

ФІЗИЧНА ГЕОГРАФІЯ

УДК 551.577.38+551.581.1

[https://doi.org/10.18524/2303-9914.2025.1\(46\).332348](https://doi.org/10.18524/2303-9914.2025.1(46).332348)

Л. Д. Гончарова¹, канд. геогр. наук, доцент

О. М. Прокоф'єв^{1, 2}, канд., геогр. наук, доцент

¹Одеський національний університет імені І. І. Мечникова,

факультет гідрометеорології і екології,

кафедра метеорології та кліматології

вул. Змієнка Всеволода, 2, м. Одеса, 65082, Україна;

²Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства

Національної академії аграрних наук України,

Відділ кліматично орієнтованих агротехнологій

вул. Маяцька дорога, 24, 67667, смт. Хлібодарське,

Одеський район, Одеська область, Україна;

¹goncharova.luda.50@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-6340-2424>

²leggg0707@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-5669-0181>

ДИНАМІКА СЕЗОННОЇ ТЕМПЕРАТУРИ ПОВІТРЯ В ОДЕСЬКОМУ РЕГІОНІ В КОНТЕКСТІ ГЛОБАЛЬНИХ КЛІМАТИЧНИХ ТРАНСФОРМАЦІЙ

Представлені результати аналізу просторово-часового розподілу сезонної температури повітря на території Одеської області у період 1901-2023 рр. На прикладі станцій Одеса та Любашівка пропонується статистичний підхід до визначення регіональних відгуків в окремих температурних показниках, які широко використовуються у наукових та практичних розробках. Визначена їх динаміка на території Одещини, порівнянням кліматичних характеристик періоду 2013-2023 рр., з опублікованими у кліматичному Кадастрі України (1961-1990 рр.).

Ключові слова: температура повітря, календарні сезони, показники температурного режиму, регіональний клімат.

ВСТУП

Постановка проблеми. Широке використання даних про температуру повітря в наукових та практичних цілях вимагає від кліматологів дослідження різних показників, які дозволяють оцінити особливості температурного режиму будь-якого географічного регіону або окремого пункту (Клімат, 2003).

В останні десятиріччя вивчення клімату нашої планети та його мінливості набули чітко визначеної практичної значущості (IPCC. Climate Change, 2021; 2022, 2023; Bednar-Friedl B. et al., 2022).

На думку вітчизняних науковців (Глобальные, 2011; Динаміка, 2013; Замфірова М.С., Хохлов В.М., 2020; Гончарова Л.Д., Прокоф'єв О.М., 2021, 2022,

2024; Гелевера О. та ін., 2023; П'ясецька С.В., Щеглов О.М., 2023; Borovska Н., Khokhlov V., 2023) в наслідок глобального потепління клімат на території України стане різко змінюватися і тому кожне нове дослідження в цьому напрямі дасть можливість проаналізувати кліматозумовлені природні ресурси, щоб забезпечити сталий соціально-економічний розвиток нашої країни.

Дослідження змін та коливань температурного режиму в цілому, а також окремих його характеристик, в цілях врахування в сферах господарської діяльності, і розробка досконалих методів його прогнозування для різних територій України з великою завчасністю мають у теперішній час велике значення. Температура повітря визначає стан багатьох природних ресурсів, які є складовою частиною економічних ресурсів (Кліматичні ризики, 2018).

Зв'язок авторського доробку із важливими науковими та практичними завданнями. Дослідження виконано відповідно до цілей, сформульованих в науково-дослідних роботах факультету Гідрометеорології і екології Одеського національного університету імені І.І. Мечникова з тем: «Прогнозування небезпечних метеорологічних явищ над південними районами України» (№ ДР 00115U006532); «Комплексний метод ймовірносно-прогностичного моделювання екстремальних гідрологічних явищ на річках Півдня України для забезпечення сталого водокористування в умовах кліматичних змін» (№ ДР 0121U010964); «Районування території України за ступенем вразливості до зміни клімату та вибір оптимальних шляхів адаптації» (№ ДР 0125U001204).

Перспективне планування й розміщення різних галузей економіки ґрунтуються на кліматологічній інформації. З накопиченням емпіричних даних, деякі значення треба постійно уточнювати у зв'язку з тим, що гідрометеорологічні явища та кліматичні показники надзвичайно мінливі в часі та просторі. Дослідження змін та коливань в розподілі температурних характеристик та в режимі опадів (адже вони є одними з основних показників стану кліматичної системи) з метою врахування в сферах господарської діяльності, розробка досконалих методів їх прогнозування для різних територій України з великою завчасністю, мають у теперішній час вкрай важливе значення.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. За своїм географічним положенням та станом довкілля південь України є тією територією, для якої соціально-економічні наслідки кліматичних змін можуть бути незворотними. Особливості атмосферної циркуляції, вплив Чорного та Азовського морів виділяють південь України за кліматичними характеристиками в окрему область, яка потребує дослідження її кліматозумовлених природних ресурсів.

Кліматичні зміни, що відбуваються протягом останніх десятиліть, визивають занепокоєння наукової спільноти. Дослідження українських вчених вказують на перебудову основних ланок кліматичної системи на території України, які відбувались протягом XX і продовжуються у XXI столітті (Клімат, 2003; Кліматичні зміни, 2015; Кліматичні ризики, 2018; Стихійні, 2006).

