

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ВОЛИНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ЛЕСІ УКРАЇНКИ**

Кафедра фізичної географії

На правах рукопису

МАЛАЩУК ПЕТРО ВОЛОДИМИРОВИЧ

ТЕМПЕРАТУРНЕ ПОЛЕ ВОЛИНИ В УМОВАХ ЗМІН КЛІМАТУ

Спеціальність: 106. Географія

Освітньо-професійна програма: 106.Географія

Робота на здобуття освітнього ступеня «Бакалавр»

Науковий керівник:

ТАРАСЮК НІНА АДАМІВНА

кандидат географічних наук, доцент,

доцент кафедри фізичної географії

РЕКОМЕНДОВАНО ДО ЗАХИСТУ

Протокол №8

засідання кафедри фізичної географії

від 02 червня 2025 р.

Завідувач кафедри

Проф. Фесюк В.О. _____

ЛУЦЬК, 2025

АНОТАЦІЯ

Малащук Петров Володимирович ТЕМПЕРАТУРНЕ ПОЛЕ ВОЛИНИ В УМОВАХ ЗМІН КЛІМАТУ

В роботі приведено аналіз динаміки річного та багаторічного ходу температури повітря за даними стаціонарних спостережень оп метеостанціях Волинської області. Визначено основні напрямки зміни температурного поля в часовому зрізі за крані три роки (2022-2024pp) та в порівнянні за весь період інструментальних спостережень на території України загалом та Волинської області, зокрема. Графічно відображено динаміку показників температури повітря та визначено тенденції до змін. З допомогою методів математичної статистики та апробованих методик визначено річну амплітуду температури повітря.

Вперше для території Волинської області визначено показник індексу континентальності клімату. В результаті опрацювання розрахункових величин та даних спостережень визначено напрямки та шляхи адаптації різновидів господарської діяльності до змін клімату.

Ключові слова: температурне поле, річна температура повітря континентальність клімату, адаптації до змін клімату

SUMMARY

Malascuk Petro Volodymyrovych TEMPERATURE FIELD OF VOLYN IN CONDITIONS OF CLIMATE CHANGE

The paper presents an analysis of the dynamics of annual and multi-year air temperature changes according to stationary observations at meteorological stations in the Volyn region. The main directions of temperature field changes in a time frame over a period of three years (2022-2024) and in comparison with the entire period of instrumental observations in Ukraine in general and the Volyn region in particular are determined. The dynamics of air temperature indicators are graphically displayed and trends in change are determined. Using mathematical statistics methods and proven techniques, the annual amplitude of air temperature is determined.

For the first time, the climate continentality index indicator is determined for the territory of the Volyn region. As a result of processing the calculated values and observation data, the directions and ways of adapting types of economic activity to climate change are determined.

Keywords: temperature field, annual air temperature, climate continentality, adaptation to climate change.

ЗМІСТ

	<i>Стор.</i>
ВСТУП	4
РОЗДІЛ 1 ПОТЕПЛІННЯ ЯК РІЗНОВИД ГЛОБАЛЬНИХ ПРОБЛЕМ СЬОГОДЕННЯ	6
1.1. Прояв глобального потепління на планеті.	6
1.2. Температура повітря в Європі.	12
Висновок до розділу 1	15
РОЗДІЛ 2 ПРОЯВ ПОТЕПЛІННЯ В УКРАЇНІ	16
2.1. Середньомісячна температура повітря.	17
2.2. Аномалії температури повітря.	19
Висновок до розділу 2	26
РОЗДІЛ 3. ТЕМПЕРАТУРНЕ ПОЛЕ ВОЛИНІ	27
3.1. Регіональні особливості прояву глобального потепління	28
3.1.1. Чинники формування температурного поля Волинської області.	28
3.1.2. Температура повітря в багаторічному режимі	29
3.2. Середньорічна температура повітря.	30
3.3. Річна амплітуда температури повітря.	34
3.4. Континентальність клімату	40
3.5. Прояв потепління	44
Висновок до розділу 3	46
РОЗДІЛ 4 НАПРЯМКИ ТА МОЖЛИВОСТІ АДАПТАЦІЇ ДО ЗМІН КЛІМАТУ	47
Висновок до розділу 4	49
ВИСНОВКИ	50
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.	52
ДОДАТКИ	57

ВСТУП

Потепління є однією з глобальних проблем сьогодення. Планета потерпає від його наслідків, і в кожному регіоні спостерігаються зміни клімату. Найбільш відчутно - це коливання температури повітря, режиму атмосферного зволоження, стихійних метеорологічних явищ. Тому вивчення динаміки температури повітря в умовах сучасного клімату є досить актуальним і вимагає детального дослідження. На регіональному рівні прояв потепління має суттєві відмінності, тому актуальним є аналіз динаміки елементів клімату, а також оцінка змін температури приземного шару повітря, кількості та режиму випадання опадів, динаміка вологості повітря, атмосферні явища та частота їх прояву.

Об'єкт вивчення – клімат Волинської області. Предмет дослідження – температура повітря на території області та її динаміка.

Мета – виявити особливості прояву глобального потепління на території Волинської області в аспекті динаміки показників температури повітря.

В процесі дослідження передбачено виконання таких завдань:

- провести аналітичний огляд інформаційних джерел та наукових публікацій з питань проявів та наслідків глобального потепління;
- охарактеризувати особливості динаміки температури повітря та прояв континентальності клімату;
- виділити шляхи та методи адаптації до глобального потепління.

Методи та інформаційна база: описовий географічний, картографічний, загальнонаукові методи аналізу та оцінки прояву, стану та динаміки природних процесів, комплексний географічний метод характеристики умов та явищ, статистичний та графічні та методи.

Наукова новизна полягає в апробації методів математичної статистики при вивченні режиму температури повітря в умовах прояву потепління. Проаналізовано динаміку річної амплітуди температури повітря та визначено індекс континентальності клімату.

Практичне значення – результати дослідження можуть слугувати як довідкова інформація для працівників господарського комплексу Волині та регіону, для оцінки стану екологічних умов середовища з метою адаптації до глобального потепління.

Результати дослідження пройшли апробацію та опубліковані у співавторстві з науковим керівником в збірнику матеріалів X Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції «Суспільно-географічні чинники розвитку регіонів», що проходила в м.Луцьку 15–16 травня 2025 року. Режим доступу:https://konfgeolutsk.wordpress.com/wp-content/uploads/2025/05/conf_2025_may_final.pdf

Структура роботи: робота викладена на 64 сторінках друкованого тексту з доповненнями таблицями, графікою, картографічними матеріалами та додатками на 9 сторінках.

РОЗДІЛ 1

ПОТЕПЛІННЯ ЯК РІЗНОВИД ГЛОБАЛЬНИХ ПРОБЛЕМ СЬОГОДЕННЯ

1.1. Прояв глобального потепління на планеті

Про кліматичні зміни на планеті наукова спільнота заговорила з середини 90-х років минулого століття, початок XXI століття – вже беззаперечний факт потепління. Дискусійним залишається питання його генези та розвитку – то є природний закономірний багатовіковий процес чи то є наслідок техногенного навантаження. Обидві сторони наводять переконливі аргументи, але у кожного виникають додаткові запитання на які досі не має відповіді. Нині міжнародна наукова спільнота дотримується єдиної позиції – боротьби з потеплінням шляхом обмеження викидів до атмосфери парникових газів. Проте, на сьогодні зрозуміло, що людина практично безсила в боротьбі з природними процесами, особливо коли це стихійні явища. Разом з тим, парникові гази призводять до збільшення тепла поверхні планети та, відповідно, в приземному шарі повітря. Вчені вважають, що саме парникові гази впливають на динаміку розмірів озонових дірок, а також призводять до утворення та випадання кислотних опадів.

Зростання глобальної температури повітря призводить до змін у Світовому океані, зокрема:

- танення криги в Північному Льодовитому океані та збільшення акваторії відкритих вод,
- в південній півкулі – збільшення кількості та розмірів айсбергів,
- підвищення рівня Світового океану та затоплення атолів та коралових островів,
- опріснення та охолодження поверхневих водних мас Світового океану у високих широтах,
- зростання кислотності водних мас Світового океану в тропічних широтах,

- зміна активності течій Світового океану,
- збільшення активності штормів та ураганів,
- і як наслідок – зміна біоти Світового океану.

На суходолі зростання глобальної температури повітря призводить до:

- збільшення абсолютних показників максимальної температури повітря,
- зниження показників мінімальної температури повітря,
- інтенсивне прогрівання поверхні ґрунту,
- зменшення вологості повітря, висушування,
- збільшення тривалості посух та частоти пилових і піщаних бур,
- зростання контрасту атмосферного тиску над різними типами підстильної поверхні,
- інтенсивна вітрова діяльність, зростання сили вітру, шторми, урагани,
- зміна режиму випадання опадів,
- збільшення частоти зливових опадів та грозової активності,
- сумарне збільшення річної суми опадів на фоні активізації поверхневого стоку під час злив та повенево-паводкових процесів,
- обміління та пересихання малих поверхневих водотоків,
- збільшення солоності води та показників забруднення водою сповільненого водообміну,
- зниження рівня ґрунтових вод, зменшення ресурсу прісної питної води
- і як наслідок – зміна біорізноманіття планети.

Для людини прояв потепління призводить до загострення екологічної ситуації у всіх видах та проявах. Разом з тим, доцільно виділити антропогенні чинники, які, вочевидь є учасниками процесу глобальних змін, зокрема: це виробництво енергії та її розподіл, розвиток транспортної мережі та використання двигунів внутрішнього згоряння, заселення та відчуження природних угідь, житлова та промислова забудова, нагромадження твердих побутових відходів, забруднення поверхневих вод, інтенсивний розвиток землеробства та тваринництва, створення штучних водойм.

Таким чином, різновиди прояву наслідків потепління в кожному випадку призводить до одного – до зміни біоти планети, а отже, посилюють ризики для життя та господарської діяльності людини. Як ці процеси і явища проявляються на регіональному рівні ми можемо дослідити лише в результаті аналізу динаміки всіх елементів клімату. В нашому випадку ми акцентуємо увагу на температурі приземного шару повітря. Це, передусім, є важливо для прогнозу змін в найближчому майбутньому, тенденцій динаміки показників температури повітря. Загальновідомо, що зростання температури повітря приводить до диференціації територіальних відмінностей температурного поля, спостерігаються зміни: максимального та мінімального значення температури повітря, середньодобових значень температури повітря, середньомісячних показників, середньої річної температури повітря, тривалості періодів з позитивною температурою та температурою вище вказаних меж, річної, сезонної, та добової амплітуди температури. Всі ці показники і формують температурне поле регіону дослідження.

Згідно трактування в вікіпедії - «температурне поле» це є сукупність значень температури в усіх точках даної розрахункової області і в часі. Температурне поле вимірюють в градусах Цельсія і Кельвінах.

Отже, сукупність значень температур в даний момент часу для всіх точок простору називається температурним полем. Температура є величиною скалярною, тому і температурне поле – скалярне. Загалом виділяють трьохвимірне, двовимірне та одновимірне температурне поле. Це все залежить кількості врахованих показників координат від однієї або трьох відповідно [12] . Розрізняють стаціонарне та нестаціонарне температурні поля. Нестаціонарним або невстановленим температурним полем називають поле, температура якого змінюється і в просторі, і з часом. Саме такий тип температурного поля ми і прагнемо проаналізувати. Просторові зміни температури повітря в межах території дослідження доповнюють зміни температури повітря в часі.

За результатами опрацювання метеоданих Всесвітньою Метеорологічною Організацією (ВМО) наочно відображено зміни температури повітря за 50-ть років спостережень (рис.1.1.). Загальновідомо, що північна півкуля планети називається ще і континентальною, як результат переваги площі суходолу над площею Світового океану. Саме північна частина планети, зокрема, високі широти – субарктики та Арктики виділяються високими показниками підвищення температури повітря (вище або рівне $+4^{\circ}\text{C}$). Температурне поле зростання показників поширюється на всю Європу з витягнутим шлейфом до Аравійського півострова включно. В цю зону потрапляє і вся північна окраїна Євразії (то фактично субарктичний пояс – від Скандинавії до Корякського нагір'я). Поверхня всіх материків планети, за виключенням заходу Австралії та півдня Південної Америки характеризується підвищенням температури повітря в межах від $+1$ до $+2^{\circ}\text{C}$. Вочевидь, важливим чинником цього процесу є вплив холодної течії Західних вітрів, активність якої зростає в умовах активізації циркуляції повітряних потоків в умовах потепління.

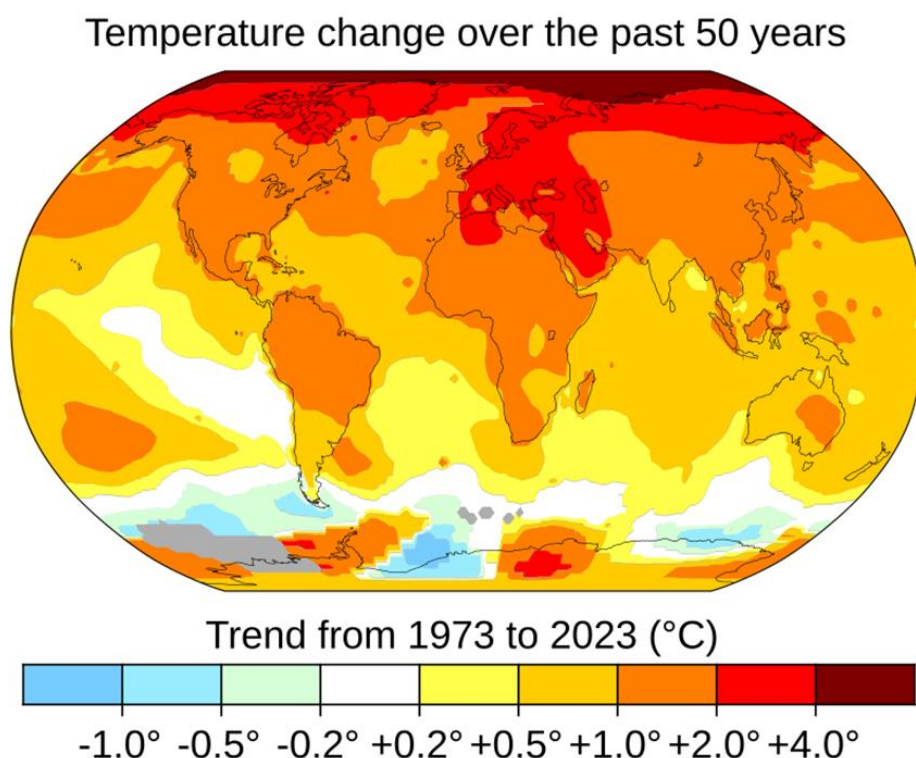


Рис. 1.1. Зміна температури повітря за 50 років (1973-2023 pp).[9]

Разом з тим, на поверхні північної окраїни Антарктиди в західній її частині спостерігається зниження багаторічних показників температури повітря на -1°C . Чому так? Важливим чинником цього є поглинання тепла крижаною поверхнею Антарктиди та айсбергів. Танення криги в свою чергу призводить до охолодження поверхневих вод в зоні активності течії Західних вітрів. Відповідно, це і призводить до менш стрімкого потепління в південній окраїні Південної Америки та Західної Австралії.

