

Зміни термічного режиму Полтавської області в умовах зміни клімату

Наказненко А. Г. *, Савченко О. Г.

Комунальний заклад «Шишацький обласний науковий ліцей-інтернат Полтавської обласної ради», смт. Шишаки, Україна, n_alla@ukr.net

Анотація. На Полтавщині, як і в Україні та світі, протягом останніх років спостерігаються суттєві кліматичні зміни, перш за все, проявляються у зміні параметрів термічного режиму території. Уже сьогодні кліматичні зміни несуть негативні наслідки та ризики, які у майбутньому лише загострюватимуться.

Надішла до редакційної колегії: 25.05.2021.

Прийнята: 01.06.2021.

Це визначає актуальність дослідження, оскільки прогнозування майбутніх кліматичних змін та оцінка

ризиків можливі лише за умови детального аналізу багаторічних значень основних метеорологічних показників. У публікації досліджені характерні риси термічного режиму території Полтавської області у сучасний кліматичний період (1991 – 2019) та його особливості відносно нормованого кліматичного періоду (1961 – 1990) на основі аналізу температури повітря по метеостанціях міст Гадяча, Лубен, Полтави, Веселого Подолу, Кобеляк. Описані тенденції зміни термічного режиму території Полтавської області в умовах глобального потепління. Показано, що в регіоні спостерігається суттєве зростання середніх, максимальних та мінімальних температур упродовж сучасного періоду в порівнянні із кліматичною нормою. Проаналізовано міжрічний розподіл аномалій середніх, максимальних та мінімальних температур за рік, а також температур січня та липня за період з 1961 по 2019 роки по відношенню щодо до кліматичної норми, а також, методом ковзного осереднення із кроком п'ять років. Встановлено суттєве зростання температури повітря у зимовий та літній сезони у сучасний кліматичний період. Проаналізовано зміни метеорологічних показників за п'ятирічні періоди та обчислена швидкість зростання температур для досліджуваних метеорологічних станцій.

Ключові слова: температури повітря, зміна клімату, кліматична норма, аномалія температур.

Changes in the thermal regime of Poltava region in the conditions of climate change

Nakaznenko A. *, Savchenko O.

Municipal institution "Shishak's regional scientific boarding lyceum of Poltava Regional Council", Shishaki, Ukraine, n_alla@ukr.net

Annotation. In Poltava region, as well as in Ukraine and the world, in recent years there have been significant climatic changes, which are primarily manifested in changes in the parameters of the thermal regime of the territory. Nowadays climate change has negative consequences and risks that will only worsen in the future. This fact determines the relevance of research, because the forecast of future climate variability and risk evaluation are possible only under conditions of detailed analysis of major meteorological indicators done for a long period of time. The publications deals with the characteristics of the features of temperature regime of Poltava region in the modern climatic period (1991 - 2019) and its features relevant to the normalized climatic period (1961 - 1990) based on the analysis of air temperature of meteorological stations in Gadiach, Lubny, Poltava, Veseliy Podil, Kobeliaky. The tendencies of changes in thermal regime of the territory of Poltava region in the conditions of global warming are described. It is shown that there is a significant increase in average, maximum and minimum temperatures in the region during the modern climatic period compared to the climatic norm. The year-on-year distribution of anomalies of average, maximum and minimum temperatures during the year was analyzed, as well as temperatures in January and in July for the period from 1961 to 2019 in relation to the climatic norm, including the method of sliding averaging with a step of five years. A significant increase of air temperature in the winter and summer seasons during the modern climatic period has been established. The changes in meteorological parameters for five-year periods were analyzed and the rate of temperature rise for the studied meteorological stations is calculated.

Keywords: air temperature, climate change, normal climatic, temperature anomaly.

