

Температурні аномалії холодного періоду на території України у 2010-2019 рр.

Олена М. Нажмудінова 

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

Реферат

Регіональні зміни клімату на території України в останні десятиріччя супроводжуються зростанням повторюваності інтенсивних хвиль, як тепла, так і холоду; виділяється тенденція до збільшення частоти теплих зим, але часом відмічаються періоди зі значними зниженнями температури. Мета дослідження – визначення особливостей формування аномалій температури повітря у холодний період 2010–2019 рр. За даними розподілу середньомісячної температури повітря по станціях Одеса, Київ, Харків, Львів досліджені додатні і від’ємні відхилення від кліматологічної норми. У січні середньомісячні температури повітря на цих станціях здебільшого були вище норми, за виключенням 1–3 років. Максимальна додатна аномалія становила 4–5°C у Києві та Львові (2015), найбільші від’ємні відхилення становили 3,8°C. У лютому тенденція зберігається – лише 2–3 роки з від’ємними аномаліями, найбільші відхилення до 3–6°C у 2011 і 2012 рр.; додатні відхилення максимальні у 2016 р. У березні від’ємні аномалії температури відмічалися у 3–4 роках, з найвищими показниками у 2018 р. до 2–3°C; додатні аномалії були найбільші в 2014 і 2017 рр. – до 4–6°C. Температура у листопаді мала змінний характер, але домінувала додатна аномалія з максимумом у 5–8°C 2010 року. Розподіл температури повітря за грудень показує переважаючі додатні відхилення з найбільшими відмітками в 2011, 2015, 2017, 2019 рр. до 5–6°. Виділено місяці з найбільшими додатними і від’ємними аномаліями температури над Європою. Серед холодних місяців найбільша аномалія виділялась у січні 2010 р. та лютому 2012 р. – до 5–6°. Серед теплих місяців аномальний хід температури припадає на лютий 2016 р. – додатні відхилення від норми до 8°C. Хвилі тепла в усі зимові місяці були зумовлені зональним типом циркуляції при перенесенні теплого вологого повітря з Атлантики по периферії Ісландського мінімуму. У березні хвилі тепла виникали в малоградієнтних полях. Потужні хвилі холоду над європейським сектором здебільшого формувалися під впливом “східних процесів” при поширенні Сибірського максимуму на Європу. В деякі роки значні похолодання над Україною спостерігалися в циклонічних системах, при цьому висотне термобаричне поле характеризувалося полярною або ультраполярною улоговиною.

Ключові слова

Відхилення температури, аномалія температури, кліматологічна норма, хвиля тепла, хвиля холоду

Надійшла до редакції: 13 листопада 2020 / Прийнята: 20 листопада 2020

Temperature anomalies of a cold period on the territory of Ukraine in 2010-2019

Helena N. Nashmudinova

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

Abstract

Regional climate change in Ukraine in recent decades is accompanied by an increase in the repetitiveness of intense waves, both heat and cold; there is a tendency to increase the frequency of warm winters, but sometimes there are periods with significant decreases in temperature. The aim of the study is to determine the specifics of the formation of air temperature anomalies in the cold period 2010–2019. According to the distribution of the average monthly air temperature at the stations Odessa, Kiev, Kharkiv, Lviv investigated positive and negative deviations from the climate norm. In January, the average monthly air temperature in most cases was above normal, except for 1–3 years. The maximum positive anomaly was 4–5°C in Kyiv and Lviv (2015), the largest negative deviations were 3.8°C. In February, the trend continues – only 2–3 years with negative anomalies, the largest deviations to 3–6°C in 2011 and 2012, and positive deviations maximum in 2016. In March, negative temperature anomalies were observed 3–4 years, with a maximum of 2–3°C in 2018, positive anomalies in 4–6°C were observed in 2014, 2017. Temperatures in November were variable, with the prevailing positive anomaly, a high of 6–8°C in 2010. The distribution of air temperature in December was characterized by positive deviations of a maximum of 5–6°C in 2011, 2015, 2017 and 2019. Months of the greatest positive and negative air temperature anomalies over Europe have been highlighted. Among the colder months, the biggest anomaly stood out in January 2010 and February 2012 to 5–6°C. Among the warm months, the temperature anomaly was observed in February 2016, positive deviations from the norm to 8°C. Heat waves formed in winter with a zonal type of circulation, when warm moist air from the Atlantic shifted across the periphery of the Icelandic low. In March, waves of heat formed in low-gradient fields. Powerful waves of cold over the European sector were mainly formed under the influence of “eastern processes” in the spread of the Siberian anticyclone to Europe. In some years, significant cooling over Ukraine is formed in cyclonic systems with a high-altitude thermobaric field characterized by polar or ultrapolar hollow.

Keywords

Temperature deviation, temperature anomalies, climatic norm, heat wave, cold wave

Received: 13 November 2020 / Accepted: 20 November 2020

1. Вступ

В умовах глобальних та регіональних змін клімату дослідження аномалій температури повітря, хвиль тепла і холоду є особливо актуальним, що визначає вплив на навколишнє середовище та економічний розвиток країни. У свою чергу, характер зміни екстремальних режимів погоди у холодний період року відображає сучасну зміну циркуляційних процесів та їх аномалій.

