*УДК 632.931.2:630*111*

Доц. П.М. Шубер, канд. географ. наук –
Львівський НУ ім. Івана Франка

ДИНАМІКА ЗМІН КЛІМАТУ У ДРУГІЙ ПОЛОВИНІ XX І НА ПОЧАТКУ XXI СТОЛІТТЯ ТА ЇЇ ВПЛИВ НА ЛІСОВІ ФІТОЦЕНОЗИ ГІРСЬКОЇ ЧАСТИНИ ЛЬВІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Розглянуто закономірності розподілу температури повітря й атмосферних опадів у період 1961-2007 рр. на підставі аналізу рядів спостережень метеостанцій Турка і Славське з метою виявлення просторових і часових кліматичних змін за роками, порами року і місяцями. Аналіз розподілу метеорологічних величин здійснено з метою виявлення їхнього потенціального впливу на формування умов росту лісових фітоценозів гірської частини Львівщини.

Ключові слова: топоклімат, екосистема, зміни клімату, фітоценоз, геосистема.

Сучасні природничі дослідження базуються на геосистемному підході, який дає змогу прослідкувати динамічні зміни одного з компонентів геокомплексу і реакцію на них інших залежних від нього компонентів у рамках ландшафтно-екологічного підходу (Гродзинський, 1993). Одними з найістотніших взаємозв'язків, які існують у геокомплексі, є зв'язки між кліматом і рослинністю. Вони реалізуються, через механізми прямої дії екокліматичних умов на ріст лісових фітоценозів і зворотної дії, їхнього впливу на формування місцевих топокліматів. Одночасно між ними існує багато опосередкованих зв'язків. Більш оптимальні екокліматичні умови сприяють розвитку шкідливої ентомофауни та мікофлори, що зумовлюють захворювання лісоутворюючих порід регіону. Це, своєю чергою, призводить до зменшення біопродуктивності деревостанів і розвитку таких негативних процесів, як всихання ялини європейської, активізація вітровалів, буреломів та ін. Ці зміни в геокомплексах є найважливіші, бо стосуються умов розвитку лісових екосистем на територіях місцевих громад. Виконаний аналіз висвітлює лише ланку складного переплетіння функціональних взаємозв'язків, що зумовлюють погіршення лісорослинних умов у гірській частині Львівської області.

Досліджена територія, згідно з ландшафтно-екологічним районуванням, належить до Сянсько-Стрийської Верховини, Внутрішніх Бескид та Бескидської Верховини. У біокліматичному районуванні вона до помірно прохолодного поясу (С) смереково-букових лісів з сумами активних температур понад 10 °С в діапазоні 1400-1800°С (Круглов, 2008). Аналіз здійснено на підставі середньомісячних температур, отриманих з рядів спостережень на метеостанціях гідрометслужби України в Туркці і Славську за період 1961-2007 рр. Метеомайданчик метеостанції м. Турки (594 м н.р.м) має координати 49˚09′ пн. ш., 23˚02′ с. д., характеризує ландшафти Сянсько-Стрийської Верховини. Метеостанція смт. Славське (592 м н.р.м) має координати 48˚51′ пн. ш. і 23˚27′ с. д., характеризує ландшафти Внутрішніх Бескид і Бескидської Верховини. Хоч за гіпсометричним положенням вони подібні, проте перша метеостанція характеризує випуклі форми рельєфу, бо розташована на гребені, а друга – ввігнуті форми, бо розташована в долині. Власне ці особливості зумовлюють мікрокліматичні відмінності і доповнюють регіональну характеристику місцевого клімату.

Завдання аналізу полягає в пошуку динамічних тенденцій клімату регіону на підставі середньорічних, середньосезонних і середньомісячних температур і сум атмосферних опадів. На основі сформованої бази даних метеорологічних величин в період 1961-2007 рр. для метеостанцій в Турці і Славському було здійснено їхнє статистичне опрацювання. Було розраховано середньосезонні, середньорічні, середньодесятилітні характеристики. Також було проаналізовано відхилення температури повітря і атмосферних опадів від багаторічних місячних норм за роками, за їхніми максимальними і мінімальними величинами та проаналізовано їхній розподіл. Це дало змогу виявити багаторічні тенденції цих величин за місяцями року. Вони можуть істотно впливати на ріст деревних порід, формування біомаси, розвиток патогенних організмів тощо.

Багаторічна кліматична норма температури повітря для метеостанції. Турка становить 6,2°С, тоді як для метеостанції Славське – 5,6°С, що на 0,6°С холодніше і пояснюється більшою заглибленістю смт. Славське в гірську частину Українських Карпат. Це саме ілюструє також амплітуда коливань температур в Турці – на 0,3°С нижча, ніж в смт. Славське. Багаторічна норма атмосферних опадів в Турці становить 964 мм, тоді як в смт. Славське вона становила 991,5 мм, що на 27,5 мм вище, ніж в Турці. Аналогічна тенденція спостерігається і в амплітудах сум атмосферних опадів, які в смт. Славське на 46,4 мм вищі, ніж у Турці. Кліматична норма, що розрахована для 46-річного періоду, є дуже узагальненим результатом і може бути використана для визначення відхилень від неї для кожного конкретного року. Якщо проаналізувати динаміку змін температури і атмосферних опадів на основі середньодесятирічних величин, то можна зазначити наступні тенденції (рис. 1).