Зміна глобальної температури повітря в напрямку її зростання чітко спостерігається з початку 70-х років XX століття (рис.1.2). В середньозважену показнику за цей період температура повітря на планеті підвищилася на $1,2^{\circ}\text{C}$. Безумовно, коливання показника з року в рік змінюється, але загальна тенденція до потепління виражена досить чітко. Найбільший стрибок спостерігається в період початку XXI століття з 2010 по 2020 рік.

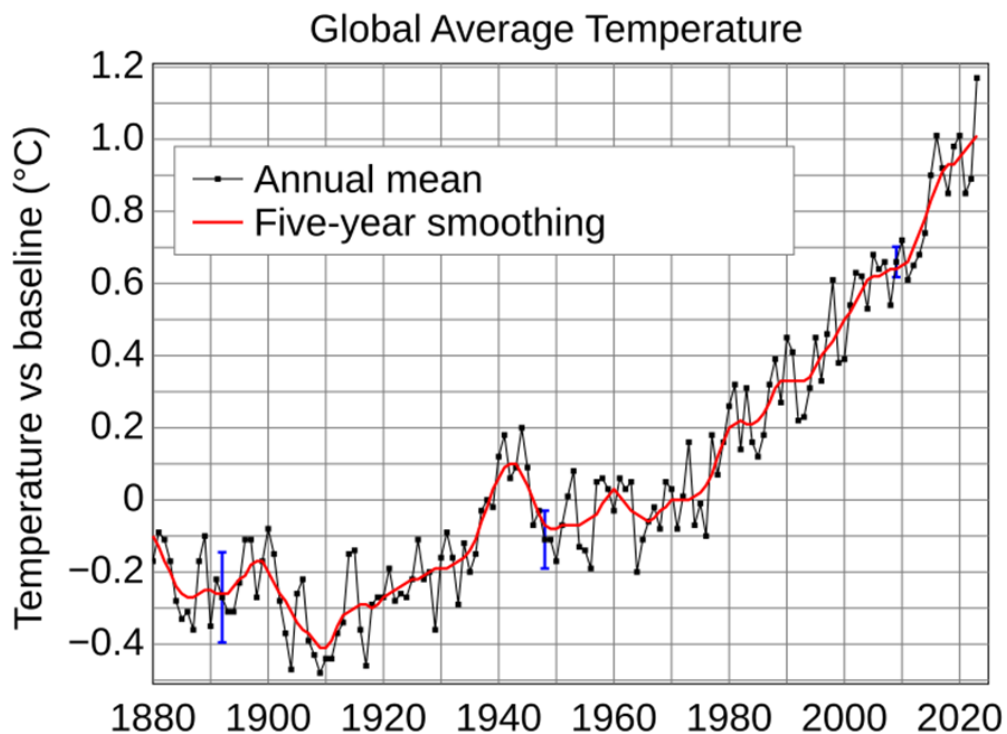


Рис. 1.2. Аномалії глобальної температури повітря [5].

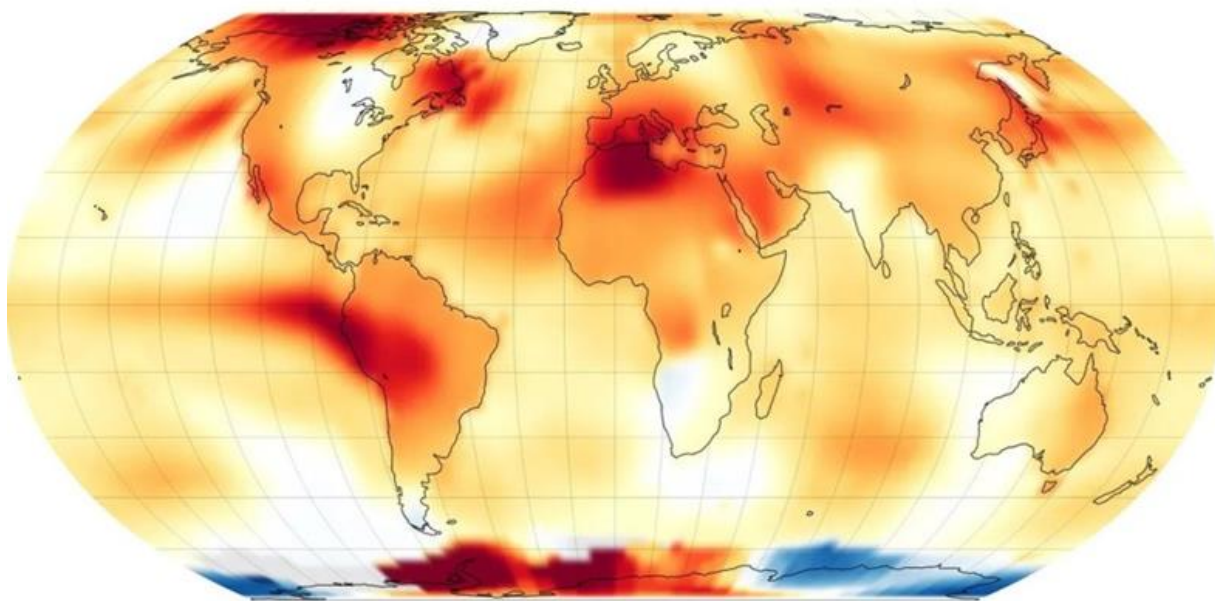


Рис.1.3. Температура повітря, завершення літнього сезону 2023 року в північній півкулі [4].

На початку 2024 року на шпальтах інформаційних сайтів поширювалось твердження про те, що 2023 рік є найбільш спекотливим за весь період спостережень. Але, як свідчать результати спостережень та реальна ситуація – найбільш спекотливим виявився 2024 рік. Тому, зрозуміло, такі твердження є актуальними на даний момент, і прогноз зміни температури повітря явно вписується в загальний лінійний тренд підвищення. Проте, в розрізі окремих місяців, є суттєві відхилення. Так, впродовж весни (березня-травня) 2023 року середня температура повітря становила $+14,2^{\circ}\text{C}$, що стало найвищим показником з початку метеорологічних спостережень з 1961 року. Вересень 2023 року виявився найбільш теплим по всій планеті за всю історію метеорологічних спостережень (Sky News із посиланням на європейську програму дослідження довкілля та безпеки Copernicus). Саме у вересні 2023 року середня температура повітря на суходолі в усьому світі досягла $16,38^{\circ}\text{C}$, що на $0,5^{\circ}\text{C}$ вище від показників «найтеплішого вересня» 2020 року. Насторожує те, що це найбільший стрибок температури, що спостерігався з 1940 року.

В цей же період спостерігалось і підвищення температури поверхневих вод Світового океану, досягнувши другого за величиною показника за всю історію спостережень, поступившись лише серпню 2023 року [4].

Отже, потепління на планеті яскраво виражене. Проте, але в розрізі регіонів має різні прояви. Особливо яскраво прояв змін температури повітря та режиму випадання опадів проявляється, як ми вже зазначали вище, в помірних широтах північної півкулі. Територія дослідження знаходиться в межах Східної Європи, тому вважаємо за необхідне детально проаналізувати прояв змін температурного поля в межах європейського простору як середовища формування змін температури повітря над територією Волині.

1.2. Температура повітря в Європі

Територія Європи знаходиться в зоні найбільших ризиків прояву потепління. Зважаючи на особливості географічного положення регіону, значний прояв потепління посилюється активізацією циркуляційних процесів в помірних та високих широтах. Тому для території цієї частини суходолу планети частими стали хвилі холоду та хвилі тепла. Холодні повітряні маси часто потрапляють з відрогами циклонів з арктичних широт, а хвилі спеки, як правило, зумовлені, вторгненням спекотливого тропічного повітря з Північної Африки. З настанням теплого періоду та зміною циркуляційних процесів, неодноразово фігурують повідомлення про запиленість повітряних мас внаслідок поширення повітря із Сахари. Влітку поверхня інтенсивно прогрівається і це призводить до панування тропічного повітря з високими температурами та значною сухістю і високим атмосферним тиском. Важливу роль в температурному режимі відіграє характер підстильної поверхні: особливості рельєфу та наявність відкритого водного дзеркала. Тому в Європі більш частими стали смерчі та поривчасті вітри, грози та зливові опади. Тому проблема регіональних особливостей зміни температури повітря вимагає особливої уваги та вивчення.

Так в березні 2020 року позитивні температурні аномалії найбільш виражені були в межах Європейського Середньогір'я та Центрального

масиву Франції (рис.1.4). Дзеркально на карті відображені гірські території із стабільними показниками температури повітря. Отже, рельєф території є важливим чинником, який знаходить відображення у прояві зміни температури повітря.

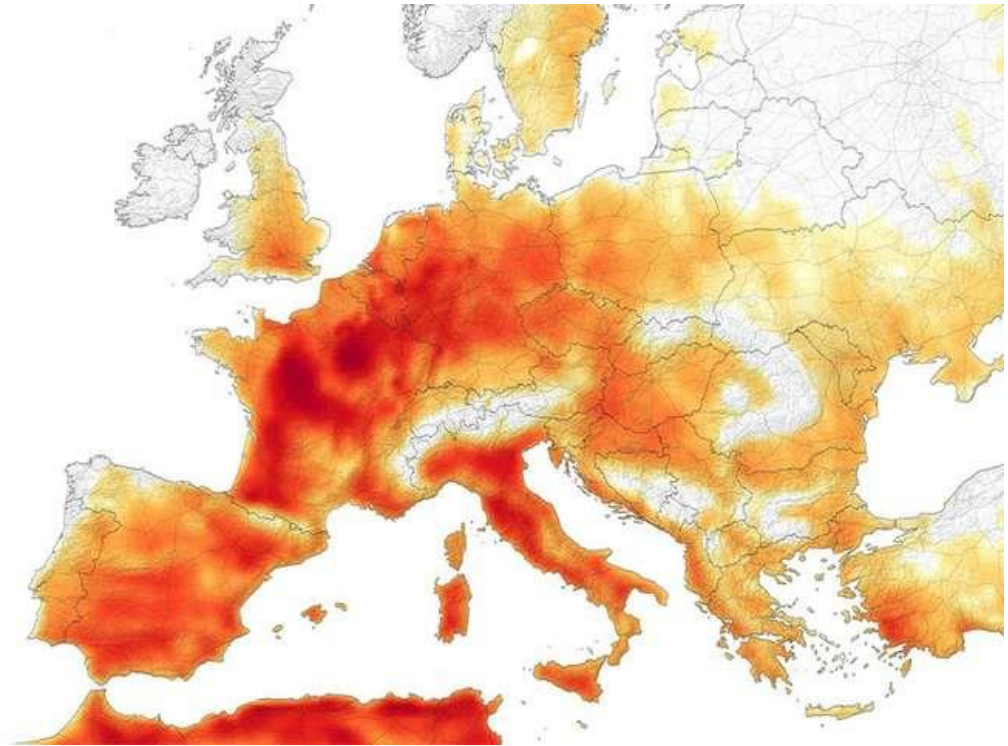


Рис. 1.4. Температурні аномалії над Європою в березні 2020 року [9].

У квітні 2023 року на півдні Іспанії (провінція Кордова) було зареєстровано новий рекорд в $+38,8^{\circ}\text{C}$. Загалом, саме у квітні 2023 року Іспанія переживала надзвичайну спеку із безліччю температурних рекордів. Здавалось би, нарешті спека впаде, але в липні 2024 року – нові температурні рекорди (рис.1.5).

Влітку 2024 року повітряна маса з температурою повітря понад $+30^{\circ}\text{C}$ поширюється по всій Європі. Це призводить до прояву погодних аномалій, які супроводжуються високим атмосферним тиском, запиленням повітря, утворенням смогу над великими містами внаслідок штилю, а також до забруднення та обміління малих водотоків. За висновками Європейської служби Copernicus, яка відстежує кліматичні зміни, літо 2024 року, як

виявилось, стало найтеплішим на планеті за весь інструментальний період спостережень [10].

Загалом, на території Європи температура повітря влітку 2024 року була на 1,54 °C вище середнього зваженого показника за період з 1991 до 2020 рр. В річному циклі зміни температури повітря також спостерігались значні відхилення - за рік середня температура зросла на 0,7 °C, що також спостерігалось вперше в межах Європейського простору.