Формування полів температури повітря (як і полів опадів) відбувається у тісному зв'язку з процесами циркуляції повітряних мас. Результати останніх досліджень показують, що у глобальному масштабі відмічається послаблення зональної циркуляції та зростання меридіональної південної складової в усі сезони року (Гончарова Л.Д., 2014; Мартазінова В.Ф. и др., 2018). Змінилися райони формування і траєкторії руху баричних утворень. У теплий період переважає кількість циклонів переміщується на території України з південною складовою, рухаючись повільніше, ніж раніше. Вони приносять спекотну погоду та значні зливові опади.

Сьогодні вплив змін клімату на економіку країн світу та, насамперед, України виявляється через збільшення випадків виникнення несприятливих та небезпечних гідрометеорологічних явищ. Авторами в фундаментальній монографії (Стихийні, 2006) аналізуються стихійні метеорологічні явища (СМЯ) на території України у період 1986-2005 рр. За їх даними в окремі роки і п'ятиріччя чітко простежується поступове збільшення СМЯ та підкреслюється наявність динаміки СМЯ як загальної закономірності, зумовленої особливостями змін клімату. В зв'язку з очікуваним підвищенням температури повітря у Північній півкулі продовольча безпека України (і особливо південних областей) буде залежати від того, наскільки ефективно адаптується сільське господарство до змін клімату (Клімат, 2003; Кліматичні зміни, 2015; Кліматичні ризики, 2018).

Географічне розташування Одеської області формує складну структуру температурно-вологісного режиму і відповідно його розподіл по території на початку XXI століття, яке характеризується інтенсивними глобальними змінами у кліматичній системі.

Для Одеського регіону визначенню просторово-часової динаміки багаторічних кліматичних показників присвячено ряд робіт (Кліматичні ресурси, 2010; Гончарова Л.Д., Прокоф'єв О.М., 2021, 2022, 2024; Кліматичні зміни, 2015; Кліматичні ризики, 2018). Автори на основі співставлення кліматичних характеристик, що розраховані за різні періоди осереднення, отримали результати, що вказують на варіації регіонального масштабу, які особливо відчутні на сучасному етапі зміни глобального клімату.

Таким чином, як свідчать результати наведених публікацій, вкрай важливим є дослідження кількісних показників природних чинників, які впливають на формування клімату, що дозволить передбачити їх майбутні зміни, а це в свою чергу допоможе своєчасно оцінити метеорологічні й екологічні ризики в вирішенні соціальних проблем, щоб забезпечити сталий розвиток нашої країни і особливо південних її регіонів.

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми, котрим присвячується означена стаття. Кліматичний режим кожного регіону формується як синтез особливостей температури, вологості, опадів, вітру, які базуються на закономірностях розподілу радіаційного, теплового і водного балансів та впливу атмосферної циркуляції. Аналіз емпіричних даних вказує на те, що

глобальне потепління може змінити температурно-вологісний режим, сезонний хід температури повітря, сприяти зміні видового складу рослинності та зміщенню природних зон. Одеська область – одна з найбільших в Україні й потребує дослідження її природних ресурсів. Для промислового та агропромислового комплексів, транспорту, для планування будівництва і комунального господарства потрібні спеціалізовані кліматичні характеристики, що враховують існуючу кліматичну тенденцію. Цікавим є той факт, що в регіонах, які розташовані близько один від одного і характеризуються майже однаковим температурним трендом в останні десятиріччя, зміни в температурному режимі не завжди співпадають, а в деяких випадках навіть істотно відрізняються. Оскільки характеристики кліматичних показників необхідно постійно уточнювати в зв'язку з тим, що мезоструктура випадкових полів на територіях з лінійними розмірами 50-200 км досліджена все ще недостатньо, виникла потреба в аналізі регіональних трансформацій окремих показників температурного режиму Одещини, яка є провідним високорозвиненим промислово-аграрним регіоном України.

У статті проаналізовані температурні показники кліматичних сезонів, під яким розуміється суттєва частина року (кілька місяців), що характеризується спільністю кліматичних умов (Гончарова Л.Д., Прокоф'єв О.М., 2024). Тому, враховуючи практичну значущість використання даних про сезонну температуру повітря в умовах змін і коливань регіонального клімату, доцільно було оцінити її просторово-часовий розподіл по території Одеської області на прикладі двох станцій, розташованих в різних природних зонах (з різницею за широтою трохи більше одного градуса): ст. Одеса («південна») та ст. Любашівка («північна»).

МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Відповідно до поставленої мети, в науковому дослідженні *реалізовані стандартні статистичні методи оцінювання емпіричних даних* (Гончарова Л.Д., Школьний Є.П., 2007) з подальшим їх просторово-часовим узагальненням по досліджуваній території. *Предметом дослідження* виступають ряди середньої місячної температури повітря на ст. Одеса за період 1901-2023 рр., які надані Гідрометцентром Чорного та Азовського морів по програмі наукового співробітництва, а також дані спостережень за середньою добовою температурою повітря на станції Любашівка за період 2013-2023 рр. (Архів, 2023) та стандартні норми окремих температурних показників з кліматичного Кадастру України за період 1961-1990 рр. (Стандартні, 2002). Для представлення результатів застосовані табличний та графічний аналізи.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Однією із основних характеристик термічного режиму є середня місячна температура повітря, просторово-часовий розподіл якої залежить від радіаційних умов, сезонних коливань циркуляції атмосфери, фізико-географічних особливостей регіону. По середнім місячним температурам прослідковано річний хід, час настання максимуму та мінімуму, амплітуду температурних коливань, аномальні відхилення та інші характеристики.

У табл. 1 наводиться інформація про середню місячну температуру повітря на ст. Одеса за період 1901-2023 рр., в якій максимальні значення визначені жирним шрифтом, а мінімальні – жирним курсивом, а на рис. 1 представлено річний хід температури повітря за різні періоди осереднення.

