

<http://doi.org/10.17721/1728-2721.2019.73.3>
УДК 551.515

О. Шевченко, канд. геогр. наук, доц.,
С. Сніжко, д-р геогр. наук, проф.,
Р. Олійник, канд. фіз.-мат. наук, доц.,
І. Костирко, магістр

Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна

ІНДИКАТОРИ ТЕМПЕРАТУРНИХ АНОМАЛІЙ РЕГІОНАЛЬНОГО КЛІМАТУ

Щоб оцінити вплив, зокрема хвиль тепла, для конкретного регіону, важливо знати, як той чи інший індикатор оцінює дану подію, оскільки використання односторонніх індексів викривляє кліматологічну інформацію, що у свою чергу призводить до неефективного планування адаптації та пом'якшення наслідків. Отже, необхідно використовувати такий індекс кліматичної події, який легко розраховується, виходячи із кліматичних даних відповідного регіону і може надавати інформацію, що адекватно відображає досліджувану подію. Як показують останні дослідження, на сьогодні альтернативним індексом температурного режиму вважається індекс HWMI. На основі аналізу рядів максимальних добових температур повітря для 18 метеорологічних станцій України протягом референтного періоду 1981–2010 рр. за календарне літо, розраховані індекси HWMI. Це вдалося реалізувати завдяки установленню за єдиною метрикою температурним порогам, саме відносно яких ідентифікувалися й оцінювалися хвилі тепла. Побудовано поле температурних порогів для досліджуваного референтного періоду та обґрунтовано його територіальний розподіл.

Ключові слова: температурні пороги, температурні аномалії, хвилі тепла, хвилі підкачки хвиль тепла, індекс магнітуди хвиль тепла

Вступ. Перспективним підходом у доведенні інформації до соціуму, який не володіє фаховими знаннями про реальні зміни клімату, є розробка індикаторів у вигляді кількісних показників і параметрів масштабу, що дозволить відстежувати стан або деякий аспект кліматичної системи [15]. Як відомо, до головних кліматичних індикаторів належать: глобальна середня температура нижньої атмосфери, тепловміст океану, глобальний середній рівень океану, концентрація вуглекислого газу в атмосфері тощо. Кліматичні індикатори мають низку переваг, оскільки представлені в кількісній формі, є об'єктивними, ґрунтуються на даних, які надані практично всіма країнами. Останнім часом Усесвітня Метеорологічна Організація (WMO), Комісія із кліматології (CCI), Об'єднана технічна комісія з океанографії та морської метеорології (JCOMM) і група експертів із питань виявлення змін клімату та їх показників (ETCCDI) почали підготовку остаточного списку основних індикаторів, які дозволять відслідковувати зміни у системі фізичного клімату. Складність полягає в тому, щоб визначити ключові індикатори, які найповніше відображають важливі характеристики зміни клімату і які доступні до їх сприйняття широким загалом. Зміна частоти й інтенсивності екстремальних метеорологічних явищ є одним із вагомих наслідків зміни клімату. На сьогодні існують послідовні індикатори для екстремальних опадів, засух, хвиль тепла та інших стихійних явищ, які могли б відобразити вплив зміни клімату на екстремальні явища у глобальному масштабі. У 2015 г. Усесвітній метеорологічний конгрес постановив стандартизувати метеорологічну, гідрологічну, кліматичну та іншу пов'язану з небезпечними стихійними явищами і ризиками навколишнього середовища інформацію й розробити ідентифікатори для каталогізації метеорологічних, гідрологічних і кліматичних екстремальних явищ. Це рішення спонукає також до накопичення більш стандартизованих даних про гідрометеорологічні явища регіонального масштабу, щоб на національному рівні було отримано корисну наукову інформацію про мінливість клімату [15]. Більшість запропонованих індексів (метрик) спрямовано на надання кількісної інформації про екстремальні події, обумовлені надлишковим теплом. Як правило, вони будуються з метою секторальної оцінки впливу надлишкового тепла (напр., на здоров'я людей, дику природу, сільське господарство, охорону довкілля, транспорт і енергетику), та через їхню складність і специфічність можуть застосовуватися лише для фіксованого регіону чи сектору впливу. Оскільки складність галузевих індексів тепла усуває їхню здатність бути розрахо-

