

Температурні аномалії жовтня 2023 р. в Україні

Олена М. Нажмудінова 

Одеський державний екологічний університет вул. Львівська, 15, Одеса, 65016, Україна

Реферат

Тривалість літа в Україні може збільшитися внаслідок кліматичних змін, що зумовлюють аномальні режими циркуляції атмосфери. В останні десятиріччя в Україні почастилися хвилі тепла не тільки на початку осені, але й в середині сезону. У дослідженні розглянуто екстремальний температурний режим жовтня 2023 р. в Україні. Середня місячна температура повітря по всій країні виявилася вищою кліматологічної норми. Аномалії коливалися від максимуму 3,4...4,9 °С на Одещині до мінімальних відхилень на Сумщині 0,9...2,0 °С. Хід температури впродовж місяця був неоднорідним, спостерігалися короткі періоди із заморозками, добова амплітуда температури на ряді метеостанцій нерідко перевищувала 15...20 °С. Екстремальні умови склалися у третій декаді при поширенні хвилі тепла у системі потужного субтропічного гребеня з Малоазійського регіону. Найбільше відхилення середньої добової температури зафіксовано 21-22 жовтня – до 10...12 °С в Одеській, Миколаївській та Чернівецькій областях. Найвища аномалія зареєстрована на Одещині – встановлено новий абсолютний максимум на восьми метеостанціях, екстремум максимальної температури 21 числа становив 34,0 °С на МС Сарата. Додатні аномалії температури відмічалися у всій товщі тропосфери, на рівні 925 гПа – до 8 °С, на 850 гПа – до 12...14 °С. За цей період спостерігався надзвичайно високий горизонтальний термічний градієнт між північними і південними областями (до 25 °С), які перебували під впливом баричних систем різного знаку. Висотне термобаричне баричне поле над Східною і Центральною Європою характеризувалося формою блокуючого процесу «омегаподібний гребінь», а на місці Ісландського мінімуму встановився потужний антициклон з додатною аномалією геопотенціалу H_{500} до 20 дам. Об'єктивні ознаки блокування за індексом Лейснаса і Оккланда $I(\lambda)$ визначили значущі відмітки над Європою. Акумуляції основного потоку тепла сприяли кілька коротких хвиль тепла впродовж місяця (тривалістю до 3 днів), а також хвиля морської спеки у західній частині Середземномор'я з аномаліями температури поверхні моря до 3 °С.

Ключові слова

Аномалія температури, кліматологічна норма, максимальна температура повітря, хвиля тепла, блокуючий процес

Надійшла до редакції: 25 грудня 2023 / Прийнята: 28 січня 2024 / Опублікована онлайн: 31 січня 2024

Temperature anomalies in October 2023 in Ukraine

Helena N. Nazhmudinova

Odessa State Environmental University, 15, Lvivska St., Odessa, 65016, Ukraine

Abstract

The duration of summer in Ukraine may increase because of climate change, which causes abnormal modes of atmospheric circulation. In recent decades, heat waves have become more frequent in Ukraine not only at the beginning of autumn but also in the middle of the season. The study examines the extreme temperature regime of October 2023 in Ukraine. The objective of the study is to establish the causes and conditions for the formation of high positive air temperature anomalies. The average monthly air temperature across the country turned out to be higher than the climatological normal. The anomalies ranged from a high of 3.4...4.9 °C in the Odesa region to minimum deviations in the Sumy region: 0.9...2.0 °C. The course of temperature during the month was heterogeneous, short periods of frost were observed, and the daily amplitude at a number of weather stations often exceeded 15...20 °C. Extreme conditions developed in the third decade with the propagation of a heat wave in the system of a powerful subtropical crest from the region of Asia Minor. The largest deviation in the average daily temperature was recorded on October 21-22 – up to 10...12 °C in Odesa, Mykolaiv, and Chernivtsi regions. The highest anomaly was registered in the Odesa region – a new absolute maximum was set at 8 weather stations, and the maximum temperature extremum on the 21st was 34.0 °C at the Sarata weather station. Positive temperature anomalies were observed in the entire troposphere, at the level of 925 hPa – up to 8 °C, at 850 hPa – up to 12...14 °C. During this period, there was an extremely high thermal gradient between the northern and southern regions (up to 25 °C), which were under the influence of baric systems of different signs. The form of the blocking process "omega-shaped crest" characterized the high-altitude thermobaric baric field over Eastern and Central Europe, a powerful anticyclone was established in place of the Icelandic minimum with a positive H_{500} geopotential anomaly of up to 20 dams. Objective signs of blocking on the Lejenas index and Okland $I(\lambda)$ determined critical levels over Europe. The accumulation of the main heat flow was facilitated by several short heatwaves during the month (lasting up to 3 days), as well as the formation of a marine heat wave in the western Mediterranean with sea surface temperature anomalies of up to 3 °C.