Таблиця 1

Середня місячна температура повітря (t,°C)
за п'ять періодів (ст. Одеса)

Місяць	Період 1901-1023 рр.					Різниця, °C		
	1901-1960	1961-1990	1991-2000	2001-2010	2013-2023			
	I	II	III	IV	V	V-I	V-II	V-IV
Січень	-2,1	-1,7	-1,1	-0,2	-0,2	1,9	1,5	0,0
Лютий	-2,0	-1,0	0,2	0,3	2,1	4,1	3,1	1,8
Березень	2,1	2,6	2,8	4,5	5,5	3,4	2,9	1,0
Квітень	8,3	9,0	9,5	10,0	10,3	2,0	1,3	0,3
Травень	15,0	15,1	15,1	16,3	16,6	1,6	1,5	0,3
Червень	19,5	19,4	20,1	20,3	21,9	2,4	2,5	1,6
Липень	22,1	21,4	22,7	23,4	23,9	1,8	2,5	0,5
Серпень	21,4	21,2	22,1	23,1	24,3	2,9	3,1	1,2
Вересень	16,9	17,1	16,7	17,5	18,6	1,7	1,5	1,1
Жовтень	11,2	11,1	11,6	12,2	12,3	1,1	1,2	0,1
Листопад	5,3	5,9	5,1	6,9	6,9	1,6	1,0	0,0
Грудень	0,5	1,4	0,6	1,6	2,9	2,4	1,5	1,3

Як впливає з табл. 1 та рис. 1, на ст. Одеса протягом більш, ніж 100-річного періоду, *січень залишається найхолоднішим місяцем року* зі зростанням середньої місячної температури повітря впродовж XX і першого десятиліття XXI століття. *Січень 2001-2023 рр. характеризується стабільною середньою місячною температурою повітря – -0,2°C. Найтеплішим місяцем року з 1901 по 2010 рр. залишався липень.* Але у період 2013-2023 рр. цей показник змістився на *серпень* зі зростанням від попереднього липневого максимуму – на 0,9°C.

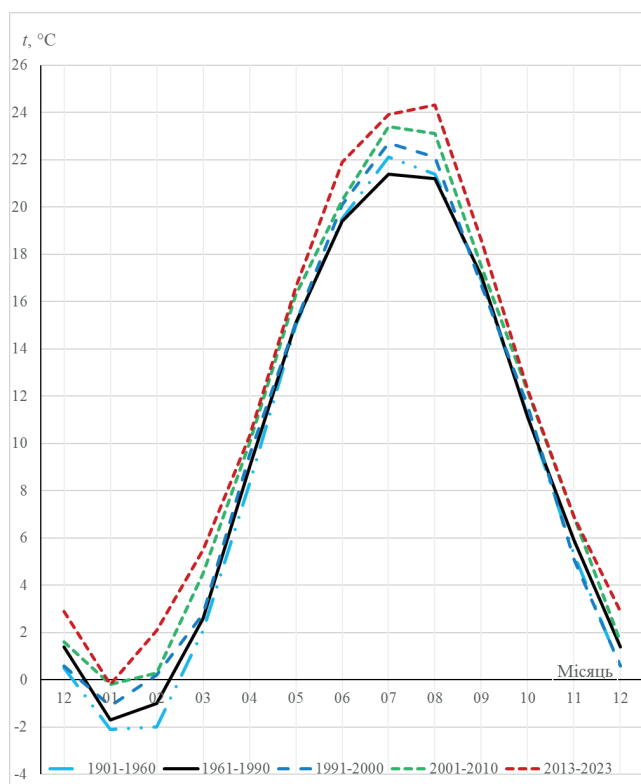


Рис. 1. Крива річного ходу середньої місячної температури повітря (ст. Одеса)

Лютий, березень і квітень характеризується постійним зростанням температури повітря від десятиріччя до десятиріччя впродовж всього багаторічного періоду. На ст. Одеса протягом XX століття (1901-2000 рр.) у травні зафіксована стабільна температура – 15,0-15,1°C.

Але на початку XXI (2001-2023 рр.) у травні вже відбувається зміна тенденцій – спостерігається зростання температури, порівняно зі XX століттям.

У червні (19,4-19,5°C), серпні (21,2-21,4°C) та жовтні (11,1-11,2°C) температурний режим майже не змінювався впродовж 1901-1990 рр.

На початку XXI століття (2001-2023 рр.) стабільними температурами характеризуються жовтень (12,2-12,3°C) та листопад (6,9°C). Цікавим є і той факт (і він потребує особливого розгляду), що листопад останнього десятиліття XX століття був найхолоднішим із усіх періодів, що розглядалися – 5,1°C. У грудні найнижча середня місячна температура (0,5°C) зареєстрована у період 1901-1960 рр.. Крім того, зростання температури повітря від останнього періоду, що розглядався (2013-2023 рр.), до періоду першої половини XX століття (1901-1960 рр.) стало найбільшим у лютому – на 4,1°C, а найменшим – восени: у жовтні – на 1,1°C. Якщо порівняти період 2013-2023 рр. з кліматичною нормою

(1961-1990 рр.), то найбільше зростання середньої місячної температури повітря вже припадає не тільки на *лютий*, а ще й на *серпень* і складає 3,1°C. У період 2001-2023 рр. найменших трансформацій зазнали температури повітря осінніх місяців (у *жовтні* та *листопаді*) та у *січні* (табл. 1).