Згідно ДСТУ “Кліматологія” (2001), хвилю холоду (тепла) вважається вторгнення холодної (теплої) повітряної маси на велику територію, що призводить до істотного зниження (підвищення) температури повітря. Для характеристики екстремальних температур більшість вчених використовують подібні критерії. Так, у дослідженні С. В. Морозової (Morozova, 2014), наголошується, що найбільш зручною формою представлення різких змін температури повітря є хвилі тепла і холоду. При цьому хвилю тепла (холоду) вважається підвищення (зниження) середньої добової температури повітря на $\geq 3^{\circ}\text{C}$, а інтенсивною хвилю тепла (холоду) – зміна середньої добової температури повітря на $\geq 10^{\circ}\text{C}$, що продовжувалася не менше двох діб. Детально охарактеризовані поняття високих, аномальних та екстремальних температур, а також хвиль тепла у публікації К. П. Слизької (Slyzka, 2013). У роботі В. Ф. Мартазінової та ін. (Martazinova et al., 2004) визначено, що різкими перепадами середньодобової температури повітря у бік підвищення або зниження вважаються зміни приземної середньої добової температури повітря на $6\text{--}10^{\circ}\text{C}$ на більше 80% території України. Короточасні зміни температури визначаються тривалістю в межах 2–4 доби, тривалі зміни – у межах тижня й більше.

Результати досліджень В. І. Лялько та ін. (Lyalko et al., 2015) свідчать, що регіональні зміни тривалості хвиль тепла і холоду посилюються протягом XXI ст. й охоплюють майже всю територію Європи. При цьому тривалість зимових хвиль холоду скорочується набагато швидше, ніж росте тривалість хвиль тепла влітку. Значні коливання температури повітря на території європейського сектору взимку – явище досить часте. Суперечливим при сучасному глобальному потеплінні є повторюваність суворих зим: при рекордному середньому потеплінні протягом останніх десятиліть, хвилі холоду мають певну частоту. В Україні, не зважаючи на стрімкий процес потепління в зимовий сезон, нерідко створюються умови для формування низької температури повітря ($\leq -10^{\circ}\text{C}$).

Найбільші зниження температури у зимовий період, як правило, виникають при, так званих, “східних процесах”, проте над територією Європи в сучасну кліматичну епоху спостерігається набагато менше відрогів Сибірського антициклону, ніж у попередні десятиріччя. Це викликано посиленням зональних процесів над Сибіром, що привело до

зменшення величин від’ємних аномалій приземної температури. І, навпаки, наприкінці XX–початку XXI ст. відзначається стійке підвищення максимальної температури в зимові місяці. Аналіз потужної хвилі холоду у січні 2010 р. над європейським сектором проведено автором раніше (Nashmudinova, 2010).

У роботі М. І. Кульбіди та ін. (Kulbida et al., 2013), вказується, що динаміка температури від десятиріччя до десятиріччя за природними зонами України надає можливість простежити наслідки змін клімату з урахуванням природних особливостей території: потепління йде у меридіональному напрямку, тому у західній частині воно проявляється менше. Усі річні аномалії в XXI ст. були додатними. В цілому, щорічна зима і за окремими місяцями має додатну аномалію. В. Н. Бабіченко та ін. (Babichenko et al., 2013) вказують, що наприкінці XX ст. і на початку XXI ст. відзначається підвищення, як максимальної, так і мінімальної температури повітря, найбільше – у зимові місяці. Мінімальна температура повітря підвищилася більше, ніж максимальна і середня. Такий характер зміни екстремальної температури повітря відображає сучасна зміна циркуляційних процесів. Деякі висновки про сучасні зміни стану центрів дії атмосфери (ЦДА) – Азорського і Сибірського максимумів та Ісландського мінімуму, що визначають повторюваність екстремальних значень атмосферного тиску, і, як наслідок, аномальних змін температури повітря, наведено у публікації В. В. Остапчук (Ostapchuk, 2018). За результатами досліджень О. А. Щеглова (Shcheglov, 2018a, 2018b) створено каталог типових синоптичних процесів, за яких формуються осередки аномально низьких і аномально високих температур (АНТ, АВТ).

Б. Г. Шерстюков (Sherstyukov, 2011) підкреслює, що тенденція підвищення глобальної температури співпадає з тенденцією підвищення кількості промислових викидів вуглекислого газу в атмосферу, що підсилює сумарний парниковий ефект від усіх парникових газів (ПГ) атмосфери. Визнаючи наявність антропогенної складової в сучасних змінах клімату, не можна відкидати наявність природних коливань клімату.

2. Матеріали та методи

У якості вихідних даних використано оперативну синоптичну інформацію; карти відхилень середньомісячних і декадних температур від кліматологічної норми за даними програми Арсин; бюлетені погоди; дані кліматичного кадастру України 1961–1990 рр.; карти аномалій середньомісячних показників геопотенціальної висоти Н500, аномалії середньомісячних значень приземної температури повітря, аномалії середньомісячного розподілу тиску на рівні моря з використанням базового періоду 1981–2010 рр. (iridl.ideo.columbia.edu). Період дослідження – холодні півріччя 2010–2019

рр. (листопад – березень). Об'єкт дослідження – приземна температура повітря. Предмет дослідження – аномалії температури повітря у холодний період року на території України.