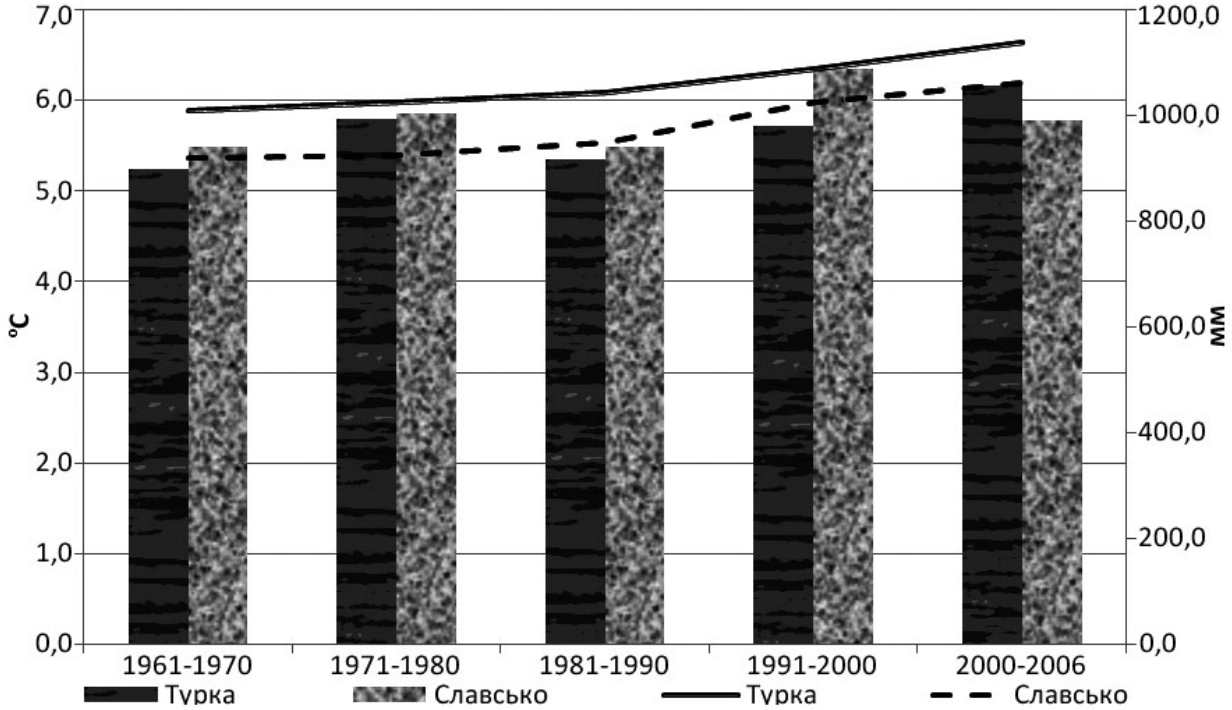

Рис. 1. Розподіл середніх за десятиліття температур і сум атмосферних опадів для метеостанцій Турка і Славське в період 1961-2006 рр.

Температура повітря й атмосферні опади протягом 1961-2007 рр. мають загальну тенденцію до зростання. В останні десятиліття температура повітря зросла на 1°С для метеостанції Турка і на 1,2°С – для метеостанції Славське. Атмосферні опади мають також загальну тенденцію до зростання на 16-17 %, хоч на початок третього тисячоліття спостерігається незначне їхнє зниження.

Проте середньорічні метеорологічні величини не дають детальної інформації про умови росту деревних порід. Більш показова динаміка середньосезонних метеорологічних величин. У зимовий період деревні породи перебувають у стані спокою і тут важлива тенденція до наростання температур, бо в такому разі коренева і стовбурова системи менше підлягають впливу низьких температур (промерзання коріння, морозні тріщини на стовбурах). Одночасно така тенденція може стати причиною інтенсивного розвитку шкідників, які не гинуть від промерзання ґрунту. З іншого боку, ці умови залежать не тільки від температурного режиму, але й від встановлення потужного снігового покриву, що стає причиною захисту коріння деревних порід від значних морозів і водночас сприяє зимівлі личинок шкідливих комах, тоді як його відсутність має зворотну дію.

Багаторічна кліматична норма для зимового періоду на метеостанції Турка становила мінус 3,4 °С, тоді як у Славському вона є на 0,7 °С нижчою. Щодо норми атмосферних опадів, то вона в Турці становить 166,0 мм, а у Славському – на 2,5 мм нижча. У зимовий період спостерігається значна диференціація температури (рис. 2).

