

DOI: 10.26565/2075-1893-2022-35-03
УДК 551.58

Світлана Решетченко*,

к. геогр. н., доцент кафедри фізичної географії та картографії; e-mail: s.resetchenko@karazin.ua;
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-0744-4272>

Єлизавета Борискіна*,

магістр кафедри фізичної географії та картографії;
e-mail: boryskina@karazin.ua

Єлизавета Грекова*,

бакалавр кафедри фізичної географії та картографії;
e-mail: Lezaveta.grekova.02@gmail.com; ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0004-3292-271X>

*Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна, майдан Свободи, 4, м. Харків, 61022, Україна

Розподіл температури повітря на території України на тлі сучасних кліматичних змін

Моніторингові кліматичні дослідження території допомагають встановити особливості температурного режиму, з'ясувати показники частоти та інтенсивності аномальних явищ, які притаманні сучасним кліматичним умовам. Вивчення їх тенденцій та мінливості просторово-часових особливостей залишаються пріоритетним напрямом гідрометеорологічних науково-практичних досліджень.

Метою статті є дослідження закономірностей розподілу температури повітря на території України за два тридцятирічні проміжки часу (1991-2020 рр., 1961-1990 рр.).

Основний матеріал. Світові та вітчизняні результати досліджень сучасних кліматичних умов вказують на суттєві процеси потепління, які спостерігаються в усі пори року. Значні кліматичні зміни для досліджуваної території набирають швидших темпів, що спричиняє ряд проблем у соціально-економічній сфері, зачіпають питання продовольчої безпеки країни. Встановлені тенденції часових кліматичних рядів середньомісячної температури повітря впродовж року та сезонів на двадцяти п'яти метеорологічних станціях фіксують трансформації регіональних температурних умов наприкінці ХХ – початку ХХІ століть (1991-2020 рр.). Такі тенденції мінливості температурного режиму території на пряму призводять до подальших додаткових досліджень локального та регіонального клімату, прогнозування стратегій запобігання й адаптації до імовірних змін.

Аналіз середньомісячних показників температури повітря впродовж року за періоди 1961-1990 рр. та 1991-2020 рр. фіксує потепління, що охоплює всі представлені метеостанції.

Висновки. Результати дослідження встановлюють стійку тенденцію до потепління регіонального клімату впродовж періоду 1991-2020 рр., що привертає увагу до заходів адаптивності до нього, подальшого вивчення та прогнозування кліматичних показників. Особливістю є темпи потепління, що характеризуються значними показниками зростання, які відбиваються на перебудові регіонального клімату та глобальної кліматичної системи в цілому.

Ключові слова: температура повітря, зміни клімату, кліматичний моніторинг, регіональний клімат, адаптація до змін клімату.

Вступ. Перші десятиріччя XXI століття охарактеризувалися зростанням попиту на дані моніторингу погодних умов, клімату, водних ресурсів. Соціально-економічні складові країни та суспільство відчувають зміни, притаманні кліматичним умовам території, через зростання частоти та інтенсивності атмосферних явищ [3; 6], які визначають її продовольчу безпеку. Вивчення тенденцій мінливості кліматичних умов та їх просторово-часових особливостей залишаються пріоритетними науково-практичними дослідженнями сьогодення. Проведені дослідження [4; 9-11] підкреслюють своєрідність температурних змін у межах території. Враховуючи цілі України, яка активно співпрацює у міжнародних заходах з охорони клімату Землі та долучилася до низки міжнародних документів (Рамкової конвенції ООН про зміну клімату, Кіотського протоколу, Паризької угоди [5]), з'являється потреба в подальшому вивченні розподілу температурних показників, прогнозуванні їх можливих змін на території з метою розробки заходів адаптивності до них. Проскції температурних умов допоможуть у розробці програм моніторингових досліджень клімату, лісових, ґрунтових і водних ресурсів та збереження природних ландшафтів.

Метою дослідження є встановлення закономірностей розподілу температури повітря на території України за два тридцятирічні проміжки часу (1991-2020 рр., 1961-1990 рр.).