3. Результати

Дослідженню аномалій температурного поля підлягала вся територія України, для детального аналізу виділені станції Одеса, Київ, Харків, Львів з метою охоплення різних регіонів країни.

На рис. 1-4 наведені криві розподілу середньомісячної температури повітря (T_{cm}) за листопад–березень 2010–2019 рр. та кліматологічні норми (1961–1990 рр.) для відповідних станцій (горизонтальні пунктирні лінії).

В січні переважали додатні аномалії температури повітря, від'ємні аномалії відмічались в 1–3 роках. Найбільшим недобором тепла характеризувався січень 2010 р.: відхилення від норми складало 3,8°C у Києві, 3,3°C у Харкові та 3,1°C у Львові (рис. 1).

У січні 2011 р. переважна частина країни була охоплена високими додатними відхиленнями від кліматологічної норми – до 4–6°C (Київ 5,2°C), а схід і південний схід – від'ємними (Харків -1,6°C),

такий розподіл був зумовлений впливом різних циркуляційних процесів. На всіх чотирьох станціях високі додатні відхилення від норми у січні зафіксовані у 2014, 2015 та 2018 рр.: найвищі у Києві та Львові в 4,6°C і 4,4°C, відповідно (2015 р.)

У лютому зберігається тенденція до переважання додатних аномалій температури повітря (рис. 2). Проте значні від'ємні аномалії T_{cm} зафіксовані в 2011 та 2012 рр., з максимумом у Харкові 5,5°C (2011 р.) та Львові 5,7°C (2012 р.); у Києві та Львові від'ємне відхилення T_{cm} від норми також відзначалося 2018 року.

На всіх виділених станціях високі додатні аномалії T_{cm} зареєстровані у 2016 р.: Харків 6,9°C, Львів 6,5°C, Київ 6,3°C, Одеса 5,3°C, при цьому середня температура лютого була додатна. Загалом, з 2013 до 2017 р. середньомісячні показники лютого перевищували норму, також високі додатні відхилення спостерігалися 2019 року (3,5–4,6°C).

Розподіл середньомісячних показників березневої температури повітря виділяє деяке зниження відносно норми у 2010–2013 рр. за показниками окремих станцій (-2,7...-0,2°C). Найбільша від'ємна аномалія припадає на березень 2018 р., з максимальним відхиленням у Харкові в 3,2°C. При цьому середня температура березня була нижче 0°C

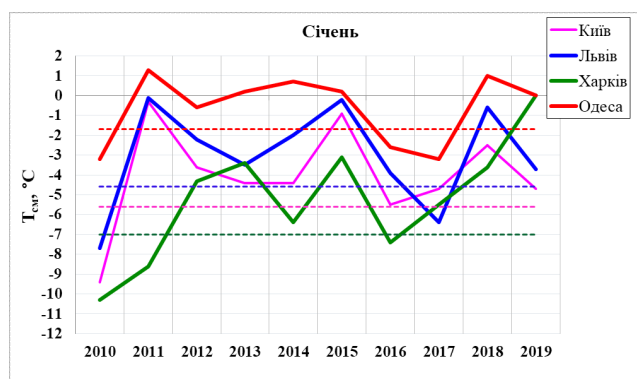


Рис. 1. Річний розподіл середньомісячної температури повітря за січень 2010–2019 рр.

Fig. 1. Annual distribution of average monthly air temperature for January 2010–2019.

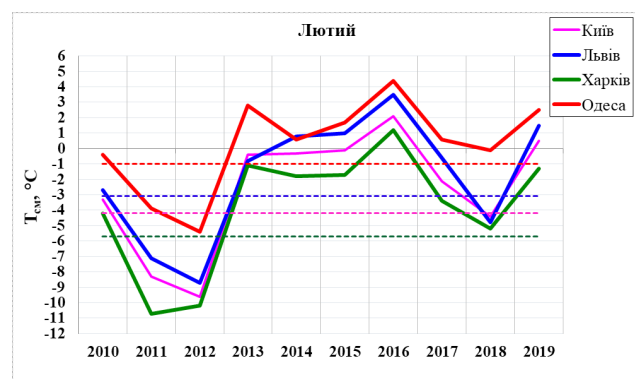


Рис. 2. Річний розподіл середньомісячної температури повітря за лютий 2010–2019 рр.

Fig. 2. Annual distribution of average monthly air temperature for February 2010–2019.