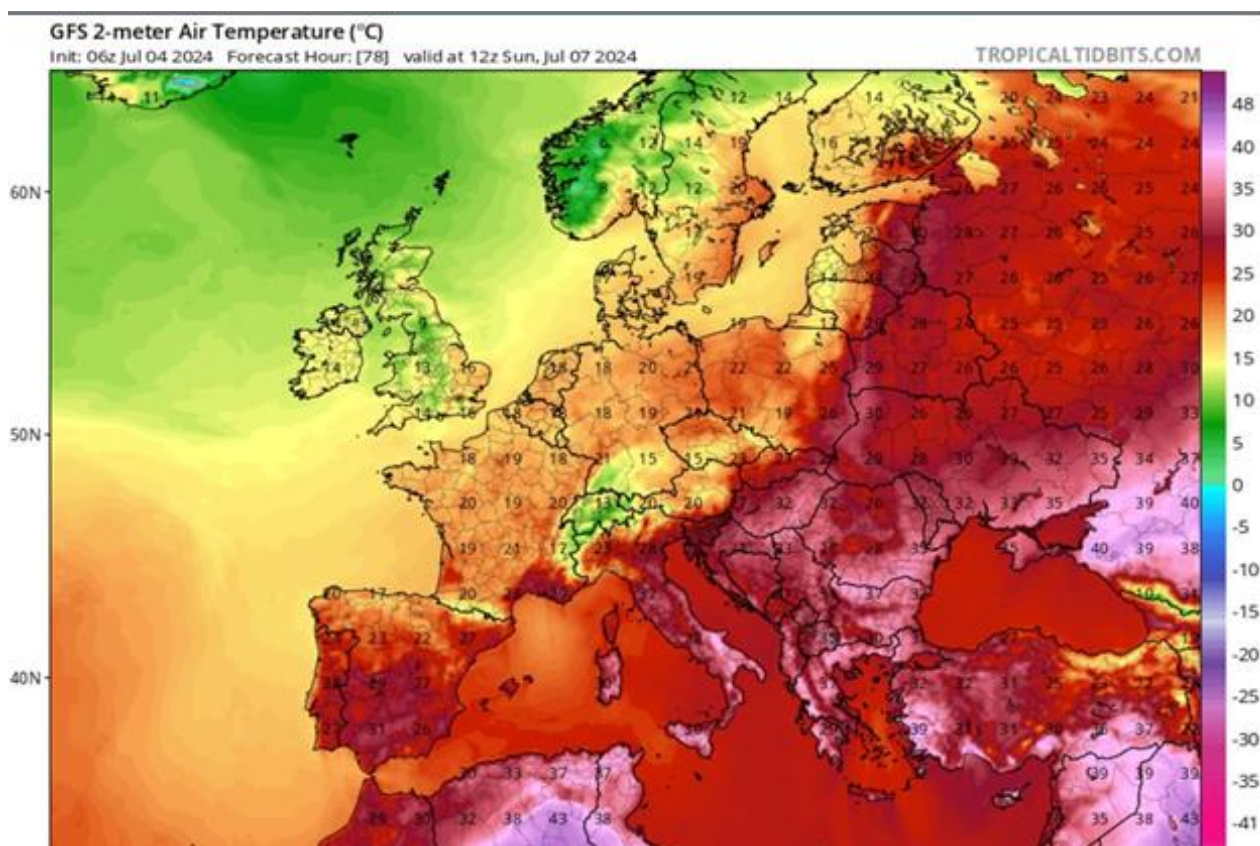


Рис.1.5. Хвиля спеки над Європою, липень 2024 року [10].

За результатами моніторингу температури повітря встановлено, що стійке підвищення показників глобальної температури повітря на планеті спостерігається впродовж крайніх 13 років. Так, в серпні 2024 року середня світова температура повітря в порівнянні з до індустріальною епохою зросла на 1,5 °C .

За даними моніторингу глобального клімату приведеними Copernicus, починаючи з 2009 року, кожен серпень є більш спекотливим в порівнянні з попереднім роком, а 2023 та 2024 роки характеризуються найбільшими аномаліями. Так, в Австрії, Фінляндії та Швейцарії літо 2024 року було найбільш спекотливе за весь період метеорологічних спостережень. В Іспанії – найгарячіший серпень. Помірна спека панувала на заході та півночі Європи - в Британії, Ірландії, Португалії та Норвегії.

Висновок до розділу 1 В результаті аналітичного огляду опублікованих матеріалів, не викликає сумніву прояв глобального потепління на планеті. Зміна кліматичних умов на території Європи супроводжується значними температурними аномаліями.

РОЗДІЛ 2

ПРОЯВ ПОТЕПЛІННЯ В УКРАЇНІ

Температурне поле України визначається передусім географічним положенням в помірних широтах, що проявляється в особливостях річного циклу теплового режиму. Особливості багаторічного ходу температури повітря на території України приведено в роботах кліматологів, зокрема..... Також регіональні особливості формування сучасних кліматичних умов приведені в наукових роботах Бойченко С., Волощук В. та інш. Результати досліджень змін кліматичних показників в регіонах країни знаходимо в публікаціях наукових збірників та періодичних видань. Крім того, в соціальних мережах та в окремих виданнях появляються публікації з прогнозом змін кліматичних умов та виснаження водних ресурсів. Так, наприклад, Євген Руденко 13.03.2025 публікує пост в ФБ про те, що 67% території України у 2025 році відчує нестачу водних ресурсів внаслідок глобального потепління, а до 2100 року площа земель з кризовими екологічними умовами становитиме 80%. Автор обґрунтовує прогнози про зміни у формуванні ґрунтової та гідрологічної посухи, посиляючись на виступ Михайла Ромащенко, академіка Національної академії аграрних наук України, головного наукового співробітника Київського аграрного університету Національної академії аграрних наук України, під час саміту «Виклики сьогодення – 2025: експертиза, агросфера, наука та інновації» [6,18]. Академік наголосив, що в зв'язку зі зміною клімату спостерігається зменшення ґрунтових підземних вод доступних для використання внаслідок зменшення кількості опадів. Розпочався процес зневоднення. Більшість науковців вважають, що нині настала «гаряча фаза змін клімату»: середній градієнт підвищення температури повітря становить $0,45^{\circ}\text{C}$ за 10 років. Таке стрімке зростання температури повітря призведе до підвищення на $1,5-1,7^{\circ}\text{C}$, а не на прогнозовані кліматологами $1,3-1,4^{\circ}\text{C}$. Внаслідок підвищення

глобальної температури зростає сумарне випаровування що і призводить до формування посухи.

2.1. Середньомісячна температура повітря

Проаналізуємо зміни температури повітря за даними спостережень за інструментальний період з 1891 по 2022 рр. Отже, багаторічні значення середньої температури повітря за рік на території України змінювались в межах від $+6,0^{\circ}\text{C}$ (1942 рік) до $+10,6^{\circ}\text{C}$ (2020 рік). Різниця показників досить велика і становить $4,6^{\circ}\text{C}$, але то є осереднений широтний показник. Разом з тим, впродовж аналізованого періоду середні значення були близькими до $+6^{\circ}\text{C}$ у 1933 році ($+6,4^{\circ}\text{C}$), 1956 році ($6,6^{\circ}\text{C}$), а починаючи з 1999 року – завжди вище $+9,0^{\circ}\text{C}$ (Додаток А, табл.А.1).

Відомо, що в умовах глобального потепління в помірних широтах спостерігається значне зростання температури повітря саме в холодний період. Ми вирішили прослідкувати такі зміни чи їх відсутність за наведеними даними спостережень. І в результаті встановлено, що взимку (в січні місяці, який є найбільш холодним) лінійний тренд підвищення температури повітря сягає різниці в 2°C , тобто в січні спостерігаємо тенденцію до більш інтенсивного підвищення середньомісячної температури повітря. Динаміку змін відображено на рис. 2.1.

Яка ж картина спостерігається в теплий період року? В липні (найтеплішому місяці) зростання показників температури повітря менш виражене і заледве сягає 1°C (рис.2.2). Проте, починаючи з середини 90-х років минулого століття найвищі значення температури повітря та високі температурні аномалії спостерігаються в серпні місяці (рис.2.3).

Справді, серпень характеризується більш стрімким підвищенням температури повітря. Згідно лінійного тренду температура повітря підвищилася на $1,5^{\circ}\text{C}$. Це досить високе значення та свідчить про стрімкі зміни температурного поля в межах досліджуваної території.

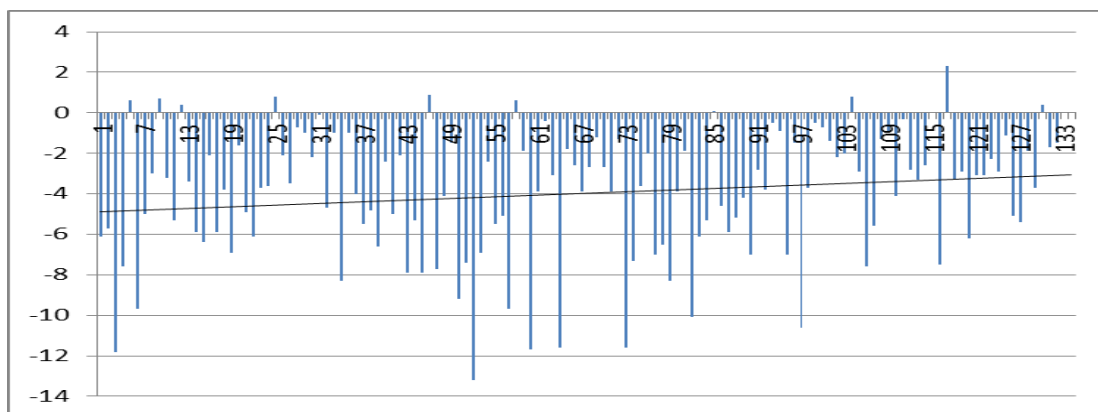


Рис.2.1. Динаміка середньомісячного значення температури повітря в січні та лінійний тренд , 1891-2022 рр

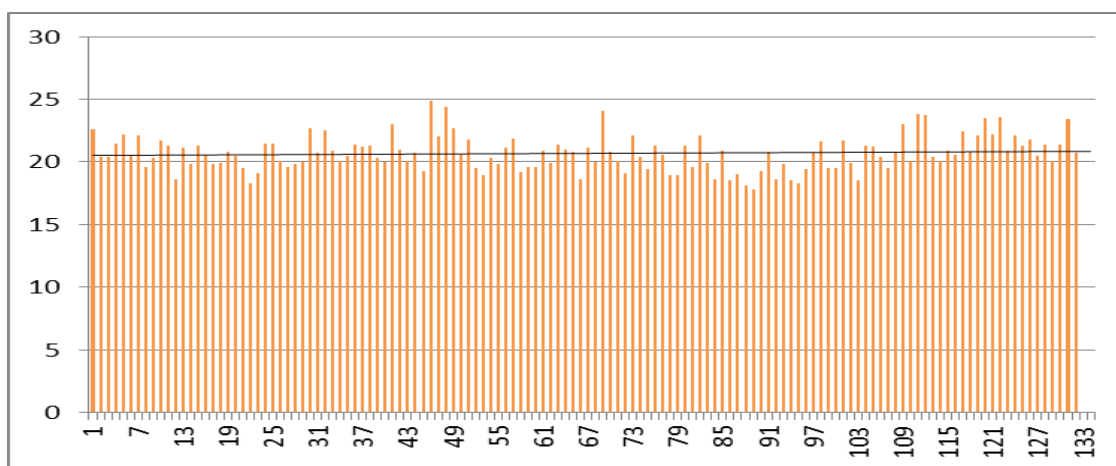


Рис.2.2. Динаміка середньомісячного значення температури повітря в липні та лінійний тренд, 1891-2022 рр.

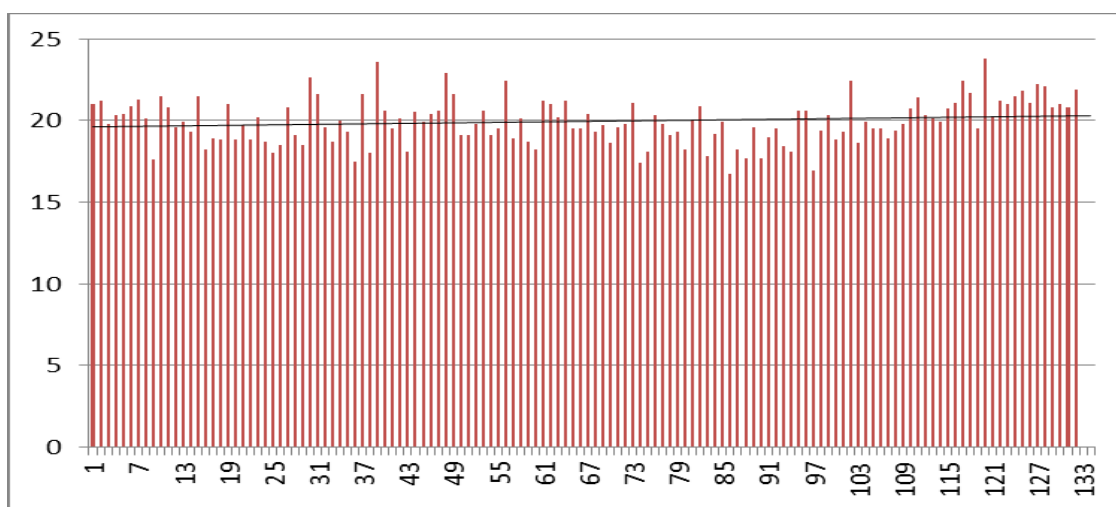


Рис. 2.3. Динаміка температури повітря в серпні та лінійний тренд, 1891-2022 рр.

Такі процеси можуть бути спровоковані поєднанням природних та антропогенних чинників. Варто згадати про забруднення атмосферного повітря над територією України внаслідок постійної активної військової агресії росії, що супроводжується вибухами та руйнаціями забудови, знищенням деревної рослинності та поширенням деградованих земель.

В результаті проведеного аналізу, встановлено, що взимку потепління більш виражене ніж в інші періоди року. Така кліматична картина цілком і повністю співпадає із проявом потепління в межах материкової частини північної півкулі, зокрема, для помірних широт. Добре виражена тенденція до більш м'якої теплої зими та спекотливого сухого літа з аномальними зливами, грозами, суховіями та ураганними вітрами. Слід зауважити, що за даними спостережень найбільш виражені перепади температурного режиму проявляються в перехідні сезони - весною та восени. Саме ці періоди, на думку кліматологів, в умовах змін клімату характеризуються інтенсивними проявами «хвилі тепла та холоду».

2.2. Аномалії температури повітря

В умовах кліматичних змін спостерігаються прояви температурних аномалій, як це властиво і для всієї території Європи. Україна не є виключенням. Більш частими стали хвилі тепла та хвилі холоду, що зумовлено активізацією циркуляції повітряних мас у помірних та високих широтах. Вторгнення холодного арктичного повітря супроводжується зниженням температури повітря, сильними штормовими вітрами. Притік повітря з північної Атлантики проявляється в інтенсивній циклональній діяльності, часто з опадами та густою багатошаровою хмарністю. Влітку – збільшується частота вторгнення відрогів азорського антициклону, тому, як наслідок, спостерігається стаціонавання антициклональних типів погоди з штилем та високою температурою повітря. Прозорість повітряних мас та безхмарна погода посилює прогрівання поверхні та призводить до зростання температури повітря. Такі типи погоди спостерігаються на початку теплого

періоду – у квітні-травні та в кінці червня- початку липня, і вже закономірно – в серпні місяці, іноді навіть на початку вересня.