Вступ. Сьогодні одним із найгостріших є питання глобальних кліматичних змін. До його вирішення прикута увага всього людства. Щороку вразливість людства до кліматичних змін зростає. За даними Всесвітньої метеорологічної організації, останні три роки стали найтеплішими в історії кліматичних спостережень.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Із початку ХХ ст. в Україні багато уваги приділяють вивченню питання кліматичних змін. Особливостям змін термічного режиму території України та їх оцінюванню присвячені праці фахівців Українського гідрометеорологічного центру (О. В. Балабух, О. М. Лавриненко, Л. В. Малицька, 2013; В. О. Балабух, Л. В. Малицька, 2017). Зміні показників термічного режиму та оцінці його майбутніх тенденцій, згідно різних сценаріїв змін клімату присвячені праці фахівців Одеського екологічного університету (А. М. Польовий, Л. Ю. Божко, О. О. Дронова, Г. О. Боровська, 2014). Подібні дослідження також проводять також фахівці Українського гідрометеорологічного центру та Київського національного університету імені Тараса Шевченка (Л. В. Малицька, В. О. Балабух, 2020; С. В. Краковська, Л. В. Паламарчук, І. П. Шедеменко, Г. О. Дюкель, Н. В. Гнатюк, 2008). Численні дослідження присвячені проявам змін клімату, їх наслідкам та заходам з адаптації (О. Шевченко, О. Власюк, І. Ставчук, М. Ваколюк, О. Ілляш, А. Рожкова, 2014; С. П. Іванюта, О. О. Коломієць, О. А. Малиновська, Л. М. Якушенко, 2020).

Значна кількість публікацій, присвячених аналізу проявів зміни клімату на території України, свідчить про високу актуальність та практичну значимість досліджень. Проте, на сьогоднішній день відсутні детальні дослідження інтенсивності проявів зміни клімату на території Полтавської області

Формування мети статті. Метою дослідження є оцінка зміни термічного режиму території Полтавської області у сучасний кліматичний період (1991-2019 рр.), порівняно з кліматичною нормою (1961-1990 рр.).

Матеріали і методи дослідження. Для дослідження термічного режиму території Полтавської області була використана середня за добу температура повітря, а також – середні місячні значення мінімальної та максимальної температури за даними метеорологічних станцій (МС) Гадяч, Лубни, Веселий Поділ, Полтава, Кобеляки за період 1961–2019 рр.

За даними спостережень, нами було обчислено ряд характеристик, зокрема: середні температури повітря за рік і календарні сезони (для кліматичної норми та сучасного періоду) та аномалії середніх річних, сезонних та середніх місячних температур січня і липня. Аномалії середньої, середньої мінімальної та середньої максимальної за рік, сезон та місяць температури повітря визначались як відхилення усереднених за період 1991-2019 рр. значень цих величини від кліматичної норми, за яку взято середній багаторічний період 1961-1990 рр. Для аналізу динаміки середньорічної температури та її відхилення від кліматичної норми був використаний метод ковзних середніх по п'ятирічних періодах із метою виявлення стійких тривалих коливань.

Результати та їх аналіз. *Середня температура.* Аналіз середніх річних температур за період з 1961 по 2019 рр. свідчить, що на досліджуваній території спостерігається зміна термічного режиму зі стійкою тенденцією до зростання температури повітря. На всіх досліджуваних МС аномалії температури є позитивними, починаючи з 1999 року. Виняток становить 2003 рік по метеостанціях Веселий Поділ та Полтава, де була незначна від'ємна аномалія, та метеостанція Кобеляки, де у 2003 році аномалія дорівнювала 0 °С. На рис. 1. показані п'ятирічні ковзні відхилення від кліматичної норми середніх річних температур за період 1961 – 2019 рр.

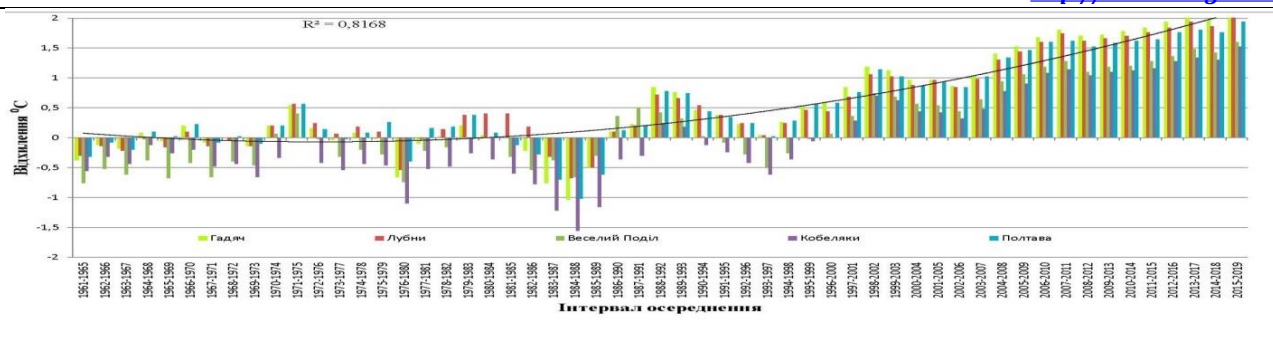


Рис. 1. Динаміка відхилення середніх річних температур від кліматичної норми.