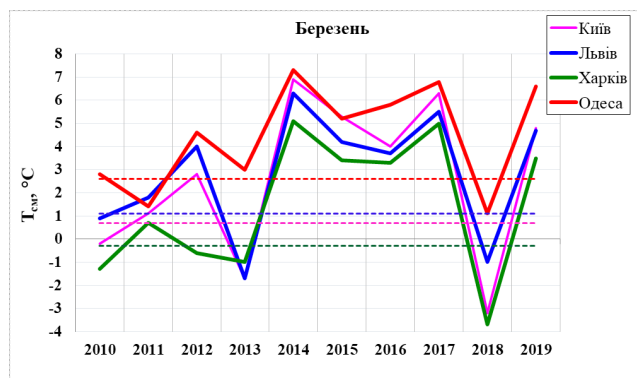


Рис. 3. Річний розподіл середньомісячної температури повітря за березень 2010–2019 рр.

Fig. 3. Annual distribution of average monthly air temperature for March 2010–2019.

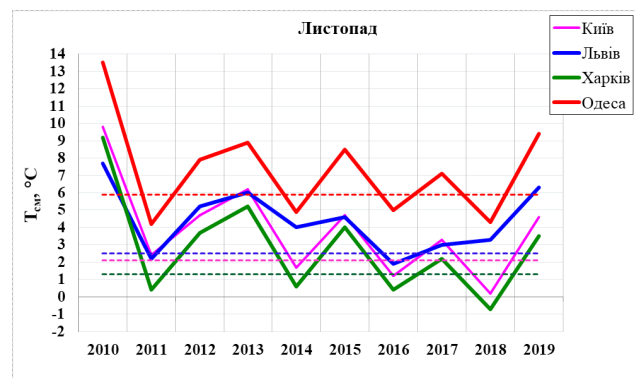


Рис. 4. Річний розподіл середньомісячної температури повітря за листопад 2010–2019 рр.

Fig. 4. Annual distribution of average monthly air temperature for November 2010–2019.

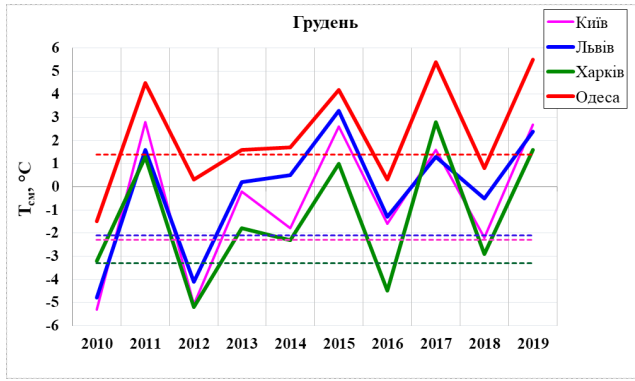


Рис. 5. Річний розподіл середньомісячної температури повітря за грудень 2010-2019 рр.

Fig. 5. Annual distribution of average monthly air temperature for December 2010-2019.

в Харкові у 2010, 2012–2013, 2018 рр.; у Києві – 2010, 2013, 2018 рр. та у Львові 2013 і 2018 рр. (рис. 3).

З 2014 по 2017 рр. відмічаються стійкі високі додатні аномалії T_{cm} , найбільші відхилення від норми у бік перевищення належать березню 2014 та 2017 рр.: Одеса 4,8°C та 4,3°C відповідно; Харків 5,5°C в обох роках; Київ 6,2°C та 5,7°C; Львів 5,3°C та 4,5°C.

Найбільш неоднорідним є розподіл температурних аномалій листопада – показники T_{cm} мали

коливальний характер, практично від року до року знак аномалії змінювався на протилежний (рис. 4). Лише в двох суміжних роках – 2012 і 2013 рр. підряд реєструвалися додатні аномалії T_{cm} на всіх станціях. Проте, від’ємні аномалії місячної температури не перевищували 2,0°C (2018 р.).

Загалом середньомісячна температура була вище норми з дуже високою аномалією у 2010 р.: Харків 7,9°C, Одеса та Київ 7,7°C, Львів 5,1°C. Також суттєве перевищення норми температури у листопаді відмічалось у 2013 та 2019 рр. (2,2–4,5°C).

Для кожної станції у 2–4 роках середньомісячні показники температури повітря листопада були близькі до норми з відхиленнями < 1°C.

Середньомісячні показники температури повітря у грудні виділяють загальну тенденцію додатних аномалій у непарних роках: 2011, 2013, 2015, 2017, 2019 рр. ($\geq 3-6^\circ\text{C}$) – рис. 5. Аномально теплим груднем виділяється 2017 р. – перевищення кліматологічної норми для Харкова 6,2°C. При цьому найвища додатна середньомісячна температура належить Одесі – 2019 та 2017 рр. – 5,5°C та 5,4°C, відповідно. Зниження T_{cm} для всіх станцій збігаються на парних роках – 2010, 2012, 2016 та 2018 рр. Проте, в ці роки T_{cm} часто була близька до норми при слабких додатних аномаліях. Найбільші від’ємні

