

М.І. МАРУЩАК, І.Я. КРИНИЦЬКА, О.В. РУДЕНКО, Г.Г. ГАБОР

ОСОБЛИВОСТІ ЗМІНИ КЛІМАТУ У МІСТІ ТЕРНОПІЛЬ: ЧИ ВІДОБРАЖАЮТЬ РЕГІОНАЛЬНІ ЗМІНИ ГЛОБАЛЬНІ ПРОЦЕСИ?

ДВНЗ «Тернопільський державний медичний університет імені І.Я. Горбачевського МОЗ України»
м. Тернопіль, Україна

Мета роботи – вивчити особливості зміни регіональної температури у місті Тернопіль за 10 років та порівняти отримані дані з такими в Україні та Європі.

Матеріали і методи. Для визначення параметрів температури повітря та кількості опадів використали оригінальний статистичний аналіз інструментальних гідрометеоспостережень на метеостанції м. Тернопіль за останні 10 років та інших міст України у 2015 році. Для аналізу показників атмосферного повітря в окремих європейських країнах використали глобальні кліматичні дані.

Результати. Аналіз показників температури атмосферного повітря в окремих європейських країнах показав значні її коливання. Найбільший приріст температури з 2011 р. до 2014 р. відмічено у Хорватії (на 50,0%), значно зріс показник за три роки у Великобританії (на 13,0%) та Іспанії (на 16,0%). В Україні середньорічна температура повітря підвищилася у 2014 р. на 16,3%, у 2015 р. – на 11,3% стосовно попереднього року. Температурні криві в Україні свідчать про загальну тенденцію до потепління з ймовірністю значного підвищення температури у літні місяці.

Висновки. Протягом останніх 10 років реєструється зростання температури атмосферного повітря у м. Тернопіль у межах 0,8–2,3°C з найвищим показником у 2015 р., що відповідає загальним тенденціям як в Україні, так і в Європі. Це необхідно враховувати при розробці протоколів профілактики і лікування соматичних захворювань.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: температура атмосферного повітря; динаміка.

За останнє сторіччя сучасне потепління клімату характеризується підвищенням глобальної температури повітря на 0,6°C, що веде до суттєвих змін температури повітря на регіональному рівні [5]. Це пов'язують найчастіше з антропогенним посиленням парникового ефекту в атмосфері, змінами у тепловому балансі системи Земля-атмосфера, які зумовлені геофізичними коливаннями. У доповіді організації Zoë Environment Network (Женева, Швейцарія) щодо зміни клімату у Східній Європі зазначено, що в Україні температура повітря за 20 років (1980–2001 рр.) підвищилася в середньому на 0,5–0,6°C порівняно з періодом 1950–1980 років. У 1991–2010 рр. в Україні неодноразово фіксувались нові рекордні показники максимальної та мінімальної середньомісячної температури повітря за 100 років, зросла повторюваність і тривалість періодів літньої спеки з температурою повітря вище 30°C [3]. За даними К.Е. Шурди, в Україні влітку 2010 р. спостерігалися аномально високі температури, близькі до температур рекордно спекотного літа 1936 року. Максимальна денна температура в центральних, східних і південних районах України піднімалася до 40–42°C, кількість опадів не перевищувала 2–10 міліметрів, хоча в окремих районах випадали зливові дощі. Запаси продуктивної вологи в ґрунтах сільськогосподарських земель виявилися на 20–30% нижчими за середні багаторічні значення [7, 8].

Які будуть наслідки від зміни клімату для України? У нашій країні проводяться комплексні дослідження, спрямовані на визначення позитивних і негативних наслідків глобального потепління для формування національної політики, як в цілому для країни, так і в регіональному аспекті, з пом'якшення наслідків зміни клімату та адаптації до неї [4]. Темі змін клімату в останні десятиріччя приділяється велика увага, проте вивчення регіональних змін клімату в контексті мінливості і повторюваності екстремальних явищ погоди тільки зараз набуває широкого розповсюдження [9, 11–15]. Відсутні також ґрунтовні наукові дослідження, які б вивчали це питання комплексно з точки зору впливу клімату на організм людини.

Мета роботи – вивчити особливості зміни регіональної температури у місті Тернопіль за 10 років та порівняти отримані дані з такими в Україні та Європі.

Матеріали і методи. Для визначення параметрів температури повітря та кількості опадів використали оригінальний статистичний аналіз інструментальних гідрометеоспостережень на метеостанції м. Тернопіль за останні 10 років та інших міст України у 2015 році. Для аналізу показників атмосферного повітря в окремих європейських країнах використали глобальні кліматичні дані [10].

