

УДК: 551.583

## РАЙОНУВАННЯ УКРАЇНИ ПО ВПЛИВУ ЕКСТРЕМАЛЬНИХ ЗНАЧЕНЬ МАКСИМАЛЬНОЇ ТЕМПЕРАТУРИ ПОВІТРЯ У ТЕПЛІЙ ТА ХОЛОДНИЙ ПЕРІОДИ РОКУ

С. В. Савчук<sup>1</sup>, Н. М. Ювченко<sup>2</sup>, В. Є. Тимофєєв<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Відділ кліматичних досліджень та довгострокових прогнозів Українського гідрометеорологічного інституту, пр Науки, 37, 03028, Київ, Україна, [Tvvladys@gmail.com](mailto:Tvvladys@gmail.com)

<sup>2</sup> Одеський державний екологічний університет, вул. Львівська, 15, 65016, Одеса, Україна, [Gonani@ukr.net](mailto:Gonani@ukr.net)

За даними максимальної добової температури повітря на 186 метеорологічних станціях України розраховано параметри екстремальності максимальної температури повітря для окремих часових періодів, а також відхилення між ними у холодний та теплий періоди року. Виконано районування України з метою виявлення кліматично вразливих районів, за допомогою співставлення, накладання та співпадиння осередків найбільших значень обраних порогів екстремальності. Зроблено висновок про загальне посилення екстремальності у останнє десятиріччя відносно кліматичної норми, виділено райони з найбільшим ступенем екстремальності. В обох періодах року райони на півдні, осередки сходу та центру є найбільш вразливими за даними максимальної температури повітря. У 2001-2010 відносно 1991-2000 рр. зросла повторюваність екстремальних значень середнього максимуму температури повітря: у грудні-березні холодного періоду року, а також у травні-липні для випадків стихійних гідрометеорологічних явищ.

**Ключові слова:** максимальна температура повітря, холодний (теплий) період року, кліматична вразливість, показники екстремальності

### 1. ВСТУП

Знання погодо-кліматичного впливу та вразливості вимагає підрахунків, стратегічних оцінок, перспектив, тенденцій у розвитку галузей економіки, використання кліматичної, прогностичної інформації галузями економіки. Необхідно створювати, розвивати, вдосконалювати методи прогнозу, оцінювати їх економічний ефект, розробляти економіко-метеорологічні моделі адаптації споживача до очікуваних умов погоди, обирати заходи захисту від стихійних умов погоди.

Згідно звіту Міжурядової комісії зі змін клімату (ІРСС), в 1991-2010 рр. кількість значних природних катастроф відносно 1960-х років збільшилась у 2,6 рази, що призвело до зростання економічних збитків у розвинених країнах у 7,3 рази [1]. Зазначена тенденція підтверджується і по Україні.

З огляду на соціальні, політичні, економічні проблеми сьогодення в Україні, ймовірна висока гідрометеорологічна вразливість її населення й економіки вимагає чисельної оцінки впливу небезпечних та стихійних гідрометеорологічних явищ (НЯ, СГЯ).

Температура повітря є одним з ключових ін-

дикаторів стану глобального чи регіонального клімату. Важливими показниками є її екстремальні значення, а також інші величини (явища), які так чи інакше пов'язані з температурою – хвилі тепла та похолодання, засухи, суховії, пилові бурі.

### 2. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

За матеріалами Кліматичної програми України, зміни клімату та глобальної температури призводять останнім часом до змін середньої річної температури повітря в країні [2; 3]. Одночасно, змінюється місячна та добова температура [4-5]. Згідно останніх публікацій, за два останні десятиріччя у центральні місяці сезонів по всій території України середня місячна температура перевищила найвищу за 100 років і зросла відносно кліматологічної норми 1961-1990 рр. [3]. Дослідження середньої та, особливо, максимальної добової температури є актуальними, через підвищення амплітуди сезонних коливань в останні десятиріччя, що супроводжується небезпечними (НЯ) та стихійними (СГЯ) явищами погоди, перш за все значними опадами та посиленням вітру [1]. Зміна атмосферної циркуляції, на фоні якої відбувається посилення

екстремальності клімату, обговорюється в [6-8]. При цьому комплекс небезпечних погодних умов значно впливає на розвиток економіки, сільського господарства, життєдіяльність людини [9]. Актуальність теми обумовлена не тільки розвитком різних господарських галузей, а й підвищенням частоти виникнення небезпечних гідрометеорологічних явищ, в умовах сучасного клімату. Тому наукові статті останніх років присвячуються також виявленню кліматовразливих районів, з розділенням на сезони, або на теплий (квітень-жовтень) та холодний (листопад-березень) періоди. За міру вразливості приймають безрозмірний критерій, що визначає метеорологічну вразливість по обраній метеорологічній величині, розподіл якої відповідає нормальному закону, і яка розраховується як відношення порогового значення екстремума 5%-го процентиля його середнього значення [10].