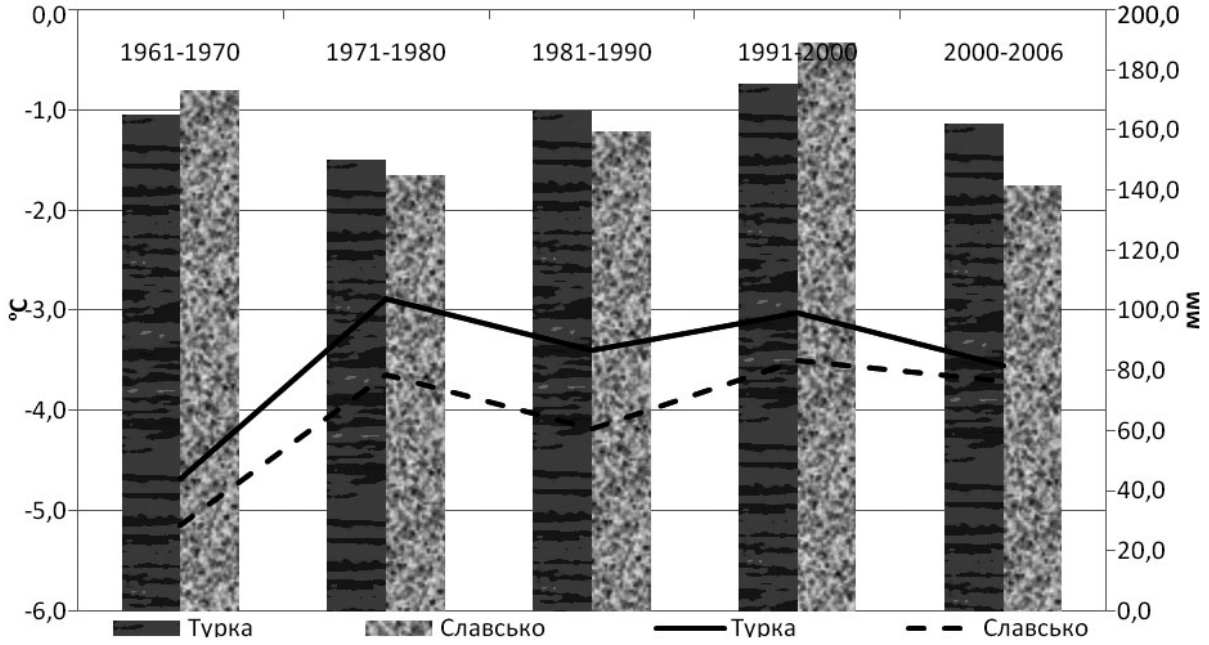

Рис. 2. Розподіл середньосезонних за десятиліття температури повітря і атмосферних опадів для метеостанцій Турка і Славське в 1961-2006 рр. Зима

Холодні зими 60-х років XX ст. змінились потеплінням у 70-х роках, яке змінилось меншим за силою похолоданням у 80-х роках. Воно завершилось поступовим наростанням температури протягом 90-х років XX ст. та початку XXI ст. На метеостанції Турка температура підвищилась з 60-х років

XX ст. до початку XXI ст. на 1,1 °С, а на метеостанції Славське – на 1,2 °С, до того ж для 90-х років XX ст. цей ріст становив 2,5°С. Розподіл опадів протягом вказаного періоду більш диференційований і не повністю корелює з ходом температури. Так найнижчим величинам температури у 60- та 80-ті роки XX ст. спостерігається збільшення опадів на обох станціях, тоді як у 70-ті роки підвищенню температури відповідає пониження сум атмосферних опадів, але вже у 90-х роках XX ст. підвищенню температури відповідало і підвищення опадів. Мінімальна середня за десятиліття сума атмосферних опадів (150,5 мм) була на метеостанції Турка у 70-ті роки, тоді як максимальні величини (175,6 мм) у 90-х роках XX ст. спостерігалися, при загальній тенденції їх наростання. Для метеостанції Славське мінімальні суми атмосферних опадів (141,5 мм) спостерігались на початку XXI ст., тоді як максимальні (189,1 мм) – у 90-х роках, при загальній тенденції їхнього зменшення. Тобто у зимовий період спостерігаються неоднорідні тенденції змін температури і атмосферних опадів для відносно недалеко розташованих ландшафтів Українських Карпат. Весняний період у розвитку рослинності є визначальним, бо якраз протягом весни відбувається повернення до активного циклу їхньої життєдіяльності. Інтенсивність цього процесу регулюється послідовним підвищенням температури, яке виражається у датах переходу її середньодобових величин через 0 °С, +10 °С і +15°С. Динаміка цих змін від року до року буде залежати від тренду підвищення чи пониження температури.

