

*Аналізується характер зміни клімату в м. Умань на протязі періоду 1991 – 2017 рр. Вивчається динаміка відхилення від кліматичної норми середніх річних, сезонних і місячних значень температури повітря та кількості опадів. Встановлено значне пришвидшення темпів зростання середніх значень весняної і літньої температур в м. Умань на протязі останнього десятиліття.*

© В.А. Пепеляєв,  
О.М. Голодніков,  
Н.О. Голоднікова, 2019

УДК: 551. 583

В.А. ПЕПЕЛЯЄВ, О.М. ГОЛОДНИКОВ, Н.О.  
ГОЛОДНИКОВА

## **АНАЛІЗ ОСОБЛИВОСТЕЙ ЗМІН КЛІМАТУ В ЦЕНТРАЛЬНИХ РАЙОНАХ УКРАЇНИ НА ПРОТЯЗІ 1991 – 2017 РР. (НА ПРИКЛАДІ М. УМАНЬ)**

**Вступ.** Для розробки оптимальної стратегії адаптації сільського господарства до змін клімату в Україні необхідно крім прогнозів на майбутнє мати детальну інформацію про сучасний стан зміни режиму опадів і температури повітря в різних регіонах країни. Це дозволить вивчити основні закономірності впливу кліматичних змін на врожайність сільськогосподарських культур. Особливості зміни клімату в Україні вивчалися в декількох роботах, наприклад, в [1, 2, 4], але часовий інтервал, який в них розглядався, не охоплював найтепліші роки за всю історію спостережень – 2015 – 2017. Аналіз кліматичних змін на території України, проведений в роботі [3], хоча і включав літні місяці 2015 р., але поза увагою авторів залишилися інші місяці, на протязі яких характер погоди суттєво впливав на урожайність сільськогосподарських культур. В цій роботі аналізується характер змін клімату в м. Умань на протязі періоду 1991 – 2017 рр.

**Методологія дослідження.** При аналізі зміни клімату прийнято зіставляти метеорологічні характеристики (кількість опадів, температура повітря) з кліматичною нормою. В даний час кліматичною нормою метеоеlementів вважаються середні величини, розраховані за проміжок часу 1961 – 1990 рр. Мінливість місячних, сезонних і річних сум опадів зазвичай визначається у відсотках відносно кліматичної норми. Відхилення температури повітря від норми визначається в °С.

**Аналіз результатів дослідження.** На рис. 1 показані десятирічні ковзні відхилення від кліматичної річної норми, піврічних і сезонних температур повітря в Умані, які охоплюють період 1991 – 2017 рр.

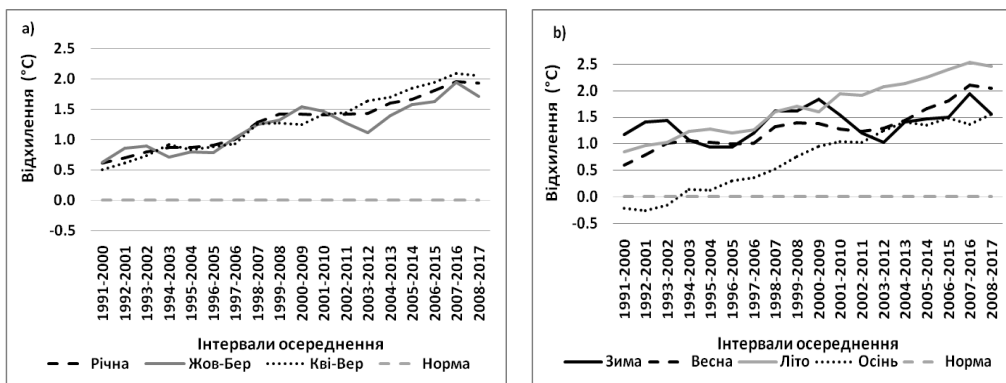


РИС. 1. Динаміка відхилень від норми температур в Умані, осереднених за 10 років:  
а – річної і піврічних; б – сезонних

Рис. 1, а демонструє стабільну тенденцію до підвищення як середньорічної, так і середньої температури теплого півріччя «квітень – вересень» в Умані. Характер зростання середньої температури холодного півріччя «жовтень – березень» є менш стабільним. В табл. 1, а наведені основні показники зміни температурного режиму в Умані, що показані на рис. 1, а.