Вихідні передумови. Концепція реалізації державної політики в сфері кліматичних змін (Кліматична програма до 2030 рр.) закріпила основні

завдання [1] для досягнення сталого розвитку території. Згідно з дослідженнями [7-8] кліматичні зміни впливатимуть на суспільство, економіку всіх регіонів земної кулі. Встановлено, що глобальне потепління негативно і незворотно вплинуло на продовольчу безпеку, а в найближчому майбутньому така тенденція до підвищення температури може спричинити масштабну катастрофу. Кліматичне зниження продуктивності сільського господарства, імовірно, буде фактором кліматичної міграції населення у багатьох країнах (Афганістан, Сомалі, Ірак, Сирія, Судан).

Міжурядова робоча група експертів зі змін клімату [7] заявила, що потепління клімату є однозначним, що провокує зміни в усіх компонентах кліматичної системи. Оцінка впливу зміни клімату в основному спирається на результати кліматичних моделей, отриманих з моделей загальної циркуляції та регіональних кліматичних моделей. Проте результати кліматичних моделей вважаються занадто упередженими, щоб використовувати їх як прямі вхідні дані в моделях стану довкілля для досліджень впливу змін клімату.

Виклад основного матеріалу. Вихідними даними дослідження виступали кліматичні ряди середньомісячної температури повітря, що характеризують температурні умови досліджуваної території та рівномірно розташовані по ній (рис.).

Сформовані дані двадцяти п'яти метеорологічних станцій за періоди 1961-1990 рр. [2] та 1991-2020 рр. створили необхідне підґрунтя для встановлення існуючого розподілу температурного режиму на території.



Рис. Розташування метеостанцій України

Загальні риси кліматичних умов будь-якої території можна отримати за допомогою статистичних параметрів: мінімального і максимального значення показника, середнього значення, яке вибране основою для подальшого аналізу.

Наведені результати розрахунків (табл.1) демонструють тенденцію до потепління: річні показники середньомісячної температури повітря коливаються від 0,5°C (метеостанція Сімферополь) до 1,6°C (метеостанція Житомир) за період 1991-2020 рр. по відношенню до 1961-1990 рр. У таблиці виділені жирним шрифтом максимальні показники, а ризикою – мінімальні. Варто зазначити, що найбільш сталим виявився температурний режим на метеостанціях Сімферополь (відхилення 0,5°C), Миколаїв та Ужгород (0,8°C). Така особливість температурних умов пов'язана з фізико-географічними та локальними факторами місцевості, внаслідок чого відбувається формування більш сталого режиму на даних метеостанціях.

Аналіз показників температурних рядів (табл.1) виявив тенденцію до стрімкого потепління у порівнянні з попереднім періодом 1961-1990 рр.: температура повітря перевищила 1,0°C майже на всій досліджуваній території, крім станцій Сімферополь (0,5 °C). Такі особливості розподілу температурних показників на території вимагають уваги до прогнозування можливих змін.

Особливості розподілу температурних показників за кліматичними сезонами (зима, весна, літо, осінь) наведено в табл. 2-3, саме вони впливають на формування агрокліматичних ресурсів території та є індикаторами зміни тривалості та меж сезонів.

На прикладі зимового періоду (табл.2) відмічається тенденція до похолодання на метеостанції Ужгород (на 3,1°C) у період 1991-2020 рр. по відношенню до 1961-1990 рр. Для станції притаманний нестандартний річний та сезонний хід температури повітря через вплив орографічних особливостей місцевості.

Суттєве зростання середньомісячної температури повітря у 1991-2020 рр. зафіксовано на метеостанціях Херсон (на 2,4°C) та Чернівці (на 2,5°C).

На інших метеостанціях спостерігалось потепління у межах 1,0 – 1,9°C. В цілому на початку XXI століття зимові температурні умови на території характеризуються зростанням на 1,7°C по відношенню до періоду 1961-1990 рр.