Стійку тенденцію до підвищення температури підтверджує і аналіз температури повітря, усереднений за п'ятирічні періоди (Рис.2). Винятком є період з 1976 по 1980 рр., коли ми спостерігаємо суттєве зниження середньої температури (-1,0 °C) у порівняно з попереднім п'ятирічним періодом.

Така тенденція характерна для всіх МС. Стрімке підвищення середніх температур спостерігаємо на початку ХХІ ст.: швидкість зміни на період із 2001 по 2015 роки становила 0,4 °C /5 років для МС Гадяч, Лубни, Веселий Поділ, Полтава та 0,3 °C /5 років для МС Кобеляки.

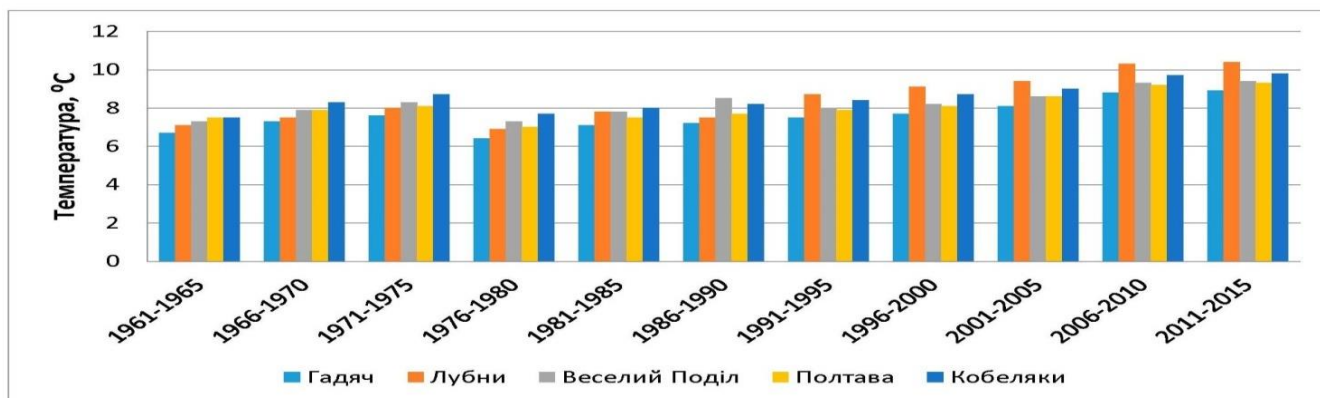


Рис. 2. Динаміка середньорічної температури за п'ятирічні періоди (з 1961 по 2019 роки)

Аномалії середніх температур січня та липня мають також характеризуються стійкою тенденцією до зростання.

Аномалії середньої температури липня є позитивними, починаючи з 1990 року, а найвищі значення припадають на початок ХХІ століття. Зростання аномалій середньої температури січня спостерігається вже з кінця 80-х – початку 90-х років ХХ століття.

Аналіз зміни температури в різні сезони, свідчить, що найбільші зміни на всіх досліджуваних МС відбулися в зимовий та літній періоди (Рис. 3.). Найвищі аномалії (як зимового, так і літнього періодів) спостерігаються по метеостанції м. Гадяч і становлять відповідно +1,6 °C та +1,5 °C.

Слід також зазначити, що для всіх МС найнижчі аномалії характерні для осіннього сезону. Найменша середньорічна аномалія спостерігається у Веселому Подолі 0,9 °C, а найвищі аномалії зафіксовано на станціях, що розташовані на півночі та північному заході Полтавщини - Гадяч та Лубни 1,2 °C.