Таким чином, на ст. Одеса середньомісячна температура повітря за період 2013-2023 рр. визначалася її зростанням (порівняно з кліматичною нормою), і ця тенденція залишається характерною для кожного місяця року в межах *від 1,0°C у листопаді до 3,1 °C у лютому та серпні*. Крім того, аналіз табл. 1 вказує на те, що у період 2013-2023 рр. середня місячна температура повітря серед зимових місяців стала вищою (порівняно з кліматичною нормою) *у лютому* – на 3,1°C, а в *грудні та січні* – на 1,5°C. Серед весняних місяців (квітень-травень) зростання середньомісячної температури повітря (порівняно з нормою) було *найменшим у квітні* (на 1,3°C); *у травні* воно склало 1,5°C та найбільшим було *у березні* (2,9°C). Влітку (червень-серпень) середньомісячна температура повітря періоду 2013-2023 рр. мала наступні тенденції: *у червні та липні* вона зросла у середньому на 2,5°C, та *найбільше – у серпні* (на 3,1°C), порівняно з періодом 1961-1990 рр. В осінні місяці зростання середньомісячної температури повітря (порівняно з нормою) складало *у вересні* 1,5°C, *у жовтні* – 1,2°C та *у листопаді* – 1,0°C.

На наступному етапі дослідження проаналізована динаміка сезонної температури повітря на ст. Одеса за окремі 10-річчя періоду 1901-2023 рр. Необхідна для цього інформація представлена у табл. 2, в якій максимальні багаторічні значення визначені жирним шрифтом, а мінімальні – жирним курсивом.

Таблиця 2

Динаміка середньої сезонної температури повітря (°C)
за окремі десятиріччя 1901-2023 рр. (ст. Одеса)

Календарний сезон	Період 1901-1960 рр.					
	1901-1910	1911-1920	1921-1930	1931-1940	1941-1950	1951-1960
Зима	-1,1	-0,6	-2,1	-1,9	-1,3	-0,4
Весна	8,5	8,6	8,6	8,4	8,8	8,0
Літо	20,9	20,3	21,1	21,5	20,9	21,3
Осінь	10,8	10,6	11,7	11,6	11,1	11,0
Календарний сезон	Період 1961-2023 рр.					
	1961-1970	1971-1980	1981-1990	1991-2000	2001-2010	2013-2023
Зима	-1,0	-0,3	0,0	-0,1	0,5	1,6
Весна	8,9	8,9	9,0	9,1	10,1	10,8
Літо	20,9	20,5	20,7	21,6	22,4	23,4
Осінь	11,8	11,1	11,7	11,1	12,2	12,6

Аналіз табл. 2 дозволяє визначити для кожного сезону найтепліші та найхолодніші десятиліття XX та XXI століть. Середня сезонна *зимова температура найнижчою була у період 1921-1930 рр. – -2,1°C ; весняна – у період 1951-1960 рр. – 8,0°C; літня та осіння – у період 1911-1920 рр.* (відповідно 20,3°C та 10,6°C).

Порівнюючи 12 визначених часових періодів, з’ясувалося, що у 2013-2023 роки всі 4 сезони є теплішими, порівняно з попередніми: *зимова сезонна температура повітря складала 1,6°C, весняна – 10,8°C, літня – 23,4°C та осіння – 12,6°C.*

Таким чином, на ст. Одеса як середньомісячні, так і сезонні значення температури повітря зросли на початку XXI століття, порівняно зі стандартною кліматичною нормою 1961-1990 рр.: *зима стала теплішою на 2,0°C, весна – на 1,9°C, осінь – на 1,2 °C, а літо стало спекотнішим на 2,7°C.*

На завершальному етапі дослідження проведено визначення особливостей температурного режиму окремих районів Одещини на початку XXI століття, порівняно з аналогічними показниками стандартного кліматичного періоду 1961-1990 рр. У табл. 3 представлена середня місячна і річна температура повітря для двох станцій, розташованих в різних природних зонах. У таблиці максимальні багаторічні значення визначені жирним шрифтом, а мінімальні – жирним курсивом.

Таблиця 3
Середня місячна та річна температура повітря (t,°C)
а два періоди (Δt: Любашівка – Одеса)

Місяць	Період, рр.					
	2013-2023			1961-1990		
	Одеса	Любашівка	Δt	Одеса	Любашівка	Δt
Січень	-0,2	-2,6	-2,4	-1,7	-5,0	-3,3
Лютий	2,1	0,0	-2,1	-1,0	-3,5	-2,5
Березень	5,5	4,0	-1,5	2,6	1,1	-1,5
Квітень	10,3	10,1	-0,2	9,0	9,1	+0,1
Травень	16,6	15,8	-0,8	15,1	15,2	+0,1
Червень	21,9	20,5	-1,4	19,4	18,5	-0,9
Липень	23,9	22,0	-1,9	21,4	20,0	-1,4
Серпень	24,3	22,2	-2,1	21,2	19,5	-1,7
Вересень	18,6	16,7	-1,9	17,1	15,2	-1,9
Жовтень	12,3	10,1	-2,2	11,1	8,8	-2,3
Листопад	6,9	4,2	-2,7	5,9	2,9	-3,0
Грудень	2,9	-1,7	-4,6	1,4	-1,7	-3,1
Річна	12,1	10,1	-2,0	10,1	8,3	-1,8

Як впливає з табл. 3, між двома станціями (північною – Любашівка та південною – Одеса) різниця в значеннях річної температури повітря у період 2013-2023 рр. (порівняно з кліматичним періодом) зростає з 1,8 до 2,0°C, що може бути пов’язано з перебудовою фізичних чинників, які впливають на формування температурного режиму окремого регіону.