У ході досліджень використані такі загальнонаукові методи як аналіз, синтез, групування та

узагальнення, а також кореляційно-регресійний аналіз, прогнозування динамічних рядів за рівнем середньої арифметичної величини.

Результати дослідження та їх обговорення.

Аналіз показників атмосферного повітря в окремих європейських країнах показав значні її коливання. Так, найвища середньорічна температура була зареєстрована у 2011 р. і 2013 р. в Португалії, у 2014 р. – у Хорватії. Найнижчі температурні показники виявлено у 2011 р. – у Хорватії, у 2013 р. – у Великобританії, у 2014 р. – у Нідерландах (рис. 1).

Для виявлення динаміки зміни середньорічної температури в європейських країнах ми прирівняли температуру 2011 р. до 100%. Отримані дані свідчать про те, що найбільший приріст

температури у Хорватії (на 50,0%), значно зріс показник за три роки у Великобританії (на 13,0%) та Іспанії (на 16,0%) (рис. 2). В Україні середньорічна температура повітря підвищилася у 2014 р. на 16,3%, у 2015 р. – на 11,3% стосовно попереднього року.

Встановлено коливання середньорічної температури у Тернополі в межах 0,8–2,3°C за останні 10 років з найвищими показником температури атмосферного повітря у 2015 р. (рис. 3). Амплітуда добового ходу температури зменшилася з 10,8°C у 2006 р. до 8,8°C у 2015 р., що вказує на зменшення повторюваності холодних ночей та збільшення повторюваності теплих днів. За даними Агентства сприяння сталому розвитку Карпатського