Keywords

Temperature anomalies, climatological normal, maximum air temperature, heat wave, blocking process

Received: 25 December 2023 / Accepted: 28 January 2024 / Published online: 31 January 2024

Corresponding author:

Helena N. Nazhmudinova, Odessa State Environmental University,
15 Lvivska str., Odessa, 65016, Ukraine
Email: meteo@odeku.edu.ua

© 2024 The Authors. Published by Taras Shevchenko National University of Kyiv. This is an open-access article under the terms of the Creative Commons Attribution License (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>), which permits use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

1. Вступ

На території України зростає повторюваність аномального розподілу температури у всі сезони, в останні роки це, здебільшого, значні додатні аномалії. До природних змін клімату додається безліч факторів, що зумовлюють зміни циркуляції атмосфери і, як наслідок, аномалії метеорологічних полів. Більшість вчених схиляється до основного антропогенного чинника глобального потепління. За висновками Басок Б. І. (Basok et al., 2020), основна причина глобального потепління – монотонне зростання концентрації парникових газів. Прихильники природної концепції потепління розглядають фактори, пов'язані з космогенними циклічними процесами, сонячно-земною взаємодією, впливом Світового океану на зміни клімату.

В теперішній час додається важлива ланка до поточних і майбутніх змін регіонального клімату – за даними (Ministerstvo zakhystu...) ведення бойових дій поглиблює кліматичну кризу, спричиняючи значні викиди вуглекислого газу та інших парникових газів в атмосферу.

У звіті Wilson et al. (2021) наголошується, що за останнє двадцятиріччя кожен рік в Україні був теплішим, ніж середні статистичні показники за довготривалий період. За умови зростання середніх річних температур збільшується частота екстремально високих температур на сході Центральної Європи, включаючи Україну, а частота екстремальних холодів зменшується. Це призводить до збільшення тривалості періодів спеки й подовження літнього періоду. В роботі Балабух В. О. (Balabukh et al., 2017) підкреслюється зміна не лише середньої, а й максимальної та мінімальної середньої багаторічної за сезон та рік температури повітря впродовж останніх десятиріч. Кількість днів з високою температурою зростає з півночі, північного заходу на південь, південний схід. Проте темпи зміни температури на території країни неоднакові.

Дослідження хвиль тепла (ХТ) у роботах Шевченко О. та ін. (Shevchenko et al., 2012, 2018) конкретизує підходи до вивчення спекотної погоди. Вказується, що для України найзручнішим для дослідження хвиль тепла є визначення, запропоноване ВМО: хвиля тепла – це період, коли максимальна добова температура повітря 5 або більше послідовних днів перевищує середню максимальну температуру для даного дня за нормальний період більш ніж на 5 °С або на 9 °F.

Будь-які тривалі аномалії погоди є наслідком виникнення аномальних режимів загальної циркуляції атмосфери. У роботі Осадчого В. І. та ін. (Osadchyi et al., 2013) вказано, що абсолютний максимум температури повітря формується внаслідок аномального розвитку циркуляційних процесів в атмосфері, як у теплий, так і в холодний періоди року, які посилюються місцевими умовами. Восени спостерігаються періоди повернення тепла, коли максимальна температура повітря у жовтні може сягати у північно-східних районах 26–28 °С, а в південно-західних – 30–34 °С. Рекордні абсолютні максимуми встановлюються за умов малорухомих термічних депресій, що формуються внаслідок

тривалого інтенсивного прогрівання повітря. В публікаціях Базалєєвої Ю. О. (Bazaleieva et al., 2016) та Балабух В. О. (Balabukh et al., 2016) зазначається збільшення блокувальних процесів на території першого природно-синоптичного району за переваги атлантичних блоків узимку та восени. Зростання меридіональної складової циркуляції зумовлює збільшення кількості та інтенсивності екстремальних явищ погоди. Встановлено, що блокувальні процеси впливають на величину аномалії максимальної та мінімальної приземної температури, кількість днів та максимальну тривалість періоду зі спекою, сильним морозом, атмосферною посухою в Україні. Дослідження блоків Самчуком Є. В. (Samchuk, 2017) за 40-річний період формулює висновки загального зменшення тривалості блокуючого антициклогенезу на 1–3 доби.

2. Матеріали і методи

Вихідні дані: синоптична та метеорологічна інформація; бюлетені погоди; кліматичний кадастр України 1991–2020 рр. (відсутні поточні дані по Луганській, Донецькій, Херсонській, Запорізькій областях та АР Крим). Об'єкт дослідження – приземна температура повітря. Предмет дослідження – аномалії температури повітря. Методи дослідження: синоптико-кліматичний аналіз, просторово-часове узагальнення даних. Завдання дослідження – встановлення причин та умов формування високих додатних аномалій температури повітря.

3. Результати та обговорення

У жовтні 2023 р. на території України було встановлено ряд температурних рекордів, зокрема абсолютних максимумів температури повітря. Зазначимо, що за даними (Copernicus. Surface air...) жовтень 2023 р. виявився найтеплішим за всю історію спостережень: середня температура повітря склала 15,30 °С, що на 0,85 °С вище середнього показника за період 1991–2020 рр. Для Європи жовтень 2023 р. став четвертим найтеплішим жовтнем за всю історію спостережень – на 1,30 °С вище норми. Таким чином, аномальний розподіл температури в Україні не був локальним проявом регіональних змін клімату.

Хоча температурний режим для України виявився вкрай неоднорідним впродовж місяця, середні місячні показники по всій країні показали додатні аномалії. Проаналізовано осереднені по областях декадні аномалії температури повітря, які показали підвищення температури до кінця місяця з екстремальними відмітками у третій декаді (табл. 1).