На обох станціях *січень* залишається *найхолоднішим місяцем року* з зафіксованим підвищенням середньої місячної температури повітря від періоду 1961-1990 рр. до сучасного періоду, але з різними темпами зростання: на ст. Любашівка у січні температура підвищилася на 2,4°C, а на ст. Одеса – на 1,5°C. Для двох станцій однакові тенденції у визначенні *найтеплішого* місяця року: у період 1961-1990 рр. це *липень*, а вже у 2013-2023 рр. цей показник фіксується у *серпні*. Температури найтепліших місяців року також зростають (від попереднього до сучасного періоду, що розглядаються), і зростають з різними показниками: на ст. Любашівка максимальна середня місячна температура зросла на 2,2°C (з 20,0 до 22,2 °C), а на ст. Одеса – на 2,9°C (з 21,4 до 24,3°C).

У період 1961-1990 рр. найбільшими температурними контрастами виділявся *січень*: між станціями різниця складала 3,3°C; у період 2013-2023 рр. – вже у грудні вона була максимальною – 4,6°C. У період 1961-1990 рр. середня місячна температура повітря на ст. Любашівка була нижчою за температуру на ст. Одеса тільки у 10 місяцях (крім квітня та травня), а вже у період 2013-2023 рр. – у всі місяці року в межах від 0,2°C (квітень) до 4,6°C (грудень).

Можемо констатувати, що на початку ХХІ століття на станціях Одеської області, розташованих одна від одної на відстані близько 200 км, зростають температурні контрасти між північною та південною її територією, що потребує при дослідженні природних факторів розглядати окремо ці два райони для визначення регіональних трансформацій температурного режиму в період вторинного глобального потепління.

У табл. 4 наводиться інформація щодо сезонної температури повітря, за допомогою якої буде проаналізована її динаміка в контексті географічної локації двох станцій Одеської області. У таблиці максимальні багаторічні значення визначені жирним шрифтом, а мінімальні – жирним курсивом.

Таблиця 4

Динаміка багаторічної сезонної температури повітря (°C)
на станціях Одеської області (Δt : Любашівка – Одеса)

Сезон	Період, рр.					
	2013-2023			1961-1990		
	Одеса	Любашівка	Δt	Одеса	Любашівка	Δt
<i>Зима</i>	1,6	-0,8	-2,4	-0,4	-3,4	-3,0
<i>Весна</i>	10,8	10,0	-0,8	8,9	8,5	-0,4
<i>Літо</i>	23,4	21,6	-1,8	20,7	19,3	-1,4
<i>Осінь</i>	12,6	10,3	-2,3	11,4	9,0	-2,4

Як випливає з табл. 4, сезонні температури на ст. Любашівка є нижчими, порівняно з показниками на ст. Одеса. Взимку температурні різниці між північчю і півднем області є найвищими, а навесні – найнижчими, тобто ця тенденція в межах кліматичної норми. Крім того, в зимовий та осінній сезони температурні контрасти північ-південь зменшуються від періоду 1961-1990 рр. до періоду 2013-2023 рр.; у весняний та літній, навпаки, зафіксовано зростання сезонних контрастів між північчю і півднем Одеської області.

ВИСНОВКИ

1. На ст. Одеса та Любашівка протягом більш, ніж 100-річного періоду, січень залишається найхолоднішим місяцем року зі зростанням середньої місячної температури повітря: на ст. Любашівка температура найхолоднішого місяця року (порівняно з кліматичною нормою 1961-1990 рр.) збільшилася на 2,4°C; на ст. Одеса – на 1,5°C.

2. На ст. Одеса та Любашівка найтеплішим місяцем року з 1901 по 2010 рр. залишався липень; у період 2013-2023 рр. цей показник змістився на серпень зі зростанням середньої місячної максимальної температури (порівняно з кліматичною нормою найтеплішого місяця року): на ст. Одеса – на 2,9°C, на ст. Любашівка – на 2,2°C.

3. На ст. Одеса (в усі місяці року) та на ст. Любашівка (крім грудня) середньомісячна температура повітря за період 2013-2023 рр. характеризується зростанням (порівняно з кліматичною нормою). Величина зростання на ст. Одеса коливається в межах від 1,0°C у листопаді до 3,1°C у лютому та серпні. На ст. Любашівка цей показник коливався в межах від 0,6°C у травні до 3,5°C у лютому; у грудні середня місячна температура повітря відповідала кліматичній нормі – -1,7°C.

4. На ст. Одеса та на ст. Любашівка у 2013-2023 роки всі 4 сезони є теплішими порівняно з кліматичною нормою: на південній станції зима стала теплішою на 2,0°C, весна – на 1,9°C, осінь – на 1,2°C, а літо стало спекотнішим на 2,7°C; на північній станції за сезонами наступні зростання температурних показників: взимку – на 2,6°C, весною – на 1,5°C, восени – на 1,3°C, а влітку – на 2,3°.

5. Можемо констатувати, що на початку ХХІ століття на станціях Одеської області, розташованих одна від одної на відстані близько 200 км, зростають температурні контрасти між північною та південною її територією, що спонукає, при дослідженні природних факторів, розглядати окремо ці два райони для визначення регіональних трансформацій температурного режиму в період вторинного глобального потепління.

6. Сезонні температури на ст. Любашівка є нижчими, порівняно з показниками на ст. Одеса. Взимку температурні різниці між північчю і півднем області є найвищими, а навесні – найнижчими, що знаходиться в межах кліматичної норми. Крім того, в зимовий та осінній сезони температурні контрасти пів-

ніч-південь зменшуються від періоду 1961-1990 рр. до періоду 2013-2023 рр.; у весняний та літній, навпаки, зафіксовано зростання сезонних контрастів між північчю і півднем Одеської області.