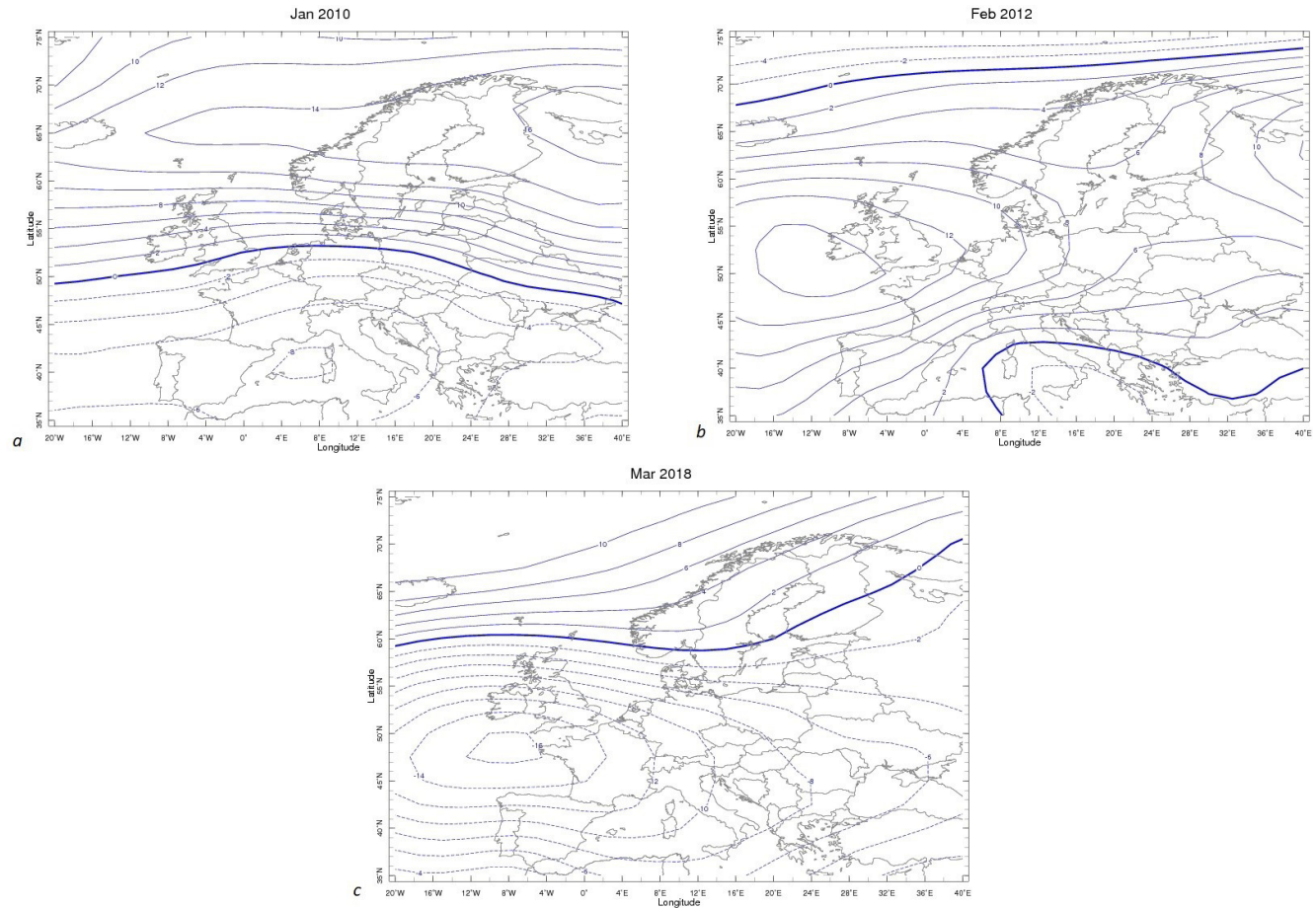


Рис. 6. Карти середньомісячної аномалії тиску на рівні моря при хвилях холоду: а – січень 2010 р.; б – лютий 2012 р.; с – березень 2018 р.

Fig. 6. Maps of the average monthly pressure anomaly at sea level in the waves of cold: a – January 2010; b – February 2012; c – March 2018.

аномалії для Одеси, Києва та Львова припадають на грудень 2010 р. (-3,0...-2,8°C), для Харкова – на грудень 2012 р. (-1,9°C). Зазначимо, що для Одеси середня температура грудня лише 2010 року мала від’ємне значення, для Харкова та Києва додатні показники T_{cm} відмічалися у 4-х роках, а у Львові – у 6-ти роках з 10 досліджуваних.

У підсумку виділяється холодний період 2015 та 2019 рр., коли у всі місяці відмічалися додатні аномалії середньомісячної температури повітря на всіх станціях.

Аналіз осереднених показників температури повітря холодного півріччя дозволив виділити місяці з найбільшими додатними і від’ємними аномаліями. До уваги приймалися хвилі тепла і холоду, коли знак аномалії зберігався практично на всьому просторі України; визначені синоптичні процеси утворення аномалій середньомісячної температури повітря.

На рис. 6-7 наведено контурні карти середньомісячних аномалій тиску на рівні моря (по відношенню до кліматологічної норми 1981–2010 рр.).

Найсильніші похолодання у європейському регіоні відмічалися у січні 2010 р., грудні 2010 та 2012 рр., лютому 2011 та 2012 р., березні 2018 р., листопаді 2011 та 2018 рр.