Осереднення за областями задовільно відображає загальний хід зміни температури, оскільки розбіжність декадних аномалій за метеостанціями більшості областей, в середньому, не перевищувала 2 °С і мала однаковий знак.

На початку місяця максимуми температури повітря сягали 27–28 °С на півдні, сході та у центрі країни, на 07 жовтня збереглися показники до 18...24 °С

Таблиця 1. Середня по області декадна температура повітря жовтня 2023 р. та кліматологічна норма 1991-2020 рр.
Table 1. The average ten-day air temperature in the regions of Ukraine in October 2023 and the climatological normal for 1991-2020.

Область	Середня декадна температура повітря жовтня, °С					
	I декада		II декада		III декада	
	1991-2020 рр.	2023 р.	1991-2020 рр.	2023 р.	1991-2020 рр.	2023 р.
Чернігівська	9,8	10,2	7,6	8,9	5,1	9,2
Сумська	9,8	9,7	7,5	8,2	4,8	8,6
Волинська	10,3	11,2	8,2	9,8	6,4	11,7
Рівненська	10,3	11,1	8,2	9,9	6,3	12,3
Житомирська	10,0	10,8	7,9	9,8	5,8	11,3
Київська	10,6	11,1	8,4	9,9	6,0	11,7
Львівська	10,7	11,2	8,7	10,7	7,0	13,6
Хмельницька	10,5	11,0	8,4	9,9	6,2	13,5
Полтавська	11,0	11,2	8,6	9,6	5,8	11,6
Харківська	10,8	10,7	8,5	8,7	5,5	10,6
Тернопільська	10,5	11,3	8,5	10,3	6,5	13,5
Черкаська	10,9	11,5	8,7	10,3	6,2	13,4
Вінницька	10,8	11,1	8,6	10,1	6,4	13,9
Івано-Франківська	10,5	11,2	8,4	10,4	6,6	13,8
Кіровоградська	11,5	12,2	9,1	10,6	6,6	14,2
Дніпропетровська	11,9	12,1	9,5	9,5	6,7	13,5
Закарпатська	12,3	12,0	10,0	10,8	8,1	14,4
Чернівецька	11,4	12,4	9,3	10,7	7,0	15,0
Одеська	13,3	14,5	11,0	12,7	8,6	17,5
Миколаївська	13,2	14,4	10,8	12,4	8,2	16,6

зі значним добовим ходом (місцями 15...20 °С). Хвиля тепла була нетривалою, на переважній території до 4-5 днів. В результаті, середня температура I декади в Україні виявилася вище за норму, незважаючи на низькі мінімуми за рахунок радіаційного вихолодження у полі підвищеного тиску. У період 7-12 жовтня спостерігалися заморозки (найсильніші 11 числа), що охоплювали весь простір країни. Мінімальна температура знизилася до -6...-4 °С на півночі, у центрі та на сході країни. Проте, вже з 12 жовтня температура стрімко зросла і максимумами перевищували 20 °С у більшості областей. Надалі падіння температури відмічалася з 16 до 19 числа зі слабкими заморозками уночі, а у третій декаді повсюдно температура повітря підвищилася і мінімуми не опускалися нижче 0 °С до кінця місяця. Таким чином, найхолоднішою виявилася перша декада місяця з незначними відхиленнями середньої декадної температури повітря від норми. На Закарпатті, Сумщині та Харківщині відмічалися температури дещо нижче норми ($\Delta t \leq 0,3$ °С). В решті областей температура перевищувала норму з максимальним відхиленням 1,4 °С на Миколаївщині. Друга декада відмітилася значним ростом відхилень температури повітря у бік перевищення за всіма метеостанціями, окрім Дніпропетровщини, де середні декадні показники відповідали кліматологічній нормі. Найвищі аномалії декадної температури реєструвалися на півдні та заході, за винятком Закарпаття. Найбільше перевищення норми спостерігалося на Львівщині та Івано-Франківщині –

до 2 °С (максимум на МС Долина в 3 °С). Дуже високі аномалії температури повітря спостерігалися у третій декаді місяця, просторовий розподіл відхилень температури вказує на поширення хвилі тепла з півдня на захід та північний захід.

Найменша додатна аномалія температури повітря за III декаду відмічалася на Сумщині (3,8 °С), а у більшості областей перевищення норми становило 6-8 °С. Найвищі аномалії фіксувалися в Одеській, Миколаївській та Чернівецькій областях. Максимальне відхилення припадає на Одещину – середня декадна температура на 8,9 °С вище норми. Зокрема, на МС Болград декадна температура перевищувала норму на 9,6 °С, МС Затишся на 9,4 °С, МС Ізмаїл на 9,3 °С, МС Роздільна на 9,1 °С. Також висока додатна аномалія спостерігалася на МС Очаків – 9,2 °С. Станом на кінець жовтня на Одещині ще тривало метеорологічне літо.

На рис. 1 проілюстровані приклади пентадних аномалій температури на рівні 925 гПа, які узгоджуються з приземними показниками. Від 18 жовтня додатна аномалія охоплювала всю територію країни, з найвищими відмітками на півдні та південному заході до 8 °С.