7. Отримані результати можуть стати основою для детального аналізу динаміки регіональних кліматичних умов у контексті глобальних кліматичних змін. Рациональне та своєчасне використання представленої у цій статті кліматичної інформації може сприяти розробці ефективних адаптаційних стратегій, що, у свою чергу, зробить вагомий внесок у забезпечення сталого розвитку південних регіонів України, підвищить стійкість до кліматичних змін та мінімізує негативні наслідки для екосистем та соціально-економічних структур. Представлена інформація може бути використана для створення моделей прогнозування кліматичних змін на регіональному рівні, оцінки ризиків для сільського господарства та інших галузей економіки в умовах зміни клімату, планування заходів з підвищення стійкості екосистем та соціально-економічних структур до змін клімату, розробки політик та заходів з охорони довкілля та раціонального використання природних ресурсів, а також для проведення освітніх та інформаційних кампаній щодо підвищення обізнаності населення про наслідки глобальних кліматичних змін. Таким чином, використання отриманих результатів сприятиме підвищенню рівня готовності регіону до кліматичних викликів та забезпеченню сталого розвитку.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- Архів метеорологічних даних. Надані ГМЦ ЧАМ. (З наказу НС-36/99 від 20.04.21 р.).
- Гелевера О., Мостіпан М., Топольний С. Багаторічна динаміка температури повітря зимового та весняного сезонів у центральній Україні. *Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна. Серія: Геологія. Географія. Екологія*, 2023. Вип. 59. С. 83-94. <https://doi.org/10.26565/2410-7360-2023-59-07>.
- Глобальные и региональные изменения климата / Шестопалов В.М., Логинов В.Ф., Осадчий В.И. К.: Ника-Центр, 2011. 448 с.
- Гончарова Л. Д. Вплив атмосферних макропроцесів на просторовий розподіл опадів по території України у весняний сезон. *Український гідрометеорологічний журнал*. 2021. № 27. С. 5-15. <https://doi.org/10.31481/uhmj.27.2021.01>.
- Гончарова Л.Д., Прокоф'єв О.М. Клімато-географічні особливості розподілу опадів на території України в осінній період. *Наук.-прак. жур.: Екологічні науки*. 2021. № 2 (35). С. 94-98. <https://doi.org/10.32846/2306-9716/2021.есо.2-35.16>.
- Гончарова Л.Д., Прокоф'єв О.М., Решетченко С.І. Особливості клімато-географічного розподілу атмосферних опадів на півдні України. *Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна. Серія: Геологія. Географія. Екологія*, 2022. Вип. 57. С. 81-94. <https://doi.org/10.26565/2410-7360-2022-57-07>.
- Гончарова Л. Д., Прокоф'єв О. М. Динаміка окремих показників атмосферних опадів Півдня України у період 1961-2020 роки: монографія [Електронний ресурс]. Одеса: Одес. держ. еколог. ун-т, 2024. 213 с. <http://eprints.library.odetu.edu.ua/id/eprint/13060>.
- Гончарова Л. Д., Школьный С. П. Методи обробки та аналізу гідрометеорологічної інформації (збірник задач і вправ): навчальний посібник. Одеса: Екологія, 2007. 464 с.
- Динаміка температури повітря в Україні за період інструментальних метеорологічних спостережень / за ред. В.І. Осадчого, В.М. Бабіченко, Ю.Б. Набиванця, О.Я. Скринника. К.: Видавництво Ніка-Центр, 2013. 307 с.
- Замфірова М.С., Хохлов В.М. Режим температури повітря та опадів в Україні в 2021-2050 роках за даними ансамблю моделей CORDEX. *Український гідрометеорологічний журнал*, 2020. № 25. С. 17-27. <https://doi.org/10.31481/uhmj.25.2020.02>.

Клімат України: монографія / за ред. В. М. Ліпінського, В. А. Дячука, В. М. Бабіченко. Київ: Видавництво Раєвського, 2003. 343 с.

Кліматичні зміни та їх вплив на сфери економіки України / за ред. С.М. Степаненка, А.М. Польового. Одеса: ТЕС, 2015. 520 с.

Кліматичні ризики функціонування галузей економіки України в умовах зміни клімату / за ред. С. М. Степаненка, А. М. Польового. Одеса: Видавництво ТЕС, 2018. 548 с.

Кліматичні ресурси Одеської області для сталого розвитку: науково-практичний довідник / за ред. Ж.В. Волошиної. Одеса: Держ. гідрометслужба України, 2010. 180 с.

Мартазінова В.Ф., Щеглов А.А. Характер екстремальних опадів початку XXI століття на території України. *Український гідрометеорологічний журнал*, 2018. №22. С. 36-45. <https://doi.org/10.31481/uhmj.22.2018.04>

П'ясецька С.В., Щеглов О.М. Сучасний характер змін середньомісячної температури повітря протягом 2006-2020 років. *Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна. Серія: Геологія. Географія. Екологія*, 2023. Вип. 58. С. 217-230. <https://doi.org/10.26565/2410-7360-2023-58-17>.

Стандартні кліматичні норми (1961-1990 pp.). Київ, 2002. 446 с.

Стихійні метеорологічні явища на території України за останнє двадцятиріччя (1986-2005 pp.): монографія / за ред. В. М. Ліпінського, В. І. Осадчого, В. М. Бабіченко. Київ. 2006. 311 с.

Bednar-Friedl B. et. al. Europe. In: *Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability*. Cambridge: Cambridge University Press, 2022. P. 1817-1927. DOI: <https://doi.org/10.1017/9781009325844.015>.