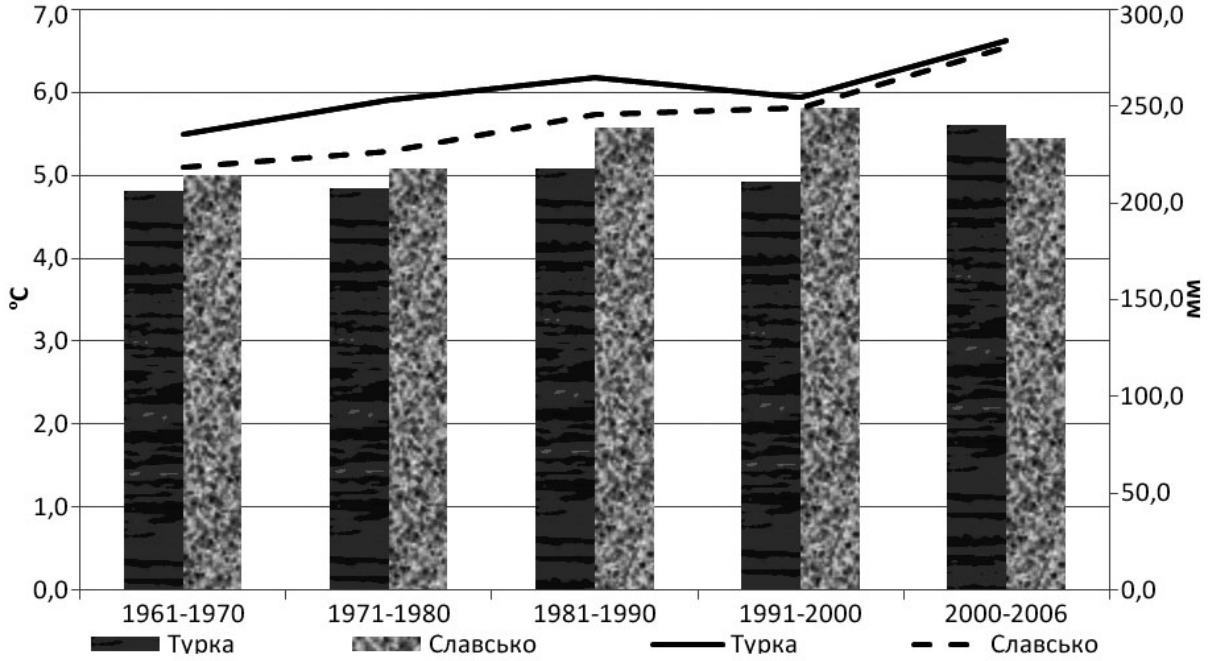

Рис. 3. Розподіл середньо сезонних за десятиліття температури повітря і атмосферних опадів для метеостанцій Турка і Славське в 1961-2006 рр. Весна

Другим істотним чинником, що регулює перебіг процесу вегетації, окрім тепла, є зволоження ґрунтів, що залежить від сум атмосферних опадів. Багаторічна норма температури для метеостанції Турка становить 6,0 °С, тоді як у Славському вона на 0,4 °С нижча. Аналогічно норма атмосферних опадів у весняний період на метеостанції Турка становила 213,7 мм, тоді як у Славському вона на 16,3 мм вища. Розподіл температур протягом весняного

періоду для метеостанції Турка характеризується зростанням температури з 60-х років XX ст. до початку XXI ст. на 1,1 °С, тоді як у Славському воно становить 1,4 °С (рис. 3). У розподілі атмосферних опадів спостерігається також тенденція до їх зростання. Так їхні величини для метеостанції Турка у 60-х роках XX ст. становлять 213,7 мм, а на початку XXI ст. зросло на 25,3 мм. Для Славського збільшення опадів сягало від 214 мм – у 60-ті роки XX ст., до 233 мм – на початку XXI ст., тобто зросли на 17 мм.

Кінець весни і початок літа, а також саме літо, є періодом найбільшого приросту деревних порід, тому дуже важливе оптимальне співвідношення тепла й вологи, особливо у період їхнього цвітіння і дозрівання насіння, тобто у період кінця травня і до кінця серпня. Кліматична норма температури в літній період для метеостанції Турка становить 15,1 °С, тоді як для метеостанції Славське вона на 0,3 °С нижча, ніж у Турці. Одночасно кліматична норма атмосферних опадів у Турці в цей період становила 365,6 мм, з одночасно вищими величинами на 9,1 мм у Славському. Динаміка температури в літній період для метеостанції Турка має яскраво виражене пониження температури у 70-х роках XX ст. до 14,5°С, порівняно з 60-ми роками на 0,5 °С і після цього поступове підвищення температури до 16,1 °С, тобто зросла на 1,6 °С (рис. 4). Температурний режим на метеостанції Славське має такі ж самі закономірності, але нижчі величини. Спад температури у 70-ті роки досяг 14,0 °С, що на 0,6°С нижче порівняно з 60-ми роками, а після цього до початку XXI ст. вона зросла на 1,8 °С, до 15,8 °С. Аналогічний розподіл атмосферних опадів показано на рис. 4.