Екстремальний температурний режим відмічався 21-22 жовтня на заході та південному заході країни – середні добові показники перевищували норму на 10-12 °С, при цьому добовий хід температури становив 15...17 °С (рис. 2а). За рахунок сильного денного прогріву реєструвалися надзвичайно високі температури повітря

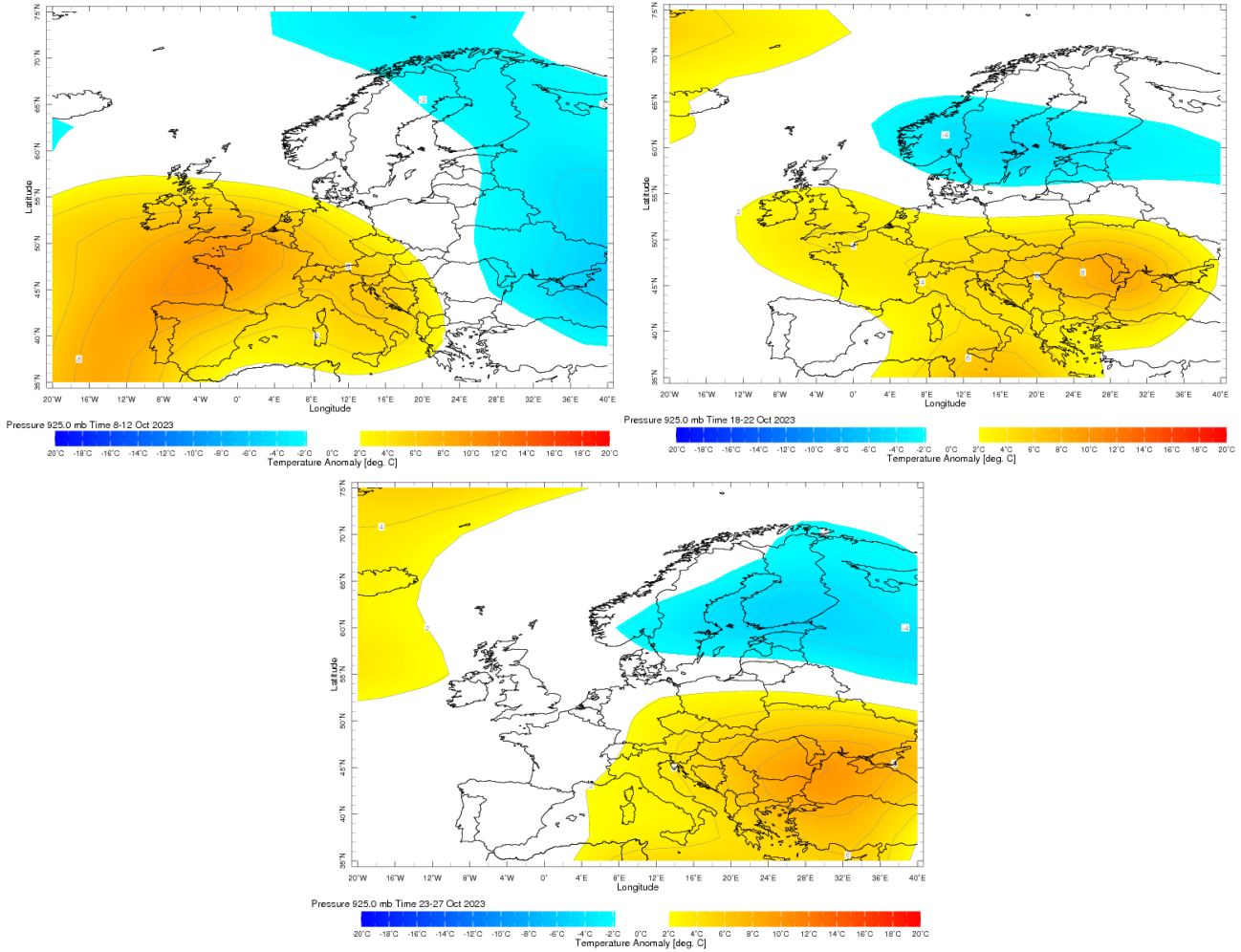


Рис. 1. Аномалії пентадної температури повітря на рівні 925 гПа відносно кліматологічної норми 1991-2020 рр.: а – 08-12.10.2023 р.; б – 18-22.10.2023 р.; с – 23-27.10.2023 р.
Fig. 1. Anomalies of pentad air temperature at the level of 925 hPa relative to the climatological normal of 1991-2020: a – 08-12.10.2023; б – 18-22.10.2023; с – 23-27.10.2023.