ТАБЛИЦЯ 1 а. Відхилення від норми річної і піврічних температур повітря в Умані, осереднені за періоди 1991 – 2000 рр., 2001 – 2010 рр., 2011 – 2017 рр.

Показник	Періоди осереднення, рр.			
	1991 – 2000	2001 – 2010	2011 – 2017	1991 – 2017
Середня річна температура	+ 0.61°C	+ 1.41°C	+ 1.98°C	+ 1.26°C
Середня температура «жовтень – березень»	+ 0.63°C	+ 1.47°C	+ 1.73°C	+ 1.25°C
Середня температура «квітень – вересень»	+ 0.50°C	+ 1.42°C	+ 2.14°C	+ 1.26°C

Графіки, які показані на рис. 1, а та інформація, що наведена в табл. 1 а, свідчать про те, що потепління в Умані вже відбувалося в останнє десятиріччя ХХ століття. В перше десятиріччя ХХІ століття середні річна і піврічні температури повітря в Умані підвищилися більш, ніж на 0.8°C. Потепління в Умані спостерігалось і в період 2011 – 2017. При цьому в тепле півріччя «квітень – вересень» темпи зростання температура повітря у цей період були на 0.4°C вищими, ніж в холодне півріччя «жовтень – березень».

Рис. 1, б надає більш детальну інформацію щодо характеру зміни температурного режиму в окремі пори року. На цьому рисунку простежуються чіткі тенденції до зростання температури повітря в Умані у весняний, літній та осінній сезони на протязі періоду 1991 – 2017 рр.

Основні показники зміни температурного режиму в Умані, що показані на рис. 1, б, зібрані в табл. 1 б.

ТАБЛИЦЯ 1 б. Відхилення від норми середньо-сезонних температур повітря в Умані, осереднені за періоди 1991 – 2000 рр., 2001 – 2010 рр., 2011 – 2017 рр.

Показник	Періоди осереднення, рр			
	1991 – 2000	2001 – 2010	2011 – 2017	1991 – 2017
Середня зимова температура	+ 1.17°C	+ 1.54°C	+ 1.51°C	+ 1.40°C
Середня весняна температура	+ 0.59°C	+ 1.28°C	+ 2.35°C	+ 1.30°C
Середня літня температура	+ 0.85°C	+ 1.94°C	+ 2.34°C	+ 1.64°C
Середня осіння температура	- 0.22°C	+ 1.04°C	+ 1.44°C	+ 0.68°C

Відповідно до табл. 1 б в останнє десятиріччя ХХ століття в Умані було в середньому тепліше за норму взимку, навесні і влітку, але холодніше восени. В перше десятиріччя ХХІ століття в цьому населеному пункті спостерігалось підвищення середньої температури повітря відносно попереднього десятиріччя. При цьому в окремі сезони підвищення відбувалося нерівномірно: взимку – на 0.37°C, навесні – на 0.69°C, влітку – на 1.09°C, восени – на 1.26°C. На протязі 2011 – 2017 рр. середня зимова температура майже не змінилася, весняна зросла на 1.07°C, літня і осіння – на 0.4°C.

На рис. 2 показані десятирічні ковзні річної, піврічних і сезонних сум опадів в Умані у відсотках від кліматичної норми, які охоплюють період 1991 – 2017 рр.

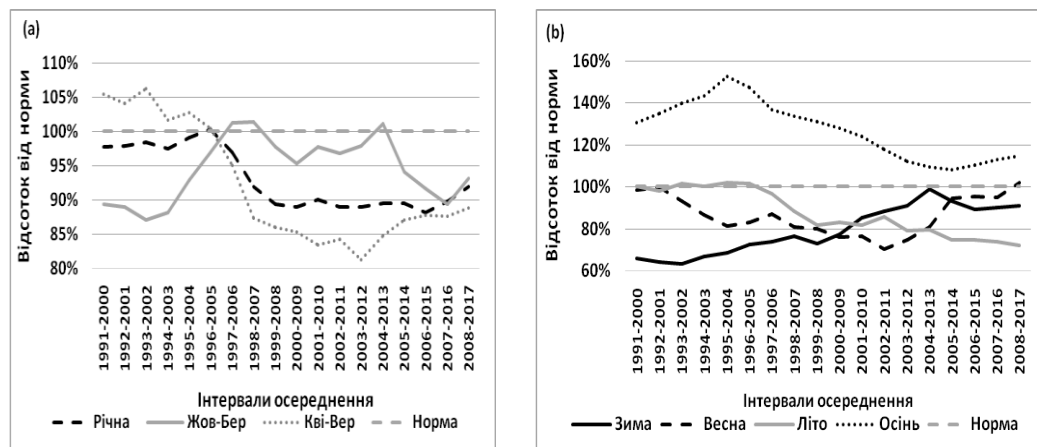


РИС. 2. Динаміка сум опадів в Умані (% від кліматичної норми), осереднених за 10 років: а – річних і піврічних; б – сезонних

Основні показники зміни режиму зволоження в Умані, що показані на рис. 2, а, зібрані в табл. 2 а.