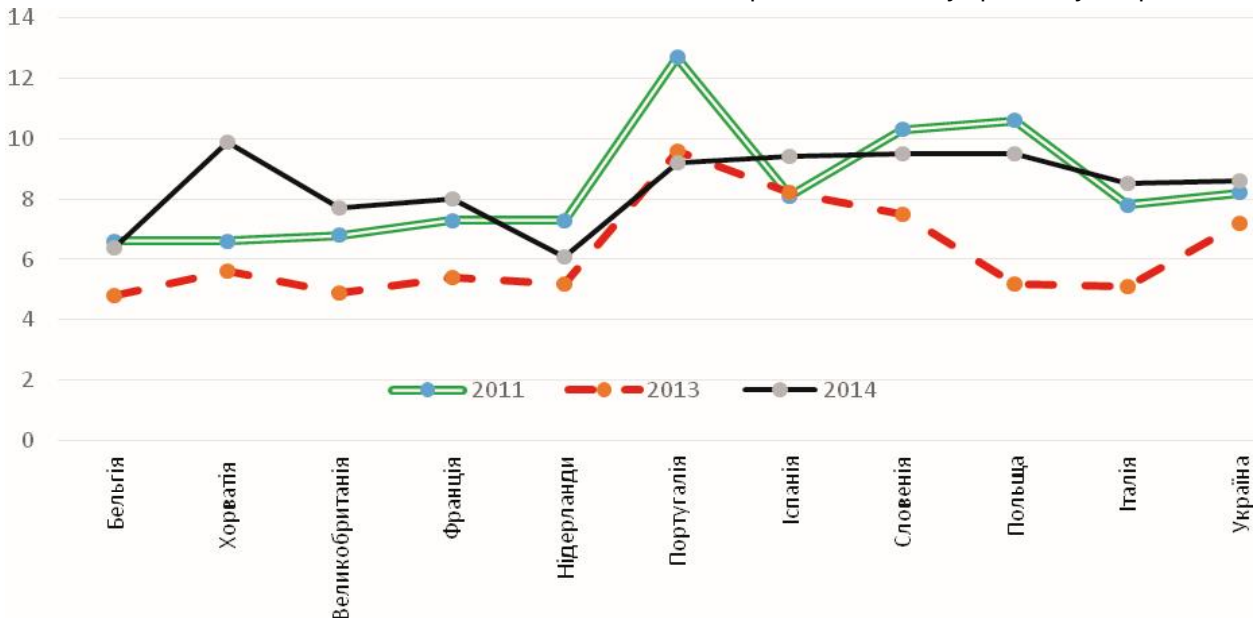


Рис. 1. Зміни середньорічної температури в країнах Європи

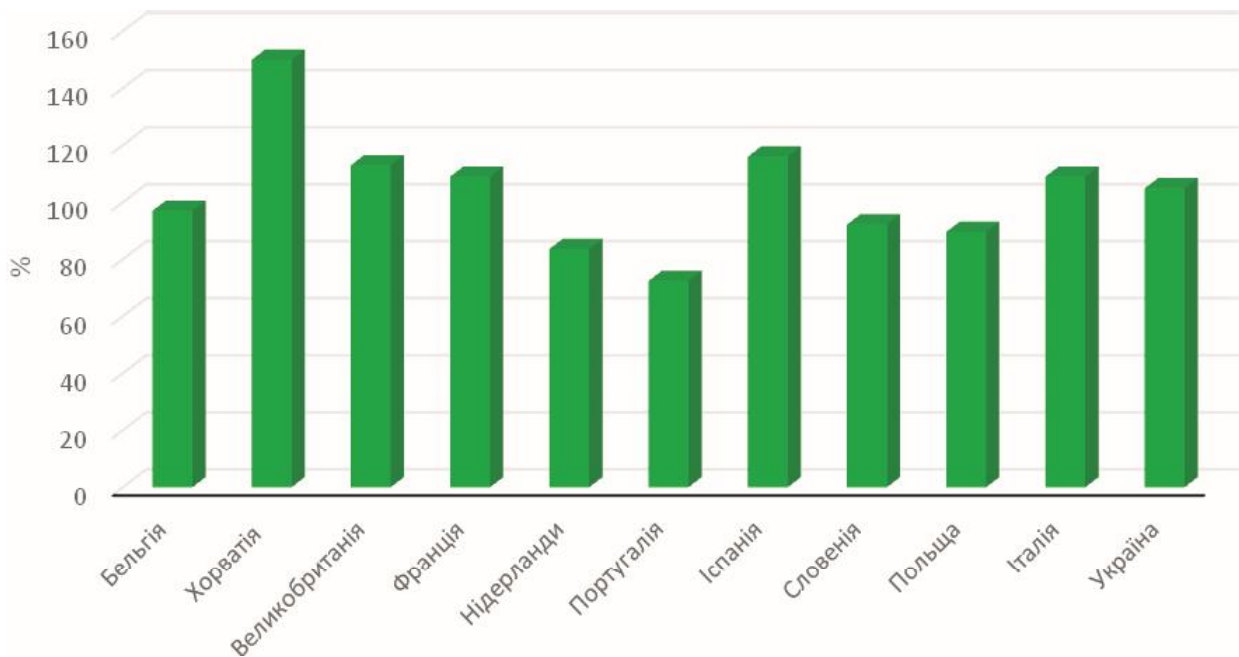


Рис. 2. Динаміка змін середньорічної температури атмосферного повітря в європейських країнах (2011–2014 рр.)



Рис. 3. Динаміка середньорічної температури протягом 10 років у м. Тернопіль

регіону «ФОРЗА», середньорічні ізотерми 6 і 7°C у 1961–1990-ті роки проходили у північно-східній частині України, ізотерма 8°C розташовувалася в центральних областях країни, а 9°C – у південних. У 1991–2010 рр. значення кожної ізотерми стало вище на 1°C майже на всій території України з найбільшими змінами на крайньому північному сході [6].

За результатами проведеного аналізу отримано дані, які вказують на тенденцію до зростання середньорічної температури атмосферного повітря у м. Тернопіль у найближчі роки (рис. 4).

Статистичний аналіз ізотерм за 2015 р. у містах України вказує на коливання середньорічної температури, а також максимальної і мінімальної температур атмосферного повітря у різних регіонах нашої держави (рис. 5). Температурні криві

в Україні свідчать про загальну тенденцію до потепління з ймовірністю значного підвищення температури у літні місяці (в окремих містах найвища температура у 2015 р. досягла позначки 37,3°C).

Загальний тренд показує тенденцію до зростання температури протягом останніх п'яти років, що є одним з основних проявів регіональних кліматичних змін в Україні на тлі глобальних процесів потепління (рис. 6). На своєму офіційному сайті NASA представила дані, що за спостереженнями з 1880 р. у 2015 р. температура на Землі була найвищою за всю історію метеоспостережень за погодою [12]. Слід зазначити, що у 2015 р. фахівці Національного управління океанічних і атмосферних досліджень США назвали 2014 р. найспекотнішим за всю історію спостережень [1].