### 3. ОПИС ОБ'ЄКТУ ТА МЕТОДІВ ДОСЛІДЖЕННЯ

З метою виявлення кліматовразливих районів за екстремальними значеннями максимальної температури в Україні у холодний та теплий період, проведено порівняльний аналіз її просторового розподілу у 1961-1990, 1991-2000, 2001-2010, 1991-2014 та 2011-2014 рр. За максимальною добовою температурою повітря, що є об'єктом дослідження, впродовж 1991-2014 рр. на 186 метеорологічних станціях (МС) України, методом математичної статистики розраховано середній максимум, поріг екстремальних значень ( $\bar{T}_{\max} + 2\sigma$ ) максимальної температури; їх відхилення в 1991-2014 рр. відносно 1961-1990 рр., в десятиріччя 2001-2010 рр. відносно 1991-2000 рр., і у 2011-2014 рр. відносно 2001-2010 рр. Визначено повторюваність екстремальних значень максимальної температури більше ( $\bar{T}_{\max} + 2\sigma$ ) у обох періодах року та відповідно критерію СГЯ (35 °C і більше) у теплий період [11]. Також, обраховано відхилення температури між обраними періодами дослідженн. Вихідні дані метеорологічної мережі Держкомгідромету отримано з таблиць ТМ-1 Центральної геофізичної обсерваторії (ЦГО). Районування України проведено за допомогою співставлення, накладання та співпадіння: осередків найбільших значень обраних критеріїв екстремальності, проводиться на прикладі 1991-2000, 2001-2010 рр.

## 4. ОПИС ТА АНАЛІЗ РЕЗУЛЬТАТІВ

### 4.1 Екстремальні значення максимальної температури повітря

Поріг екстремальних значень середнього максимуму температури вказує, як зміниться, тобто розшириться, площа середнього максимуму за умови екстремальної мінливості (рис. 1). За екстремальну мінливість вважатимемо подвійне значення середнього квадратичного відхилення ( $2\sigma$ ), а порогом екстремальних значень середнього максимуму температури – значення  $\bar{T}_{\max} + 2\sigma$ . Його просторово-часовий хід поєднує риси середнього максимуму, що визначає направленість трендів температури, з іншими її показниками (абсолютного максимуму та середнього з абсолютних), що дають уяву про межі коливань. У всі часові інтервали в холодний період поріг екстремальних значень зростає з північного сходу на південь, південний захід, на Закарпатті та в 2011-2014 рр. на заході; а в теплий – з півночі, північного заходу та заходу на південь, південний схід і на Закарпатті, зменшується у Карпатських горах та найбільше зростає на півдні, станціях сходу. У всі періоди дослідження поріг цієї температури у обидва періоди додатний: найнижчим він є на гірських станціях Карпат, а найвищим – на півдні, а у найбільш тепле десятиріччя ХХ сторіччя (1991-2000 рр.) - на сході. Після його підвищення в 2001-2010 рр., він продовжує зростати в 2011-2014 рр. не тільки у теплий період на більшості території, крім АР Крим, районів півдня та сходу, але і у холодний період року, зміщуючи ізотерми на північ. Впродовж холодного періоду підвищення максимальної температури найбільше відзначається на заході у всі обрані періоди, особливо в 2011-2014 рр. (рис. 1, а-г).

Простежимо часові зміни середньої максимальної температури за її відхиленнями між обраними періодами дослідження (рис. 2). Просторово-часовий хід відхилення порогу екстремальних значень середнього максимуму між означеними проміжками часу у порівнянні холодного та теплого періодів має спільні риси та відмінності (рис. 2, а). В обох періодах року відхилення між обраними порогами зазвичай додатне. Від'ємне воно в 2001-2010 відносно 1991-2000 рр. у обох періодах року осередково на заході та у центрі в теплий період (рис. 2, б), у 2011-2014 рр. відносно 2001-2010 рр. на півдні, сході у холодний період року (рис. 2, в).