ТАБЛИЦЯ 2 а. Річна і піврічні суми опадів в Умані у відсотках від кліматичної норми, осереднені за періоди 1991 – 2000 рр., 2001 – 2010 рр., 2011 – 2017 рр.

Показник	Періоди осереднення, рр			
	1991 – 2000	2001 – 2010	2011 – 2017	1991 – 2017
Сума річних опадів	98 %	90 %	91 %	93 %
Сума опадів за півріччя «жовтень – березень»	89 %	98 %	88 %	92 %
Сума опадів за півріччя «квітень – вересень»	105 %	83 %	91 %	93 %

Дані в табл. 2 а свідчать, що усереднена за весь період 1991 – 2017 рр. кількість опадів зменшилась на 7 – 8 відсотків як в тепле, так і холодне півріччя. На протязі окремих десятиріч зменшення кількості опадів коливається в межах 2 – 17 відсотків.

Основні показники зміни режиму зволоження в Умані, що показані на рис. 2, б зібрані в табл. 2 б.

ТАБЛИЦЯ 2 б. Суми сезонних опадів в Умані у відсотках від кліматичної норми, осереднені за періоди 1991 – 2000 рр., 2001 – 2010 рр., 2011 – 2017 рр.

Показник	Періоди осереднення, рр.			
	1991 – 2000	2001 – 2010	2011 – 2017	1991 – 2017
Сума зимових опадів	66 %	85 %	83 %	78 %
Сума весняних опадів	98 %	77 %	109 %	93 %
Сума літніх опадів	100 %	82 %	72 %	86 %
Сума осінніх опадів	131 %	124 %	110 %	123 %

Відповідно до табл. 2 б в останнє десятиріччя ХХ століття середня кількість опадів в Умані взимку була на 34 % менша відносно кліматичної норми, а восени – на 31 % більша. Простежується чітка тенденція до зниження середньої кількості опадів від десятиріччя до десятиріччя у літні і осінні сезони. При цьому на протязі всього періоду 1991 – 2000 рр. сума осінніх опадів перевищувала кліматичну норму, а літніх – була нижче норми. Сума зимових опадів протягом цього періоду часу коливалась від 66 % до 85 % відносно норми, а весняних – від 77 % до 109 %.

На рис. 3 показані десятирічні ковзні відхилення від кліматичної норми місячних температур повітря в Умані за період 1991 – 2017 рр. Основні показники зміни температурного режиму в Умані в зимовий період, що показані на рис. 3, а, зібрані в табл. 3 а.