За даними Центральної геофізичної обсерваторії імені Бориса Срезневського у Києві в 2024 році середньорічна температура повітря досягла показника $+11,4^{\circ}\text{C}$, що на $2,4^{\circ}\text{C}$ вище кліматичної норми [36]. Відповідно- це найтепліший рік за весь період проведення спостережень.

Температура повітря впродовж року у всі строки спостережень була вищою від середніх багаторічних значень. Але найбільші відхилення температури повітря спостергались у вересні (вище норми на $5,2^{\circ}\text{C}$) та в лютому (на $5,7^{\circ}\text{C}$). Максимальне значення температури повітря у 2024 році зареєстроване 16 липня і становило $36,0^{\circ}\text{C}$, мінімальна температура повітря в Києві спостерігалась 9 січня ($- 15,8^{\circ}\text{C}$). У 2024 році метеорологи в м.Київ зафіксували 52 температурні рекорди, 13 з яких - у квітні та липні.

Разом з тим, річна кількість опадів склала 642 мм, тобто 104% від кліматичної норми. Проте, розподіл опадів був дуже нерівномірним: по дві місячні норми випало у квітні та червні, але у травні та вересні сума опадів випало значно менше (відповідно: 23% та 36% від кліматичної норми)

До кліматичних аномалій XXI століття можна віднести і зміни гідротермічного режиму. Так, середні значення гідротермічного коефіцієнта (ГТК) за 2021 р. загалом не перевищували середньозважені значення, в Івано-Франківській, Львівській, Тернопільській та Закарпатській областях змінювались від 1,0 до 1,2, тобто території цих областей характеризувались достатнім зволоженням. Проте, на Півночі, Заході, у Вінницькій області найвищі значення ГТК (в межах від 1,1до 2,8!!!) спостерігались на початку теплого періоду в травні місяці. Влітку (червень 2021 року) в Дніпропетровській, Кіровоградській, Полтавській та Черкаській областях максимальні значення ГТК змінювались в межах від 1,3 до 2,5 одиниць. Разом з тим, показники ГТК із значенням від 0,5 до 0,6 одиниць були характерні для території Запорізької та Херсонської областей. Тобто

проявилась середня посушливість. На півдні України в 2021 році відмічені слабкі посухи (ГТК= 0,7-0,9).

Найбільш вираженою характеристикою кліматичних аномалій є температурні рекорди (табл. 2.1.).

Таблиця 2.1

Рекорди температури повітря в Україні . Складено автором за [21].

Місто	Максимальне значення , °С	Дата	Мінімальне значення, °С	Дата
Вознесенськ	+41,3	20 липня 2007 21 липня 2007		
Володимир- Волинський	+38,0	11 серпня 1946	–38,9	11 лютого 1929
Вінниця	+38,3	16 липня 2024	–38,2	лютий 1929
Дніпро	+40,9	8 серпня 2010	–38,2	11 січня 1940 ^l
Донецьк	+39,1	10 серпня 2010	–33,5	10 січня 1940
Запоріжжя	+41,5	8 серпня 2010	–31,8	10 січня 1940
Житомир	+38,1	30 липня 1936	–34,9	11 січня 1950
Івано-Франківськ	+37,3	20 серпня 1946	–34,1	20 січня 1963
Кропивницький	+38,7	27 липня 1909 20 серпня 1929	–35,3	9 січня 1935
Луганськ	+42,0	12 серпня 2010 ^[2]	–41,9	8 січня 1900 8 січня 1935
Луцьк	+36,2	20 серпня 1946 16 серпня 1952	–33,6	11 лютого 1929
Львів	+37,0	серпень 1931	–33,6	10 лютого 1929
Миколаїв	+41,6	16 липня 2024	–29,7	10 січня 1940
Одеса	+39,3	2007	–29,0	10 лютого 1929
Полтава	+37,8	липень 1909	–33,6	10 січня 1940
Рівне	+37,0	16 серпня 1952	–34,5	8 січня 1987
Севастополь	+38,3	28 липня 1971 29 липня 1971	–22,0	8 лютого 1929

Харків	+39,8	10 серпня 2010	-35,6	10 січня 1940
Херсон	+40,7	8 серпня 2010	-32,2	3 лютого 1911
Ужгород	+38,6	15 липня 1952	-32,0	9 лютого 1929 10 лютого 1929
Черкаси	+37,4	30 липня 1936	-35,3	січень 1935
Чернігів	+38,2	30 липня 1936	-35,9	9 січня 1987

Максимальні значення температури повітря з показником понад +40⁰С найбільш часто спостерігались в 2010 році (Дніпро, Миколаїв, Херсон, Запоріжжя, Вознесенськ). Абсолютний максимум +42 °С зареєстровано в м. Луганськ (2010 рік).

Мінімальне значення температури повітря в Україні зареєстровано в м. Луганськ (-41,9⁰С) 8 січня 1900 року та 8 січня 1935 року. Значення температури повітря нижче -34⁰С спостерігались до другої половини ХХ століття. В кінці минулого століття лише двічі в 1987 році було зафіксовано мінімальні показники нижче -34 °С (-35,9⁰С (м. Чернігів) та -34,5 °С (м.Рівне)). У ХХІ столітті не реєструються мінімальні значення близько -30⁰С, що знову таки підтверджує прояв потепління, особливо в зимові місяці.

Загалом, кліматичні умови України характеризуються стійкими показниками метеовеличин, які цілком залежні від теплового режиму та глобальної циркуляції атмосфери в помірних широтах. Температурний режим добре представлений серією карт (додаток Б, додаток В). Так, найбільш чіткі закономірності зміни середньорічної температури повітря характерні для рівнинної частини. В Українських Карпатах та в Кримських горах температури повітря звінюється в залежності від абсолютних висот та експозиції схилів, хребти гірських масивів є природним бар'єром на шляху руху, передусім, циклонів із заходу та південного заходу. З півночі та зі сходу території країни відкрита для вторгнення повітряних потоків з Арктики та Центральної Азії. Такі циркуляційні особливості визначають динаміку погоди в кожному окремо взятому регіоні України.

За багаторічними даними річна температура повітря змінюється на території рівнинної частини від 11°C до 4 °C. Найбільш низькі значення характерні для північного сходу. Для переважної більшості території річна температура повітря змінюється в межах від 7 до 11°C. Спостерігається відповідність до широтних змін кількості сонячного тепла – тобто зростання річної температури повітря спрямоване з півночі на південь. Проте, західна частина країни виділяється більш стабільними та стійкими показниками річної температури повітря та її однорідністю без прив'язки до широти; ізотерми на заході мають меридіональне простягання (рис. 2.4).

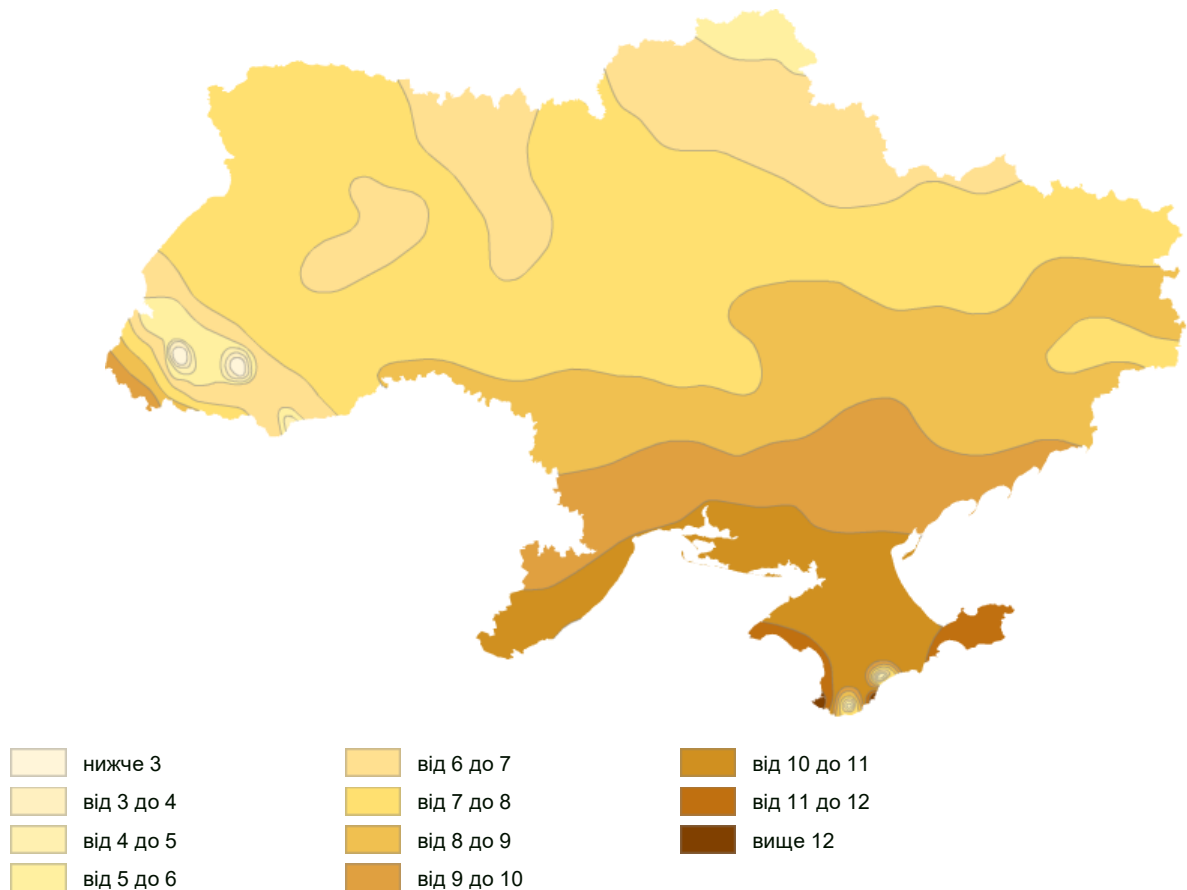


Рис. 2.4. Середня температура (°C) , рік [11]

В січні, найхолоднішому місяці, ізотерми витягнуті з північного заходу на південний схід і змінюються від -8°C (на північному сході) до - 5-4

°C в центрі, заході та на півдні (рис.2.5). Така картина відображає домінування взимку циркуляційного фактора.

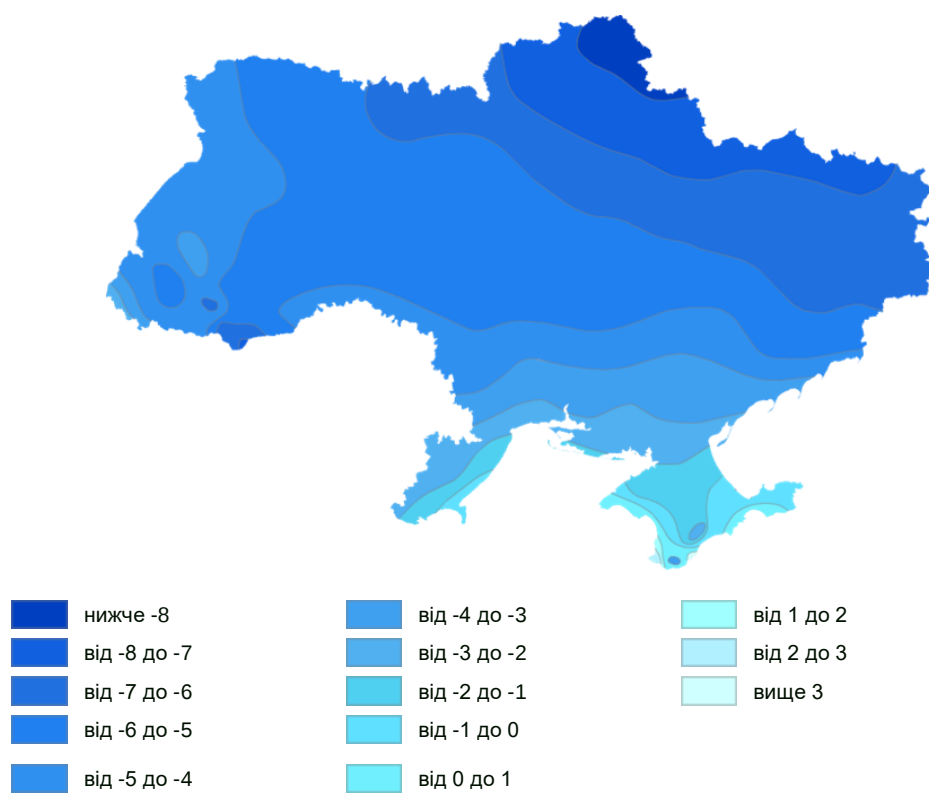


Рис. 2.5. Середня місячна температура повітря (°C), січень[11].

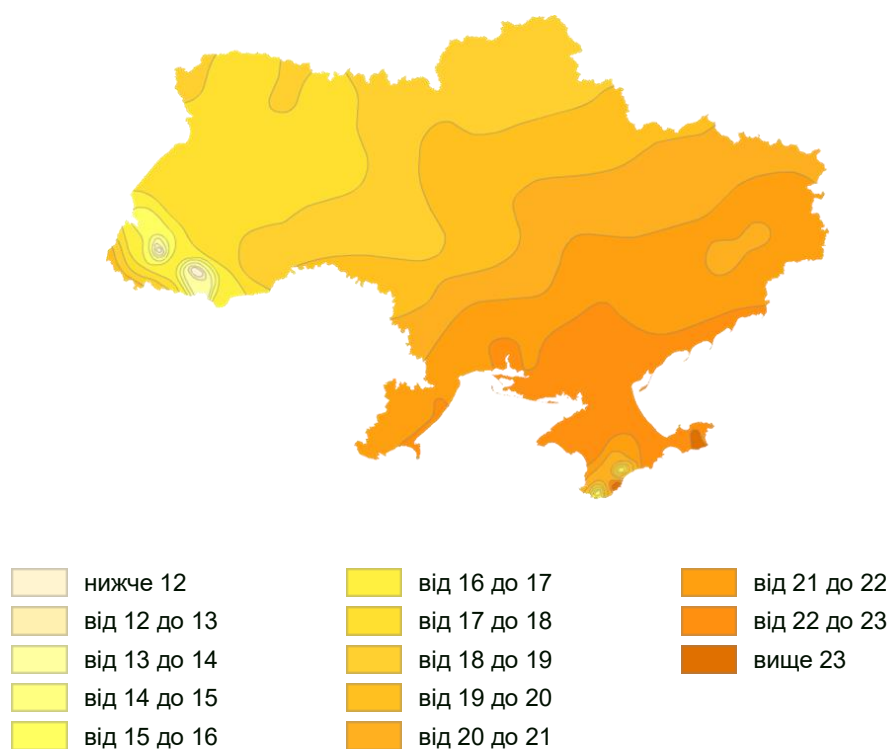


Рис. 2.6. Середня місячна температура повітря (°C), липень [11].