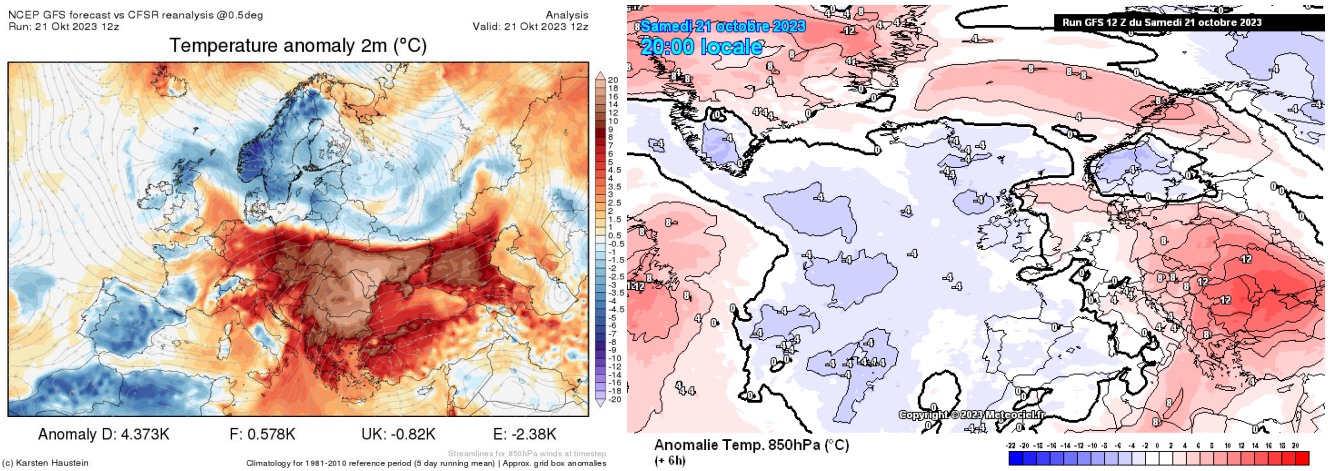


Рис. 2. Аномалія приземної температури повітря (а) та температури на рівні 850 гПа (б) 21.10.2023 р.
Fig. 2. Anomaly of surface air temperature (a) and temperature at 850 hPa (b) on 21.10.2023.

при встановленні ряду температурних рекордів на багатьох метеостанціях. Хвиля тепла поширювалася у системі потужного висотного субтропічного гребеня над Південною, Східною і частково Центральною Європою. Додатні аномалії температури повітря на рівні 850 гПа сягали 12...14 °С, тепло накачувалося з Малоазійського сектору у південно-західних потоках (рис. 2b).

Крім цього, спостерігався надзвичайно великий температурний градієнт біля поверхні землі у широтному напрямку між північними і північно-східним регіоном та рештою території країни (лінія поділу близько 50-51° пн.ш.). Наприклад, розкид максимальної температури 21 жовтня між північчю та півднем місцями сягав 25 °С. На Сумщині та Чернігівщині спостерігалася найнижча максимальна температура повітря – лише 6...12 °С, ця територія перебувала під впливом висотної улоговини.

На ряді метеостанцій було перебито абсолютні максимуми температури повітря. При цьому, максимальні температури 21 жовтня у Вінницькій, Кіровоградській, Миколаївській та Одеській областях місцями перевищували 30 °С, при збереженні цих показників і 22 числа на Одещині. Зокрема, для з 11 метеостанцій Одеської області 21 жовтня встановлено новий абсолютний максимум на восьми метеостанціях. Екстремум температури за жовтень 2023 р. зафіксовано на МС Сарата в 34,0 °С, що на 2,2 °С вище попереднього

рекорду 1923 р. Мінімуми на деяких станціях області сягали 18-19 °С, не досягнувши критерію тропічної ночі. Цей день виявився для області найтеплішим днем жовтня за всю історію метеоспостережень.

Наприкінці місяця на ряді метеостанцій також встановлено нові температурні рекорди середньої добової, максимальної та мінімальної температури повітря. Так, температура повітря піднялася 30-31 жовтня до 20...24 °С на переважній території країни. Загалом по країні показники перевищували кліматологічну норму. Середня місячна температура жовтня мала найвищі відмітки до 14...16 °С на Одещині (додатна аномалія 3,4...4,9 °С) та найнижчі на Сумщині – близько 8...10 °С (додатна аномалія 0,9...2,0 °С).

Неоднорідність температурного режиму впродовж місяця узгоджується з формою циркуляції тропосфери при зміні знаку баричного поля біля поверхні землі (рис. 3). Формування заморозків 9-12 жовтня відбулося при вторгненні холоду в системі ультраполярної улоговини з віссю від Карського моря (рис. 3b). Приземне баричне поле 11 жовтня характеризувалося масштабним антициклоном, що охоплював європейський сектор за винятком північних районів (рис. 3a). Екстремальні температури на початку третьої декади виникли у розширеному теплому секторі поглибленого циклону з основним центром над Англією і Уельсом (рис. 3c). Висотне баричне поле визначалося потужним гребнем,