ваними на кліматологічних масштабах, значний акцент робиться на діагностику на основі температури, а саме тих, що описують екстремальні температури. У майбутньому важливо розробляти додаткові регіональні індикатори на підтримку глобальних дій, пов'язаних зі змінами клімату. Крім того, необхідна методологія та зміни, що можуть дозволяти установити зміни в індексі протягом тривалого періоду часу за допомогою кліматологічних даних. Очікуване збільшення глобальної приземної температури повітря [4; 7; 13–14], зокрема в Атлантико-Європейському регіоні, змінить величину і частоту спекотних подій, при цьому територія, що знає екстремальних температурних навантажень, прогнозується у найближчі десятиліття [5–6; 8] за динамікою аномальних температурних спалахів. Починаючи із другої половини ХХ ст., на Європейському континенті спостерігалася значна кількість інтенсивних і тривалих періодів спеки, що призвели до суттєвого зростання кількості смертей, негативно вплинули на регіональні економіки та природні екосистеми [4–8; 10; 13–14]. Порівняльний аналіз, зокрема спекотних періодів у різних регіонах, ускладнений тим, що температуру, яка є нормою для людей, що звикли до більш спекотного клімату, можна класифікувати як спеку в прохолодніших областях. Розглядаючи вплив спеки, безумовно, необхідно враховувати специфічність галузі, оскільки важливо знати, як індекс вимірює події. Використання "неправильних" індексів, в яких закладено невірну інформацію, призведе до викривлення планування адаптації й пом'якшення наслідків. Оскільки діапазон груп і секторів, що потерпають від спеки, доволі широкий, то звичайно, неможливо отримати єдиний індекс, який задовольнив би кожну групу і міг бути легко розрахований із доступних кліматологічних даних. Однак можна визначити набір показників, які можна легко розрахувати за кліматологічними даними та надавати корисну інформацію про різні аспекти надлишкового тепла. Існують різні підходи до ідентифікації аномалій температурного режиму [1; 9]. Наприклад, Комісія експертів із питань зміни клімату та індексів (ETCCDI), що належить до Об'єднаної технічної комісії з океанографії та морської метеорології (JCOMM), запропонувала низку індексів, які містять інформацію про зміну клімату, як самі по собі, так і в комбінованій формі використовуються для прогнозування клімату. Це: FD – річна кількість днів, коли мінімальна добова температура < 0° C; SU – річна кількість днів, коли максимальна добова температура > +25° C; TR – річна кількість днів, коли максимальна

добова температура $> +20\text{ }^{\circ}\text{C}$; TX_x – щомісячне максимальне значення добової максимальної температури; TX_N – щомісячне мінімальне значення добової максимальної температури; TN_x – щомісячне максимальне значення добової мінімальної температури; TN_N – щомісячне мінімальне значення добової мінімальної температури; TX_{90p} – відсоток днів, коли максимальна добова температура перевищала 90-й перцентиль; WSDI – річна кількість днів, коли принаймні шість днів поспіль максимальна добова температура перевищала 90-й перцентиль. Існує велика кількість прикладів їхнього використання у дослідженнях для різних регіонів, які ґрунтуються як на результатах моделювання, так і на результатах спостережень [2–3; 11]. Тим не менше, в ETCCD-індексах, які вимірюють екстремальну температуру, розглядається лише один аспект спекотної події, або тривалість (WSDI), або частота (SU ; TR) днів, які можуть і не бути в складі спекотної події. Проблема індикації аномалій температурного режиму була частково подолана індексом величини теплової хвилі [12]: підсумовуючи максимальні температури, що перевищують певний нормалізований поріг і тривалість злиття в єдине число, яке відображає інтенсивність температурної аномалії. Це дозволяє порівнювати періоди спеки з різною тривалістю і піковою величиною, що спостерігалися в різних регіонах і в різні роки.