Виявлені температурні коливання несуть значні зміни в зимовому ході температурних показників: за період 1991-2020 рр. фіксувалися малосніжні зими, ожеледі та ожеледиці, льодяні дощі, які виникають за умов додатних температур повітря та їх значних коливань від від'ємних до додатних значень. Це негативно відбивається на стані водних та агрокліматичних ресурсів.

Таблиця 1

Відхилення багаторічних середньомісячних температур повітря

Метеостанції	Річні температури, (°C)		Δt, °C
	1961-1990 рр.	1991-2020 рр.	
Сімферополь	10,6	11,1	<u>0,5</u>
Дніпро	8,5	9,5	1,0
Запоріжжя	9,4	10,4	1,0
Донецьк	8,0	9,1	1,1
Кропивницький	8,0	9,1	1,1
Луганськ	8,5	9,5	1,0
Миколаїв	10,0	10,8	0,8
Одеса	10,1	11,3	1,2
Херсон	9,8	10,9	1,1
Вінниця	7,1	8,3	1,2
Київ	7,7	9,0	1,3
Полтава	7,6	8,8	1,2
Суми	<u>6,6</u>	<u>7,7</u>	1,1
Тернопіль	6,7	8,0	1,3
Харків	7,5	8,7	1,2
Хмельницький	7,1	8,1	1,0
Умань	7,4	8,8	1,4
Чернівці	7,7	9,1	1,4
Луцьк	7,4	8,5	1,1
Житомир	6,9	8,5	1,6
Ужгород	9,7	10,5	0,8
Івано-Франківськ	7,4	8,4	1,0
Львів	7,2	8,3	1,1
Рівне	7,0	8,2	1,2
Чернігів	6,7	8,0	1,3
Загалом по території	8,0	9,1	1,1

Таблиця 2

Відхилення багаторічних середньомісячних температур повітря, зимовий період

Метеостанції	Зима, (°C)		Δt, °C
	1961-1990	1991-2020	
Сімферополь	0,8	1,0	0,2
Дніпро	-3,9	-2,8	1,1
Запоріжжя	-2,6	-1,6	1,0
Донецьк	-4,5	-3,3	1,2
Кропивницький	-4,1	-2,7	1,4
Луганськ	-4,3	-2,8	1,5
Миколаїв	-1,7	-0,9	0,8
Одеса	-0,4	0,5	0,9
Херсон	-1,6	0,8	2,4
Вінниця	-4,2	-2,9	1,3
Київ	-4,0	-2,4	1,6
Полтава	-5,0	-3,4	1,6
Суми	<u>-6,1</u>	<u>-4,4</u>	1,7
Тернопіль	-4,3	-2,7	1,6
Харків	-5,3	-3,7	1,6
Хмельницький	-4,0	-2,9	1,1
Умань	-4,1	-2,5	1,6
Чернівці	-4,3	-1,8	2,5
Луцьк	-3,5	-2,1	1,4
Житомир	-4,4	-3,2	1,2
Ужгород	1,1	-2,0	<u>-3,1</u>
Івано-Франківськ	-3,5	-2,0	1,5
Львів	-3,3	-1,8	1,5
Рівне	-3,9	-2,5	1,4
Чернігів	-5,3	-3,4	1,9
Загалом по території	-3,5	-1,7	1,7

Таблиця 3

Відхилення багаторічних середньомісячних температур повітря, літній період

Метеостанції	Літо (°C)		Δt, °C
	1961-1990 (рр.)	1991-2020 (рр.)	
Сімферополь	20,6	21,3	0,7
Дніпро	20,5	21,2	0,7
Запоріжжя	21,1	22,0	0,9
Донецьк	20,0	21,3	1,3
Кропивницький	19,3	20,5	1,2
Луганськ	20,7	20,9	0,2
Миколаїв	21,5	22,1	0,6
Одеса	20,7	21,7	1,0
Херсон	21,0	22,4	1,4
Вінниця	17,7	19,3	1,6
Київ	18,7	19,5	0,8
Полтава	19,4	20,3	0,9
Суми	18,4	19,1	0,7
Тернопіль	16,8	18,3	1,5
Харків	19,7	20,4	0,7
Хмельницький	17,4	18,6	1,2
Умань	18,2	20,0	1,7
Чернівці	19,1	19,6	<u>0,5</u>
Луцьк	17,4	18,3	0,9
Житомир	17,4	18,5	1,0
Ужгород	19,2	19,9	0,6
Івано-Франківськ	17,2	<u>18,0</u>	0,7
Львів	<u>16,7</u>	18,2	1,4
Рівне	17,2	18,4	1,2
Чернігів	18,0	19,0	1,0
Загалом по території	18,9	19,9	1,0