Абсолютний мінімум температури повітря в багаторічному режимі в основному коливається від -40 до -30 °C (додаток Б, рис. Б-1).

Влітку ізотерми змінюються в показниках від $+22$ до $+17$ °C, і простягаються субширотно з північного сходу на південний захід. Найвища температура повітря спостерігається на півдні в рівнинному степу, на південному сході в межах Донецького кряжу та на Кримському півострові. Максимальні показники температури повітря змінюються в межах від $+30$ °C до $+40$ °C (додаток Б, рис. Б-2).

Відповідно спостерігається просторова зміна суми середньої добової температури повітря вище 0°C , як змінюється в межах від 3000 до 3800°C (додаток Б, рис.Б-3).

Важливою характеристикою кліматичних умов є кількість днів із середньою добовою температурою повітря 5°C і вище. Це показник змінюється в напрямку з півночі від 200 днів до 240 днів – на півдні. Проте, в умовах потепління ці межі з року в рік змінюються в бік зростання (додаток Б, рис. Б-4). Таким чином, агрокліматичні умови . як відомо, цілком сприятливі для вирощування різноманісних видів зернових та олійних культур. Проте, зміни клімату диктують нові виклики і необхідно адаптуватись до сучасної кліматичної та погодної ситуації.

Температурні рекорди реєструють по всій території України, проте якщо до 2020 року найспекотнішим був кінець липня-серпень, то останні роки спостерігаються позитивні температурні аномалії навіть в березні. Так, 31 березня 2024 року у Києві було зафіксовано найвищі показники температури повітря за останні 140 років. Березнева посуха і майже літня спека пришла в Україну разом із піском з Сахари. А в липні цього ж року в багатьох регіонах України температура повітря сягала 40°C і більше.

Науковці Українського гідрометеорологічного інституту вважають, що рекорди температури повітря 2023-24 років є наслідком прояву активності явища Ель - Ніньйо. Саме в період від червня 2023 до травня 2024 спостерігалась найбільша активність течії, яка масштабувалась на поверхні

східної частини Тихого океану та призвела до глобального підвищення температури повітря на планеті. Вважають, що наслідки активності Ель - Ніньйо будуть відчуватиметься до кінця 2024 року.

Січень 2025 року продовжує дивувати теплою погодою. Так, 8 січня в мережі гідрометеослужби України було зафіксовано нові температурні рекорди (додток В, рис.В-12). Максимальні значення температури повітря за дві доби 7 та 8 січня перевищили попередні історичні значення для цієї дати.

Найвище значення температури серед обласних центрів країни було зафіксовано на метеостанціях Івано-Франківськ (+13,9°C) та Херсон (+14,4°C) [21]. По Івано-Франківську показник виявився на 0,9 ° С вище від температурного рекорду 1999 року. По Херсону – на 5° С вище від максимального значення зареєстрованого у 1994 році. Вважають, що це є наслідок впливу теплового циклону, що надійшов з південного заходу із Середземноморського регіону. З глобальних чинників – це прогрітість поверхневих вод Світового океану та повільна віддача тепла атмосфері.

Висновок до розділу 2 в умовах глобального потепління на території України спостерігаються аномальні відхилення температури повітря від середніх багаторічних значень, особливо рекорди б'є показник абсолютного значення температури повітря

РОЗДІЛ 3

ТЕМПЕРАТУРНЕ ПОЛЕ ВОЛИНИ

Температурне поле повітряного середовища на території дослідження формується в умовах взаємодії загальноширотних чинників, характеру підстильної поверхні та антропогенного навантаження. Влітку провідним чинником є розподіл кількості сонячного тепла. Зважаючи на рівнинність території, фактор зміни рельєфу поверхні можна не враховувати. В річному ході температури повітря більш виражений вплив мережі поверхневих вод, зокрема, природних водойм. Волинь озерний край, і в результаті спостережень встановлено, що на узбережжі великих озер (озеро Світязь) на метеостанції Світязь спостерігається більш рівний хід температури повітря, ніж це властиво для територій з віддаленістю від великих водойм (метеостанції Ковель, Луцьк). На формування температурного поля важливий вплив має антропогенне навантаження – наявність міської забудови. Саме тому, формування температурного поля над містом Луцьк характеризується відмінностями, що зумовлені наявністю осередків інтенсивного прогрівання поверхні міської забудови та формування «факелу тепла» над містом. Проте, метеостанція Луцьк знаходиться в передмісті (с. Підгайці), тому можна припустити, що показники температури повітря відображають природну динаміку.

Загалом, температурне поле - це динамічна складова географічного середовища та швидко змінюється в часі та просторі. Тому при його вивченні враховуємо не лише характеристики крайніх трьох років, але й попередні результати досліджень, які є опублікованими в наукових та періодичних виданнях.

3.1. Регіональні особливості прояву глобального потепління

Кожен регіон планети в залежності від особливостей географічного положення, планетарної циркуляції атмосфери, типу рельєфу, характеру підстильної поверхні та антропогенних чинників характеризується своєрідними кліматичними умовами. Разом з тим, прояв глобального потепління ще більше урізноманітнює кліматичні особливості, які формуються в тісному поєднанні взаємодії місцевих та загальнопланетарних чинників.

3.1.1. Чинники формування температурного поля Волинської області

Детальний аналіз температури повітря в кожному окремо взятому регіоні характеризує не лише прояв глобального процесу, але і дає можливості адаптації до таких змін.

Приведемо коротку довідку про загальні кліматичні особливості території, які описано в довідковій літературі та приведено в наукових публікаціях. Так, в межах території дослідження сформувався атлантико - континентальний тип клімату помірних широт. Провідними чинниками його формування є:

- кількість сонячного тепла, що надходить до поверхні (за рік 92,7 ккал/см², змінюючись від 1,5 ккал/см² в грудні місяці, до 14,6 ккал/см² – в червні);
- західний переніс повітря;
- циклональна активність Ісландського баричного центру;
- антициклони Азорського, Центральноазійського та Арктичного максимумів;
- рівнинність території та її відкритість для вільного руху повітряних мас;
- висока лісистість території (близько до 35%) ;
- висока густота мережі поверхневих вод;
- відсутність мережі підприємств важкої індустрії;

- значна густота мережі магістралей міжнародного значення та відповідне навантаження на довкілля.

Саме ці чинники, на наш погляд, є визначальними у розвитку всіх метеорологічних процесів та регіонального прояву глобального потепління.

3.1.2. Температура повітря в багаторічному режимі

Загалом для території області найнижча температура повітря спостерігається в січні місяці і змінюється від $-4,2$ до $-5,1$ °C. В лютому середня температура повітря за місяць зростає на 1 °C і коливається від $-3,4$ °C до $-4,1$ °C. Березень вже значно тепліший і середня температура повітря характеризується переходом через 0 °C. Найтеплішим є липень місяць, впродовж літнього періоду відмінності в температурі повітря незначні і становлять $1,3$ - $1,8$ °C.

Середня річна температура повітря до середини 90-х років минулого століття змінювалась в межах від $+6,6$ °C (метеостанція Любешів) до $+7,5$ °C (метеостанція Світязь). По області середньорічний показник температури повітря становив $+7,2$ °C. Абсолютний мінімум взимку змінювався в межах від -36 °C до -23 °C. Такі крайні значення показників реєструвались на північному сході області по метеостанції Любешів. Абсолютний максимум температури повітря спостерігався в липні місяці і змінювався в межах від $+39$ °C до $+35$ °C. Середня місячна температура повітря в січні змінювалась від $-4,2$ °C (метеостанція Світязь) до $-5,1$ °C (метеостанція Луцьк). Найтепліший місяць – липень по всій території області спостерігався до середини 70-х років XX століття ($+17,2$ °C), а в період до середини 90-х років найвищі значення температури повітря реєструвались у серпні місяці ($+17,5$ °C). Впродовж річного циклу спостерігався чіткий перехід температури повітря від сезону до сезону. Весна розпочинається у другій половині березня (13-16 березня).

3.2. Середньорічна температура повітря

Характеристика середньорічної температури повітря є важливою складовою вивчення змін кліматичних умов.

На території України за весь період інструментальних спостережень лінійний тренд відображає поступове зростання показників температури повітря (за лінією тренда на 1 °C).

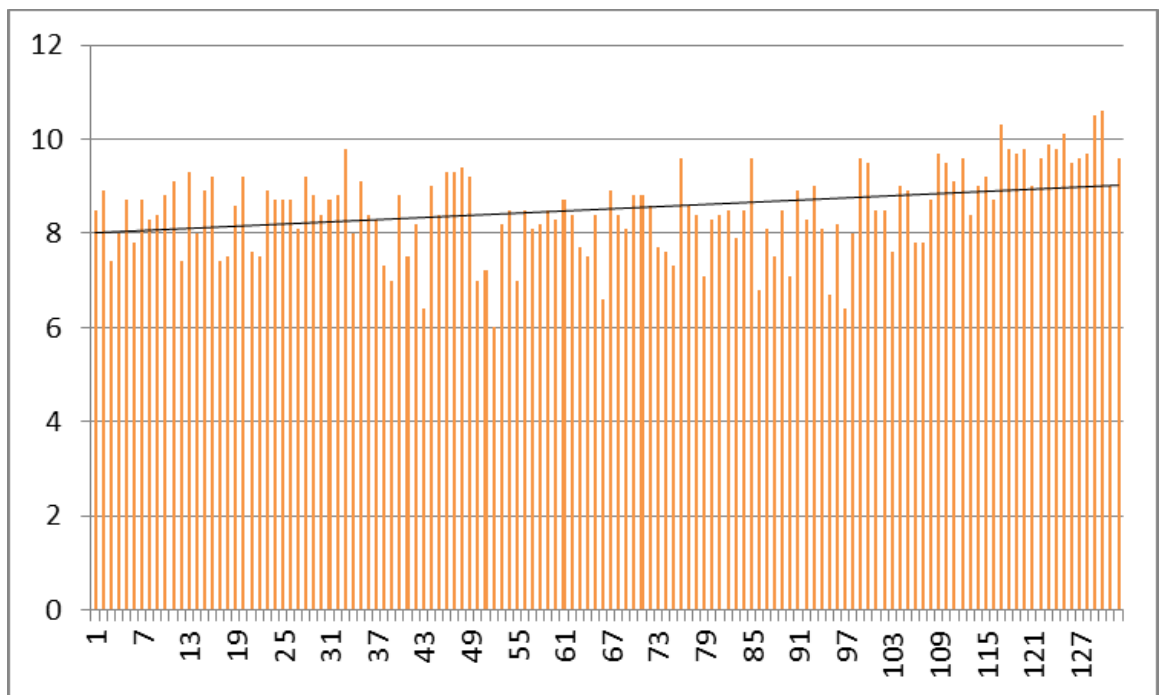


Рис. 3.1. Середня річна температура повітря в Україні за весь період інструментальних спостережень та лінійний тренд (1891-2022 pp)

Середня річна температура повітря на території Волинської області досить мінлива в часі та просторі. Так, середнє багаторічне значення (за весь період спостережень з 1947 року і до 2025 року) вище 7,4°C (рис.3.1.). Найвищі значення середньорічної температури повітря за аналізований період спостерігались в межах Шацького поозер'я та в м.Луцьку (7,8 °C). Зважаючи на базу даних, люб'язно надану Волинським обласним центром з гідрометеорології, визначено середні значення річної температури повітря та їх відхилення від кліматичної норми за три крайні роки (табл. 3.1.).

Слід зазначити, що за приведеними даними в «Агрокліматичному довіднику по Волинській області» (1959 рік), середня річна температура по області становить +7°C, у виданні за 2012 рік – змінюється від +7,6 до +8,2°C [25, 30].

В роботах Тарасюк Н.А. (2016) зазначається, що починаючи з середини 90-х років минулого століття спостерігається стійке підвищення середньої річної температури повітря з позитивними відхиленнями.

Таблиця 3.1.

Середньорічна температура повітря, °C [25]

Метеостанція	Кліматична норма (1961-1990pp)	Багаторічні значення			2015 рік	Відхилення від кліматичної норми (2015р)	2016 рік	Відхилення від кліматичної норми (2016р)
		1947-2015pp	1985-2005pp	1998-2014pp				
Любешів	7,1	7,5	7,9	8,4	9,7	2,6	9,0	1,9
Світязь	7,5	7,8	8,2	8,6	9,9	2,4	9,2	1,7
Ковель	7,3	7,7	8,0	8,5	9,9	2,6	9,1	1,8
Маневичі	7,0	7,4	7,6	8,2	9,6	2,6	9,0	2,0
Володимир-Волинський	7,3	7,7	8,0	8,5	9,8	2,5	9,1	1,8
Луцьк	7,3	7,8	7,7	8,5	9,9	2,6	9,3	2,0
По області	7,3	7,5	7,9	8,5	9,8	2,5	9,1	1,8

Станом на 2016 рік рекордсменом став 2015 рік з показником середньої річної температури в межах від 9,6 °C (МС Маневичі) до 9,9°C (МС Світязь, МС Луцьк, МС Ковель). Проте, проаналізувавши дані за крайні три роки можемо з впевненістю стверджувати, що тенденція до підвищення середньої річної температури повітря стрімко зростає (табл. 3.2.).

За крайні два роки (2023, 2024 роки) середнє значення температури повітря на всій території області перевищило +10°C. Відхилення від розрахункових показників кліматичної норми пододало бар'єр в +3°C (табл. 3.3.).

Таблиця 3.2.

Середньорічна температура повітря, °C

Метеостанція	Багаторічне значення				Середньорічне			
	1947-2015pp	1961-1990pp	1985-2005pp	1998-2014pp	2015	2022	2023	2024
Любешів	7,5	7,1	7,9	8,4	9,7	9,0	10,0	10,6
Світязь	7,8	7,5	8,2	8,6	9,9	9,2	10,2	11,0
Ковель	7,7	7,3	8,0	8,5	9,9	9,1	10,0	10,8
Маневичі	7,4	7,0	7,6	8,2	9,6	9,0	10,0	10,6
Володимир	7,7	7,3	8,0	8,5	9,8	9,3	10,1	10,8
Луцьк	7,8	7,3	7,7	8,5	9,9	9,4	10,4	10,98
По області	7,5	7,3	7,9	8,5	9,8	9,2	10,1	10,79

Таблиця 3.3.

