоде покоління генетично і екологічно краще відповідає конкретним лісорослинним умовам: клімату, ґрунту [2]. Природне поновлення лісу повинно використовуватися нами як метод, що дозволяє скоротити оборот рубки та обійтися меншими трудовими і фінансовими витратами для вирощування лісових насаджень.

Насіннєношення (плодоношення) дерев у деревостані, проростання насіння і поява сходів, розвиток самосіву і підросту є необхідними етапами природного насіннєвого лісопоновлення, яке закінчується змиканням крон молодого деревостану та формуванням його намету.

Для лісу характерне природне зменшення кількості дерев з віком, так зване природне зрідження, якому передують диференціація дерев за їх розмірами. Ці явища підлягають під дію законів виживання найбільш пристосованих деревних рослин до умов їх існування. Отже, у лісі спостеріга-