Метою даного дослідження є ідентифікація температурних аномалій та їх просторово-часовий розподіл за період 1961–2010 рр. на території України.

Методи і матеріали дослідження. У даній роботі досліджувалися максимальні температури повітря у приземному шарі, що перевищили 90-й перцентиль і є аномаліями добового температурного режиму. Для їх кількісної оцінки було використано ряди максимальних та мінімальних добових температур за період 1961–2010 рр. на 18 метеорологічних станціях України. Кількісна оцінка температурної аномалії, що є спекотною подією, передбачає наявність температурних порогів, які встановлювалися на основі середніх багаторічних щоденних екстремальних температур та за методом-SMA, як 90-й перцентиль щоденних максимумів температури, відповідно 10-й перцентиль щоденних мінімумів температури повітря, орієнтований на 15 і 31-денне вікно, для референтного періоду 1981–2010 рр. Саме 90-й перцентиль було обрано через "адекватну" вибірку вимірюваних спекотних подій, що дозволила застосувати параметричні методи статистичних оцінок. Використання 95-го перцентилу для T_{MIN} та T_{MAX} призводить до суттєвого скорочення об'єму вимірюваних подій, і навпаки – використання нижчого порогу (напр., 80/85-й перцентиль) призвело до занадто довгих подій.

Крім того, на досліджуваній території були ідентифіковані випадки хвиль тепла (ХТ), як довготривалі аномалії температурного режиму. Таким чином, подібна кліматична індексация дозволила провести аналіз тривалості й частоти теплової хвилі за допомогою єдиної метрики. Для оцінки ступеня вияву хвилі тепла використовувався альтернативний індекс температурного режиму (HWWI) [12], який ідентифікує ХТ і дозволяє у прогнозованому майбутньому кліматі порівнювати температурні аномалії з тими, що спостерігаються на сьогодні.

Мінімальна кількість послідовних спекотних днів, необхідних для розгляду ХТ, може бути різною для різних регіонів, у нашому випадку, хвилю тепла визначали як подію аналогічну Європейській хвилі тепла 2003 р., що триває не менше шести днів поспіль. При цьому триденні хвилі розглядалися як хвилі підкачки ХТ. Обчислення індексу HWWI для конкретного року є багатоетапним процесом, що детально описаний у [12]. Варто зазначити, що кожна ХТ розкладалася на кратну кількість хвиль підкачки. Якщо виділена в часі та просторі температурна аномалія мала тривалість не кратну хвилі підкачки (три доби), то залучалися відповідно одна чи дві доби (на початку і/або в кінці даної події), для яких температура нижча порогової відповідно до запропонованого алгоритму групування хвилі тепла. Такий підхід дозволив зібрати інформаційний масив, достатній для проведення параметричного статистичного дослідження хвиль підкачки, виходячи з отриманої емпіричної функції кумулятивного розподілу невиправленої величини хвилі підкачки, яка являє собою суму трьох щоденних максимальних температур, що перетворюється на значення імовірності в межах від 0 до 1 і визначає величину магнітуди хвилі підкачки. Магнітуда кожної теплової хвилі визначається сумою магнітуд відповідних хвиль підкачки, які її формують. Індекс магнітуди теплової хвилі (HWWI) – це максимум від усіх магнітуд теплових хвиль для даного року.