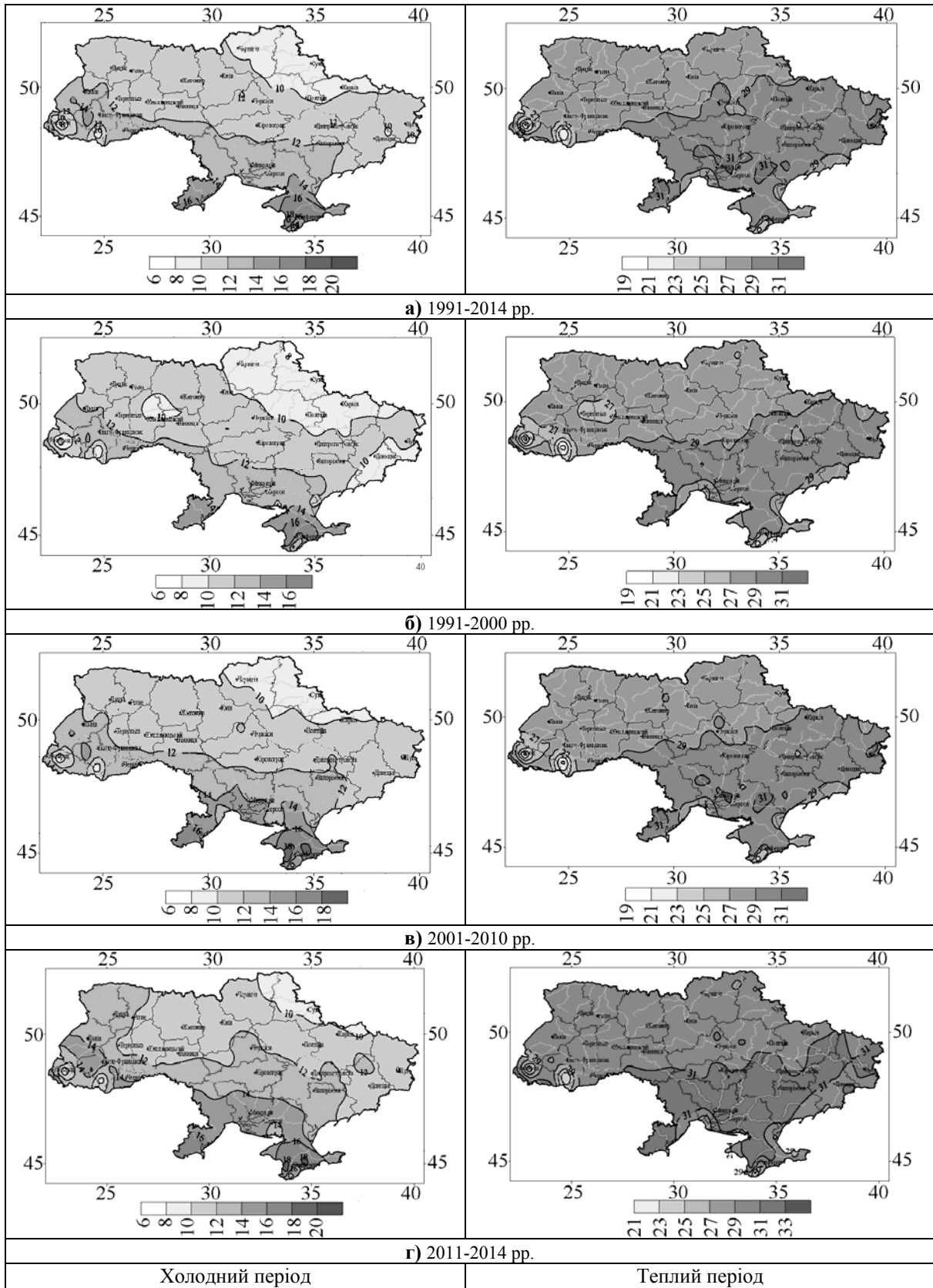
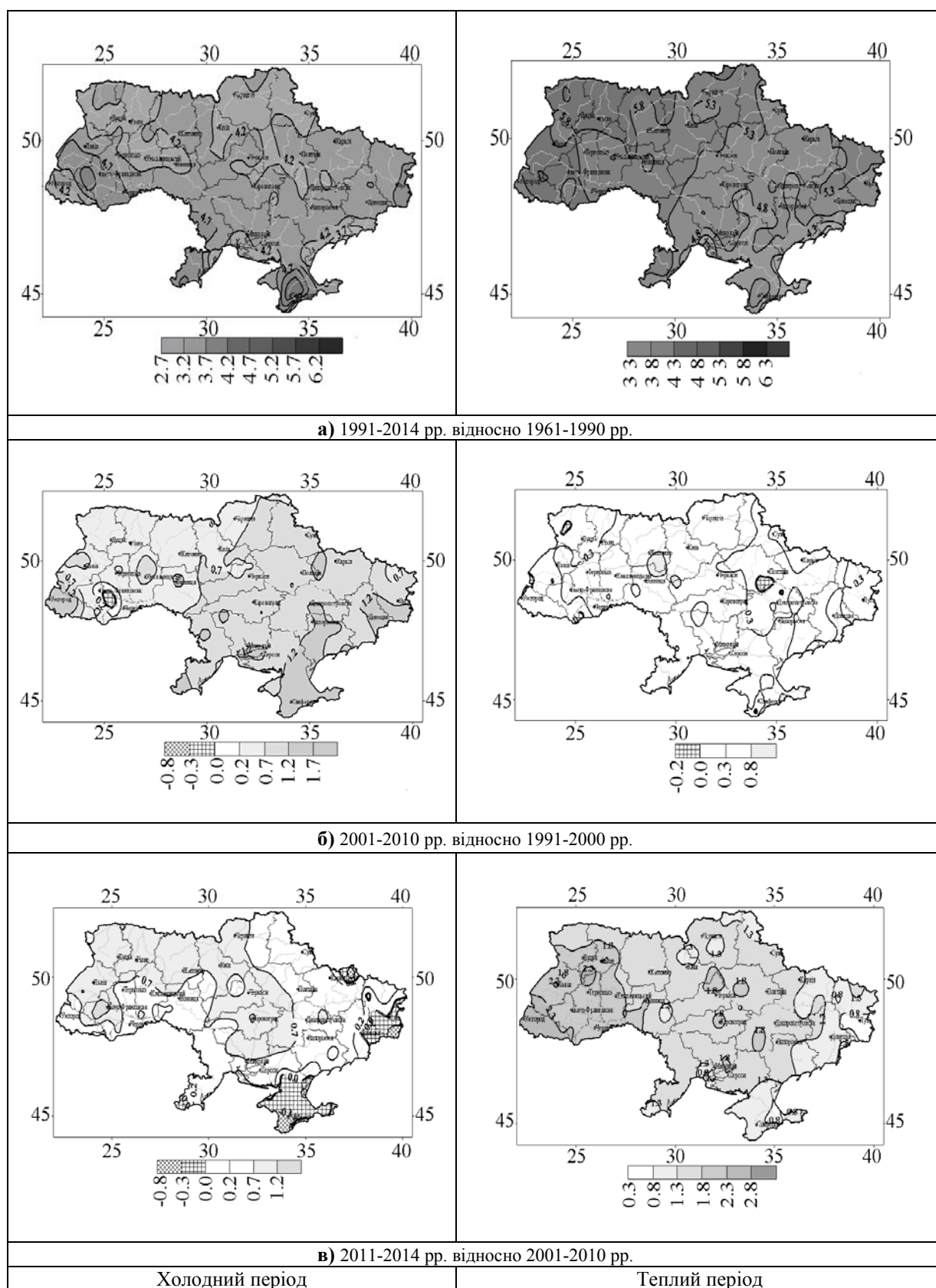


Рис. 1 - Поріг екстремальних значень середнього максимуму температури  $\bar{T}_{\max} + 2\sigma$ , °C; 1991-2014 pp. (а), 1991-2000 pp. (б), 2001-2010 pp. (в), 2011-2014 pp. (г). Холодний та теплий періоди.