Зміна показників річної температури повітря, °C

Метеостанція	Відхилення від кліматичної норми, °C		
	2022	2023	2024
Луцьк	2,1	3,1	3,7
Володимир	2	2,8	3,5
Ковель	1,8	2,7	3,5
Світязь	1,8	2,8	3,6
Любешів	1,9	2,9	3,5
Маневичі	2	3	3,6

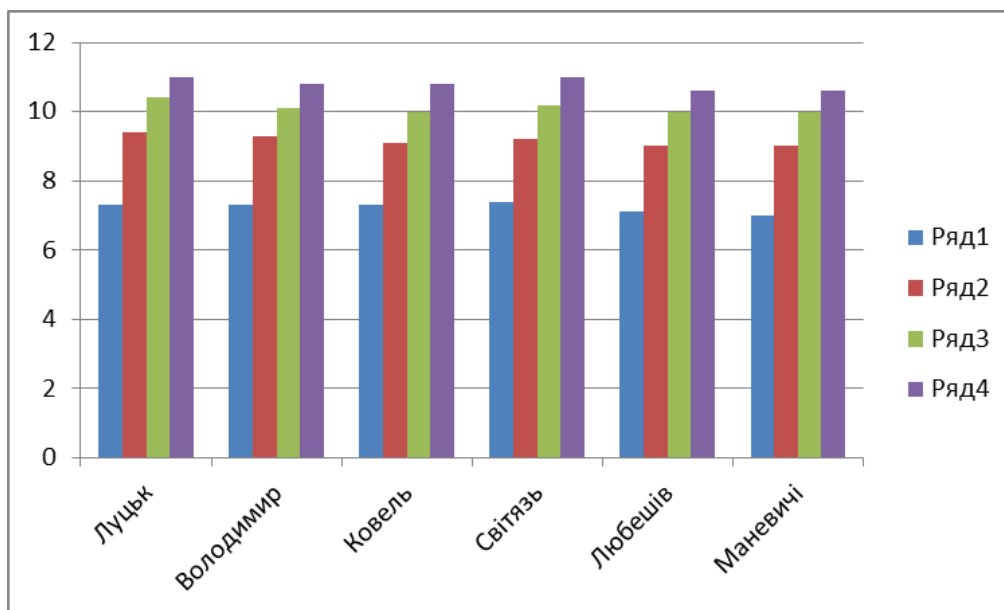


Рис. 3. 2. Середня річна температура повітря (ряд1 - кліматична норма, ряд2-2022, ряд 3-2023 р, ряд 4-2024 р)

В розрізі показників по окремих метеостанціях спостерігаємо стійке зростання середньорічної температури повітря (рис. 3.2.)

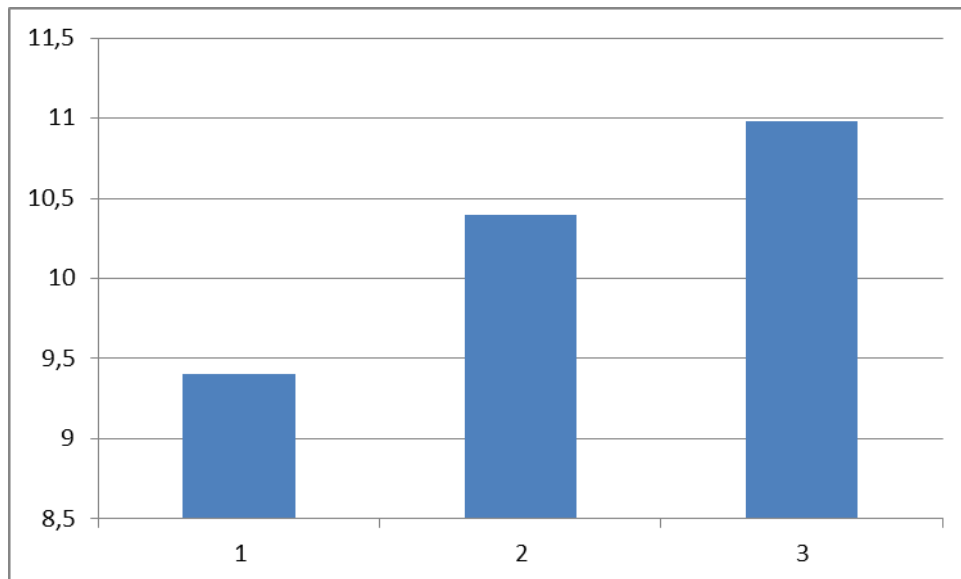


Рис. 3.3. Середньорічна температура повітря, метеостанція Луцьк (1-2022 рік, 2-2023 рік, 3- 2024 рік)

По всій території області спостерігаємо подібну картину із яскраво вираженим зростанням показника середньої річної температури повітря, який

в крані три роки характеризується відхиленням від кліматичної норми більше ніж на 3 °C (рис. 3.3.).

Температура повітря на території дослідження впродовж крайніх трьох років характеризується стрімким підвищенням, особливо виділяються показники по метеостанції Луцьк та метеостанції Світязь. В першому випадку, вочевидь, наслідки антропогенного навантаження. Хоч метеостанція Луцьк знаходиться на околиці міста (с.Підгайці), проте поруч проходять кілька автомагістральних шляхів загальнодержавного та міжнародного значення. Такий вид навантаження супроводжується додатковим забрудненням повітряного простору пилом та забрудненням від роботи двигунів внутрішнього згорання, що може призводити до більш інтенсивного прогрівання повітряного середовища. В другому випадку – показники температури повітря по метеостанції Світязь тісно залежні від кількості акумульованого тепла у водній товщі озера Світязь. Тому для детального вивчення особливостей формування температурного поля в межах прилеглих територій м. Луцька та оз. Світязь необхідно провести дослідження взаємодії комплексу чинників, тобто провести аналіз показників температури повітря, вологості та рівня його забруднення (для метеостанції Луцьк), температури повітря, вологості та температури поверхневих вод озера Світязь (для метеостанції Світязь) з використанням методу множинної кореляції.

Загалом, встановлено, що на території області температурне поле в багаторічному режимі характеризується зростанням середньорічного значення, що переконливо підтверджує прояв глобального потепління.

3.3. Річна амплітуда температури повітря

Амплітуда температури повітря в річному циклі суттєво впливає на різновиди зайнятості та господарської діяльності людини, тому вважаємо доцільне проаналізувати ці показники та виявити тенденції їх зміни. На

сьогодні дискусійним залишається питання зменшення чи збільшення континентальності клімату на території Волині, зокрема, та в межах України – загалом. Для вивчення даного питання необхідно використовувати достовірні дані, отримані за результатами опрацювання стаціонарних метеорологічних спостережень. Більшість показників континентальності клімату ґрунтуються на аналізі річної амплітуди температури повітря. Для визначення ступеня континентальності клімату застосовують математичні методи розрахунку з використанням значення амплітуди температури повітря. Власне, керуючись таким підходом, проаналізуємо зміну річної амплітуди температури повітря на території Волинської області.

Річна амплітуда температури повітря в межах території дослідження змінюється субмеридіонально від $23^{\circ}50'$ с.д. (МС Світязь) до $25^{\circ}31'$ с.д. (МС Маневичі та МС Любешів), та субширотно від $50^{\circ}43'$ пн.ш. (МС Луцьк) до $51^{\circ}46'$ пн.ш. (МС Любешів) (табл. 3.4.).

Таблиця 3.4.

Гідрометеорологічні станції на території Волинської області (за Google Планета Земля)

№ з/п	Метеостанція (МС)	Висота над рівнем моря, м	Географічні координати	
			Широта, φ	Довгота, λ
1	Любешів	149,0	$51^{\circ}46'$	$25^{\circ}31'$
2	Світязь	164,3	$51^{\circ}29'$	$23^{\circ}50'$
3	Ковель	173,0	$51^{\circ}12'$	$24^{\circ}42'$
4	Маневичі	195,0	$51^{\circ}17'$	$25^{\circ}31'$
5	Володимир-Волинський	192,8	$50^{\circ}50'$	$24^{\circ}21'$
6	Луцьк	195,0	$50^{\circ}43'$	$25^{\circ}24'$

В результаті опрацювання даних спостережень найменша річна амплітуда температури повітря становила $37,5^{\circ}\text{C}$ (МС Ковель, 2020 рік), а

найбільша зареєстрована по МС Ковель у 2021 році (57,7°C). Відмінності досить значні – змінюються в межах до 20 °C. Така динаміка температури повітря ще раз привертає увагу з позицій прояву континентальності клімату.

Тому власне ми і провели аналіз розрахункових показників, які отримали в результаті опрацювання вихідних даних стаціонарних спостережень за період з 2015 по 2024 рр. (табл. 3.5.).

Таблиця 3.5.

Річна амплітуда температури повітря (°C) у Волинській області , 2015-2024 рр

Макс	Дата	Мін	Дата	Амплітуда
МС Луцьк				
2015				
35,2	01.09.2015	-11,3	31.12.2015	46,5
2016				
32,8	13.07.2016	-16,8	04.01.2016	49,6
2017				
33,8	02.08.2017	-20,1	07.01.2017	53,9
2018				
30,2	10.06; 14.08.2018	-17	01.03.2018	47,2
2019				
32,2	16.06;01.07; 29.07.2019	-13,5	08.01.2019	47,7
2020				
32,3	30.08.2020	-7,4	09.02.2020	39,7
2021				
34	24.06.2021; 17.07.2021	-19,7	19.01.2021	53,7
2023				
35,6	29.08.2023	-8,7	07.02.2023;	

			30.11.2023	44,3
2024				
32.5	11.07.2024;16.07.2024	-18	09.01.2024	50,5
МС Любешів				
2023				
34,1	29.08.2023	-9,9	05.12.2023	44
2024				
32.8	11.07.2024	-17.5	09.01.2024	50,3
МС Маневичі				
2023				
35,2	29.08.2023	-8.8	09.02.2023	44
2024				
33.6	19.08.2023	-16.6	09.01.2024	50,2
МС Ковель				
2015				
35.2	10.08.2015;01.09.2015	-13.1	31.12.2015	48,3
2016				
33	12.07.2016	-18.1	04.01.2016	51,1
2017				
34,6	02.08.2017	-21	08.01.2017	55,6
2018				
32,7	14.08.2018	-18,5	01.03.2018	51,2
2019				
35,5	01.07.2019	-13,1	11.01.2019	48,6
2020				
32.4	30.08.2020	-6.6	01.12.2020	39
2021				

35	24.06.2021	-22,7	19.01.2021	57,7
2023				
33.6	29.08.2023	-9,1	05.12.2023	42,7
2024				
33.3	19.08.2024	-15,3	09.01.2024	48,6
МС Володимир				
2015				
34.4	01.09.2015	-17,4	07.01.2015	51,8
2016				
31.8	12.07.2016	-18	24.01.2016	49,8
2017				
34,8	02.08.2017	-21	07.01.2017	55,8
2018				
31	14.08.2018	-19,3	01.03.2018	50,3
2019				
33,4	01.07.2019	-12,5	11.01.2019	45,9
2020				
31,6	30.08.2020	-5,9	26.11.2020	37,5
2021				
33,5	24.06.2021	-21,7	19.01.2021	56,2
2022				
35,5	30.06.2022	-20,2	19.12.2022	53,7
2023				
32,8	29.08.2023	-9.8	08.02.2023	42,6
2024				
33.4	11.07.2024	-17,4	09.01.2024	50,8
МС Світязь				

2023				
32.6	17.08.2023	-10.4	01.12.2023	43
2024				
34,4	11.07.2024	-14.7	09.01.2024	49,1

*Складено автором за даними ВОЦГМ

Найвище значення амплітуди температури реєстроване в 2021 році на метеостанції Ковель і становить 57,7 °С. Найменше значення - в 2020 році на метеостанції Володимир і становить 37,5 °С. Саме на метеостанції Володимир спостерігаються найбільші відхилення показника річної амплітуди температури повітря: від 37,5 °С (2020 рік) до 55,8 °С (2017 рік). Вочевидь, що південний захід області виділяється відхиленням в показниках континентальності клімату. Проте, поспішних висновків робити не будемо. При вивченні питання континентальності клімату також доцільно керуватись загальноприйнятою системою класифікації кліматів за показниками річної амплітуди температури повітря. Так, згідно ходу річної амплітуди температури повітря на планеті виділяють лише 4 типи клімату:

- ✓ екваторіальний (з річною амплітудою 3-5⁰С),
- ✓ тропічний (з річною амплітудою до 10-20⁰С),
- ✓ помірний (з річною амплітудою до 40-50 ⁰С),
- ✓ полярний (з річною амплітудою в межах 30-40⁰С)

Перехідні типи кліматів характеризуються значними відхиленнями в річному циклі в залежності від прояву активності циркуляційного чинника. Згідно отриманих результатів приходимо до висновку, що показник амплітуди середньомісячної температури повітря на території Волинської області змінюється в межах від 20⁰С в бік зростання. Найвищі значення річної амплітуди температури повітря по всіх метеостанціях Волинської області спостерігались у 2024 року. Тому актуальності набуває проблема вивчення зміни континентальності на території дослідження.

3.4.Континентальність клімату

Для обґрунтованого визначення показника континентальності клімату використовують показники математичних розрахунків, які виключають вплив географічної широти на річну амплітуду температури повітря. У випадку аналізу континентальності клімату для Волинської області слід врахувати незначні відхилення у географічній широті і також характер рівнинності території. Згідно загальноприйнятих в гідрометеослужбі методів часто індекс континентальності (I_k) вираховують за С.П. Хромовим [<https://studfile.net/preview/7225524/page:4/>]:

$$k = \frac{A_{\text{лок}} - 5,4 \sin \varphi}{A_{\text{лок}}} \cdot 100 \quad (1), \text{ де:}$$

A – річна амплітуда середньомісячної температури повітря в даній місцевості;

$5,4 \sin \varphi = A_{\text{ок}}$ – океанічна амплітуда широтного показника.