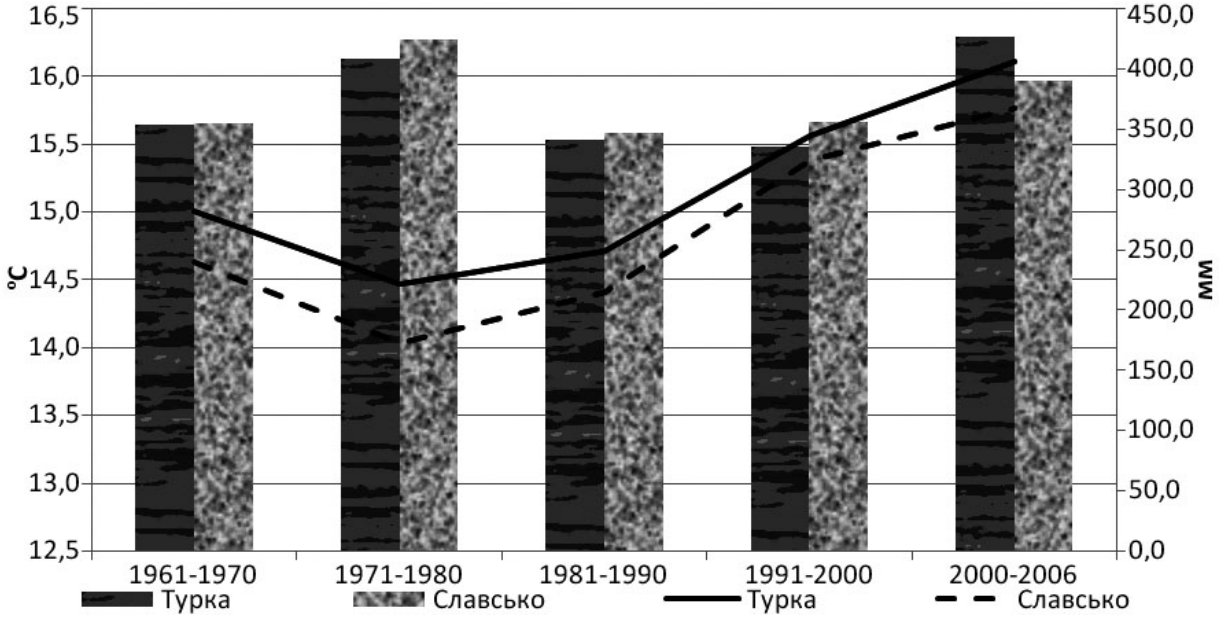

Рис. 4. Розподіл середньо сезонних за десятиліття температури повітря і атмосферних опадів для метеостанцій Турка і Славське у 1961-2006 рр. Літо

Для метеостанції Турка у 60-ті роки середні величини в літній період становили 353 мм і у 70-ті роки XX ст. вони досягли максимуму – 407,7 мм, тобто зросли на 44,7 мм. Після цього до 90-х років спостерігалось поступове пониження атмосферних опадів до 334,8 мм і лише на початку XXI ст. спостерігається їхній ріст до величини 426,7 мм, тобто на 91,9 мм порівняно з по-

переднім тисячоліттям. Розподіл атмосферних опадів на метеостанції Славське має такі ж самі закономірності, лише величини їх вищі, порівняно з Туркою на 16,1 мм – у 70-ті роки і 20,6 мм – у 90-ті роки. Зростання опадів на початку тисячоліття у порівняльних величинах для Славського становило до 390,2 мм, або на 44,8 мм нижче від попереднього десятиліття, тобто різниця зменшується.