**Рис. 2** - Відхилення порогових екстремальних значень середнього максимуму температури повітря ( $\bar{T}_{\max} + 2\sigma$ ) ( $T$ , °C) у 1991-2014 рр. відносно 1961-1990 рр. **(а)**, 2001-2010 рр. відносно 1991-2000 рр. **(б)**, 2011-2014 рр. відносно 2001-2010 рр. **(в)**. Холодний та теплий періоди

Важливо, що найбільше додатне відхилення перевищує від'ємне за величиною. Найбільше додатне відхилення порогу середнього максимуму температури повітря реєструється в 1991-2014 рр. відносно 1961-1990 рр. у обох періодах року, з максимумом у теплий період. Найменше додатне відхилення змінює знак у 2001-2010 відносно 1991-2000 рр. і сягає найбільшого від'ємного в 2011-2014 рр. відносно 2001-2010 рр. у холодний період, а у теплий – знов змінює знак, не змінюючи осередків розташування у періоди року залежно від періодів порівняння на півдні, крайньому заході чи АР Крим. Найбільше додатне відхилення у холодний період року між обраними періодами часу зменшується, а в теплий період – в 2011-2014 рр. збільшується, фіксуючись на крайньому заході чи АР Крим. Додатне відхилення порогу температури обох періодів року у 1991-2014 рр. від 1961-1990 рр., та 2011-2014 рр. від 2001-2010 рр. більше на Правобережжі. Але додатне відхилення у 2001-2010 рр. від 1990-х рр. більше у холодний період – на Лівобережжі, а у теплий період року – на Правобережжі, за виключенням західних областей. Також, у 1991-2014 рр. відносно 1961-1990 рр. у холодний період розподіл відхилення має такі особливості: найменше додатне відхилення реєструється на півночі, північному заході, а найвище – на півдні, Прикарпатті, і також в окремому осередку на крайньому сході. А у теплий період просторова картина розподілу більше виражена з південного сходу на захід (рис. 2 а).

#### 4.2 Повторюваність екстремальних значень максимальної температури повітря

На рис. 3 а-б представлено середню по Україні максимальну повторюваність середнього максимуму температури у межах екстремальних значень ( $\bar{T}_{\max} + 2\sigma$ ) і більше у місяці року відповідно порогу СГЯ (35 °C і більше) у місяці теплого періоду.

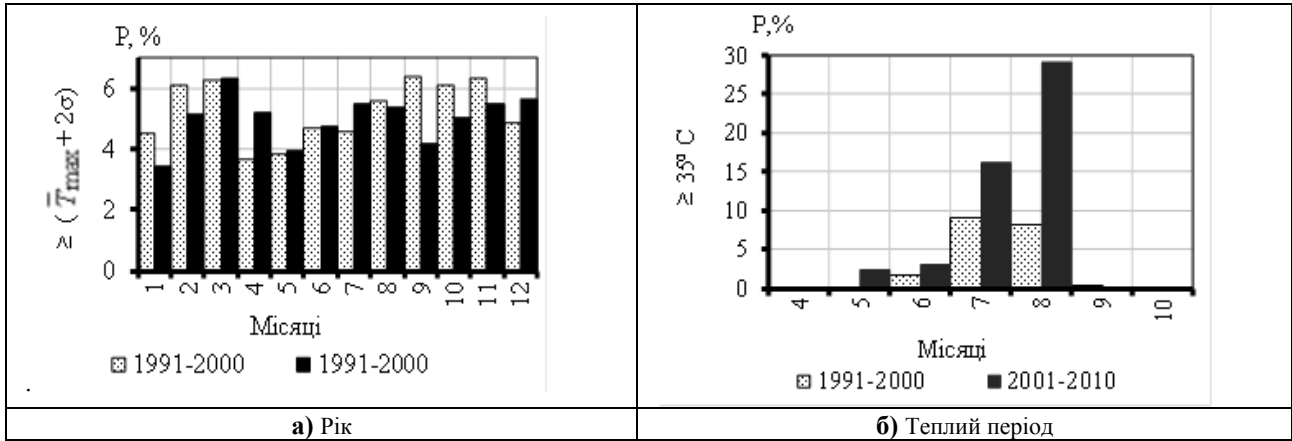
Найбільшою ця повторюваність максимальної температури повітря у межах екстремальних значень є у вересні теплого періоду 1991-2001 рр. (найбільша за 24 роки), а у 2001-2010 рр. – у березні холодного (рис. 3 а). Середня по Україні максимальна повторюваність температури, що перевищує поріг СГЯ у теплий період значна у липні та особливо серпні, найбільша у липні 1990-х рр. та особливо серпні 2001-2010 рр. У обох періодах року у 2001-2010 рр. відносно 1991-2000 рр. зростає повторюваність екстремальних значень цієї температури: у груд-

ні, березні у холодному періоді; травні-липні та для СГЯ ще у серпні – у теплому періоді (рис. 3, б).