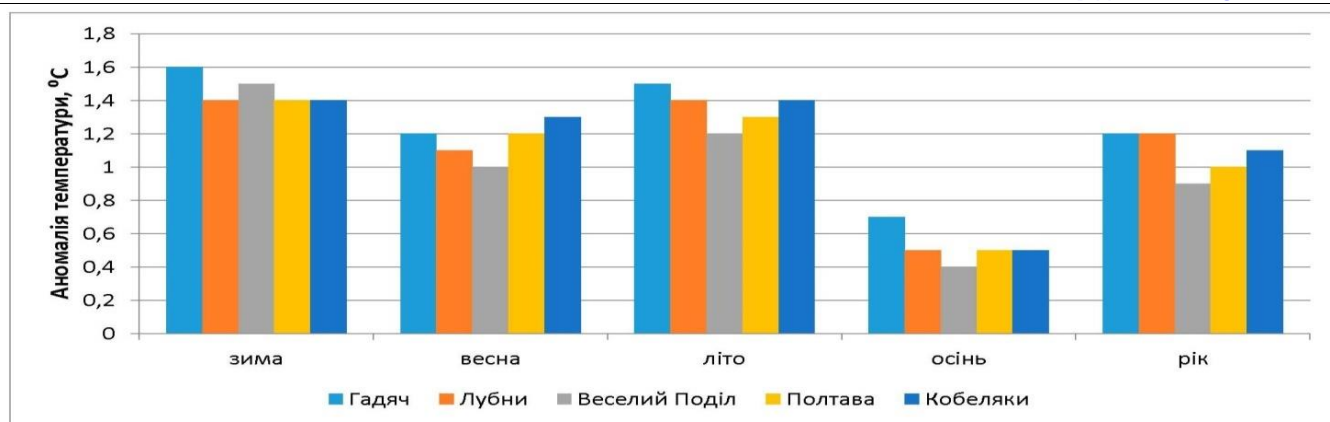


Рис.3. Аномалія середньої температури за сезон та за рік у 1991 – 2019 рр. стосовно кліматичної норми 1961 – 1990 рр.

Позитивні аномалії середньомісячних температур в сучасний період спостерігаються в усі місяці року. Найбільш стрімке підвищення середньомісячних температур характерне для січня – березня та липня – серпня (Рис. 4). Аномалію понад 2 °С у січні зафіксована Лубнах (+2,8 °С), Веселому Поділі (+2,3 °С), Кобеляках (+2,3 °С). Найвищі липневі аномалії спостерігаються у Гадячі (+1,9 °С) та Лубнах (+2,0 °С). Найнижчі аномалії характерні для листопада – грудня МС Веселий Поділ (+0,2 °С), Полтава (0 та 0,1 °С відповідно), Кобеляки (0,2 та 0,1 °С відповідно). У Полтаві середня температура листопада за 1991–2019 рр. відповідає кліматичній нормі.

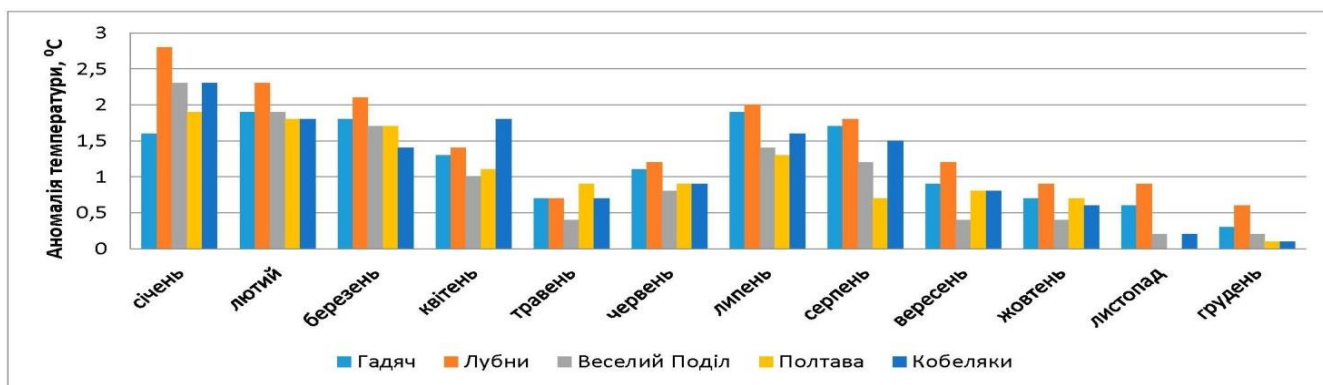


Рис. 4. Аномалія середньої температури за місяць у 1991 – 2019 рр. стосовно кліматичної норми 1961 – 1990 рр.