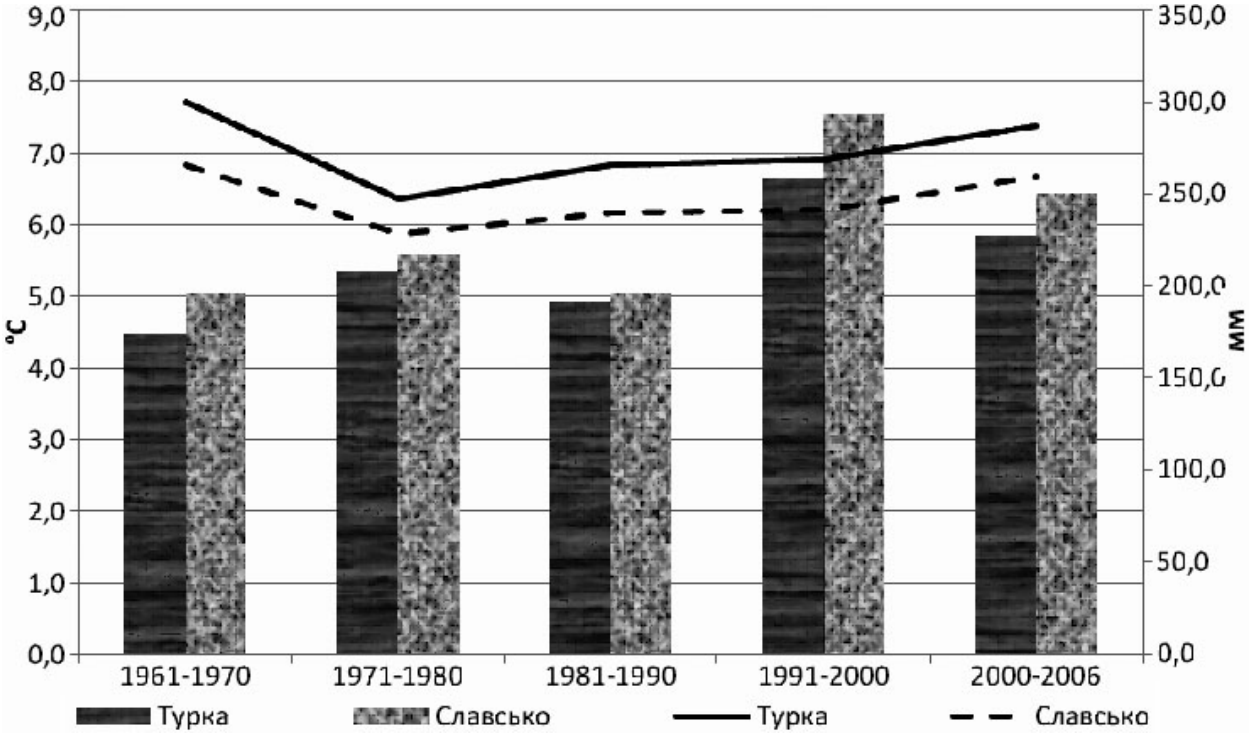

Рис. 5. Розподіл середньо сезонних за десятиліття температури повітря і атмосферних опадів для метеостанцій Турка і Славське у 1961-2006 рр. Осінь

В осінній період у деревних породах завершується стадія дозрівання плодів і поступової перебудови всіх життєвих функцій до стадії спокою. Інтенсивність і динаміка їхнього вираження буде також залежати від того, як швидко буде у зворотному порядку знижуватися температура зимового повітря. Кліматична норма температури повітря в осінній період для метеостанції Турка у період 1961-2008 рр. становить 7,0 °С, тоді як для метеостанції Славське її величина на 0,7 °С нижча. Кліматична норма для атмосферних опадів має протилежні залежності. Для метеостанції Турка її величина становить 213,2 мм, а у Славському – на 15,1 мм вища.

Аналіз динаміки температурного режиму в осінній період показує цікаву закономірність розподілу. У 60-ті роки XX ст. середні температури за сезон були найвищі і становили для метеостанції Турка 7,7 °С, тоді як на метеостанції Славське вони були на 0,9 °С нижчі. Після цього у 70-ті роки XX ст. був досягнутий мінімум, який для Турки становив 6,4 °С, після чого почалося поступове підняття температури, яке досягло на метеостанції Турка на початку XXI ст. величини 7,4 °С, а у Славське на 0,7 °С нижчих величин, тобто рівня 60-х років не було досягнуто. У розподілі атмосферних опадів спостерігаються такі закономірності. Протягом розглядуваного періоду для осені найнижчі величини атмосферних опадів були у 60-х роках XX ст. і ста-

новили для Турки 173,7 мм і після незначних коливань у 90-х роках XX ст. було досягнуто максимальних величин – 257,5 мм, тоді як на початку XXI ст. вона знову понизилась до 226,7 мм. Аналогічний розподіл атмосферних опадів для метеостанції Славське зберігає ці самі особливості, але за вищих величин атмосферних опадів, які для мінімальних величин становлять 196,3 мм у 60-х роках, а максимальних у 90-х роках XX ст. – 292,6 мм, що відповідно на 11 % вище, ніж у Турці.

На життєдіяльність деревних порід у річному циклі їхнього розвитку впливають не лише усереднені параметри змін кліматичних характеристик, але й динаміка їхнього розподілу по сезонах і навіть протягом місяця. Для цього досить інформативними є дані про річну динаміку цих величин порівняно з кліматичними нормами, розрахованими для кожного місяця, яка характеризується додатніми чи від'ємними величинами. На наш погляд, ці величини опосередковано вказують також на режими температури і випадання опадів. Поєднання різних фаз змін температури повітря і випадання опадів на різних стадіях вегетації деревних порід, може бути істотним чинником для нагромадження біомаси і розвитку захворювань.

Найвищі додатні відхилення температури повітря від місячних кліматичних норм для метеостанцій Турка та Славське припадають на січень і лютий, тоді як їхні найнижчі величини спостерігаються в липні (рис. 6). Порівняльний аналіз цих змін на двох метеостанціях показує їхню більшу нестабільність для метеостанції Славське. При аналізі додатних відхилень атмосферних опадів від місячних кліматичних норм для вказаного періоду можна відзначити їх найбільшу нестабільність в червні та липні, тоді як найнижчі в березні – квітні, причому, як і для температури, більша нестабільність спостерігається для Славського.