Результати дослідження. Невідфільтровані температурні порogi (середні багаторічні значення екстремальних добових температур) являють собою нестаціонарні процеси (рис. 1, а), сезонність і шуми ускладнюють пороговий (фоновий) сигнал, який непридатний для ідентифікації температурних аномалій унаслідок своєї стохастичної природи. Фільтрація методом-SMA, що орієнтована на кожен день, дозволила позбутися перешкод і отримати стійкий поріг. Особливо ефективно це виявилось для 31-денного ковзного вікна. Пороги екстремальних температур були отримані для кожної доби референтного періоду 1981–2010 рр. календарного літа для відповідних координатних точок досліджуваної території України (рис. 1, б). Територіальний розподіл середніх значень порогів максимальних добових температур календарного літа відображає як меридіональну, так і зональну залежність, при цьому спостерігається чітке фокусування порогового температурного поля на південному сході країни. Установлена просторова мінливість порогового температурного поля дає підстави до її лінеаризації, оскільки кореляційні статистичні зв'язки між мінливістю порогової температури і зміною координати (довготи і широти) відповідно становлять 0,78 та -0,61. Оцінка мінливості порогового поля на сітці $1^{\circ} \times 1^{\circ}$ становила $0,72\text{ }^{\circ}\text{C}$. Таким чином, щоб дослідити динаміку спекотних подій на всій території України, а саме – якісно ідентифікувати інтенсивність температурної спекотної події, її повторюваність, злиття та територіальний розподіл, необхідно будувати за єдиною метрикою порогове температурне поле на сітці не більше, ніж $3^{\circ} \times 3^{\circ}$, при цьому крок мінливості порогового температурного поля становитиме близько $2\text{ }^{\circ}\text{C}$.