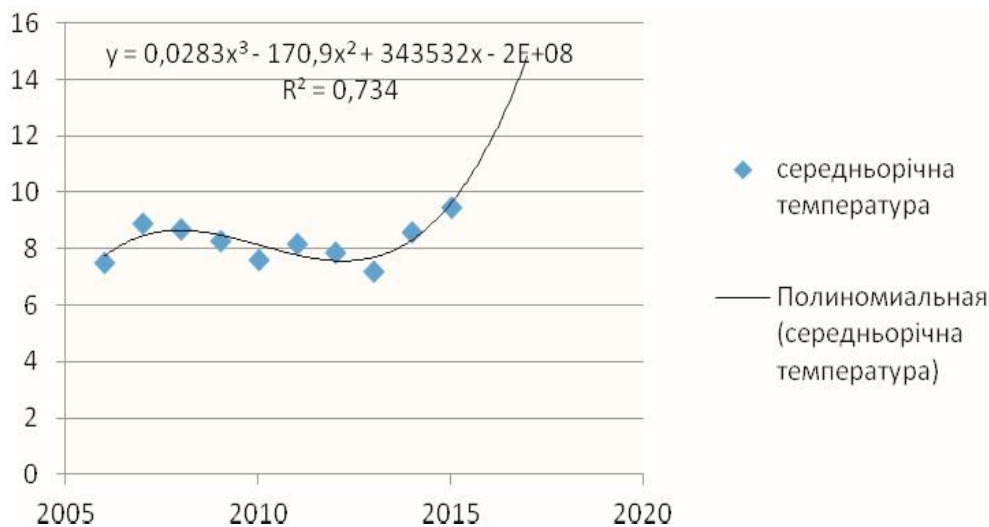


Рис. 4. Прогнозування змін середньорічної температури атмосферного повітря на найближчий період у м. Тернопіль

Отже, отримані результати свідчать про те, що в сучасних умовах температура повітря зростає у різних країнах з різною швидкістю, набуваючи глобального характеру як за причинами, так і за наслідками, що необхідно враховувати у практичних розрахунках

для різних галузей з достатнім ступенем достовірності, у тому числі необхідно вносити корективи у профілактику і лікування соматичних захворювань.

Загалом кліматичні зміни мають свої специфічні особливості. Вони є глобальними, довготривалими