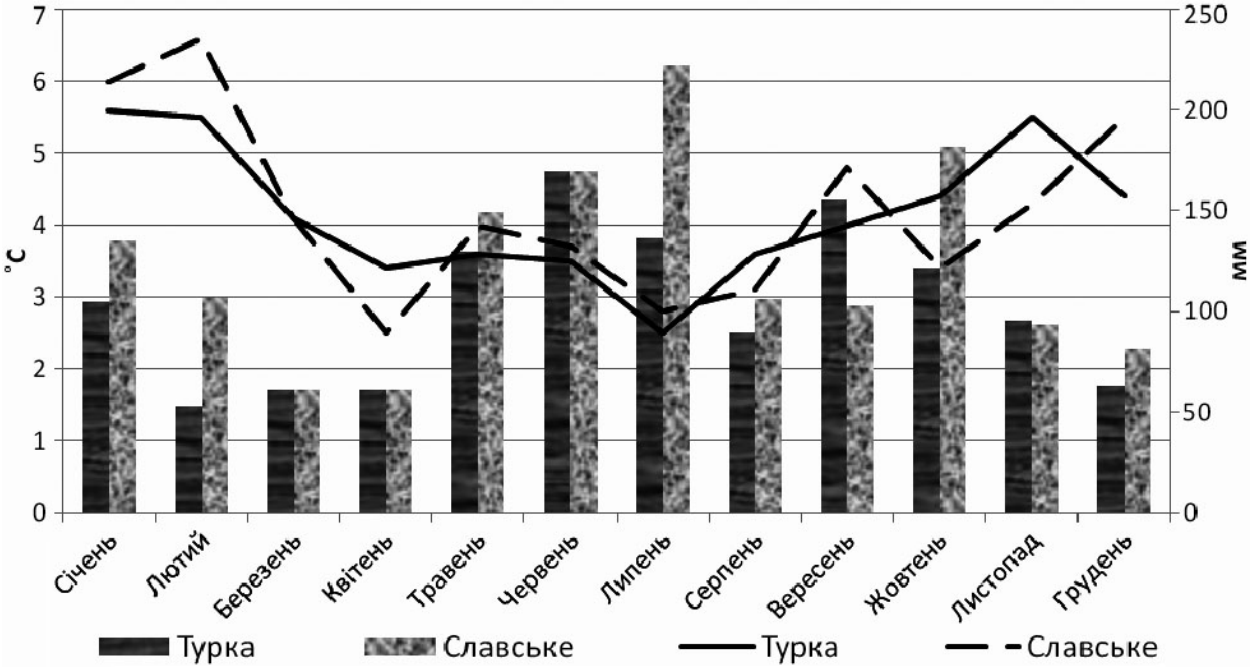

Рис. 6. Розподіл додатних відхилень температури повітря і атмосферних опадів від багаторічних місячних норм протягом року для метеостанцій Турка і Славське у період 1961-2006 рр.

Найбільші від'ємні відхилення температури протягом року спостерігаються у січні-лютому, тоді як мінімальні їхні величини бувають у червні (рис. 7). Отже, найбільша нестабільність температурного режиму за 1961-2006 рр. за доданими і від'ємними температурами припадає на зимові місяці, тоді як у літній період він має найвищу стабільність. Атмосферні опади за від'ємними відхиленнями мають максимальні величини в червні-липні, тоді як мінімальні їхні величини характерні для січня, тобто найбільша їх нестабільність, як і для додатних відхилень, характерна для літнього періоду, а зимою вони мають найвищу стабільність розподілу.