Також в практиці кліматологічних досліджень використовують інші розрахункові показники індексу континентальності континентальності, які ґрунтуються на даних амплітуди температури повітря : Л. Горчинського: (від 0 до 100) , Конрада: (від 0 до 100), В. Ценкера (від 0 до 100) В. Ценкера (від 8 до 100), С. Хромова: (від 0 до 92), М. Іванова (від 25 до 300). В таких розрахунках використовують показники річної амплітуди температури повітря та географічної широти. Значення індексів континентальності зручно використовувати в інтервалі від 0 до 100 %, коли мінімальні значення індекса відповідають морському клімату, максимальні — континентальному. Разом з тим, для показника континентальності Л. Горчинського є деякі відхилення, зокрема: менше 33% — клімат морський, 34–66% — континентальний, 67–100% — різко континентальний [4].

При цьому значення індексів континентальності, розрахованих за різними математичними формулами змінюються від 3 одиниць (за Хромовим), 14 (за Конрадом), 19 (Горчинським) до 40 (за Івановим).

Найбільш часто в Україні використовують показник індексу континентальності за Л. Горчинським:

$$k=\frac{1,7A}{sin\varphi}-20,4 \tag{2}, де:$$

sinφ - показник річного значення амплітуди середньомісячної температури повітря в широтах між 30 и 60° над Атлантикою.

Над Північною Атлантикою в широтах від 45⁰ до 55⁰ індекс континентальності змінюється від 50 до 70%, а в центральних частинах материка Євразія сягає 90%. Власне цей розрахунковий показник індексу континентальності показує частку річної амплітуди температури повітря в даній місцевості внаслідок впливу частини суходолу на даній широтній зоні. І це тоді, як індекс континентальності за Хромовим в південній півкулі становить лише 10%.

Таблиця 3.6.

Індекс континентальності клімату за Л.Горчинським (Ік) Волинської області

Метеостанція	2022				2023				2024				Середнє (2022-2024)
	Мін, °C	Макс °C	A _г °C	I _к , %	Мін °C	Макс °C	A _г °C	I _к , %	Мін °C	Макс °C	A _г °C	I _к , %	
Луцьк	-0,4	21,1	21,5	27,3	0,6	21,9	21,3	26,9	-1,5	22,1	23,6	32	28,7
Володимир	-0,2	20,2	20,4	24,9	0,8	21	20,2	24,4	-1,3	22,1	23,4	31,5	26,9
Ковель	-0,5	20,6	21,1	25,8	0,8	20,9	20,1	23,6	-1,5	21,9	23,4	30,8	26,7
Світязь	-0,4	20,7	21,1	25,8	0,8	21,2	20,4	24,2	-1,4	22,1	23,5	31	27
Любешів	-1,1	20,6	21,7	27,1	0,5	21,4	20,9	25,3	-2,6	21,6	24,2	32,6	28,3
Маневичі	-.0,8	21	21,8	27,3	0,4	21,5	21,1	25,8	-2,2	21,8	24	32,1	28,4

Індекс континентальності на території дослідження змінюється від 26,7% (МС Ковель) до 28,7% (МС Луцьк), по МС Світязь становить 27% (табл. 3.6.).

В багаторічному режимі для території дослідження показник континентальності змінюється в межах від 30% до 28%. Для детального аналізу зміни континентальності в бік посилення чи послаблення порівняємо розрахункові величини його значення просторово відображені на картосхемі Європи. Згідно аналізу опублікованих карт (рис. 3.4) зміна континентальності клімату в багаторічному (віковому) зрізі характеризуються збільшенням показника континентальності клімату з північного заходу на південний схід.

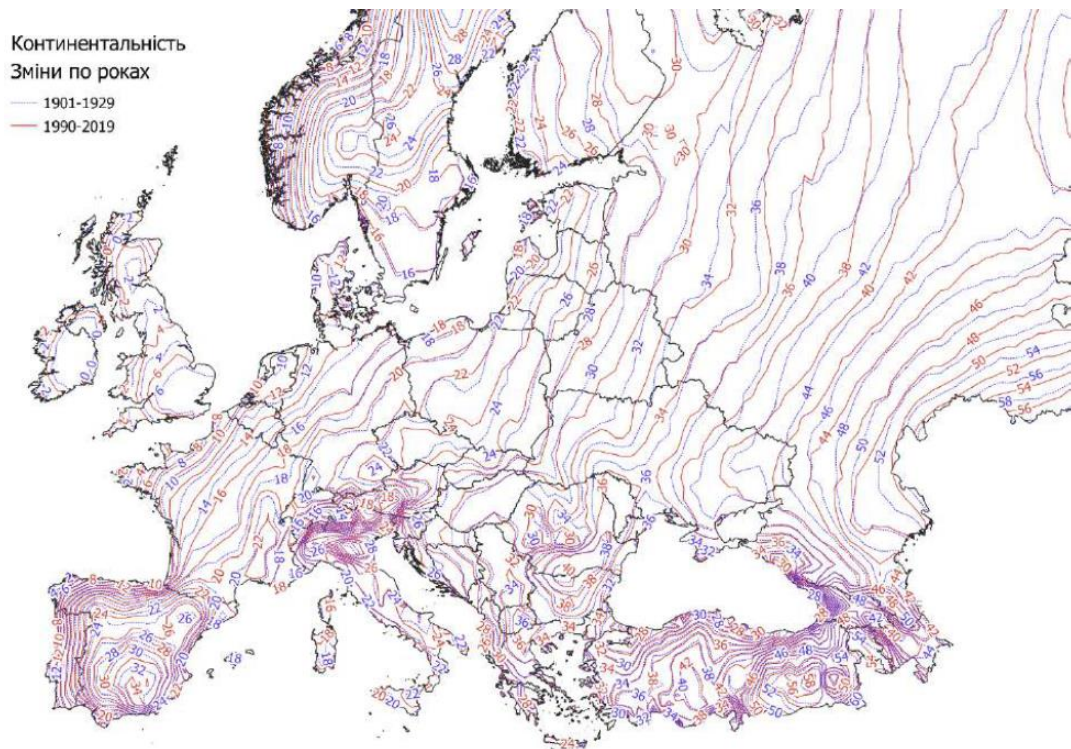


Рис. 3.4. Карта континентальності клімату Європи за 1900-1929 та 1990-2019 рр. [6]

Сучасні показники на території Волинської області за три крайні роки відповідають більш західному положенню на карті Європи, тобто характеризують регіон зростанням гумідності.

Таким чином, можемо зробити висновок, що на фоні прояву екстремальних значень підвищення річної температури повітря спостерігаємо зменшення континентальності клімату загалом по всій території Волинської області. Отримані результати відображають тенденцію змін температури повітря та континентальності клімату подану в роботах С.Г.Бойченко, В.М. Волощук [3, 16]. В наукових публікаціях провідних кліматологів зазначається, що в Європі у XX столітті та на початку XXI століття відбувається загальне зменшення континентальності клімату (в основному за рахунок потепління в холодний період року).

С. Бойченко стверджує, що на території України в XX столітті на фоні загального підвищення середньорічної температури повітря на $0,6 \pm 0,1$ °C за 100 років, спостерігалось зниження амплітуди сезонного ходу температури повітря в середньому із швидкістю на $0,4$ °C за 100 років (оскільки значно зросла температура повітря саме в холодний період року, а влітку такі відхилення у XX столітті були менш виражені) [2]. Отже, клімат України став більш м'яким, і в XX столітті на території країни проявився ефект деконтиненталізації [2].

Розрахункові величини показника індексу континентальності та амплітуди сезонного ходу температури за період 1961-1990 рр. показали відхилення відповідно на $3,6$ % та $\pm 0,8$ °C. В багатовіковому ході динаміки показника континентальності спостерігається циклічність: зменшення континентальності в періоди 1905-1920, 1940-1960, 1975-1995 років та зростання в 1920—1940, 1960—1975 та 1995—2015 рр. з відхиленнями в межах ± 5 — 10 %.

Відповідно до розрахункових величин встановлено, що для території України в середньому значення індексу континентальності для періоду 1900—2015 рр. змінюється в межах від $37,4$ до $36,2$, а амплітуди сезонного ходу температури повітря – від $6,4$ до $1,0$ °C. Тобто зміни показників набувають такого відображення: $I_k = 37,4 \pm 6,4$; $A = 12,8 \pm 1,1$, а для періоду 1971—2015 рр.: $I_k = 36,2 \pm 6,4$; $A = 12,5 \pm 1,0$.

В результаті аналізу опублікованих даних встановлено, що у XX ст. на території України спостерігалась загальна тенденція до зменшення індексу континентальності, тоді як в період 1970—2015 рр. проявлялась тенденція до зростання континентальності внаслідок підвищення температури повітря в період з травня по серпень.

Амплітуда температури в XX столітті зменшилась на $\sim -0,4 \pm 0,1$ °C/100 років, а в період 1970—2015 рр. стала інтенсивно зростати із швидкістю $\sim 1,2 \pm 0,7$ °C/100 років. Такі періоди коливання індексів континентальності та амплітуди температури повітря спостерігались впродовж всього XX століття. Внутрішньовікова динаміка спонукала до обґрунтування гіпотези про стрімке зростання амплітуди температури повітря може бути наслідком зміщення північної периферії поясу субтропічних антициклонів до Центральної та Східної Європи [5].

3.5. Прояв потепління

В результаті проведено аналізу встановлено, що в 2023 році найнижча температура зареєстрована в грудні ($-11,5^{\circ}\text{C}$), а найвища ($+36,4^{\circ}\text{C}$) - у серпні. Таким чином річна амплітуда температури повітря становила $47,9^{\circ}\text{C}$.

2023 рік у Луцьку став рекордсменом з прояву з потепління - середня температура повітря за рік становила $+10,4^{\circ}\text{C}$, що на $1,9^{\circ}\text{C}$ вище норми. Загалом, впродовж 2023 року по метеостанції Луцьк зафіксовано 13 температурних рекордів, коли були перевищені показники середньодобової, максимальної та мінімальної температури повітря. Вересень 2023 року із середньомісячною температурою $+18,1^{\circ}\text{C}$ став найтеплішим вереснем у Луцьку з 1947 року.

Тричі впродовж серпня 2023 року синоптики зареєстрували температурні рекорди в $+35^{\circ}\text{C}$. Разом з тим, на фоні зростання температури повітря в 2023 році також спостерігалось загальне збільшення суми атмосферних опадів за рік (679 мм), що на опадів 1, 17% більше кліматичної норми [22].

По метеостанції Луцьк 26 грудня 2023 року зафіксували новий температурний рекорд грудня, максимальна температура повітря становила $+10,4^{\circ}\text{C}$.

Наведемо приклад прояву «температурних гойдалок»: так, влітку 2024 року в період з 12 по 16 липня температура повітря по метеостанції Луцьк вночі змінювалась в межах від $+17^{\circ}\text{C}$ до $+22^{\circ}\text{C}$, а вдень від $+29^{\circ}\text{C}$ до $+34^{\circ}\text{C}$ (16 липня). Проте, вже 17 липня температура повітря дещо знизилась і максимуму сягала $+30$, а після проходження холодного атмосферного фронту, в ніч на 18 липня температура знизиться на 5°C і становила $+12^{\circ}\text{C}$ попри попереднє нічне значення в $+20^{\circ}\text{C}$. Зміна погоди супроводжувалась короткочасними грозами з зливовими опадами та поривами вітру східного напрямку до 5-10 м/с, а при шквальному вітрі, його посилення сягало 15-20 м/с.

Влітку більш частими стали температурні рекорди, особливо в серпні місяці. Так, 17 та 18 серпня 2024 року синоптики зафіксували в Луцьку черговий рекорд максимальної температури повітря, яка перевищила на $+0,9^{\circ}\text{C}$ рекордне значення 2023 року. За даними спостережень по метеостанції Луцьк температура повітря становила $+32,9^{\circ}\text{C}$, а вже 18 серпня максимальна температура повітря в Луцьку перевищила на $+0,9^{\circ}\text{C}$ рекордне значення 1985 року і сягнула $+32,4^{\circ}\text{C}$.

Зростання середньозважених показників температури повітря спостерігалось і на початку грудня 2024 року. А в листопаді середньомісячна температура по Волинській області становила $+3,0^{\circ}\text{C}$, що на $0,2^{\circ}\text{C}$ нижче кліматичної норми, проте комфортність погоди при цьому не втратила привабливості внаслідок відсутності показників низької температури повітря за абсолютними значеннями. Найнижча температура була зареєстрована 5 листопада, з мінімальним значенням -3°C (метеостанція Луцьк) та -6°C (метеостанція Любешів) [20]. Першого листопада зареєстровано рекордне значення температури повітря в цей період, максимальне значення температури повітря становило $+15^{\circ}\text{C}$ (метеостанція Луцьк, метеостанція

Світязь). Надзвичайно тепла за зятяжна осінь спостерігалась на Волині в кінці 2024 року.

Висновок до розділу 3 Потепління на території Волинської області яскраво виражене в динаміці температури повітря, зростання річної амплітуди температури повітря характеризує зміни показників континентальності клімату

РОЗДІЛ 4

НАПРЯМКИ ТА МОЖЛИВОСТІ АДАПТАЦІЇ ДО ЗМІН КЛІМАТУ

Прояв глобального потепління супроводжується комплексом змін природного середовища. Якщо в кінці XX століття переважна більшість науковців прагнула до боротьби із проявом потепління, то нині, вже у XXI столітті цілком зрозуміло, що потепління слід сприймати як багатовікове коливання клімату і людина боротися з цим явищем не спроможна, а вимушена лише дотримуватись суворого моніторингу антропогенного навантаження, його регулювання.