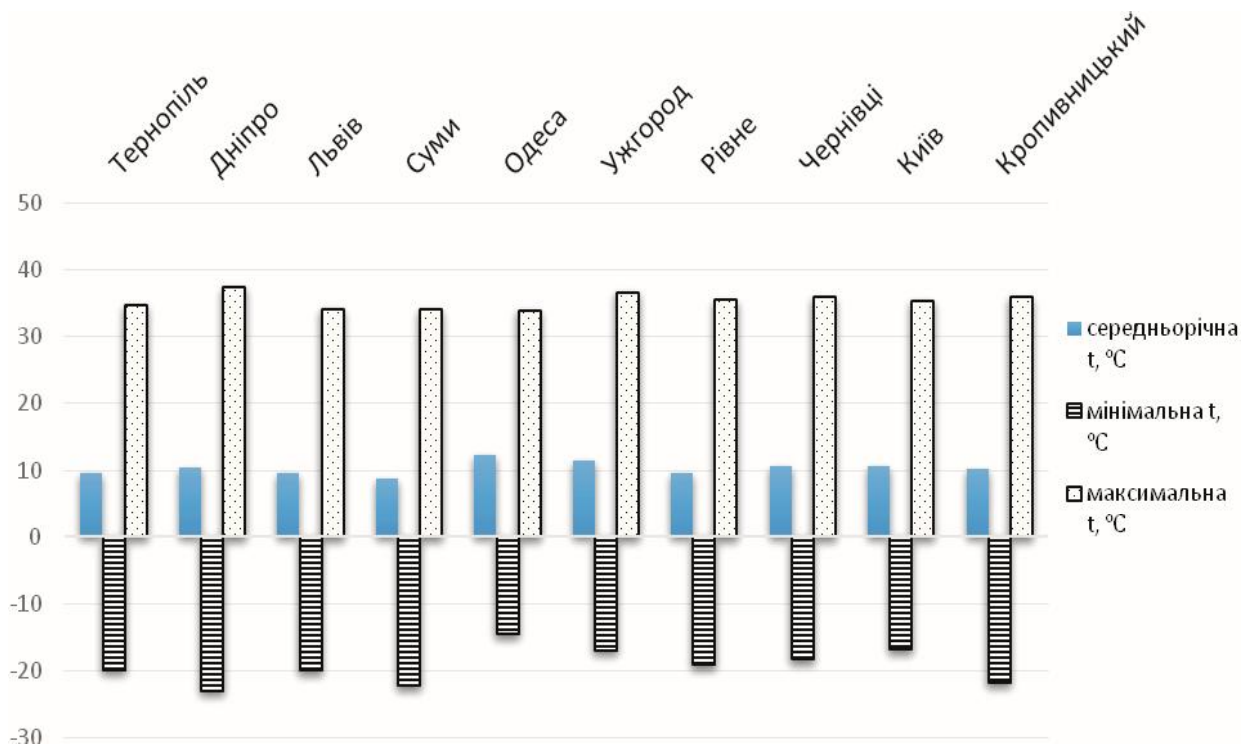


Рис. 5. Температурні криві в деяких регіонах України протягом 2015 року

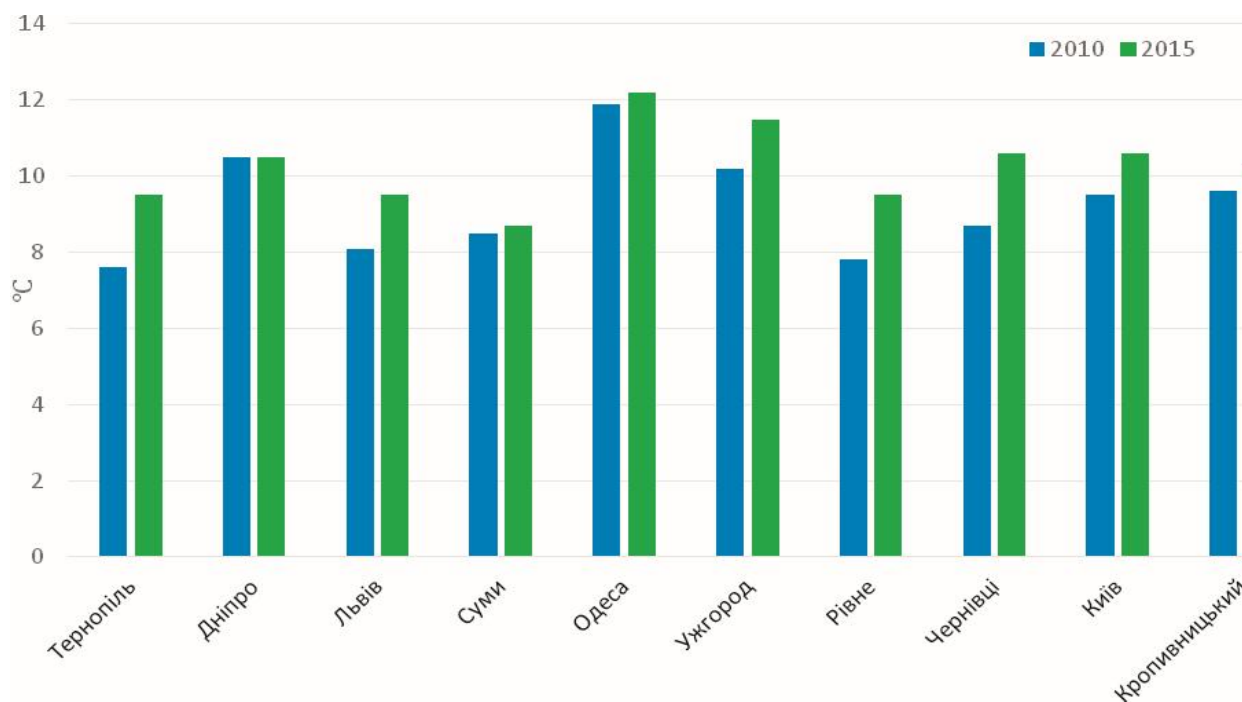


Рис. 6. Динаміка змін середньорічної температури атмосферного повітря в Україні

та розвиваються з часом, існує значна невизначеність щодо потенційних масштабів, характеру й тривалості наслідків, а також витрат, які будуть необхідні для боротьби зі зміною клімату; регіональні зміни клімату відтворюють глобальні середні величини, що матиме значний ефект на здоров'я і життєдіяльність людини [2].