Так, за останній період досліджень загострилась водна проблема: через відсутність необхідного відсотку снігового живлення річок відсутні умови для формування водопілля, що шкодить загальній структурі водних ресурсів території. З малосніжними зимами пов'язані також пересихання боліт на досліджуваній території, збіднення запасів підземних вод, пересихання колодязів у багатьох областях, вимерзання посівів, що не призвичаєні до суттєвих коливань температурних умов. Зафіксоване збільшення частоти туманів узимку. Сукупність цих атмосферних явищ призводить до загострення існуючих протиріч.

Температурні показники весняного періоду характеризуються потеплінням на всіх метеостанціях. У цілому відхилення показників середньомісячної температури повітря на території становить від 0,2 до 1,4°C, маючи тенденцію до рівномірного розподілу цих змін. Найбільше потепління зафіксовано на метеостанції Житомир (на 1,7°C), що дає змогу виокремити цю метеостанцію, як одну з найбільш чутливих до сучасного коливання клімату. Просторовий аналіз розподілу температурних показників дозволяє виділити центральні та східні райони як найбільш схильні до зміни осередненого річного ходу середньосезонних температур.

На метеостанції Ужгород фіксується відхилення температури повітря на 1,6°C у бік похолодання. Такий характер розподілу може бути пов'язаний з фізико-географічними особливостями розташування станції.

Втім, температурні умови весняного сезону мають значну амплітуду показників, що може нести загрозу сільськогосподарським культурам: через неоднорідність температур вегетаційні періоди настають у непридатний для них час.

Перебіг температурних умов літнього сезону за досліджуваній період відзначився значним потеплінням (табл.3).

Найвищі показники зростання температури повітря зафіксовані на станціях Умань (на 1,7°C) та Вінниця (на 1,6°C). Просторовий розподіл відхилень температури повітря за період 1991-2020 рр. по відношенню до 1961-1990 рр. у літній сезон наслідують тенденцію весняного. На метеостанціях Чернівці та Ужгород зафіксовано незначне потепління (на 0,5-0,6°C) (табл.3).

Можна відзначити широтну спрямованість потепління, де виділяються метеостанції центральної

та південної частини, що мають дещо вищі відхилення від середньосезонної температури повітря, в цілому температури повітря у літній період зросли на 1,0°C. Амплітуда температурних показників на території за період 1991-2020 рр. становить 1,2°C по відношенню до тридцятиріччя 1961-1990 рр.

Встановлені тенденції змін температурних умов літнього сезону призводять до частих небезпечних метеорологічних явищ: засух, суховіїв, спек, смерчів та сильних шквалів.

Температурний розподіл показників осіннього сезону також є достатньо однорідним. Він має меншу динамічність змін температури повітря, але при цьому підтримується тенденція до потепління.

Суттєві показники відхилення температури повітря в бік потепління впродовж сезонів зафіксовані на станціях Житомир, Львів, Рівне, що вказує на притаманність північних та західних регіонів до потепління.

Відхилення температури повітря на решті території за два періоди коливались у незначних межах в бік потепління.

Зимовий і осінній періоди охарактеризувались в більшості відхиленнями в бік потепління (на 1,7°C), що пов'язано з особливостями атмосферної циркуляції.

За період 1991-2020 рр. температура повітря та її відхилення мали виражену тенденцію до потепління, що продовжується з кінця ХХ століття. Це вказує на притаманність регіональним температурним змінам рис загальних глобальних змін. Такий характер змін температури повітря значно залежить від просторової мінливості регіональної циркуляції атмосфери та фізико-географічних чинників місцевості. Територія країни має значну горизонтальну протяжність і, навіть, у межах однієї природної зони відбувається порушення рівномірного ходу температури повітря.