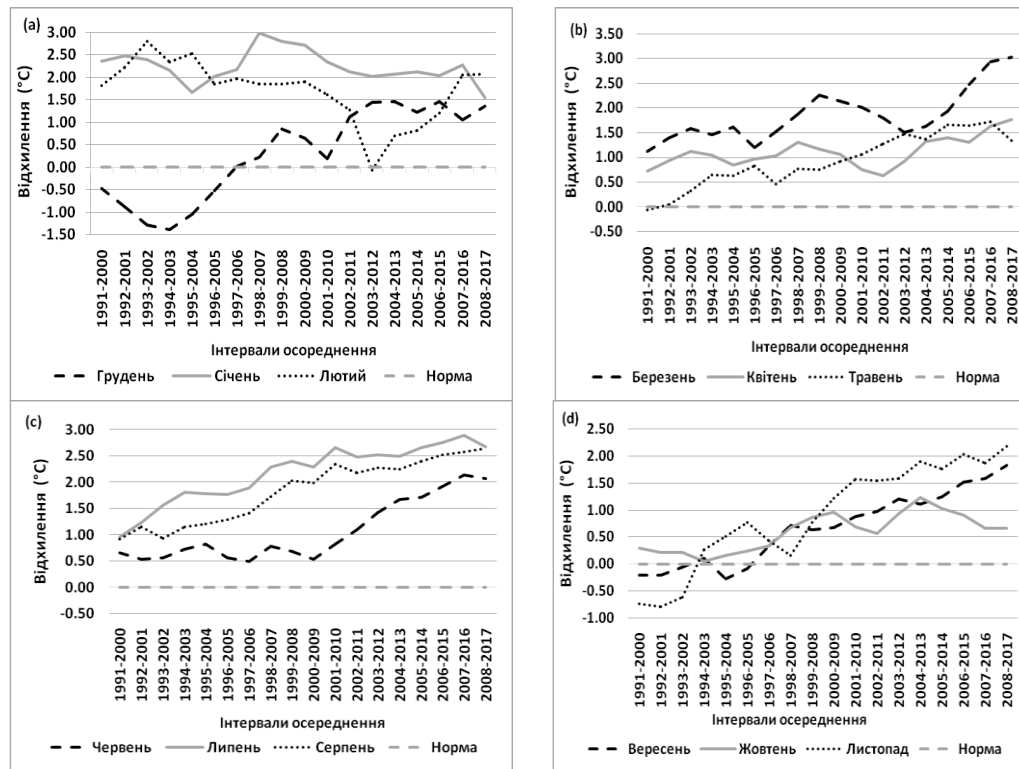


РИС. 3. Динаміка відхилень від норми місячних температур в Умані, осереднених за 10 років: а – зимовий період; б – весняний період; с – літній період; d – осінній період

ТАБЛИЦЯ 3 а. Відхилення від норми місячних зимових температур повітря в Умані, осереднені за періоди 1991 – 2000 рр., 2001 – 2010 рр., 2011 – 2017 рр.

Показник	Періоди осереднення, рр.			
	1991 – 2000	2001 – 2010	2011 – 2017	1991 – 2017
Груднева температура	- 0.47°C	+ 0.19°C	+ 1.87°C	+ 0.38°C
Січнева температура	+ 2.36°C	+ 2.35°C	+ 1.82°C	+ 2.22°C
Лютнева температура	+ 1.81°C	+ 1.62°C	+ 1.68°C	+ 1.71°C

З даних, наведених в табл. 3 а, випливає, що в Умані середня температура грудня суттєво зростала від десятиріччя до десятиріччя, січнева температура знижувалась, залишаючись вище норми більш ніж на 1.82°C, а температура лютого коливалась у межах від 1.62°C до 1.81°C вище норми. При цьому середні за період 2011 – 2017 рр. місячні температури у зимовий період перевищували кліматичну норму не менш ніж на 1.68°C.

Основні показники зміни температурного режиму в Умані в весняний період, що показані на рис. 3, b, зібрані в табл. 3 б.

ТАБЛИЦЯ 3 б. Відхилення від норми місячних весняних температур повітря в Умані, осереднені за періоди 1991 – 2000 рр., 2001 – 2010 рр., 2011 – 2017 рр.

Показник	Періоди осереднення, рр.			
	1991 – 2000	2001 – 2010	2011 – 2017	1991 – 2017
Березнева температура	+ 1.12°C	+ 2.02°C	+ 3.40°C	+ 2.04°C
Квітнева температура	+ 0.73°C	+ 0.75°C	+ 1.95°C	+ 1.05°C
Травнева температура	- 0.07°C	+ 1.06°C	+ 1.71°C	+ 0.81°C

Графіки, які показані на рис. 3, б та інформація, що наведена в табл. 3 б, свідчать про те, що середня температура повітря в Умані у березні, квітні і травні зростала від десятиріччя до десятиріччя. Найбільш швидкими темпами зростала березнева температура. Середня за період 2011 – 2017 рр. температура у березні перевищила кліматичну норму на 3.4°C.

Основні показники зміни температурного режиму в Умані в літній період, що показані на рис. 3, с, зібрані в табл. 3 с.

ТАБЛИЦЯ 3 с. Відхилення від норми місячних літніх температур повітря в Умані, осереднені за періоди 1991 – 2000 рр., 2001 – 2010 рр., 2011 – 2017 рр.