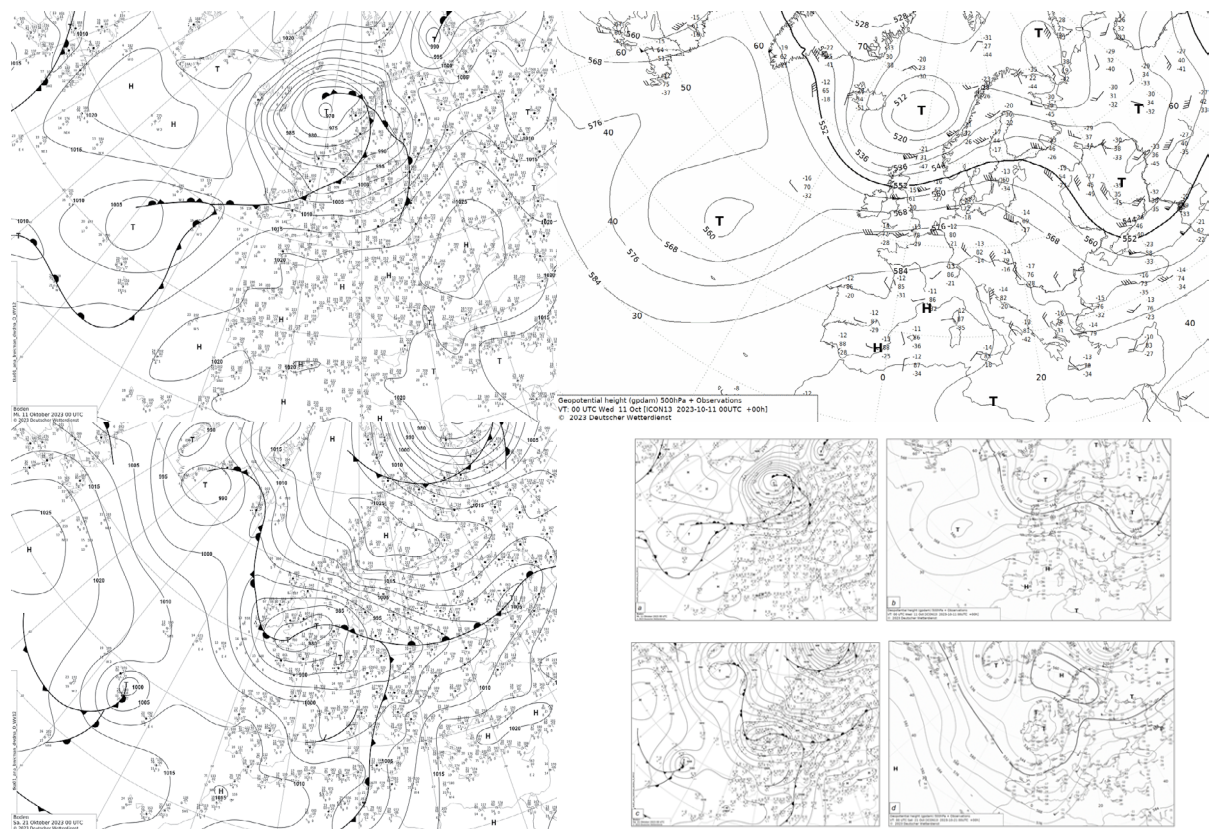


Рис. 3. Приземні карти погоди і карти 500 гПа: а, б – 11.10.2023 р.; с, д – 21.10.2023 р.
 Fig. 3. Surface weather maps and 500 hPa maps: а, б – 11.10.2023; с, д – 21.10.2023.

який поширювався з Малої Азії через Туреччину, Східну Європу, Скандинавію до Гренландського моря (рис. 3d). Форма циркуляції (за типізацією макропроцесів Вангенгейма) трансформувалася від меридіональної *C* при розміщенні висотної улоговини над Європою до східної *E* при формуванні потужного гребеня над Європою і двох сполучених висотних улоговин – над Атлантикою і Західною Європою та Західним Сибіром.

Хвиля тепла поширилася далеко у північні широти за типу баричного поля, що відповідає формі блокуючому процесу «омегаподібний гребінь», який від 18 числа охоплював Західну Європу, зміщуючись на схід. 20-21 числа гребінь посилюється, виділяючи замкнену циркуляцію антициклону на рівні 300 гПа в арктичних широтах, на 23 жовтня висотний гребінь послаблюється, а за добу (на 24-те число) знову посилюється у високих широтах й існує до кінця місяця. В окремі дні структура висотного баричного поля мала форму блокуючого процесу «диполь» у смузі, вище 60° пн.ш., а у помірних широтах переважало зональне перенесення в основі гребеня. Встановлення гребеня над материком є типовим для літнього періоду, така форма циркуляції може зберігатися тривалий час. Для другої половини жовтня цей тип циркуляції є відхиленням від середніх баричних полів – практично на місці локалізації Ісландського мінімуму встановився потужний антициклон. Додатна аномалія H_{500} 21 жовтня у смузі від Гренландії до Скандинавії перевищувала 20 дам, над Україною – до 10-12 дам, аномалія H_{250} становила до 30 дам у цьому ж районі. Значимо, що навіть на рівні 700 гПа над Україною 21-22 жовтня температура повітря була додатною (до 4...6 °C).

Таким чином, структура висотного термобаричного поля відповідала якісним критеріям блокування за тривалістю та конфігурацією. Для ідентифікації процесів блокування за об'єктивними ознаками використано індекс

блокування Лейєнаса і Окланда $I(\lambda)$, заснований на аналізі відхилення геопотенціалу H_{500} у вузлах координатної сітки від його середніх зональних значень. Розподіл індексу $I(\lambda)$ 21 жовтня визначає значущі відмітки над Європою в області 10° зх.д. - 20° сх.д. помірних широт та іншу область у високих широтах на півночі Східноєвропейської рівнини (рис. 4а).