Borovska H., Khokhlov V. Climate data for Odesa, Ukraine in 2021-2050 based on EURO-CORDEX simulations. *Geoscience Data Journal*, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1002/gdj3.197>.

IPCC: Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change / V. Masson-Delmotte et. al. Cambridge: Cambridge University Press, 2021. 2391 p. <https://doi.org/10.1017/9781009157896>.

IPCC. Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Cambridge: Cambridge University Press, 2022. 3056 p. <https://doi.org/10.1017/9781009325844>.

IPCC. Sections. In: *Climate Change 2023: Synthesis Report. IPCC*, 2023. P. 35-115. <https://doi.org/10.59327/IPCC/AR6-9789291691647>.

REFERENCES

Archive of meteorological data. Provided by the Hydrometeorological Center of the Black and Azov Seas (order NS-36/99 dated 20.04.21).

Helevera, O., Mostipan, M., & Topolnyi, S. (2023). Bahatorichna dynamika temperatury povitrya zymovoho ta vesnyanoho sezoniv u tsentral'niy Ukrayini (Multiyear dynamics of air temperature during the winter and spring seasons in central Ukraine). *Bulletin of V. N. Karazin Kharkiv National University. Series: Geology. Geography. Ecology*, 59, 83-94. <https://doi.org/10.26565/2410-7360-2023-59-07> [In Ukrainian].

Shestopalov, V.M., Logvinov, V.F., & Osadchiy, V.I. (2011). Global'nyye i regional'nyye izmeneniya klimata (Global and regional climate changes). Kyiv: Nika-Center. [In Russian].

Honcharova, L.D. (2021). Vplyv atmosferykh makroprotsesiv na prostorovy rozpodil opadiv po terytoriyi Ukrayiny u vesnyanny sezon (The influence of atmospheric macro-processes on the spatial distribution of precipitation in Ukraine during the spring season). *Ukrainian Hydrometeorological Journal*, 27, 5-15. <https://doi.org/10.31481/uhmj.27.2021.01> [In Ukrainian].

Honcharova, L.D., & Prokofiev, O.M. (2021). Klimato-heohrafichni osoblyvosti rozpodilu opadiv na terytoriyi Ukrayiny v osinniy period (Climatic and geographical features of precipitation distribution in Ukraine during the autumn period). *Ecological Sciences*, 2(35), 94-98. <https://doi.org/10.32846/2306-9716/2021.eco.2-35.16> [In Ukrainian].

Honcharova, L.D., Prokofiev, O.M., & Reshetnenko, S.I. (2022). Osoblyvosti klimato-heohrafichnoho rozpodilu atmosferykh opadiv na pivdni Ukrayiny (Features of the climatic and geographical distribution of atmospheric precipitation in southern Ukraine). *Bulletin of V. N. Karazin Kharkiv National University. Series: Geology. Geography. Ecology*, 57, 81-94. <https://doi.org/10.26565/2410-7360-2022-57-07> [In Ukrainian].

Honcharova, L. D., & Prokofiev, O. M. (2024). *Dynamika okremykh pokaznykh atmosferykh opadiv Pivdnyia Ukrayiny u period 1961-2020 roky: monohrafiya (Dynamics of individual precipitation indicators in Southern Ukraine for the period 1961-2020: monograph)*. Odesa: Odesa State Environmental University. <http://eprints.library.odetu.edu.ua/id/eprint/13060> [In Ukrainian].

Honcharova, L.D., & Shkolnyi, Y.P. (2007). *Metody obrobky ta analizu hidrometeorologichnoyi informatsiyi* (Methods for processing and analyzing hydrometeorological information (a collection of tasks and exercises)). Odesa: Ecology [In Ukrainian].

Osadchiy, V.I., Babichenko, V.M., Nabivanets, Y.B., & Skrynnyk, O.Y. (Eds.). (2013). *Dynamika temperatury povitrya v Ukrayini za period instrumental'nykh meteorologichnykh sposterezen' (Air temperature dynamics in Ukraine over the period of instrumental meteorological observations)*. Kyiv: Nika-Center [In Ukrainian].

Zamfirova, M.S., & Khokhlov, V.M. (2020). Rezhym temperatury povitrya ta opadiv v Ukrayini v 2021-2050 rokakh za danyy ansamblu modeley CORDEX (Air temperature and precipitation regime in Ukraine from 2021 to 2050 based on CORDEX model ensembles). *Ukrainian Hydrometeorological Journal*, 25, 17-27. <https://doi.org/10.31481/uhmj.25.2020.02> [In Ukrainian].

Lipinsky, V.M., Dyachuk, V.A., & Babichenko, V.M. (Eds.). (2003). *Klimat Ukrayiny: monohrafiya* (Climate of Ukraine: Monograph). Kyiv: Raievsky [In Ukrainian].

Stepanenko, S.M., & Polyovy, A.M. (Eds.). (2015). *Klimatychni zminy ta yikh vplyv na sfery ekonomiky Ukrayiny: monohrafiya* (Climate changes and their impact on the sectors of Ukraine's economy: Monograph). Odesa: Odesa State Environmental University [In Ukrainian].

Stepanenko, S.M., & Polyovy, A.M. (Eds.). (2018). *Klimatychni ryzyky funktsionuvannya haluzey ekonomiky Ukrayiny v umovakh zminy klimatu: monohrafiya* (Climate risks of the functioning of economic sectors in Ukraine under climate change: Monograph). Odesa: State Ecological University [In Ukrainian].