Показник	Періоди осереднення, рр.			
	1991 – 2000	2001 – 2010	2011 – 2017	1991 – 2017
Червнева температура	+ 0.66°C	+ 0.82°C	+ 2.05°C	+ 1.08°C
Липнева температура	+ 0.96°C	+ 2.66°C	+ 2.58°C	+ 2.01°C
Серпнева температура	+ 0.91°C	+ 2.34°C	+ 2.39°C	+ 1.83°C

Відповідно до табл. 3 с в останнє десятиріччя ХХ століття температура повітря в Умані в літні місяці суттєво перевищувала норму: в червні – на 0.66°C, в липні – на 0.96°C, в серпні – на 0.91°C. В перше десятиріччя ХХІ століття в липні і в серпні відбулося суттєве підвищення температури повітря по відношенню до періоду 1991 – 2000 рр.: в липні – на 1.7°C, а в серпні – на 1.43°C. Відносно до попереднього періоду середня за період 2011 – 2017 рр. температури повітря в червні зросла на 1.23°C, а в липні і в серпні майже не змінилась.

На рис. 4 показані десятирічні ковзні місячних сум опадів в Умані у відсотках від кліматичної норми, які охоплюють період 1991 – 2017 рр. Основні показники зміни термічного режиму в Умані в осінній період, що показані на рис. 4, с, зібрані в табл. 4 с.



РИС. 4. Динаміка відхилень місячних сум опадів в Умані, осереднених за 10 років (% від норми): а – зимовий період; б – весняний період; с – літній період; д – осінній період

ТАБЛИЦЯ 4 с. Відхилення від норми місячних осінніх температур повітря в Умані, осереднені за періоди 1991 – 2000 рр., 2001 – 2010 рр., 2011 – 2017 рр.

Показник	Періоди осереднення, рр.			
	1991 – 2000	2001 – 2010	2011 – 2017	1991 – 2017
Вереснева температура	- 0.21°C	+ 0.87°C	+ 2.15°C	+ 0.80°C
Жовтнева температура	+ 0.29°C	+ 0.69°C	+ 0.62°C	+ 0.52°C
Листопадова температура	- 0.74°C	+ 1.57°C	+ 1.56°C	+ 0.71°C

Основні показники зміни режиму зволоження в Умані, що показані на рис. 4, а, зібрані в табл. 4 а.

ТАБЛИЦЯ 4 а. Середньомісячні суми опадів в зимові місяці в Умані у відсотках від кліматичної норми, осереднені за періоди 1991 – 2000 рр., 2001 – 2010 рр., 2011 – 2017 рр.

Показник	Періоди осереднення, рр.			
	1991 – 2000	2001 – 2010	2011 – 2017	1991 – 2017
Сума грудневих опадів	72 %	79 %	101 %	82 %
Сума січневих опадів	58 %	91 %	91 %	79 %
Сума лютневих опадів	65 %	96 %	68 %	77 %

Відповідно до рис. 4, а і даних в табл. 4 а, мінімальна сума опадів в Умані припадає на останнє десятиріччя ХХ століття. В наступні періоди кількість опадів зросла, але тільки у грудні спостерігалось мінімальне перевищення норми.

Основні показники зміни режиму зволоження в Умані, що показані на рис. 4, b, зібрані в табл. 4 b.

ТАБЛИЦЯ 4, b. Середньомісячні суми опадів в весняні місяці в Умані у відсотках від кліматичної норми, осереднені за періоди 1991 – 2000 рр., 2001 – 2010 рр., 2011 – 2017 рр.

Показник	Періоди осереднення, рр.			
	1991 – 2000	2001 – 2010	2011 – 2017	1991 – 2017
Сума березневих опадів	95 %	106 %	80 %	95 %
Сума квітневих опадів	102 %	68 %	104 %	90 %
Сума травневих опадів	97 %	64 %	134 %	94 %

Дані, що наведені в табл. 4, b, демонструють коливання сум опадів у весняні місяці від десятиріччя до десятиріччя. Якщо в період 2001 – 2010 рр. сума березневих опадів була на рівні 106 % відносно норми, то в наступний період 2011 – 2017 рр. вона зменшилась до 80 %.

Основні показники зміни режиму зволоження в Умані, що показані на рис. 4, c, зібрані в табл. 4 c.

ТАБЛИЦЯ 4 c. Середньомісячні суми опадів в літні місяці в Умані у відсотках від кліматичної норми, осереднені за періоди 1991 – 2000 рр., 2001 – 2010 рр., 2011 – 2017 рр.