Типовим процесом при формуванні потужних

хвиль холоду у зимові місяці є поширення відрог Сибірського максимуму на європейську територію. При цьому Україна знаходиться на південній або південно-західній периферії антициклону, або у смузі високого тиску, утвореної окремими ядрами антициклонів, коли приземне баричне поле над Східною Європою має вигляд сідловини (лютий 2012 р.). Практично у всі роки температурний режим листопада мав додатну аномалію на більшій території України, лише у 2011 та 2018 рр. відмічалися незначні від’ємні відхилення в окремих регіонах. Приземне баричне поле в обох роках мало подібну структуру при формуванні потужного антициклону над європейським сектором та європейською територією Росії (ЄТР). Низькі температури грудня 2010 р., на відміну від інших місяців холодного періоду, були зумовлені впливом циклонів північних траєкторій при тилкових вторгненнях арктичного повітря на Україну. Від’ємна аномалія середньомісячної температури повітря березня 2018 р. над європейським сектором виникла у системі масштабної депресії біля поверхні землі (рис. 6).

Хвилі холоду у вказані місяці характеризувались різкою меридіональністю висотних термобаричних полів при поширенні на європейську територію полярних та ультраполярних улоговин.

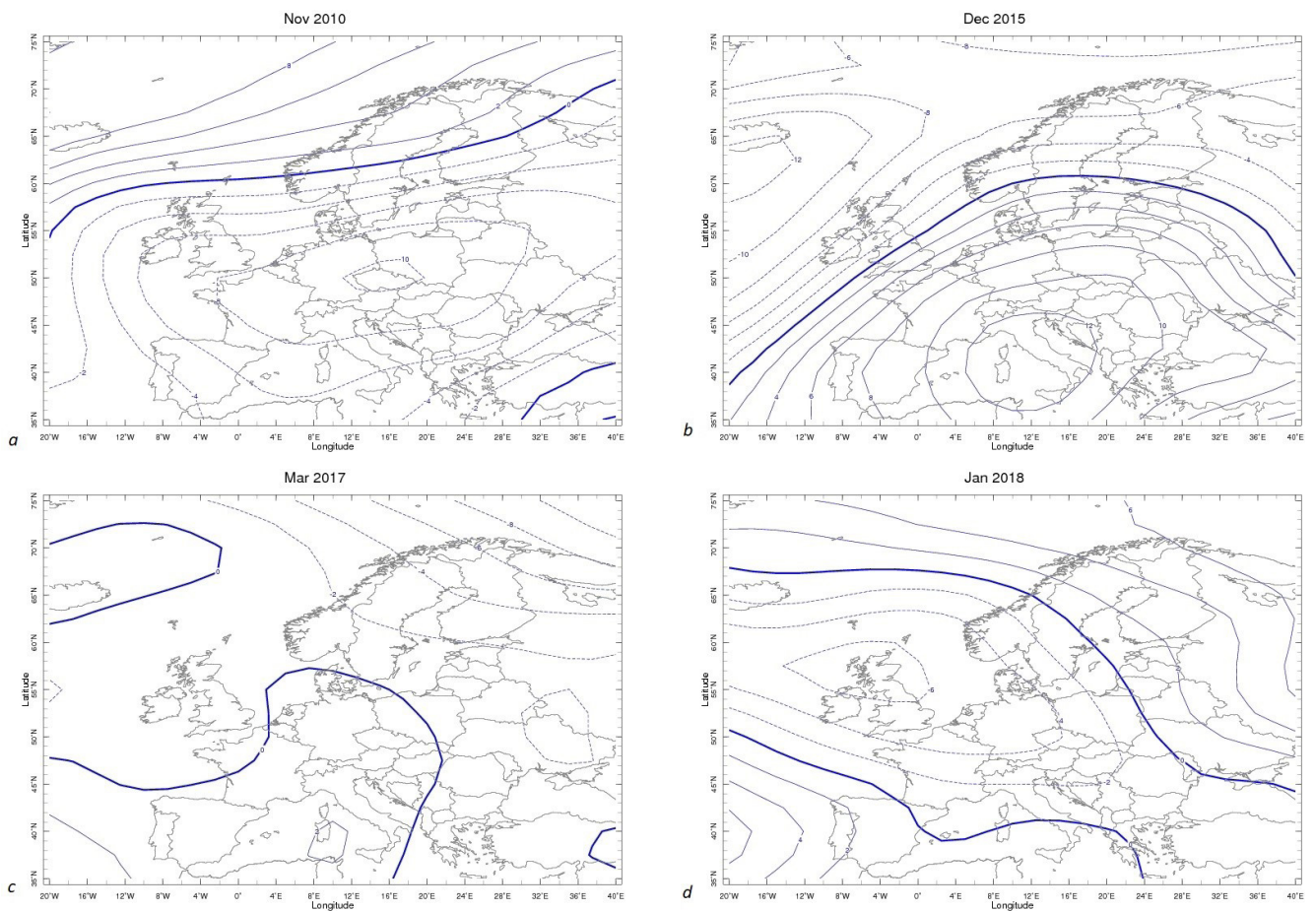


Рис. 7. Карти середньомісячної аномалії тиску на рівні моря при хвилях тепла: а – листопад 2010 р.; б – грудень 2015 р.; с – березень 2017 р.; д – січень 2018 р.