Мінімальна температура. Зміна значень середніх мінімальних температур повітря характеризується сталою тенденцією до зростання, починаючи з 1999 року для досліджуваних МС, за винятком 2003 року (0 °С для Лубен та -0,3 °С для Кобеляк. Найвищі аномалії середніх мінімальних температур за рік спостерігалися у 2007, 2013, 2015, та 2019 рр. У 2019 р. для МС Гадяч аномалія становила +2,6 °С, на МС Лубни – +2,4 °С, на МС Полтава – +2,4 °С. Найвищі аномалії середніх мінімальних температур січня спостерігалися у період з 1989 по 1995 рр., з 1999 по 2005 рр., та у 2007 р. Аномалії середніх мінімальних температур у липні є позитивними з 1996 року, за винятком 2006 та 2019 рр. Тобто перехід через 0 °С аномалій середніх мінімальних температур у липні відбувся пізніше на 7 років у порівнянні з аномаліями середніх мінімальних температур за рік та за січень. Найвищі аномалії зафіксовано у 2010 році на МС Веселий Поділ, Полтава, Кобеляки вони перевищили +4,0 °С, а для метеостанцій Лубен та Гадяча

+5,0 °C. Варто відмітити, завдяки дуже потужній хвилі тепла, яка спостерігалася наприкінці липня – в серпні в східних, центральних та південних областях України, літо 2010 р. в цих регіонах характеризувалося значними позитивними аномаліями температури. (О. Г. Шевченко, 2012)

Хоча зростання середніх мінімальних температур відбулося в усі сезони, проте варто зазначити, що інтенсивність суттєво відрізняється. Найбільше середні мінімальні температури зросли в січні-лютому (понад +2,0 °C), а найменше – у квітні-травні та листопаді-грудні. Якщо аналізувати зміни за кліматичними сезонами, то найсуттєвіше зростання середніх мінімальних температур спостерігається у зимовий період (у середньому на 1,6 °C), а найменше - восени (0,6 °C).

Аналіз зміни середніх мінімальних температур за п'ятирічні періоди свідчить, що для них характерна така ж тенденція, як і для середніх річних температур. Простежується чітко виражена тенденція до зростання. Зниження спостерігається лише в 1976 –1980 рр, коли зафіксована від'ємна аномалія (як відносно до попередньої п'ятирічки, так і відносно кліматичної норми). Найбільш інтенсивно середні мінімальні температури зростали у період з 2001 по 2010 роки. Швидкість зміни температури у цей період становила 0,4-0,5 °C /5років.

Максимальна температура. Аномалії середніх максимальних температур відзначається є позитивними з 1997 р. Особливо інтенсивне зростання аномалій середніх максимальних температур спостерігається з 2007 року, особливо для МС Гадяч. Суттєве зростання аномалій середніх максимальних температур січня зафіксовано у періоди з 1989 по 1995 та 1999 по 2005 роки. Найвища аномалія (понад 5,0 °C) зафіксована у 2007 р. на всіх досліджуваних МС. Високі аномалії середніх максимальних температур липня відмічаються у періоди з 1999 по 2002 та з 2007 по 2011 рр. Найвищі аномалії зафіксовані у 2010 р., що пов'язано з аномальною хвилею тепла і про яку вже згадувалося вище. Найбільша динаміка у зростанні середніх максимальних температур, як і для середніх мінімальних температур, зафіксована на МС Гадяч та Лубни.

В річному ході найбільше зростання середніх максимальних температур відбулося у весняний (березень) та літній (липень-серпень) кліматичні сезони. Восени середні максимальні температури змінилися не суттєво. Найменше середні максимальні температури зросли у листопаді грудні. Нульові аномалії грудня спостерігаються по МС Гадяч та Лубни, а по МС Веселий Поділ спостерігається незначна від'ємна аномалія (-0,1 °C). У цілому за рік аномалія становила +1,1 °C – по МС Лубни, Веселий Поділ, Кобеляки, +1,3 °C – по МС Полтава, +1,6 °C – по МС Гадяч.