На сьогодні зрозумілим є необхідність запобігання прояву негативних наслідків потепління, особливе занепокоєння при цьому викликають регіони з високою густотою населення. Якщо в глобальному масштабі актуальності набувають проблеми кліматичних міграцій внаслідок підняття рівня Світового океану, то на регіональному рівні в межах материкової Європи більшої актуальності набувають проблеми адаптації населення до життя та активної трудової діяльності в умовах прояву кліматичних аномалій. Зокрема, це висока температура повітря влітку, тривалі посухи та прояв суховіїв і пилових бур, смерчі та торнадо, обміління та пересихання водойм, загострення проблеми прісної води, позитивні температури в холодний період року, часті прояви циклональної активності, хвилі тепла та холоду. Виникає запитання, до яких викликів маємо бути готові в умовах потепління на території Волинської області? Розглянемо проблему структуровано. Так, при зростанні глобальної температури повітря на території області в крайні три роки спостерігається стрімке підвищення температури повітря, основним чинником цього процесу є максимальні показники температури повітря в теплий період року із показниками понад +30 °C (особливо з травня по вересень). Зазвичай, у липні-серпні виділяються періоди із середньодобовою температурою повітря понад +20°C, тоді як вже середньодобова температура повітря +15 °C є комфортною для розвитку переважно теплолюбних

культур. За таких температурних умов виникають проблеми розвитку зональних видів рослинності та районованих видів сільськогосподарських культур, оскільки спостерігається і збільшення суми активних температур [24]/

Особливу увагу також слід приділяти проблемі забур'яненості сільськогосподарських угідь як наслідок теплої зими. Позивні температури повітря взимку та раннє відновлення вегетації навесні, за спостереженнями агрометеорологів, формує сприятливі умови, передусім, для розвитку бур'янів на полях з посівами озимих зернових культур. Зростання середньодобової температури повітря до $+10-12^{\circ}\text{C}$ ранньою весною активізує міграцію шкідників, зокрема, клопа-черепашки, з осередків зимівлі на оброблювані землі. Також при стрімкому зростанні температури повітря навесні поширення в посівах серед сільськогосподарських культур поширюються збудники хвороб, наприклад, борошнистої роси. Все це може призвести до зниження врожаю. Не втрачає актуальності і боротьба з гризунами, які проявляють особливу активність при позивних температурах повітря.

Всі проблеми зміни температурного поля суттєво позначаються на розвитку зональних та інвазивних видів рослин. Серед інвазивних видів рослин, які змінюють біоту лісових та лісостепових ландшафтів Волині є борщівник Сосновського, золотарник канадський, клен американський, акація біла, дуб червоний, амброзія полинолиста, гречка сахалінська, ваточник сирійський, ірга сибірська [31]. Це різновиди рослин, які комфортно почуваються в умовах сучасної динаміки температури повітря та витісняють зональні рослинні угруповання. Зокрема, таких трав'янистих видів як материнка, полуниця степова, конвалія, копитняк європейський; серед чагарникових - шипшина, вовчі ягоди, вишня степова та інші. Тому особливої уваги в умовах зміни температурного режиму слід приділяти вивченню природного біорізноманіття та знаходити шляхи зменшення ареалу поширення інвазивних видів.

Позитивна динаміка температури повітря взимку призводить до відсутності криги на річках, промерзання ґрунту носить плямистий характер, фактично ґрунт не промерзає. За таких умов опади також випадають у рідкому стані і не затримуються на поверхні, а формують активний поверхневий стік. Таким чином, навесні виникають умови, коли на річках не спостерігається повінь, порушується гідрологічний цикл. Все це призводить з початком теплого періоду до швидкої втрати вологи у ґрунті і до кризових екологічних ситуацій щодо забезпечення. Спостерігається зниження рівня ґрунтових вод, обміління криниць та висихання колодязів.

Разом з тим, влітку при пануванні субтропічного повітря (трансформованих тропічних повітряних мас) внаслідок значної густоти поверхневих водойм, поширення мішано листяних та болотних ландшафтів активізується місцева циркуляція повітря, що призводить до грозової діяльності. Часто опади набувають зливового характеру, за кілька годин може випадати місячна норма опадів, що супроводжується посиленням поверхневої водної ерозії, а у містах – зливовою каналізація забивається та на дорогах і у дворах утворюються тимчасові водойми, які порівнюються з «плавальними басейнами». Передбачити кількість опадів, яка буде випадати з грозової хмари фактично неможливо, тому такі кризові екологічні ситуації будуть проявлятися в умовах зростання температури повітря більш часто і до таких викликів сьогодення необхідно бути готовими.

Висновок до розділу 4 Проблема потепління характеризується регіональними особливостями, які безперечно, необхідно враховувати в розвитку всіх видів господарської діяльності.

ВИСНОВКИ

В результаті опрацювання опублікованих матеріалів з проблем вивчення зміни клімату, аналізу та обробки даних стаціонарних метеорологічних досліджень на метеостанціях Волинської області, встановлено, що:

Зміна кліматичної ситуації в умовах потепління характеризується регіональними відмінностями, які формуються в результаті комплексної взаємодії природних та антропогенних чинників

На території дослідження спостерігається виражена тенденція до зростання середньорічної температури повітря, особливо в крайні три роки спостережень (2022-2024 рр): середньорічна температура повітря по всіх метеостанціях Волинської області побила рекорд в +10 °С із відхиленнями від показників кліматичної норми в межах 3°С. Такі відхилення можна назвати аномальними, оскільки вдвічі перевищують загальнопланетарні показники.

Температурне поле характеризується вираженням потеплінням в холодний період року та зростанням максимального значення температури повітря в липні-серпні. Графічно відображено динаміку показників температури повітря та визначено тенденції до змін. З допомогою методів математичної статистики та апробованих методик визначено річну амплітуду температури повітря.

Вперше для території Волинської області розраховано індекс континентальності клімату, результати систематизовано, укладено в таблиці та проаналізовано. Континентальність клімату на території Волині характеризується тенденцією до послаблення: показник I_k за Горчинським змінюється від 28,7 (метеостанція Луцьк) до 26,7 (метеостанція Ковель) та 27 по метеостанції Світязь.

На фоні послаблення показника індексу континентальності клімату спостерігається зростання річної амплітуди температури повітря з просторово-часовими змінами до 20 °C (в межах від 57,7 °C до 37,5 °C).

Приведені в роботі розрахункові величини зміни температури повітря в багаторічному режимі та за крайні три роки можуть бути використані для практики різновидів природокористування з метою адаптації до змін клімату.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Атлас вчителя. К.: Картографія, 2010. С.234-235. Режим доступу: <http://kgf.com.ua>
2. Барабаш М.Б., Гребенюк Н.П. Зміни клімату в Україні на початку ХХІ ст. // Матеріали міжнародної конференції “Гідрометеорологія і охорона навколишнього середовища, 2002”. Одеса, 2003. С. 37 – 42.
3. Волощук В.М., Бойченко С.Г., Степаненко С.М., Бортник С.Ю., Шищенко П.Г. Глобальне потепління і клімат України. Київ: КНУ, 2002. 116 с.
4. Вересень 2023 року став найспекотливішим у світі. Режим доступу: <https://fakty.com.ua/ua/svit/20231005-veresen-2023-stav-najspekotnishym-u-sviti/>
5. Врублевська О.О., Касаджик Т.Л., Річна амплітуда температури повітря як показник динаміки клімату України /Вісник Одеського державного екологічного університету, 2012, вип.14 С.86-92
http://eprints.library.odku.edu.ua/id/eprint/4099/1/hosenu_14_2012_86.pdf
6. Дідух Я.П., Винокуров Д.С. Просторово-часові зміни біокліматичних факторів у Європі/ Hydrology, Hydrochemistry and Hydroecology. 2021. № 1 (59). С.64-74. Режим доступу: https://hydro-chemistry-ecology.knu.ua/wp-content/uploads/2021/04/2021.%E2%84%96159_7_1.pdf
7. Зміна клімату та сільське господарство в Україні: що варто знати фермерам? Режим доступу: <https://climateadapt.enefcities.org.ua/zmina-klimatu-ta-silске-gospodarstvo-v-ukrayini-shho-var-to-znaty-fermeram-zvit-2019/>
8. Клімат України / За ред. В.М.Ліпінського, В.А.Дячука, В.М.Бабіченко. К.: Вид. Раєвського, 2003. 343 с.
9. Клімат Європи. <http://www.geograf.com.ua/physical-school-course/437-fiziko-geografichna-kharakteristika-evropi>
10. Температура повітря в Європі <https://chas.cv.ua/meteosituacya/107675>
11. Карти України. Кліматичні умови.. Режим доступу: <https://geomap.land.kiev.ua/climate-2.html>

12. Кліматологія. Терміни та визначення основних понять.К.: Держстандарт України.2001. 44 с.
https://www.ksv.biz.ua/GOST/DSTY_ALL/DSTU1/dstu_3992-2000.pdf
13. Кліматичні стандартні норми. Київ, 2002. 446 с.
<https://www.meteo.gov.ua/ua/Slovnik-meteorologichnikh-terminiv>
14. Клімат сучасної планети. Режим доступу: <https://t.me/klimatnewsplanet>
15. Михайлов В. А. Аналіз континентальності клімату Кримського півострова за допомогою ГІС/ Проблеми безперервної географічної освіти і картографії. Збірник наукових праць. – Харків, 2014 . – Випуск 19 .С.72-76.
Режим доступу: https://goik.univer.kharkov.ua/wp-content/files/issue_19/19_15.pdf
16. Мкртчян О. С. Геоінформаційне моделювання кліматичних полів. /Проблеми безперервної географічної освіти і картографії. Збірник наукових праць. – Харків, 2014 . – Випуск 19 .С.76 -82. Режим доступу: https://goik.univer.kharkov.ua/wp-content/files/issue_19/19_15.pdf
17. Нові температурні рекорди в січні 2025 року.
<https://www.meteo.gov.ua/ua/news/Novi-temperaturni-rekordi-u-sichni-2025>
18. Осадчий В.І., Бабіченко В.М. Температура повітря на території України в сучасних умовах клімату /Український географічний журнал. 2013, № 4.С.32-39 https://ukrgeojournal.org.ua/sites/default/files/UGJ_2013_4_32-39.pdf
19. Павловська Т. С., Федонюк М. А., Рудик О. В. Температурний режим повітря у Волинській області: хронологічний та хорологічний аспекти. Географічний часопис Волинського національного університету імені Лесі Українки. 2023. Луцьк. 2023. Вип. 1. С. 39-48
20. Погодні підсумки листопада на Волині. Режим доступу: <https://bug.org.ua/news/majzhe-norma-pogodni-pidsumky-lystopada-na-volyni-932783/>
21. Рекорди температури повітря в Україні. Режим доступу: <https://uk.wikipedia.org/wiki/>

22. Спекана Волині. Режим доступу:
<https://www.volynpost.com/news/242040-speka-sche-ne-nadovgo-koly-na-volyn-pryjde-dovgoochikuvana-proholoda>
23. Стан рослин в умовах потепління. Режим доступу:
<https://uga.ua/meanings/ukrayina-pogodni-umovy-ta-stan-roslyn-silskogospodarskyh-kultur-v-ukrayini-v-berezni-2025-roku-naan-ukrayiny/>
24. Сума активних температур повітря. Режим доступу:
<https://agroexp.com.ua/uk/>.
25. Тарасюк Н.А., Тарасюк Ф.П. Температура повітря і континентальність клімату Волині. В зб. Суспільно-географічні чинники розвитку регіонів, Луцьк, 2017. <https://konfgeolutsk.wordpress.com/2017/04/05/>
26. Тарасюк Н. А., Тарасюк Ф. П. Регіональні дослідження сучасного клімату Волині. Актуальні проблеми країнознавчої науки : матеріали IV Міжнар. наук.-практ. інтернет-конференції (м. Луцьк, 15–16 листопада 2016 р.) / за ред. В. Й. Лажніка. Луцьк : Вежа-Друк, 2016. С. 259–263. <https://internationalconference2014.wordpress.com/2016/11/pade/9/>
27. Тарасюк Н. А., Васковець Х. І. Схема SWOT-аналізу кліматичних умов для потреб практики агровиробництва. Proceedings of the 6th International scientific and practical conference. Potere della ragione Editore. Rome, Italy. 2021. Рр. 186-191. URL: <https://sci-conf.com.ua/vi-mezhdunarodnaya-nauchno-prakticheskaya-konferentsiya-european-scientific-discussions-25-27-aprelya-2021-goda-rim-italiya-arhiv/>
28. Тарасюк Н.А. Зміна температури повітря на території Шацького національного природного парку//Ф.П.Тарасюк, Н.А.Тарасюк // В зб.: Природа Західного Полісся та прилеглих територій. Т.1.Географія. Луцьк: Східноєвроп.нац.ун-т ім.Лесі Українки,2017. С. 29-33
29. Тарасюк Н.А.,Тарасюк Ф.П., Приступа О.С. Регіональні особливості клімату НПП «Прип'ять-Стохід». В зб.: Природа Західного Полісся та прилеглих територій. Т.1.Географія. Луцьк: Східноєвроп.нац.ун-т ім.Лесі Українки,2017 . С. 63-69

30. Тарасюк Н.А., Федас Т.С. Агрокліматичні ресурси Волинської області в умовах сучасного клімату/ Науковий вісник Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки. Серія: Географічні науки. №6 (255) Луцьк: Вежа. 2017. С.167–172
31. Тарасюк Н.А, Сидорчук М.М. Лісові ландшафти Волині в умовах змін клімату/ Науковий огляд, № 9 (52), Київ: Центр міжнародного наукового співробітництва «ТК Меганом», 2018. С.48-58
<https://naukajournal.org/index.php/naukajournal/article/view/1682>
32. Тарасюк Н.А. Багаторічна динаміка температури повітря та суми опадів на Волині // В зб. Довготермінові спостереження довкілля: досвід, проблеми, перспективи: Матеріали наукового семінару, присвяченого 75-річчю з дня народження Б.П.Мухи і 50-річчю роботи Розтоцького ландшафтно-геофізичного стаціонару Львівського національного університету імені Івана Франка (Львів-Брюховичі, 10-12 травня 2019 р.). Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2019. С.105-108 Режим доступу: https://geography.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2021/01/Seminar_Zbirnyk_2019.pdf
33. Тарасюк Н., Малащук П. Зміна температури повітря в Україні: причини та наслідки. // В зб.: Суспільно-географічні чинники розвитку регіонів : матеріали X Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції / за ред. Ю. М. Барського та В. Й. Лажніка, м. Луцьк, 15–16 травня 2025 р. Луцьк : ФОП Мажула Ю. М., 2025. С.117-119. Режим доступу: https://konfgeolutsk.wordpress.com/wp-content/uploads/2025/05/conf_2025_may_final.pdf
34. Температура повітря у Волинській області в серпні 2023 року. Режим доступу: <https://konkurent.ua/publication/141830/klimat-descho-zminuetsya-sinoptiki-zafiksuvali-v-lutsku-dva-temperaturni-rekordi-v-serpni/>
35. Температурне поле. Режим доступу: <https://www.google.com/>

36. Центральна геофізична обсерваторія. Кліматичні дані по Україні.

Режим доступу: <http://cgo-sreznevskyi.kyiv.ua/uk/diialnist/klimatolohichna/klimatychni-danni-po-ukraini>