Висновки. Проведене дослідження вказує на вразливість території до змін температурних умов за останній тридцятирічний період (1991-2020 рр.). Зміни середньомісячних температур повітря відбуваються нерівномірно на території, де найбільші показники відхилення в бік потепління притаманні для Полісся. У зимовий і осінній сезони періоду 1991-2020 рр. встановлено відхилення температурних показників у бік потепління на 1,7°C. Весняний та літній періоди характеризуються значними амплітудами температурних показників.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Кліматична політика України [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: <https://www.kmu.gov.ua/news/uryad-shvaliv-ciliklimatichnoyi-politiki-ukrayini-do-2030-roku>
2. Кліматичні стандартні норми (1961-1990 рр.). – Київ: Центральна геофізична обсерваторія, 2002. – 402 с.
3. Осадчий В.І., Бабіченко В.М. Динаміка стихійних метеорологічних явищ в Україні. Український географічний журнал. 2012. №4. С. 8-14.
4. Паламарчук Л.В., Гнатюк Н.В., Краковська С.В. та ін. Сезонні зміни клімату в Україні в ХХІ столітті. [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: <http://dspace.nbuv.gov.ua/bitstream/handle/123456789/58536/07-Palamarchuk.pdf>

5. Паризька угода [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: http://unfccc.int/files/essential_background/convention/application/pdf/english_paris_agreement.pdf
6. Стихійні метеорологічні явища на території України за останнє двадцятиріччя (1986-2005 рр.) / [За ред. В.М Ліпінського, В.І. Осадчого, В.М. Бабіченка]. Київ: Ніка-центр, 2006. 311 с.
7. Climate change 2021: The scientific Basis – Contribution of Working Group to the IPCC Third Assessment Report. UNEP/WMO, 2021. 520 p.
8. ESA Climate Change Initiative [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: cci.esa.int/. Monitoring Climate — EUMETSAT [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: <https://www.eumetsat.int/>
9. Reshetchenko S., Boryskina E. (2021). Temperature regime as a factor of influence on the territory. International Research-to-Practice Conference on Climate Services: Science and Education: Conference Processing Odesa: Odesa State Environmental University, 2021. P. 129-130.
10. Reshetchenko S.I., Klymenko V.H., Cherkashyna N.I., Buznytskyi B.S. (2018). Identification of solar radiation effect on climatic indicators of the territory of Ukraine. Herald of V.N. Karazin Kharkiv National University, series “Geology. Geography. Ecology”. 2018. № 49. P. 160-169.
11. Reshetchenko S., Popovych N., Shulika B., Porvan A., Cherkashyna N. Evaluation of the environmental status of agricultural resources in the territory of Ukraine under conditions of climate change. Technology Audit and Production Reserves. 2018, № 3/3 (41). P. 21-33.

Reshetchenko Svitlana Ivanivna – Candidate of Sciences (Geography), Associate Professor of the Department of Physical Geography and Cartography. The Faculty of Geology, Geography, Recreation and Tourism. V.N. Karazin Kharkiv National University. e-mail: s.reshetchenko@karazin.ua; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-0744-4272>

Boryskina Yelyzaveta Volodymyrivna – Magister of Geography. The Department of Physical Geography and Cartography. The Faculty of Geology, Geography, Recreation and Tourism. V.N. Karazin Kharkiv National University. e-mail: boryskina@karazin.ua

Hrekova Yelyzaveta Dmytrivna – Bachelor of the Department of Physical Geography and Cartography. The Faculty of Geology, Geography, Recreation and Tourism. V.N. Karazin Kharkiv National University. e-mail: Lezaveta.grekova.02@gmail.com; ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0004-3292-271X>

DISTRIBUTION OF AIR TEMPERATURE IN THE TERRITORY OF UKRAINE AGAINST THE BACKGROUND OF CURRENT CLIMATE CHANGES

Monitoring climatic studies of the territory helps us to establish the peculiarities of the temperature regime, to find out the indicators of the frequency and intensity of extreme weather phenomena, inherent in modern climatic conditions. The study of their trends and the variability of spatial-temporal features remain a priority area of hydrometeorological scientific and practical research.