Показник	Періоди осереднення, рр.			
	1991 – 2000	2001 – 2010	2011 – 2017	1991 – 2017
Сума червневих опадів	97 %	94 %	87 %	94 %
Сума липневих опадів	98 %	68 %	69 %	80 %
Сума серпневих опадів	107 %	84 %	54 %	84 %

Основні показники зміни режиму зволоження в Умані, що показані на рис. 4, d зібрані в табл. 4 d.

ТАБЛИЦЯ 4 d. Середньомісячні суми опадів в осінні місяці в Умані у відсотках від кліматичної норми, осереднені за періоди 1991 – 2000 рр., 2001 – 2010 рр., 2011 – 2017 рр.

Показник	Періоди осереднення, рр.			
	1991 – 2000	2001 – 2010	2011 – 2017	1991 – 2017
Сума вересневих опадів	148 %	135 %	121 %	136 %
Сума жовтневих опадів	118 %	140 %	135 %	131 %
Сума опадів у листопаді	123 %	100 %	80 %	103 %



**Висновки.** Внаслідок кліматичних змін за період 2011 – 2017 рр. відбулося підвищення середньої температури повітря в Умані в усі сезони. Найбільше потеплішало навесні (на 2.35°C відносно кліматичної норми) і влітку (на 2.34°C). У червні середня за період 2011 – 2017 рр. температура повітря в Умані перевищувала норму на 2.05°C, в липні – на 2.58°C, а у серпні – 2.39°C. Водночас середня за період 2011 – 2017 рр. кількість опадів в Умані навесні збільшилась на 9 % відносно кліматичної норми, а влітку зменшилась на 28 %. В середньому за цей період в червні випало 87 % від норми опадів, в липні – 69 %, а в серпні – 54 %.

**Подяка.** Ми висловлюємо свою щирю вдячність авторам роботи [5] за надання можливість використовувати кліматичні дані в нашій статті.

*В.А. Пепеляев, А.Н. Голодников, Н.А. Голодникова*

#### АНАЛИЗ ОСОБЕННОСТЕЙ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА В ЦЕНТРАЛЬНЫХ РАЙОНАХ УКРАИНЫ В ПЕРИОД 1991 – 2017 ГГ. (НА ПРИМЕРЕ Г. УМАНЬ)

Анализируется характер изменения климата в г. Умань в период 1991 – 2017 гг. Изучается динамика отклонения от климатической нормы средних годовых, сезонных и месячных значений температуры воздуха и количества осадков. Установлено значительное ускорение темпов роста средних значений весенней и летней температур в г. Умань в течение последнего десятилетия.

*V.A. Pepelyayev, A.N. Golodnikov, N.A. Golodnikova*

#### ANALYSIS OF THE CHARACTERISTICS OF CLIMATE CHANGE IN CENTRAL REGION OF UKRAINE DURING 1991 – 2017. (ON THE EXAMPLE OF UMAN)

The climate change in Uman city during the period of 1991-2017 is analyzed. The dynamics of deviation from the climatic norm of the average annual, seasonal and monthly values of air temperature and precipitation amount are studied. A significant acceleration of the growth rates of the mean values of spring and summer temperatures in Uman city during the last decade has been established.

#### Список літератури

1. Барабаш М. Б., Гребенюк Н. П., Татарчук О. Г. Особливості зміни ресурсів тепла та вологи в Україні при сучасному потеплінні клімату. *Наукові праці Українського науково-дослідного гідрометеорологічного інституту*. 2007. Вип. 256. С. 174 – 186.
2. Кульбіда М. І., Барабаш М. Б., Єлістратова Л. О., Адаменко Т. І., Гребенюк Н. П., Татарчук О. Г., Корж Т. В. Клімат України: у минулому... і майбутньому? . К.: Сталь, 2009. 234 с.
3. Мартазинова В. Ф., Иванова Е. К., Щеглов А. А. Тенденция современного температурно-влажностного режима Украины к аномальности за счет атмосферных процессов в летний сезон. *Наукові праці Українського науково-дослідного гідрометеорологічного інституту*. 2016. Вип. 268. С. 15 – 24.
4. Осадчий В.І., Бабіченко В.М. Температура повітря на території України в сучасних умовах клімату. *Український географічний журнал*. 2013. № 4. С. 32 – 39.
5. Klein Tank, A.M.G. and Coauthors. Daily dataset of 20th-century surface air temperature and precipitation series for the European Climate Assessment. *International Journal of Climatology*. 2002. Vol. 22. P. 1441 – 1453.

Одержано 25.02.2019