Динаміка середніх максимальних температур повітря за п'ятирічні періоди характеризується стійкою тенденцією до зростання, як і динаміка середніх річних та середніх мінімальних температур. Швидкість зміни на період із 2001 по 2015 роки становить 0,3 °C / 5 років по МС Гадяч, 0,5 °C / 5 років по МС Лубни, Полтава і Кобеляки та 0,6 °C / 5 років по МС Веселий Поділ.

Висновки. Для території Полтавської області у сучасний кліматичний період характерна тенденція до зростання середніх річних, середніх мінімальних та середніх максимальних температур за рік. Збільшення усередненого значення для всіх трьох показників у сучасний кліматичний період (1991-2019 рр.) коливається у межах 0,9 – 1,2 °C відносно до кліматичної норми (1961-1990 рр.). На всіх досліджуваних МС спостерігається тенденція до зростання мінімальної температури у холодний період, а максимальної – у теплий є характерною і для всіх точок спостереження. Стійку тенденцію до підвищення температури підтверджує і аналіз середньої за рік, середніх мінімальних та максимальних температур повітря, усереднений за п'ятирічні періоди. Середня швидкість зміни температури повітря на період із 2001 по 2015 роки становила 0,4 °C /5років

Список використаних джерел

- Balabuh V. O., Lavrynenko O. M., Malyc'ka L. V. Osoblyvosti termichnogo rezhymu 2013 roku v Ukraini [Features of the thermal regime in 2013 in Ukraine]. *Ukrai'ns'kyj gidrometeorologichnyj zhurnal*. 2014. № 14. S. 79-94.
- Balabuh V. A., Malyc'ka L. V. Ocinjuvannja suchasnyh zmin termichnogo rezhymu Ukrainy [Evaluation of modern changes in the thermal regime of Ukraine]. *Geoinformatyka*. 2017. № 4 (64). S. 34 – 48.
- Ivanjuta S. P., Kolomijec' O. O., Malynovs'ka O. A., Jakushenko L. M. Zmina klimatu: naslidky za zahody z adaptacii: analitychna dopovid' [Climate change: implications for adaptation measures: an analytical report]. Kyi'v: NISD. 2020. 110 s.
- M. Pol'ovij, L. Ju. Bozhko, O. O. Dronova, G. O. Borovs'ka. Zmina pokaznykiv termichnogo rezhymu povitlja v Ukraini na period do 2030 r [Changes in the thermal regime of the air in Ukraine for the period up to 2030]. *Ukrai'ns'kyj gidrometeorologichnyj zhurnal*. 2014. № 14. S. 95 – 104
- Krakovs'ka S.V., Palamarchuk L.V., Shedemenko I.P., Djukel' G.O., Gnatjuk N.V. Veryfikacija danyh svitovogo klimatychnogo centu (CRU) ta regional'noi' modeli klimatu (REMO) shhodo prognozu pryzemnoi' temperatury povitlja za kontrol'nyj period 1961-1990 rr [Verification of the data of the World Climate Center (CRU) and the regional climate model (REMO) on the forecast of surface air temperature for the control period 1961-1990.]. *Nauk. praci UkrNDGMI*. 2008. Vyp. 257. S.42-60
- Malyc'ka L. V., Balabuh V. O.. Jmovirni zminy klimatychnyh umov Ukrainy do seredyny XXI st [Probable changes in climatic conditions of Ukraine by the middle of the XXI century]. *Gidrologii', gidrohimija i gidroekologija*. 2020. № 1 (56). S. 94 – 100. 7. O. Shevchenko, O. Vlasjuk, I. Stavchuk, M. Vakoljuk, O. Illjash, A. Rozhkova. Ocinka vrazlyvosti zmin klimatu: Ukraini [Climate change vulnerability assessment: Ukraine] 2014. 74 s. Retrieved from http://necu.org.ua/wp-content/uploads/ukraine_cc_vulnerability.pdf.
- Shevchenko O.G. Charakteristika hvili tepla 2010-go roku na teritorii Ukraini. *Praci UkrNDGMI*, 2012. – vip. 262. – S. 31-36.