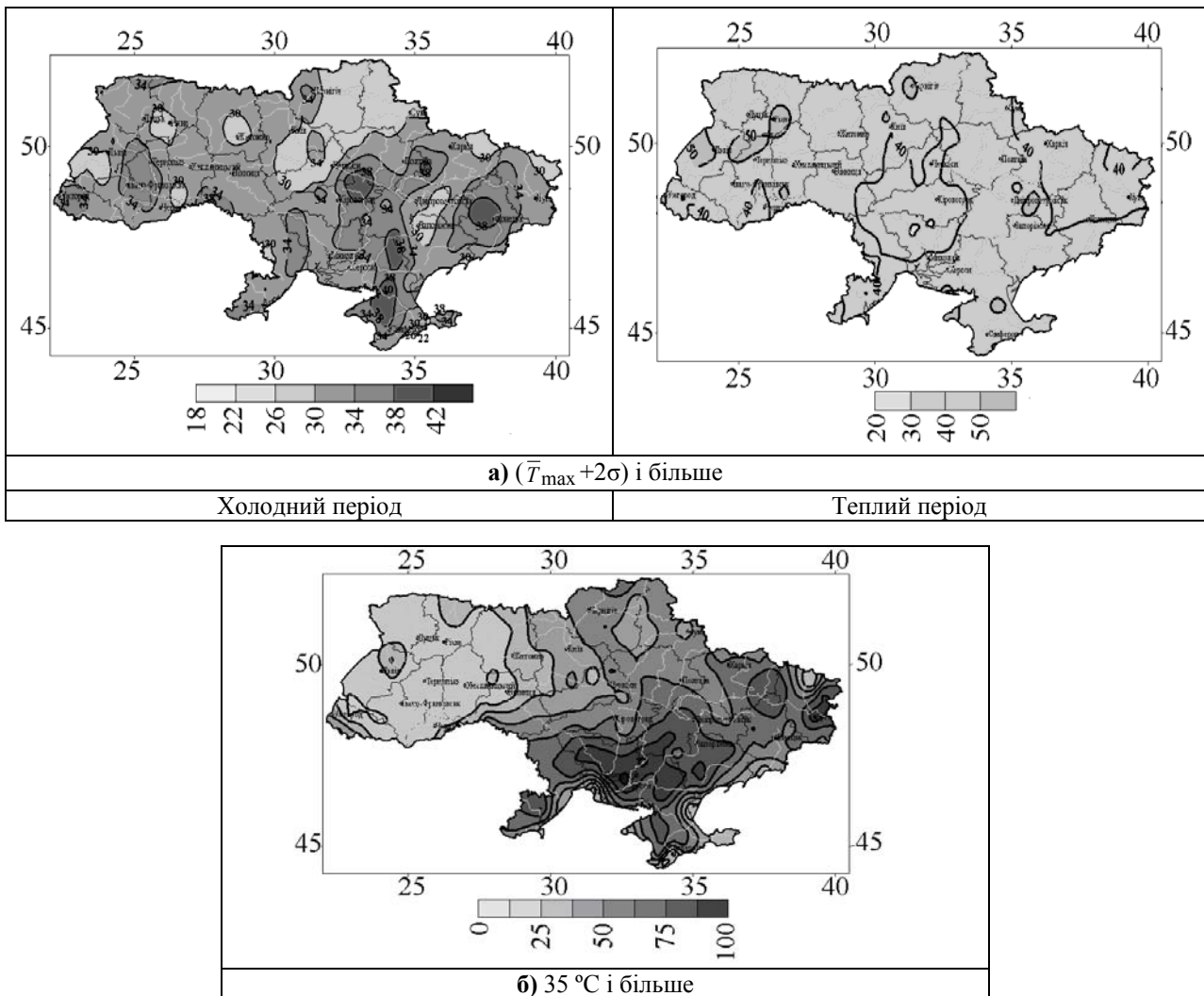
Для уявлення про просторовий розподіл повторюваності максимальної температури повітря у межах екстремальних значень та вище порогу СГЯ, наведено карти сумарної за кожен період року максимальної повторюваності максимальної температури у цих межах (рис. 4). Розподіл максимальної температури повітря категорії СГЯ порівняно з категорією екстремальних значень уточнює та локалізує райони найбільших значень. Найбільша сумарна за кожен з періодів року повторюваність охоплює найбільші значення порогу екстремальних значень середнього максимуму та СГЯ: на крайньому заході, південному заході, півдні у холодний період та на півдні, південному сході, крайньому сході – у теплий.

Розподіл середньої за кожен період максимальної повторюваності екстремальних значень максимальної температури та СГЯ за теплий період має переважно меридіональну орієнтацію (рис. 4, а-б). Незначна повторюваність екстремальних її значень за холодний період спостерігається на півночі, у центрі, осередках сходу, півдня, Правобережжя, а найбільша – на Лівобережжі, особливо півдні, центрі, станціях заходу, півночі. У теплий період повторюваність екстремальних значень незначна на сході, межуючих районах центру, півдня Правобережжя, станціях півдня, заходу, а найбільша – в осередках півдня, заходу, півночі (рис. 4, а). Розподіл цієї повторюваності за критерієм СГЯ ще виразніший, зростаючи з заходу на схід, південний схід, південь (рис. 4, б). Таким чином, найбільші значення максимальної повторюваності екстремальних значень максимальної температури та СГЯ відзначаються на Лівобережжі, особливо на сході, південному сході, півдні, Закарпатті, щодо обох категорій екстремальності в обидва періоди року. Уяву про посилення вразливості виявлених районів за цією повторюваністю температури у межах екстремальних значень та СГЯ дає її відхилення між десятиріччями (рис. 5).