The aim of the article is to study the patterns of air temperature distribution in the territory of Ukraine for two thirty-year periods (1991-2020, 1961-1990).

Main material. World and domestic research results of modern climatic conditions indicate significant warming processes observed in all seasons. Significant climatic changes for the studied territory are gaining faster pace, causing a number of problems in the socio-economic sphere, which have an impact on the country's food security. Established trends of climatic time series of average monthly air temperature throughout the year and seasons at twenty-five meteorological stations recorded transformations of regional temperature conditions at the end of the 20th - beginning of the 21st centuries (1991-2020).

Such trends in the variability of the temperature regime of the territory directly lead to further additional studies of the local and regional climate, forecasting strategies for prevention and adaptation to probable changes.

The analysis of average monthly air temperature indicators during the year for the periods 1961-1990 and 1991-2020 records a warming that covers all the presented weather stations.

Conclusions. The results of the study establish a steady trend towards warming of the regional climate during the period 1991-2020, drawing attention to measures of adaptability to it, further study and forecasting of climatic indicators. A feature is the rate of warming, characterized by significant growth rates, reflected in the restructuring of the regional climate and the global climate system.

Keywords: *air temperature, climate change, climate monitoring, regional climate, adaptation to climate change.*

REFERENCES:

- Climate policy of Ukraine. Available at: <https://www.kmu.gov.ua/news/uryad-shvaliv-cili-klimatichnoyi-politiki-ukrayini-do-2030-roku> [in Ukrainian].
- Climatic standard norms (1961-1990). (2002). Kyiv: Central Geophysical Observatory, 402 [in Ukrainian].
- Osadchyi, V.I., Babichenko, V.M. (2012). Dynamics of adverse meteorological phenomena in Ukraine. Ukrainian Geographical Journal, 4, 8-14 [in Ukrainian].
- Palamarchuk, L.V., Gnatiuk, N.V., Krakovska, S.V., Shedemenko, I.P., Diukel, G.O. (2010). Seasonal climate change in Ukraine in the 21st century. Available at: <http://dspace.nbuv.gov.ua/bitstream/handle/123456789/58536/07-Palamarchuk.pdf> [in Ukrainian].
- Paris Agreement. Available at: http://unfccc.int/files/essential_background/convention/application/pdf/english_paris_agreement.pdf [in English].

Lipinskyi, V.M., ed., Osadchyi, V.I., ed., Babichenko, V.M., ed. (2006) Storm meteorological phenomena in the territory of Ukraine over the last twenty years (1986-2005). Kyiv: Nika-centr, 312 [in Ukrainian].

Climate change 2021: The scientific Basis – Contribution of Working Group to the IPCC Third Assessment Report. UNEP/WMO, 520 [in English].

ESA Climate Change Initiative. Available at: <http://cci.esa.int/>. Monitoring Climate — EUMETSAT. Available at: <https://www.eumetsat.int/> [in English].

Reshetchenko, S., Boryskina, E. (2021). Temperature regime as a factor of influence on the territory. International Research-to-Practice Conference on Climate Services: Science and Education: Conference Processing Odesa: Odesa State Environmental University, 129-130 [in English].

Reshetchenko, S.I., Klymenko, V.G., Cherkashyna, N.I., Buznytskyi, B.S. (2018). Identification of solar radiation effect on climatic indicators of the territory of Ukraine. Herald of V.N. Karazin Kharkiv National University, series "Geology. Geography. Ecology", 49, 160-169 [in English].

Reshetchenko, S., Popovych, N., Shulika, B., Porvan, A., Cherkashyna, N. (2018). Evaluation of the environmental status of agricultural resources in the territory of Ukraine under conditions of climate change. Technology Audit and Production Reserves, 3/3 (41), 21-33 [in English].