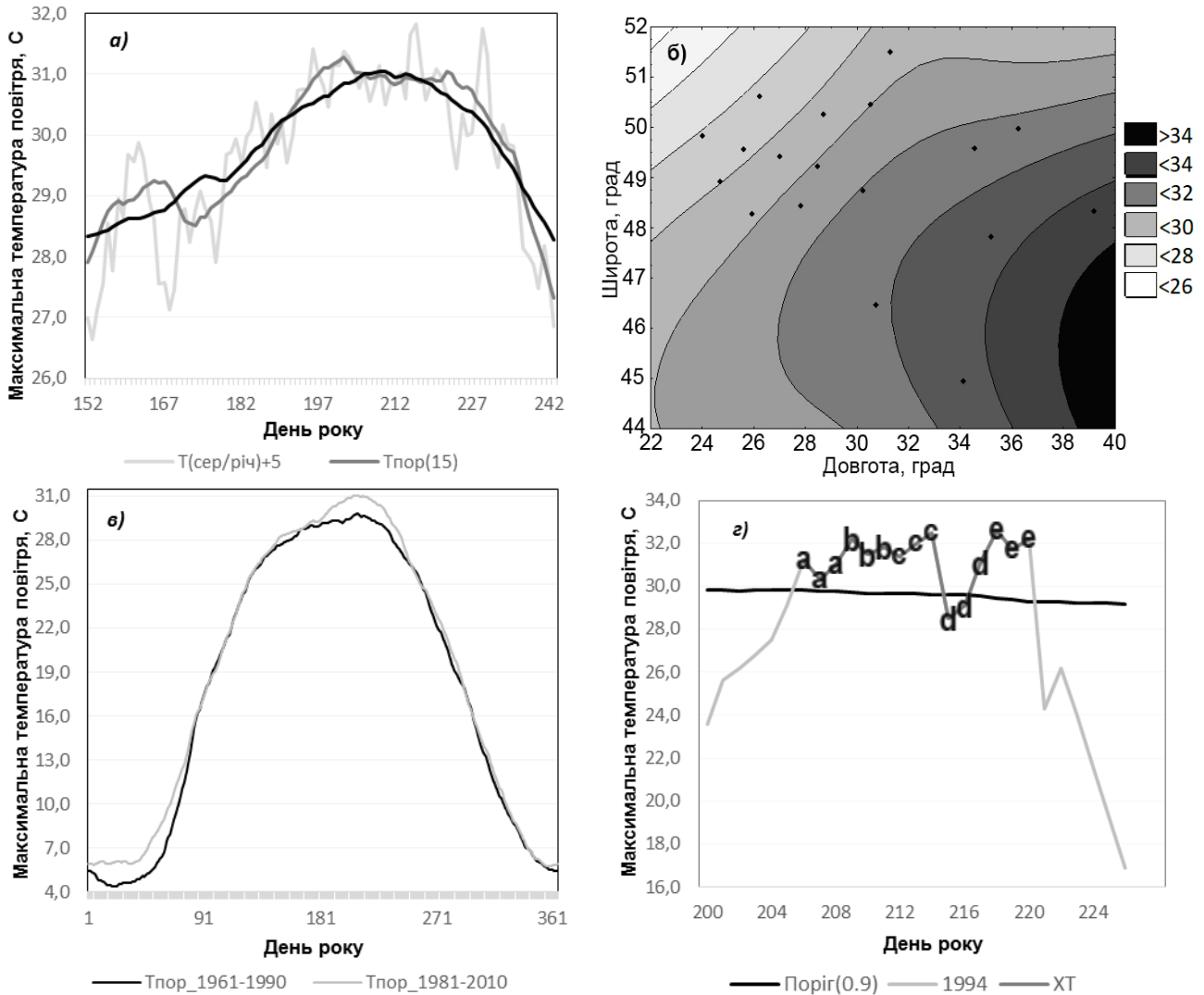


Рис. 1. Температурні пороги максимальних добових температур для оцінки HWMI:

- а) фільтрація температурних порогів методом SMA_{15} та SMA_{31} ;
 б) територіальний розподіл температурних порогів методом експоненціального згладжування;
 в) річні температурні пороги для різних референтних періодів; г) ідентифікація хвиль підкачки ХТ

На сьогодні ведеться активна дискусія стосовно кліматичної норми, а саме, який референтний період використовувати при дослідженні змін у сучасному кліматі. Існує думка, що референтний період необхідно змінювати, зберігаючи 30-річну тривалість і прив'язувати його до початку 10-річчя. У зв'язку з цим були досліджені річні пороги максимальних добових температур для фіксованої території за період 1961–1990 рр. та 1981–2010 рр. (рис. 1, в). Як виявилось, відмінність у порогових значеннях протягом року, для зазначених референтних періодів, проявила себе лише взимку (січень – лютий) та влітку (липень – серпень). При цьому розбіжність порогових температур не перевищила $3\text{ }^{\circ}\text{C}$. Таким чином, оцінка температурної аномалії в сучасному кліматі протягом календарних зими та літа залежатиме від обраного референтного періоду, причому щодо періоду 1961–1990 рр. кількість добових екстремальних подій, їх інтенсивність і ймовірність злиття буде дещо вищою, ніж стосовно періоду 1981–2010 рр. Об-

числення індексу HWMI для конкретного року у фіксованій точці досліджуваної території передбачає спочатку оцінювання магнітуди хвиль підкачки ХТ. Тому для кожного конкретного року обиралися всі теплові хвилі, що складаються із трьох послідовних днів зі щоденною максимальною температурою, яка перевищила температурний поріг відповідної доби (рис. 1, г), їх кількісна оцінка – це сума максимальних добових температур. Вибірка хвиль підкачки за референтний період виявилась достатньою. Це дало підстави до застосування параметричних методів оцінювання, які дозволили нормалізувати ідентифіковані суми, виходячи з емпіричної кумулятивної функції розподілу трьох денних сум максимальних добових температур. Злиття хвиль підкачки ініціює зародження хвилі тепла, які протягом референтного періоду 1981–2010 рр. у досліджуваному вікні – календарне літо, були ідентифіковані на восьми метеорологічних станціях (табл. 1).

Таблиця 1. Індекс магнітуди хвиль тепла HMMI

Рік/місто	Вінниця	Івано-Франківськ	Могилів-Подільський	Рівне	Тернопіль	Умань	Хмельницький	Чернівці
Референтний період 1981–2010 рр.								
1981								
1982								
1983								
1984								
1985								
1986								
1987			1,75			1,86		2,45
1988								
1989								
1990								
1991								
1992	1,34	1,42	1,32	1,21	1,52	1,43	1,42	1,59
1993								
1994	1,15	3,62		3,72	2,54		1,89	
1995								
1996								
1997								
1998		1,33		1,00	1,24			1,00
1999	1,12			1,85	1,33		1,11	1,10
2000		1,61	1,46		1,56	1,48	1,18	1,43
2001	1,00		1,68	1,13				
2002		1,17		1,55	1,67	1,16	1,88	1,63
2003								
2004								
2005	1,69	1,57	1,33	1,44	1,76	1,24	1,51	1,79
2006				1,15				
2007	2,42	2,83	2,87	1,84	2,86	2,86	2,50	2,62
2008	1,52		1,00	1,42	1,41	1,04	1,16	1,21
2009								1,20
2010	3,89	1,15	1,65	2,90	2,25	1,70	2,41	1,10
Дні	Повторюваність хвиль підкачки та хвиль тепла різної тривалості							
3	22	26	22	13	14	32	13	13
6	13	17	14	18	18	15	18	13
9	2	2	4	2	6	3	2	6
12	1				2			1
15				2			2	
18	1	1						
$P_{ХТ}$	0,41	0,43	0,45	0,63	0,65	0,36	0,63	0,60