Voloshyna, Zh. V. (Ed.). (2010). *Klimatychni resursy Odes'koyi oblasti dlya staloho rozvytku: nauko-vo-praktychnyy dovidnyk* (Climate resources of the Odesa region for sustainable development: Scientific and practical guide). Odesa: State Hydrometeorological Service of Ukraine [In Ukrainian].

Martazynova, V.F., & Shcheglov, A.A. (2018). Kharakter ekstremal'nykh opadiv pochatku XXI stolittya na terytoriyi Ukrayiny (Characteristics of extreme precipitation at the beginning of the 21st century in Ukraine). *Ukrainian Hydrometeorological Journal*, 22, 36-45. <https://doi.org/10.31481/uhmj.22.2018.04> [In Ukrainian].

P'yasetska, S.V., & Shcheglov, O.M. (2023). Suchasnyy kharakter zmin seredn'omisyachnoyi temperatury povitrya protyhom 2006-2020 rokiv (Modern trends in changes in the average monthly air temperature during 2006-2020). *Bulletin of V. N. Karazin Kharkiv National University. Series: Geology. Geography. Ecology*, 58, 217-230. <https://doi.org/10.26565/2410-7360-2023-58-17> [In Ukrainian].

Standartni klimatychni normy (1961-1990) (2002). (Standard climatic norms (1961-1990)). Kyiv. [In Ukrainian].

Lipinsky, V.M., Osadchiy, V.I. & Babichenko V.M. (Eds.). (2006). *Stykhiyni meteorologichni yavyscha na terytoriyi Ukrayiny za ostannye dvadtsyatyrichchya (1986-2005 rr.) (Extreme meteorological phenomena in Ukraine during the last twenty years (1986-2005))*. Kyiv. [In Ukrainian].

Bednar-Friedl, B., et al. (2022). Europe. In *Climate Change 2022: Impacts, Adaptation, and Vulnerability* (pp. 1817-1927). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781009325844.015> [In English].

Borovska, H., & Khokhlov, V. (2023). Climate data for Odesa, Ukraine in 2021-2050 based on EURO-CORDEX simulations. *Geoscience Data Journal*. <https://doi.org/10.1002/gdj3.197> [In English].

Masson-Delmotte, V., Zhai, P., Pirani, A., Connors, S. L., Péan, C., Berger, S., Caud, N., Chen, Y., Goldfarb, L., Gomis, M. I., et al. (2021). IPCC: Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781009157896> [In English].

IPCC. (2022). *Climate Change 2022: Impacts, Adaptation, and Vulnerability*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781009325844> [In English].

IPCC. (2023). Sections. In *Climate Change 2023: Synthesis Report* (pp. 35-115). IPCC. <https://doi.org/10.59327/IPCC/AR6-9789291691647> [In English].

Надійшла 01.04.2025

L. D. Goncharova¹,

O. M. Prokofiev^{1,2},

¹Department of Meteorology and Climatology,
Odesa I. I. Mechnikov National University,
2 Zmiiienka Vsevoloda St, Odesa, 65082, Ukraine.

²Institute of Climate-Smart Agriculture of the National Academy of Agrarian Sciences
of Ukraine,

24 Maiatska Rd, Khlibodarske, Odesa District, Odesa Region, 67667, Ukraine.
goncharova.luda.50@gmail.com, leggg0707@gmail.com

DYNAMICS OF SEASONAL AIR TEMPERATURE IN THE ODESA REGION IN THE CONTEXT OF GLOBAL CLIMATE TRANSFORMATIONS

Abstract

Problem Statement and Purpose. The widespread use of air temperature data for scientific and practical purposes requires climatologists to study various indicators that allow for the assessment of the temperature regime characteristics of any geographic region or specific location. The aim of this article is to analyze the regional transformations of specific temperature regime indicators in the Odesa region, which is a leading highly developed industrial and agricultural region of Ukraine.

Data & Methods. In line with the stated objective, the scientific study employs standard statistical methods for evaluating empirical data, followed by their spatial-temporal generalization across the studied territory. The subject of the research consists of the series of average monthly air temperatures at the Odesa station for the period 1901-2023, provided by the Hydrometeorological Center of the Black and Azov Seas under a scientific cooperation program, as well as observational data on the average daily air temperature at the Liubashivka station for the period 2013-2023, and standard norms of individual temperature indicators from the Climatic Cadastre of Ukraine for the period 1961-1990. Tabular and graphical analyses were used to present the results.

Results. At stations in the Odesa region located approximately 200 km apart (Odesa and Liubashivka), over a period of more than 100 years, January has remained the coldest month of the year, with an increase in the average monthly air temperature: at the St. Liubashivka, the temperature of the coldest month of the year (compared to the climatic norm of 1961–1990) increased by 2.4°C, while at the St. Odesa, it rose by 1.5°C. From 1901 to 2010, July was the warmest month of the year; however, during the period 2013-2023, this shifted to August, with an increase in the average monthly maximum temperature (compared to the climatic norm of the warmest month of the year): by 2.9°C at the Odesa station and by 2.2°C at the Liubashivka station. At the stations under consideration, all four seasons during 2013-2023 were warmer compared to the climatic norm. At the southern station, winter became warmer by 2.0°C, spring by 1.9°C, autumn by 1.2°C, and summer became hotter by 2.7°C. At the northern station, the seasonal temperature increases were as follows: winter by 2.6°C, spring by 1.5°C, autumn by 1.3°C, and summer by 2.3°C. At the beginning of the 21st century, temperature contrasts between the northern and southern parts of the region have intensified. This necessitates the separate examination of these two areas when studying natural factors to identify regional transformations in the temperature regime during the period of secondary global warming.

Key words: air temperature, calendar seasons, temperature regime indicators, regional climate.