Fig. 7. Maps of the average monthly pressure anomaly at sea level in the waves of heat: а – November 2010; б – December 2015; с – March 2017; д – January 2018.

Посилені хвилі тепла над Європою та ЄТР відмічалися у листопаді 2010 р., березні 2014 та 2017 рр., січні 2015 та 2018 рр., лютому 2016 р., грудні 2015, 2017 та 2019 рр. У більшості місяців високі додатні аномалії середньомісячної температури повітря формувалися в системах низького тиску біля поверхні землі. Як правило, це східна та південно-східна периферія Ісландського мінімуму (рис. 7). Листопад 2010-го р. на всій території України був аномально теплий, максимальне відхилення від кліматологічної норми в $9,1^{\circ}\text{C}$ нетипово відмічалось на півночі країни в Сумській області; середньомісячна температура перевищувала $10\text{--}13^{\circ}\text{C}$. У першій та третій декаді місяця Україна перебувала у квазіширотних потоках висотного поля за даними АТ-500. На противагу, у березні 2014 та 2017 рр. перевищення кліматологічної норми температурного режиму до $5\text{--}6^{\circ}\text{C}$ відмічалось у малоградієнтній смузі високого тиску. Також різні циркуляційні умови біля поверхні землі обумовили формування хвилі тепла у грудні 2015 р. – передня частина посиленого західного максимуму.

Практично усі хвилі тепла у холодний період року виникли при аналогічній структурі висотного баричного поля – посилена зональність потоків по периферії Ісландського ЦДА. Такі процеси є типовими – сезонний теплообмін океан-континент визначає більш теплу водну поверхню води і широтне перенесення з Атлантики взимку зумовлює тривалі потепління, відлиги тощо. Таким чином аномальним став не сам тип процесу, а його підвищена повторюваність у холодне півріччя за період 2010–2019 рр., оскільки у сучасну кліматичну епоху переважають саме меридіональні процеси, які визначають комплекси небезпечних метеорологічних явищ та аномального розвитку метеорологічних полів.

4. Висновки

З листопада до березня за період 2010–2019 рр. на території України переважали додатні аномалії середньомісячної температури повітря, але в окремі роки (від 2 до 4-х) відзначалися значні від'ємні відхилення $T_{\text{см}}$ від кліматологічної норми. Так, для Києва та Львова додатні аномалії $T_{\text{см}}$ реєструвалися у 38 місяцях з 50-ти досліджуваних (76%), а для Одеси та Харкова у 35 з 50-ти (70%). Виділяється суттєве зростання температури повітря у зимові місяці, найбільше у грудні та лютому. На виділених станціях у різних регіонах країни та для європейського сектору загалом, зберігався практично ідентичний розподіл середньомісячних аномалій температури холодного періоду, тобто основний вплив на температурне поле мали масштабні циркуляційні процеси, що визначали погодні умови на великих територіях, а не місцеві умови.