Формуванню аномалії циркуляційного поля сприяли ряд додаткових факторів, зокрема, океанічні параметри. Так, впродовж жовтня 2023 р. середня температура поверхні моря у поясі 60° пд.ш. - в 60° пн.ш. складала 20,79°C, що стало найвищим показником за жовтень в історії спостережень. Спостерігалася, так звана, хвиля морської спеки MHW – вздовж узбережжя Атлантики, охоплюючи велику територію від Піренейського півострова до Ла-Маншу, а також, посилена, – у західній частині Середземномор'я. Тижневі температурні аномалії коливалися від 1,5 °C до понад 3 °C (рис. 4б).

Опосередкованим фактором до утворення високих аномалій температурно-вологісного режиму у Північній півкулі став розвиток Ель-Ніньо, яке нагріває води у південній частині Тихого океану та сприяє більш спекотній погоді за його межами. Умови Ель-Ніньо почали встановлюватися навесні 2023 р. та швидко розвивалися влітку, досягнувши рівня помірного індексу до вересня 2023 р., а вже у жовтні в центральній-східній екваторіальній частині Тихого океану досягли плато ($NINO3,4 = 1,5$).

4. Висновки

Впродовж жовтня 2023 р. на території України спостерігалися кілька хвиль тепла в різних регіонах, перша – на початку місяця, тривалістю до 4-5 днів, а більш потужна – у другій половині місяця, тривалістю 5-7 днів, в основному, на півдні, заході та південному заході. Також у

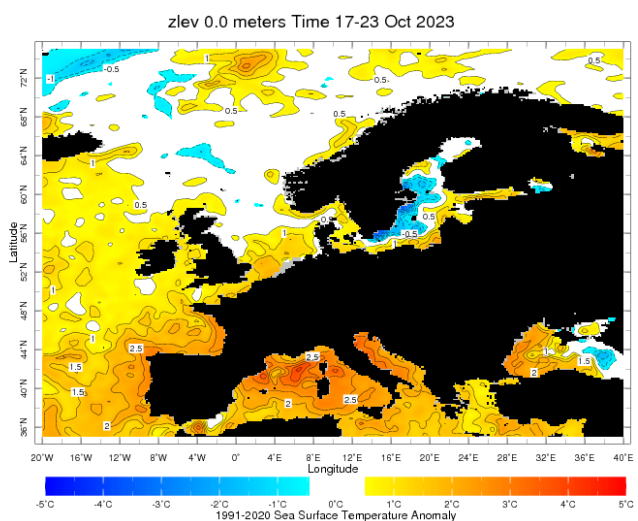
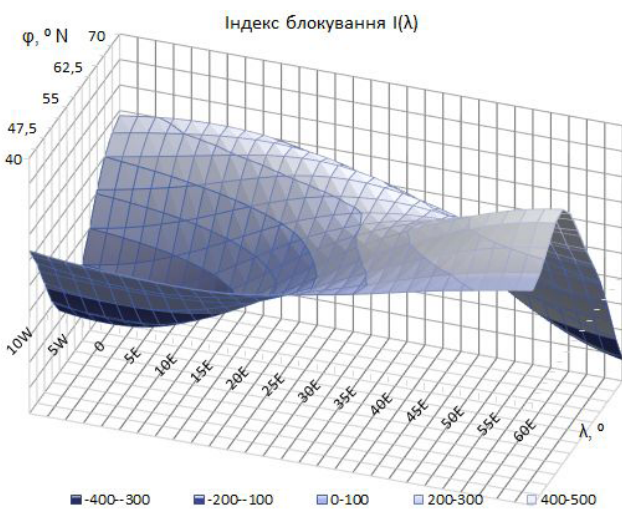


Рис. 4. Схема індексу блокування Лейєнаса і Окланда $I(\lambda)$ 21.10.2023 р. – а; тижнева аномалія температури поверхні моря 17-23.10.2023 р. – б.
Fig. 4. Scheme of the Lejenas and Okland blocking index $I(\lambda)$ 21.10.2023 – a; weekly sea surface temperature anomaly 17-23.10.2023 – b.

другій декаді 12-14 числа та наприкінці місяця відмічалися короткі ХТ до 3 днів, які часто визначають, як «хвилю підкачки» до акумуляції тепла у послідуочий період. На багатьох станціях встановлено нові температурні рекорди як середньої місячної і середньої добової, так і мінімальної та максимальної (абсолютної максимальної) температури повітря. Екстремальні показники температури реєструвалися на півдні та південному заході країни. Високі додатні аномалії температури сформувалися за умов блокуючого процесу в тропосфері форми омегаподібний гребінь. Додатково аномаліям циркуляції атмосфери сприяли океанічні фактори, зокрема рекордно висока температура Середземного моря.