Висновки

Протягом останніх 10 років реєструється зростання температури атмосферного повітря у м. Тернопіль у межах 0,8–2,3°C з найвищим показником у 2015 р., що відповідає загальним тенденціям як в Україні, так і в Європі. Це необхідно враховувати при розробці протоколів профілактики і лікування соматичних захворювань.

Список літератури

1. *Дзеркало тижня*. Україна. NASA назвало 2015 рік найспекотнішим в історії метеоспостережень [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://dt.ua/TECHNOLOGIES/nasa-nazvalo-2015-rik-nayspekotnishim-v-istoriyi-meteosposterezhen-197304_.html (дата звернення 18.01.2017 р.). – Назва з екрану.
2. Дідух Я. Екологічні аспекти глобальних змін клімату: причини, наслідки, дії / Я. Дідух // Вісник НАН України. – 2009. – № 2. – С. 34–44.
3. *Изменение климата в Восточной Европе*: Беларусь, Молдова, Украина [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.envsec.org/publications/climate_change_in_ee_rus.pdf (дата звернення: 10.02.17). – Название с экрана.
4. Криворученко З. Р. Тенденції та можливі наслідки глобальних та регіональних змін клімату / З. Р. Криворученко // Державне управління: удосконалення та розвиток. – 2014 – № 9. – Електрон. аналог друк. вид.: режим доступу: <http://www.dy.nayka.com.ua/?op=1&z=754> (дата звернення: 15.02.17). – Назва з екрану.
5. Рибченко Л. С. Сумарна сонячна радіація та альbedo підстильної поверхні в Україні / Л. С. Рибченко, Т. О. Ревера // Наук. праці УкрНДГМІ. – 2007. – Вип. 256. – С. 99–111.
6. Штясний П. Адаптація до зміни клімату : навчальний посібник / Павел Штясний, Мілан Лапін // Карпатський Інститут Розвитку Агентство сприяння сталому розвитку Карпатського регіону «ФОРЗА». – 2015. – 84 с. – Режим доступу : http://www.forza.org.ua/sites/default/files/global_climate_changes_training_manual_ua_screen_final.pdf (дата звернення: 13.02.17). – Назва з екрану.
7. Шурда К. Е. Економіка зміни клімату : конспект лекцій / К. Е. Шурда; Одес. держ. екол. ун-т. – Одеса : Фенікс, 2015. – 106 с. – Бібліогр.: с. 76 – укр.
8. Шурда К. Е. Реалии Украины в процессе современного изменения климата / К. Е. Шурда // Вісник Одеського державного екологічного університету. – 2014. – Вип. 18. – С. 57–64.
9. Forzieri G. Multi-hazard assessment in Europe under climate change / G. Forzieri, L. Feyen, S. Russo [et al.] // *Climatic Change* – 2016. – Vol. 137. – P. 105–119.
10. *Global climate data* [Electronic resource]. – 2016. – URL : <http://en.tutiempo.net/climate> (last access: 27.02.17). – Title from the screen.
11. Khokhlov V. Joint principal component – wavelet analysis of atmospheric teleconnection: the North Atlantic Oscillation case / V. Khokhlov, A. Romanova // *Stochastic Environmental Research and Risk Assessment*. – 2013. – Vol. 28. – P. 369–381.
12. NASA, NOAA Analyses Reveal Record-Shattering Global Warm Temperatures in 2015 [Electronic resource]. – Jan. 20, 2016. – Access mode: <https://www.nasa.gov/press-release/nasa-noaa-analyses-reveal-record-shattering-global-warm-temperatures-in-2015/> (last access: 17.02.17). – Title from the screen.
13. *North Atlantic Oscillation: description, mechanisms, and influence on the Eurasian climate* / A. B. Polonskiy, D. V. Basharin, E. N. Voskresenkaya, S. Worley // *Physical Oceanography*. – 2004. – Vol. 14. – P. 96–113.
14. Orłowsky B. Global changes in extremes events: regional and seasonal dimension / B. Orłowsky, S. I. Seneviratne // *Climatic Change*. – 2012. – Vol. 110. – P. 669–696.
15. *Partial duration series distributions of the European dry spell lengths for the second half of the twentieth century* / C. Serra, X. Lana, A. Burgueño, M. D. Martínez // *Theoretical and Applied Climatology*. – 2016. – Vol. 123. – P. 63–81.