Розподіл та локалізація найбільшого додатного та від'ємного відхилення 2001-2010 рр. від 1991-2000 рр. середньої за періоди року максимальної повторюваності максимальної температури у межах екстремальних значень має свої особливості.



**Рис. 3** - Середня по Україні максимальна повторюваність (P, %) середнього максимуму температури повітря ( $T$ , °C) у межах категорії екстремальних значень ( $(\bar{T}_{\max} + 2\sigma)$  і більше) у місяці року **(а)** та вище порогу СГЯ (35°C і більше) у місяці теплого періоду **(б)**. 1991-2000 рр., 2001-2010 рр.



**Рис. 4** - Середня за період року максимальна повторюваність (P, %) максимальної температури повітря ( $T$ , °C) у межах категорії екстремальних значень ( $(\bar{T}_{\max} + 2\sigma)$  і більше **(а)**, та вище порогу СГЯ (35°C і більше) **(б)**. 1991-2014 рр. Холодний та теплий період.



У холодний та теплий періоди локалізація найбільшого додатного та від'ємного значення цього відхилення співпадає лише осередково, на більшості території за знаком відхилення маючи протилежне розташування (рис. 5). У холодний період додатним є відхилення на Правобережжі, крайньому сході, півдні; а у теплий – навпаки, на значній частині Лівобережжя та осередках заходу. У обох періодах значні додатні відхилення цієї повторюваності реєструються у осередках півдня, крайнього сходу, півночі, заходу.

Районування України (рис. 6, а-б) для виявлення посилення вразливості районів, що найчастіше перебувають під впливом екстремальних значень максимальної температури у періоди року, проведено за допомогою співставлення, накладання та співпадіння: осередків найбільших значень порогу екстремальних значень середнього максимуму (а для теплого періоду ще значень згідно критерію СГЯ); сумарної за період року максимальної повторюваності середнього максимуму вище порогу екстремальних значень та СГЯ; та додатного відхилення її повторюваності у 2001-2010 рр. від 1991-2000 рр. Враховано також розташування найбільшого додатного відхилення порогу екстремальних значень середнього максимуму. А саме, у холодний період (рис. 6, а) районування показує:

1) співпадіння трьох показників (найбільші значення порогу середнього максимуму температури, її повторюваності вище порогу екстремальних значень, додатного відхилення цієї повторюваності): станції Причорномор'я, При-

азов'я, Криму, Прикарпаття, Українських Карпат (межуючі райони Львівщини, Івано-Франківщини; Чернівецької, Тернопільської, Хмельницької областей), південний захід Закарпаття;

2) співпадіння двох показників (найбільші значення порогу середнього максимуму температури, її повторюваності вище порогу екстремальних значень): осередки Прикарпаття (північний захід Львівської; межуючі райони Івано-Франківської, Тернопільської, Чернівецької; межуючі райони Чернівецької, Вінницької областей), Причорномор'я, південного Степу (південь Одещини; межуючі райони Одеської, Миколаївської областей; межуючі райони Миколаївської, Дніпропетровської, Запорізької, Херсонської областей, Криму);

3) співпадіння двох з перерахованих показників або найбільші значення повторюваності температури відповідно визначеним критеріям екстремальних значень: станції Закарпаття, Прикарпаття (Чернівецька, межуючі райони Тернопільської, Львівської, Рівненської областей), північного заходу (межуючі райони Волині, Рівненщини), півночі (північний захід Чернігівщини), півдня (межуючі райони Миколаївщини, Кіровоградщини); межуючі райони південних, центральних, східних областей (Миколаївської, Кіровоградської, Черкаської, Полтавської, Харківської, Дніпропетровської); межуючі райони південного сходу, сходу (Запорізької, Дніпропетровської, Донецької, Харківської, Луганської областей).