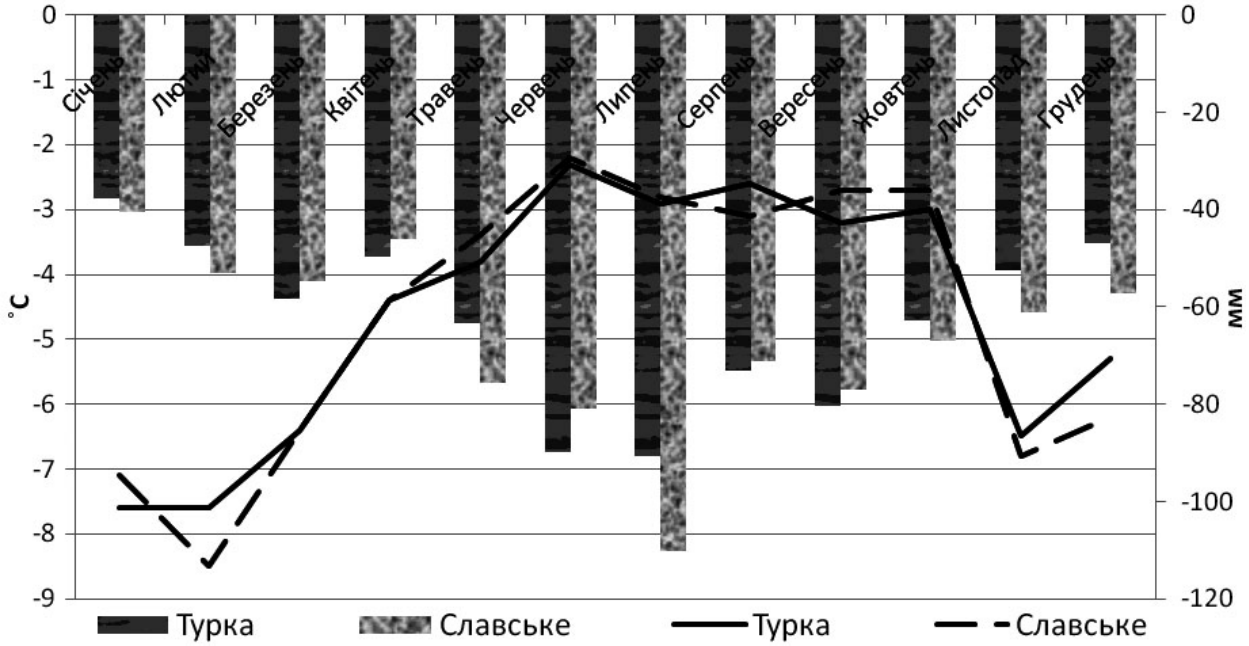

Рис. 7. Розподіл від'ємних відхилень температури повітря і атмосферних опадів від багаторічних місячних норм протягом року для метеостанцій Турка і Славське у період 1961-2006 рр.

Результати аналізу лінійних трендів температур повітря і атмосферних опадів для кліматичних рядів 1961-2006 рр. показує їх неоднозначний розподіл. Для метеостанцій Турка і Славське від січня до травня включно тренди температури повітря й атмосферних опадів показують зростання від початку періоду до його кінця. У червні на двох метеостанціях тренд температури вказує зростання, тоді як атмосферні опади мають тенденцію до зменшення. З липня тенденції в атмосферних опадах на двох метеостанціях різняться. Так, температурні лінійні тренди для двох метеостанцій зберігають тенденцію до зростання, то атмосферні опади є диференційовані, а саме для метеостанції Турка спостерігається тенденція до зростання опадів, тоді як у Славському продовжується тенденція до зменшення. У серпні для них температура і атмосферні опади підвищуються, але вже у вересні знову спостерігається розходження тенденцій. Так, на метеостанції Турка температура повітря знижується, а атмосферні опади збільшуються, тоді як на метеостанції Славське температура повітря залишається без змін, а атмосферні опади збільшуються. У жовтні тенденція на метеостанції Турка і Славське повертається, як і на початку року, тобто тренди показують підвищення для двох метеорологічних величин. У листопаді на двох метеостанціях температура повітря понижується, а атмосферні опади наростають. У грудні також відбувається розходження тен-

денцій змін на двох станціях. На метеостанції Турка температура повітря наростає, а атмосферні опади зменшуються, тоді як на метеостанції Славське лінійні тренди цих метеорологічних величин показують тенденцію до спаду.

Висновки. Аналіз трендів температури повітря й атмосферних опадів показує їхній диференційований розподіл протягом року за місяцями і в окремих випадках – незбіг тенденцій для метеорологічних станцій. Так, зменшення атмосферних опадів у червні-липні, коли відбувається період активної вегетації, може стати причиною зменшення вологоємності ґрунту. Одночасно наростання температури повітря і поверхні ґрунту, створює кращі умови випаровування з верхніх горизонтів ґрунту, що сукупно може бути причиною всихання ялини європейської, а також поштовхом для розвитку інвазій шкідників.

Спостерігається також значна диференціація метеорологічних величин у просторі та часі, що зумовлює потребу у розширенні мережі моніторінгових спостережень, спрямованих на пошуки місцевих топокліматичних відмін. На нашу думку, метеостанції Турка і Славське є придатні для моніторінгових спостережень у ландшафтних комплексах регіонального рівня.

Потенціальний вплив змін клімату на лісові екосистеми треба мати на увазі за різних способів ведення лісового господарства у гірській частині Львівщини.

Література

1. Гродзинський М.Д. Основи ландшафтної-екології. – К. : Вид-во "Либідь", 1993. – С. 18-22.

2. Круглов І.С. Делімітація, метризація та класифікація екорегіонів Українських Карпат // Український географічний журнал, 2008. – № 3. – С. 59-68.

3. Метеорологический ежемесячник. – К., 1961-1994.– Вып. 10, ч. 2.

Шубэр П.М. Динамика изменений климата во второй половине XX и в начале XXI ст. и ее влияние на лесные фитоценозы горной части Львовской области

Рассмотрены закономерности распределения температуры воздуха и атмосферных осадков в период 1961-2007 гг. на основании анализа рядов наблюдений метеостанций Турка и Славское с целью выявления пространственных и временных климатических изменений по годам, временам года и месяцам. Анализ распределения метеорологических величин осуществлен с целью выявления их потенциального влияния на формирование условий роста лесных фитоценозов горной части Львовщины.

Ключевые слова: топоклимат, экосистема, изменения климата, фитоценоз, геосистема.

Shuber P.M. Dynamics of climate change in the second half of the 20th century and at the beginning of the 21st century and its impact on the forest phytocenoses within the mountain part of Lviv region

Regularities of the division of the temperature of air and atmospheric precipitations within 1961-2007 on the basis of analysis of the ranges of observations of Turka and Slavske meteorological stations with the aim of finding space and time climatic changes according to the years, seasons and months are considered. The analysis of the division of meteorological data has been carried out with the aim of finding its possible impact on the formation of the growing conditions of forest phytocenoses of the mountain part of Lviv region.

Keywords: topoclimate, ecosystem, climatic changes, phytocenosis, geosystem.