References

1. Dzerkalo tyzhnia. NASA nazvalo 2015 rik nayspekotnishym v istorii meteosposterezhen [Mirror of the week. NASA has named 2015 the hottest in the history of meteorological observations]. (2016). *dt.ua*. Retrieved from <http://dt.ua/TECHNOLOGIES/nasa-nazvalo-2015-rik-nayspekotnishim-v-istoriyi-meteosposterezhen-197> [in Ukrainian].
2. Didukh, Ya. (2009). Ekolohichni aspekty hlobalnykh zmin klimatu: prychny, naslidky, dii [Environmental aspects of global climate change: causes, consequences, action]. *Visnyk NAN Ukrainy – National Library of Ukraine*, 2, 34-44 [in Ukrainian].
3. *Izmenenie klimata v Vostochnoy Evrope: Belarus, Moldova, Ukraina* [Climate change in Eastern Europe: Belarus, Moldova, Ukraine]. (n.d.). *www.envsec.org*. Retrieved from http://www.envsec.org/publications/climate_change_in_ee_rus.pdf [in Russian].
4. Kryvoruchenko, Z.R. (2014). Tendentsii ta mozhylyi naslidky globalnykh ta rehionalnykh zmin klimatu [Trends and consequences of global and regional climate change]. *Elektronne naukove fakhove vydannia "Derzhavne upravlinnia: udoskonalennia ta rozvytok" – Electronic scientific specialized edition of "Public Administration: improvement and development"*, 9. Retrieved from <http://www.dy.nayka.com.ua/?op=1&z=754> [in Ukrainian].
5. Rybchenko, L.S., & Revera T.O. (2007). Sumarna soniachna radiatsiia ta albedo pidstilnoi poverkhni v Ukraini [The total solar radiation and albedo of underlying surface in Ukraine]. *Naukovi pratsi UkrNDGMI – Science. Labour UkrNDHMI*, 256, 99-111 [in Ukrainian].
6. Shtisnii, P. & Lapin, M. (2015). Adaptatsiia do zminy klimatu [Adaptation to climate change]. *Karpatskyi Instytut Rozvytku Ahenstvo spryanniia stalomu rozvytku Karpatskoho rehionu «FORZA» – Carpathian Development Institute Agency for Sustainable Development of the Carpathian region "FORZA"*. Retrieved from http://www.forza.org.ua/sites/default/files/global_climate_changes_training_manual_ua_screen_final.pdf [in Ukrainian].
7. Shurda, K.E. (2015). Ekonomika zminy klimatu [Economics of climate change]. *Odeskyi derzhavnyi ekolohichniy universytet: Feniks – Odesa State Environmental University: Feniks* [in Ukrainian].
8. Shurda, K.E. (2014). Realii Ukrainy v protsesse sovremennogo izmeneniya klimata [Realities of Ukraine in the process of modern climate change]. *Visnyk Odeskoho derzhavnoho ekolohichnoho universitetu – Journal of Odessa State Environmental University*, 18, 57-64 [in Ukrainian].

9. Forzieri, G., Feyen, G. & Feyen, S. (2016). Multi-hazard assessment in Europe under climate change. *Climatic Change*, 137, 105-119.
10. Global climate data. (2016). *en.tutiempo.net*. Retrieved from <http://en.tutiempo.net/climate>
11. Khokhlov, V. & Romanova, A. (2013). Joint principal component – wavelet analysis of atmospheric teleconnection: the North Atlantic Oscillation case. *Stochastic Environmental Research and Risk Assessment*, 2, 369-381.
12. NASA, NOAA Analyses Reveal Record-Shattering Global Warm Temperatures in 2015. (2016). *www.nasa.gov*. Retrieved from <https://www.nasa.gov/press-release/nasa-noaa-analyses-reveal-record-shattering-global-warm-temperatures-in-2015>.
13. Polonskiy, A.B., Basharin, D.V., Voskresenkaya, E.N., & Worley, S. (2004). North Atlantic Oscillation: description, mechanisms, and influence on the Eurasian climate. *Physical Oceanography*, 14, 96-113.
14. Orłowsky, B. & Seneviratne, S.I. (2012). Global changes in extremes events: regional and seasonal dimension. *Climatic Change*, 110, 669-696.
15. Serra, C., Lana, X., Burgueño, A., & Martínez, M.D. (2016). Partial duration series distributions of the European dry spell lengths for the second half of the twentieth century. *Theoretical and Applied Climatology*, 123, 63-81.

ОСОБЕННОСТИ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА В ГОРОДЕ ТЕРНОПОЛЬ: ОТРАЖАЮТ ЛИ РЕГИОНАЛЬНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ГЛОБАЛЬНЫЕ ПРОЦЕССЫ?