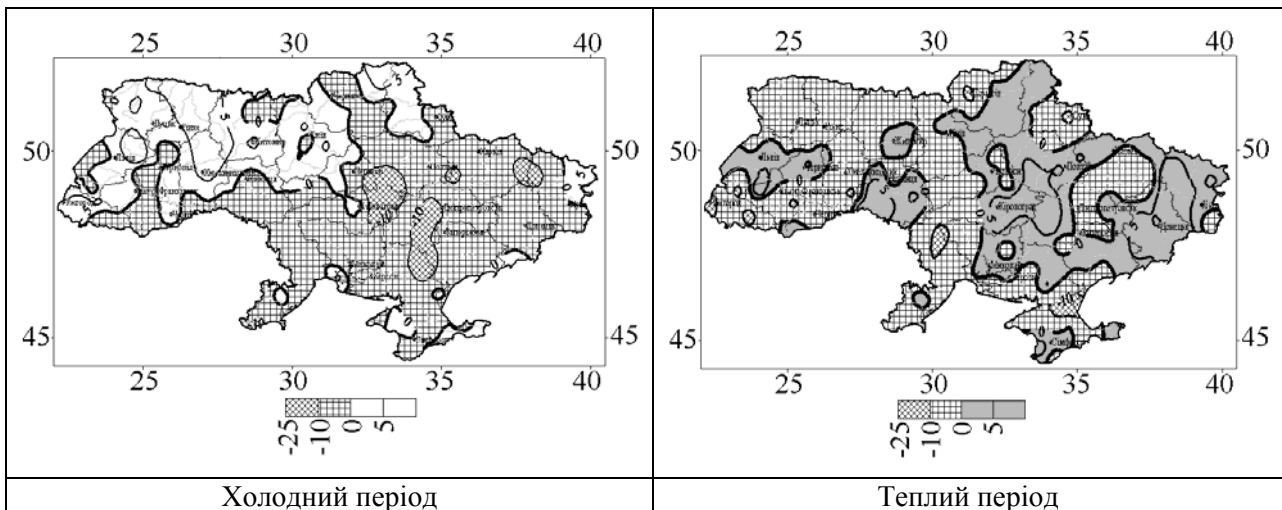
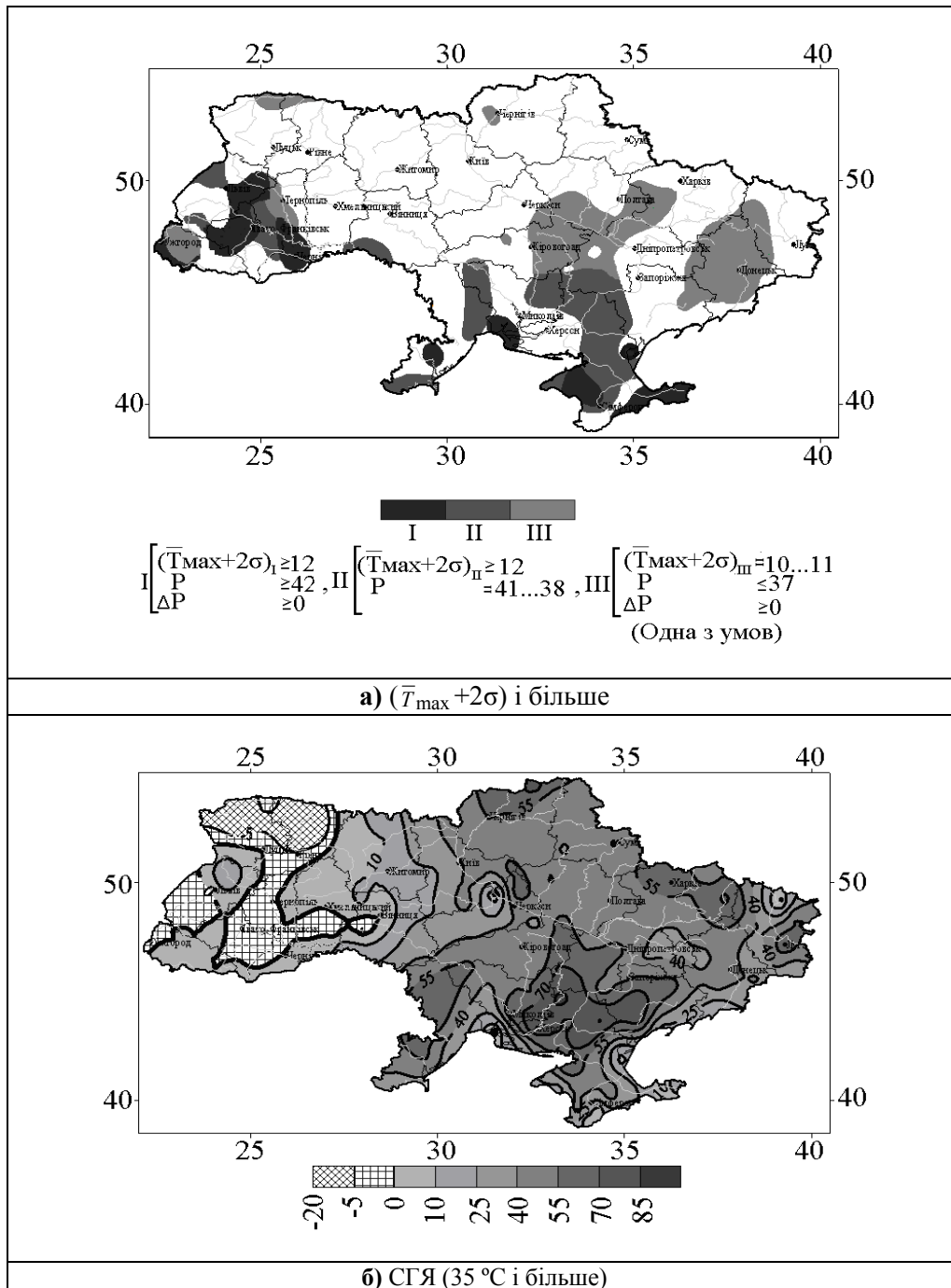


Рис. 5 – Відхилення середньої за період року максимальної повторюваності (P, %) максимальної температури повітря (T, °C) у межах категорії екстремальних значень ( $(\bar{T}_{\max} + 2\sigma)$  і більше) у 2001-2010 рр. відносно 1991-2000 рр. Холодний і теплий період.



**Рис. 6** – Районування за середньою за період року максимальною повторюваністю (P, %) максимальної температури повітря (T, °C) вище порогу екстремальних значень ( $\bar{T}_{\max} + 2\sigma$  і більше) та СГЯ (35°C і більше) та її відхиленням ( $\Delta P$ , %) у цих категоріях у 2001-2010 рр. відносно 1991-2000 рр.: **а)** холодний період. Україна; **б)** теплий період. Україна

У теплий період (рис. 6, б) районування показує райони центру та півдня (схід і південний схід Кіровоградщини, східна частина Миколаївщини, більша частина Херсонщини та Запорізької області, західна частина Дніпропетровщини), осередки сходу (південний схід Сумщини, схід Харківщини та Луганщини), півночі (північ Чернігівщини), центру (межуючі райони Київщини, Черкащини, Полтавщини), півдня (південний захід Одещини).