ORCID iD

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

Список посилань

- Babichenko, V.N., Osadchyi, V.I., (2013). Temperatura povitrya na teritoriyi Ukrayini v suchasnikh umovakh klimatu [The air temperature on the territory of Ukraine in present climate conditions]. *Ukr. Geo. J.*, 4, 32-39 (In Ukrainian). [Бабіченко, В.Н., Осадчий, В.І. (2013). Температура повітря на території України в сучасних умовах клімату. *Укр. геогр. журн.*, 4, 32-39].
- DSTU 3992:2000. (2010). Vydannia. Klimatolohiia. Terminy ta vyznachennia osnovnykh poniat [SSTU 3992:2000. Edition. *Climatology. Terms and definitions of basic concepts*], Kyiv (In Ukrainian). [ДСТУ 3992:2000. (2001). Видання. *Кліматологія. Терміни та визначення основних понять*. Київ].
- Kulbida, M.I., Elistratova, L.O., Barabash, M.B. (2013). Suchasnyy stan klimatu Ukrayiny. *Problemy okhorony navkolyshnoho pryrodnoho seredovyscha ta ekolohichnoyi bezpeky*, 35, 118-130 (In Ukrainian). [Кульбіда, М.І., Єлістратова, Л.О., Барабаш, М.Б. (2013). Сучасний стан клімату України. *Проблеми охорони навколишнього природного середовища та екологічної безпеки*, 35, 118-130].
- Lyalko, V.I., Elistratova, L.O., Kulbida, M.I., Apostolov, A.A., Barabash, M.B. (2015). Osoblivosti zmin klimatu v Ukrayini na kinecz XX – pochatok XXI st. za nazemnimi ta suputnikovimi danimi [Features of climate change in Ukraine at the end of XX - the beginning of the XXI century by ground and satellite data]. *Ukrainskii zhurnal dustantsiinoho zonduvannia Zemli*, 6, 33-84 (In Ukrainian). [Лялько, В.І., Єлістратова, Л.О., Кульбіда, М.І., Апостолов, О.А., Барабаш, М.Б. (2015). Особливості змін клімату в Україні на кінець XX – початок XXI ст. за наземними та супутниковими даними. *Український журнал дистанційного зондування Землі*, 6, 33-84].
- Martazinova, V.F., Ostapchuk, V.V., (2004) Vzaimosvyaz processov czirkulyaczii v troposfere i stratosfere pri kratkovremennykh i dlitelnykh potepleniyakh i pokholodaniyakh v Ukraine [The relationship of circulation processes in the troposphere and stratosphere in short-term and prolonged warming and cold snaps in Ukraine]. *Nauk. Pr. UkrNDGMI*, 253, 28-36 (In Russian). [Мартазинова, В.Ф., Остапчук, В.В. (2004). Взаимосвязь процессов циркуляции в тропосфере и стратосфере при кратковременных и длительных потеплениях и похолоданиях в Украине. *Наукові праці УкрНДГМІ*, 253, 27-36].
- Morozova, S.V. (2014) Statisticheskoe issledovanie voln tepla i kholoda v Severo-Zapadnom regione zimoy i letom (na primere Sankt-Peterburga) [Statistical studies of heat and cold waves in the North Western region in winter and summer (St. Petersburg as the example)]. *Uchenie zapiski RGGMU*, 36, 50-53 (In Russian). [Морозова, С.В. (2014). Статистическое исследование волн тепла и холода в Северо-Западном регионе зимой и летом (на примере Санкт-Петербурга). *Ученые записки РГГМУ*, 36, 50-53].
- Nashmudinova, O.M. (2010). Skhidni protsesy nad yevropeyskym sektorom [East processes above the European sector]. *Visnyk Odeskoho derzh. ekolohichnoho un-tu*, 10, 128-134 (In Ukrainian). [Нажмудінова, О.М.

- (2010). Східні процеси над європейським сектором. *Вісник Одеського держ. екологічного ун-ту*, 10, 128–134].
- Ostapchuk, V., (2018). Suchasni osoblyvosti tsyrkulyatsiynykh umov formuvannya termichnoho rezhymu na terytorii Ukrainy [Current features of the circulation terms of formation of the thermal regime on the territory of Ukraine]. *Naukovi zapysky Ternopil'skoho natsionalnoho pedahohichnoho un-tu im. V. Hnatiuka. Seriya: heohrafiia*, 2, 54-61 (In Ukrainian). [Остапчук, В. (2018). Сучасні особливості циркуляційних умов формування термічного режиму на території України. *Наукові записки ТНПУ ім. В. Гнатюка. Серія: Географія*, 2, 54-61].
- Slyzka, K.P. (2013). Pidkhody do vuvchennya vysokoykh temperatur povitrya na terytorii Ukrainy [Approaches to the study of high air temperature on the territory of Ukraine]. *Physical Geography and Geomorphology*, 4 (72), 136-142 (In Ukrainian). [Слизька, К.П. (2013). Підходи до вивчення високих температур повітря на території України. *Фізична географія та геоморфологія*, 4 (72), 136-142].
- Sherstyukov, B.G. (2011). *Izmeneniya, izmenchivost` i kolebaniya klimata [Climate change, variability and fluctuations]*. Obninsk: Izd. FGBU "VNIIGMI-MCD" (In Russian). [Шерстюков, Б.Г. (2011). *Изменения, изменчивость и колебания климата*. Обнинск: Изд. ФГБУ "ВНИИГМИ-МЦД"].
- Shcheglov, O.A. (2018a). Zymovi synoptichni protsesy, shcho formuyut znachni za ploshcheyu oseredky z anomalno vysokoyu temperaturoyu povitrya v Skhidniy Yevropi [Winter synoptic processes that cause large anomalies of extreme high air temperatures over eastern Europe]. *Naukovyi visnyk Khersonskoho derzh. un-tu. Seriya: Heohrafichni nauky*, 9, 194-200 (In Ukrainian). [Щеглов, О.А. (2018a). Зимові синоптичні процеси, що формують значні за площею осередки з аномально високою температурою повітря в Східній Європі. *Науковий вісник Херсонського держ. ун-ту. Серія: Географічні науки*, 9, 194-200].
- Shcheglov, O.A. (2018b). Zymovi synoptichni protsesy, shcho formuyut znachni za ploshcheyu oseredky z anomalno-nyzkoyu temperaturoyu povitrya u Skhidniy Yevropi [Winter synoptic processes that cause large anomalies of extreme low air temperatures over eastern Europe]. *Visnyk KhNU im. V.N. Karazina, seriya: "Neolohiya. Heohrafiya. Ekolohiya"*, 49, 169-176. (In Ukrainian). [Щеглов, О.А. (2018b). Зимові синоптичні процеси, що формують значні за площею осередки з аномально-низькою температурою повітря у Східній Європі. *Вісник ХНУ ім. В.Н. Каразіна, серія: "Геологія. Географія. Екологія"*, 49, 169-176.].