М.И. Марущак, И.Я. Крилицкая, О.В. Руденко, Г.Г. Габор

ДВНЗ «Тернопольский государственный медицинский университет имени И.Я. Горбачевского МЗ Украины», Тернополь, Украина

Цель работы – изучить особенности изменения региональной температуры в городе Тернополь за 10 лет и сравнить полученные данные с таковыми в Украине и Европе.

Материалы и методы. Для определения параметров температуры воздуха и количества осадков использовали оригинальный статистический анализ инструментальных гидрометеонаблюдений на метеостанции города Тернополь за последние 10 лет и других городов Украины в 2015 году. Для анализа показателей атмосферного воздуха в отдельных европейских странах использовали глобальные климатические данные.

Результаты. Анализ показателей температуры атмосферного воздуха в отдельных европейских странах показал значительные ее колебания. Наибольший прирост температуры с 2011 до 2014 г. отмечен в Хорватии (на 50,0%), значительно вырос показатель за три года в Великобритании (на 13,0%) и Испании (на 16,0%). В Украине среднегодовая температура воздуха повысилась в 2014 г. на 16,3%, в 2015 – на 11,3% по отношению к предыдущему году. Температурные кривые в Украине свидетельствуют об общей тенденции к потеплению с вероятностью повышения температуры в летние месяцы.

Выводы. В течение последних 10 лет регистрируется рост температуры атмосферного воздуха в г. Тернополь в пределах 0,8–2,3°C с высоким показателем в 2015 г., что соответствует общим тенденциям, как в Украине, так и в Европе. Это необходимо учитывать при разработке протоколов профилактики и лечения соматических заболеваний.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: температура атмосферного воздуха; 2 динамика.

THE FEATURES OF CLIMATE CHANGES IN TERNOPII: DO THE REGIONAL CHANGES REPRESENT GLOBAL PROCESSES?

M. I. Marushchak, I. Y. Krynytska, O. V. Rudenko, G. G. Gabor

I. Horbachevsky Ternopil State Medical University, Ternopil, Ukraine

The aim of the work – to investigate the features of regional temperature changes in Ternopil for 10 years and to compare the findings with those in Ukraine and Europe.

Materials and Methods. The parameters of air temperature and amount of fallout the original statistical analysis of meteorological data in Ternopil for 10 last years and other cities of Ukraine in 2015 have been studied. To analyze the indices of air in some European countries the global climate data have been used.

Results. The analysis of air in some European countries showed significant fluctuations. The largest increment in temperature from 2011 to 2014 was recorded in Croatia (by 50.0 %), significantly has increased index for 3 years in the UK (by 13.0 %) and Spain (by 16.0 %). In Ukraine, the average annual temperature has increased in 2014 by 16.3 %, in 2015 – by 11.3 %, comparatively to the previous year. Temperature curves in Ukraine indicate a general trend to global warming with probable significant increase in temperature during summer months.

Conclusions. Over the past 10 years, the increment in Ternopil air temperature was recorded within the range of 0.8–2.3 °C with the highest rate in 2015, which corresponds to the general trend of global warming in Ukraine and in Europe. This should be considered during elaboration of protocols of diseases prevention and treatment.

KEY WORDS: air temperature; dynamics.

Рукопис надійшов до редакції 04.04.2017 р.

Відомості про авторів:

Марущак М.І. – д.мед.н., доцент, завідувач кафедри функціональної діагностики та клінічної патофізіології ДВНЗ «Тернопільський державний медичний університет імені І.Я. Горбачевського МОЗ України», моб. тел.: 0979981202; marushchak@tdmu.edu.ua.

Криницька І.Я. – д.мед.н., доцент, завідувач кафедри клініко-лабораторної діагностики ДВНЗ «Тернопільський державний медичний університет імені І.Я. Горбачевського МОЗ України»; krynytska@tdmu.edu.ua.

Руденко О.В. – магістрант кафедри функціональної діагностики та клінічної патофізіології ДВНЗ «Тернопільський державний медичний університет імені І.Я. Горбачевського МОЗ України»; ml_rudenko_o@tdmu.edu.ua.

Габор Г.Г. – к.мед.н., асистент кафедри функціональної діагностики та клінічної патофізіології ДВНЗ «Тернопільський державний медичний університет імені І.Я. Горбачевського МОЗ України»; gaborgg@tdmu.edu.ua.