Виходячи зі шкали інтенсивності вияву даної спекотної події [12], хвилі тепла, індекс магнітуди яких < 1 , не беруться до уваги, якщо індекс в межах $3 < HMMI < 4$, то рівень загроз, які несуть ХТ, стає серйозним. Подібний рівень загроз, протягом досліджуваного референтного періоду, мав лише точковий вияв і виникав двічі у 1994 р. та у 2010 р. При цьому слід зазначити чітку тенденцію до зростання частоти вияву ХТ, яка помітна зростає в останнє десятиріччя 2001–2010 рр. Зі зростанням тривалості ХТ, контрастнішим стає їх територіальний розподіл. Імовірність злиття хвиль підкачки у ХТ також виявилась територіально різною. Це свідчить про складну природу цього явища і необхідність урахування особливостей місцевого клімату.

Висновки. Оскільки в довгостроковій перспективі на фоні зростання глобальної температури повітря повторюваність хвиль тепла на всій території України зростає, то є підстави розглядати новий індекс HMMI як індекс температурних аномалій у регіональному кліматі, який має бути дуже ефективним для класифікації майбутніх спекотних періодів і надання важливої інформації для стратегій адаптації тим, хто приймає рішення щодо пом'якшення впливу подібних загроз.

Список використаних джерел:

1. Шевченко О.Г. Хвилі тепла та основні методологічні проблеми, що виникають при їх дослідженні / О. Г. Шевченко, С. І. Сніжко // Укр. гідрометеоролог. журн. – 2012. – № 10. – С. 57–63.

2. Alexander L.V. et al. Global observed changes in daily climate extremes of temperature. *Journal of Geophysical Research : Atmospheres* v. 111, p. 1–22 (2006).

3. Avila A.J. Abramowitz. Climate model simulated changes in temperature extremes due to land cover change / A. J. Avila, M. G. Pitman, L. V. Donat, G. Alexander // *Journal of Geophysical Research*. – 2012. – V. 117. – P. 1–19

4. Barriopedro David. The Hot Summer of 2010: Redrawing the Temperature Record Map of Europe / David Barriopedro, Erich M. Fischer, Jürg Luterbacher and other // *Scienc* 332. – 2011. – 220–224.

5. Battisti D. S., Naylor R. L. Historical Warnings of Future Food Insecurity with Unprecedented Seasonal Heat / D. S. Battisti, R. L. Naylor // *Science*. – 323. – 2009. – 240–244.

6. Coumou Dim. Historic and future increase in the global land area affected by monthly heat extremes / Dim Coumou, Alexander Robinson // *Environmental Research Letters*. – 2013. – V. 8. – № 3. – P. 1–3.

7. Fischer E. Consistent geographical patterns of changes in high-impact European heatwaves / E. Fischer and C. Schär // *Nature Geoscience* 3. 2010. – pp. 398–403/

8. Fischer et al. Climate change effects on Chikungunya transmission in Europe / Fischer et al. // *International Journal of Health Geographics*. – 2013. – Vol. 12: 51/

9. A Review of the European Summer Heat Wave of 2003. *Critical / R. Garcia-Herreraetal, J. Diaz, R. M. Trigo and other // Reviews in Environmental Science and Technology*. – 2010. – Vol. 40. – P. 267–306.