ORCID iD

Helena N. Nazhmudinova  <https://orcid.org/0000-0002-7988-603X>

Список посилань

- Balabukh, V. O., Bazaleieva, Yu. O., Yagodnyets, S. M. (2016). Vplyv blokuvalnykh protsesiv na povtorivuvannist ta intensyvnist anomalnykh umov pohody v Ukraini, poviazanykh z temperaturoiu povitria [Impact of blocking processes on repeatability and intensity of anomalous weather conditions in Ukraine, connected with air temperature]. *Hidrolohiia, hidrokhiimiia ta hidroekolojiia*, 3, 85-94. (In Ukrainian). [Балабух, В. О., Базалєєва, Ю. О., Ягодинець, С. М. (2016). Вплив блокувальних процесів на повторюваність та інтенсивність аномальних умов погоди в Україні, пов'язаних з температурою повітря. *Гідрологія, гідрохімія та гідроекологія*, 3, 85-94].
- Balabukh, V. O., Malyska, L. V. (2017). Otsiniuvannia suchasnykh zmin termichnoho rezhymu Ukrainy. [Assessment of the current changes in the thermal regime of Ukraine]. *Neoinformatyka*, 4(64), 34-49. (In Ukrainian). [Балабух, В. О., Малицька, Л. В. (2017). Оцінювання сучасних змін термічного режиму України. *Геоінформатика*, 4 (64), 34-49].
- Basok, V. I., Bazeev, E. T. (2020). Hlobalne poteplinnia: problemy, dyskussii ta prohnozy. [Global warming: problems, discussions and forecasts]. *Svitohliad*, 6 (86), 4-15. (In Ukrainian). [Басок, В. І., Базєєв, Є. Т. (2020). Глобальне потепління: проблеми, дискусії та прогнози. *Світгляд*, 6 (86), 4-15].
- Bazaleieva, Yu. O., Balabukh, V. O. (2016). Povtorivuvannist, tryvalist ta intensyvnist blokuvalnykh protsesiv, shcho zumovliuiut anomalni pohodni umovy v Ukraini. [Frequency, duration and intensity of the blocking processes, which causes anomal weather conditions in Ukraine]. *Nauk. Pr. UkrNDGMI*, 268, 44-51. (In Ukrainian). [Базалєєва, Ю. О., Балабух, В. О. (2016). Повторюваність, тривалість та інтенсивність блокувальних процесів, що зумовлюють аномальні погодні умови в Україні. *Наук. праці УкрНДГМІ*, 268, 44-51].
- Copernicus. *Surface air temperature for October 2023*. URL: <https://climate.copernicus.eu/surface-air-temperature-october-2023>.
- Ministerstvo zakhystu dovkillia ta pryrodnykh resursiv Ukrainy. URL: <https://www.facebook.com/EnvironmentalofUkraine/posts/pfbid0rAYzbUN5LhXXJe9aHC8W7xwgvpl1LiqCrRMtYUPoHeYAm71Dk1cVLq3hh2KDCfJCv1>.
- Osadchyi, V. I., Babichenko, V. M., Nabyvanets, Y. B., Skrynyk, O. Y. (2013). *Dynamika temperatury povitria v Ukraini za period instrumentalnykh meteorologichnykh sposterezhen*. [Dynamics of Air Temperature in Ukraine over Instrumental Observation Period]. Monohrafiia. Kyiv: Nika-Centre, 257. (In Ukrainian). [Осадчий, В. І., Бабіченко, В. М., Набиванець, Ю. Б., Скриник, О. Я. (2013). *Динаміка температури повітря в Україні за період інструментальних метеорологічних спостережень*. Монографія. Київ: Ніка-Центр, 257].
- Samchuk E. V. (2017). Prostorovo-chasova minlyvist atmosfernoho blokuvannia na terytorii Yevroatlantychnoho sektoru Pivnichnoi pivkuli za period 1976-2015 roky. [Spatiotemporal variability of atmospheric blocking within Northern hemisphere of Euro-Atlantic sector during 1976-2015]. *Visnyk of V. N. Karazin Kharkiv National University, series «Geology. Geography. Ecology»*, 47, 160-168. (In Ukrainian). [Самчук, Є. В. (2017). Просторово-часова мінливість атмосферного блокування на території Євроатлантичного сектору Північної півкулі за період 1976-2015 роки. *Вісник Харківського національного університету ім. В.Н. Каразіна. Серія «Геологія. Географія. Екологія»*, 47, 160-168].
- Shevchenko, O., Snizhko, S. (2012). Khvyli tepla ta osnovni metodolohichni problemy, shcho vynykaiut pry yikh doslidzhenni [The heat waves main methodological problems, which appears during the research]. *Ukrainian hydrometeorological journal*, 11, 101-108. (In Ukrainian). [Шевченко, О., Сніжко, С. (2012). Хвилі тепла та основні методологічні проблеми, що виникають при їх дослідженні. *Український гідрометеорологічний журнал*, 11, 101-108].
- Shevchenko, O., Snizhko, S., R. Oliynyk, P., Kostyrko, I. (2018). Indykatory temperaturnykh anomalii rehionalnoho klimatu. [Indicators of temperature anomalies of regional climate]. *Bulletin of Taras Shevchenko National University of Kyiv, Geography*, 1 (73), 15-19. (In Ukrainian). [Шевченко, О., Сніжко, С., Олійник, Р., Костирко, І. (2018). Індикатори температурних аномалій регіонального клімату. *Вісник Київського національного університету ім. Тараса Шевченка, Географія*, 1 (73), 15-19].
- Wilson, L., New, S., Daron, J., Golding, N. (2021). *Climate Change Impacts for Ukraine*. Met Office, 34.