10. Gerald A. Meehl. More Intense, More Frequent, and Longer Lasting Heat Waves in the 21st Century. *Science / Gerald A. Meehl, Claudia Tebaldi*. – 2004. – Vol.305. – P. 994–997.

11. Perkins S. E. On the measurement of heat waves / S. E. Perkins, L. V. Alexander // *J. Clim.* – 2012. – 26. – P. 4500–4517.

12. Russo S. et al. Magnitude of extreme heat waves in present climate and their projection in a warming world / Russo S. et al. // *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*. – 2014. – Vol. 119. – P. 1–13.

13. The role of increasing temperature variability in European summer heatwaves / C. Schär, P. L. Vidale, D. Lüthi // *Nature*. – 2004. – 427. – 332–336.

14. Climate extremes indices in the CMIP5 multimodel ensemble: Part 1. Model evaluation in the present climate / J. Sillmann, V. V. Kharin, X. Zhang, F. W. Zwiers // *Journal of Geophysical Research*. – 2013. – Vol. 118. – pp. 1716–1733/
15. Williams M. Using indicators to explain our changing climate to policymakers and the public / M. Williams, S. Eggieston // *Bulletin WMO*. – n°: Vol. 66 (2) – 2017.

References:

1. Shevchenko O.G., Snizhko S.I. Hvyli tepla ta osnovni metodolohichni problemy, scho vynykajut' pry ih doslidzhenni // *Ukrainskyi hidrimeteorologichnyi jurnal*. -2012. – № 10. – S. 57-63.
2. Alexander L.V. et al. Global observed changes in daily climate extremes of temperature. *Journal of Geophysical Research : Atmospheres* v.111, p.1-22 (2006).
3. Avila A.J., Pitman M.G., Donat L.V., Alexander G. Abramowitz. Climate model simulated changes in temperature extremes due to land cover change. *Journal of Geophysical Research* v.117, p.1-19 (2012).
4. Barriopedro David, Fischer Erich M., Luterbacher Jürg, Trigo Ricardo M., Garcia-Herrera Ricardo. The Hot Summer of 2010: Redrawing the Temperature Record Map of Europe. *Science* 332, 220-224 (2011).
5. Battisti, D.S., Naylor, R.L. Historical Warnings of Future Food Insecurity with Unprecedented Seasonal Heat. *Science*, 323, 240-244, (2009).
6. Coumou Dim, Alexander Robinson. Historic and future increase in the global land area affected by monthly heat extremes. *Environmental Research Letters*, v. 8, № 3, p.1-3, (2013).

7. Fischer E. and Schär C. Consistent geographical patterns of changes in high-impact European heatwaves. *Nature Geoscience* 3, 398-403 (2010)
8. Fischer et al.: Climate change effects on Chikungunya transmission in Europe. *International Journal of Health Geographics*. V.12: 51 (2013).
9. Garcia-Herrera et al. R., Diaz J., Trigo R. M., Luterbacher J., Fisher E.M. A Review of the European Summer Heat Wave of 2003. *Critical Reviews in Environmental Science and Technology* v.40. p.267-306 (2010).
10. Gerald A. Meehl, Claudia Tebaldi. More Intense, More Frequent, and Longer Lasting Heat Waves in the 21st Century. *Science* V. 305, p. 994-997 (2004).
11. Perkins, S. E., L. V. Alexander. On the measurement of heat waves. *J. Clim.*, 26, p.4500–4517(2012)
12. Russo S. et al., Magnitude of extreme heat waves in present climate and their projection in a warming world. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres* v.119, p.1-13. (2014).
13. Schär C, Vidale PL, Lüthi D, Frei C, Häberli C, Liniger MA, Appenzeller C. The role of increasing temperature variability in European summer heatwaves. *Nature* 427, 332-336 (2004)
14. Sillmann J. Kharin V.V. Zhang X. Zwiers F. W. Bronaugh D. Climate extremes indices in the CMIP5 multimodel ensemble: Part 1. Model evaluation in the present climate. *Journal of Geophysical Research* v.118, p.1716-1733 (2013)
15. Williams M., Eggieston S. Using indicators to explain our changing climate to policymakers and the public/ *Bulletin WMO* n°: Vol 66 (2) – 2017.

Надійшла до редколегії 30.10.18

О. Шевченко, канд. географ. наук, доц.,
С. Сніжко, д-р географ. наук, проф.,
Р. Олейник, канд. физ.-мат. наук, доц.,
И. Костырко, магистр
Киевский национальный университет имени Тараса Шевченка, Киев, Украина

ИНДИКАТОРЫ ТЕМПЕРАТУРНЫХ АНОМАЛИЙ РЕГИОНАЛЬНОГО КЛИМАТУ

Чтобы оценить влияние волн тепла, для конкретного региона, важно знать, как тот или другой индикатор оценивает данное событие. Поскольку использование односторонних индексов искажает климатологическую информацию, что в свою очередь приводит к неэффективному планированию адаптации и смягчения последствий. Следовательно, необходимо использовать такой индекс климатического события, который легко рассчитывался, исходя из климатических данных соответствующего региона и мог предоставлять информацию, которая адекватно отражает исследуемое событие. Сегодня, как показывают последние исследования, альтернативным индексом температурного режима индекс считается HWWMI. На основании анализа рядов максимальных суточных температур воздуха для 18 метеорологических станций Украины в течении референтного периода 1981–2010 гг., для календарного лета, рассчитаны индексы HWWMI. Это удалось реализовать благодаря построенным по единой метрике температурным порогам, относительно которых идентифицировались и оценивались волны тепла. Построено поле температурных порогов для исследуемого референтного периода и аргументировано его территориальное распределение.

Ключевые слова: температурные пороги, температурные аномалии, волны тепла, волны подкачки волн тепла, индекс магнитуды волны тепла.

O. Shevchenko, PhD Geography, Associate Professor,
S. Snizhko, Doctor of Science in Geography, Professor,
R. Oliynyk, PhD in Physics and Mathematics, Associate Professor,
I. Kostyrko, Msc
Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine

INDICATORS OF TEMPERATURE ANOMALIES OF REGIONAL CLIMATE

Climatic indices are usually created for a particular group or sector of influence, and because of their complexity they can not be universal and apply for more than one region. In addition, a methodology is needed that would allow to study of changes in the index over a long period of time using climatological data (both models and observations). That is why there are many metrics (or indexes) that try to provide quantitative information about the periods of extreme heat. Since there are many different climatic regimes in one region, it is necessary to focus on observations of extreme temperatures over the research territory. Thus, the anomalies of the air temperature regime that were recorded at 18 meteorological stations of Ukraine during the reference period of 1981–2010 were considered in this study. To assess the effects of hot events (especially heat waves) for a selected region, it is important to know how the climate indicator is evaluated. To assess the effects of hot events, in particular heat waves, for a particular region, it is important to know how the climate indicator is evaluated this event, because there is a certain risk that the inadequate index distorts the climatological information, which in turn leads to ineffective planning of adaptation and mitigation. Therefore, it is necessary to use the index of a climatic event, which could be easily calculated based on the regional climatic data and which could provide comprehensive information that characterize the heat event which is observed. The latest studies show, the HWWMI index is considered an alternative index of temperature regime. HWWMI indices were calculated based on the analysis of the maximum daily air temperature series for the calendar year. This was achieved due to the temperature thresholds established on a single metric, which is the most important for which the heat waves were identified and estimated. The annual thresholds of maximum daily air temperature for different reference periods (1961–1990 and 1981–2010) were investigated. It was found out, there is the difference in the threshold values of maximum air temperature during the year for the indicated reference periods only in winter (January-February) and in summer (July-August) and did not exceed 3°C. The field of maximum temperature thresholds for the reference period, which focuses on the south-east of the country, is established. The spatial variability of temperature thresholds along the zonal and meridional sections was studied, which allowed to optimize the grid for the construction of the regional field of threshold extreme temperatures.

Key words: temperature thresholds, temperature anomalies, waves of heat, waves of heat wave propagation, index of heat wave magnitude.