Райони півдня (станції Причорномор'я, АР Крим, Запорізька, Донецька області), осередки сходу, центру є найбільш кліматовразливими, найчастіше перебуваючи під впливом екстремальних значень максимальної температури, у обох періодах року. Тобто, в цілому, зростає вразливість виявлених районів за даними показників екстремальності максимальної температури повітря.

Наостанок зазначимо, що підвищення ступе-



ню вразливості регіонів за даними максимальної температури повітря відбувається на фоні певних змін у циркуляції атмосфери, зокрема переважанню антициклогенезу у обидва періоди року, із зростанням стійкості елементарного синоптичного процесу у часі [6-7]. З іншого боку, вищезгадане підвищення частоти виникнення небезпечних гідрометеорологічних явищ є наслідком різкої зміни синоптичної ситуації, яка особливо відчувається після періоду стійкої погоди.

## 5. ВИСНОВКИ

За максимальною добовою температурою повітря на 186 метеорологічних станціях України розраховано параметри екстремальності максимальної температури повітря для окремих часових періодів, а також відхилення між ними у холодний та теплий період року. У теплий та холодний періоди року 2001-2010 рр. відносно 1991-2000 рр. зростає повторюваність екстремальних значень максимальної температури: у березні, грудні; травні-липні та для СГЯ ще у серпні. У холодний період вразливими районами, що найчастіше перебувають під впливом екстремальних значень цієї температури та їх додатних відхилень, є станції Причорномор'я, Приазов'я, Криму, Прикарпаття, південний захід Закарпаття. Районами, що найчастіше перебувають під впливом обох показників екстремальності, є осередки Прикарпаття, межуючі райони Причорномор'я, Південного Степу, Криму. Також за даними одного з двох з перерахованих показників екстремальності виділяють райони Закарпаття, Прикарпаття, північного заходу, півночі, півдня; межуючі райони півдня, центру, сходу; межуючі райони південного сходу, сходу. У теплий період південні області, окремі станції сходу, центру, півночі України – є районами з підвищеним ступенем вразливості, які найчастіше перебувають під впливом максимальної температури вище встановлених порогів. У обох періодах року райони півдня (станції Причорномор'я, Криму, межуючі райони півдня), осередки сходу, центру – є найбільш кліматовразливими, що найчастіше перебувають під впливом показників екстремальності максимальної температури повітря, причому у 2010-2014 рр. цей вплив посилюється.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Bindoff, N.L. et al. (2013). Detection and Attribution of Climate Change: from Global to Regional. In: Stocker, T.F., Qin, D., Plattner, G.-K. (Eds.). *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of*

- Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate.* Cambridge University Press, United Kingdom and New York, ch. 10.
2. Клімат України / за ред. Ліпінського В. М., Дячука В. А., Бабіченко В. М. Київ : Вид. Раєвського, 2003. 343 с.
3. Осадчий В. І., Бабіченко В. М. Температура повітря на території України в сучасних умовах клімату. *Український географічний журнал.* 2013. № 4. С. 32-39.
4. Мартазінова В. Ф., Іванова Е. К. Сучасний клімат Київської області. Київ: Аверс, 2010. 70 с.
5. Мартазінова В. Ф., Савчук С. В., Витвицька І. В. Состояние средней суточной температуры воздуха и суточного количества осадков зимнего сезона в XX столетии по Киеву. *Наук. праці УкрНДГМІ.* 2007. Вип. 256. С. 7-18.
6. Мартазінова В. Ф., Іванова Е. К., Чайка Д. Ю. Изменения крупномасштабной атмосферной циркуляции воздуха на протяжении XX века и её влияние на погодные условия и региональную циркуляцию воздуха в Украине. *Геофизический журнал.* 2006. Т. 28(1). С. 51-60.
7. Свердлик Т. А. Эволюция крупномасштабной атмосферой циркуляции воздуха Северного полушария во второй период современного глобального потепления климата. *Наук. праці УкрНДГМІ.* 1999. Вип. 247. С. 63-75.
8. Тимофеев В. Є., Татарчук О. Г. Сучасна мінливість та просторово-часовий розподіл сильних снігопадів на території України в умовах зміни клімату. *Фіз. геогр. та геоморфологія.* 2013. № 1(73). С. 147-154.
9. Бедрицкий А. И., Коршунов А. А., Хандожко Л. А., Шаймарданов М. З. Гидрометеорологическая безопасность и устойчивое развитие России. *Журнал "Право и безопасность".* 2007. № 1-2(22-23). URL: [http://dpr.ru/pravo/pravo\\_20\\_2.htm](http://dpr.ru/pravo/pravo_20_2.htm). (дата звернення: 21.05.2018)
10. Загребина Т. А. Статистический анализ матриц сопряженности опасных явлений погоды по территории Удмуртии. *Вестник Удмуртского унив-та.* 2010. Вып. 3. С. 3-11. URL: <http://ru.vestnik.udsu.ru/archive/show/6-2010-3-1>. (дата звернення: 21.05.2018)
11. Настанова по службі прогнозів та попереджень про небезпечні і стихійні явища погоди / за ред. Сосновської Р. П., Кульбиди М. І., Гумоненко Л. В. Київ: Вид-во Держгідромет, 2003. 36 с. URL: [http://meteo.gov.ua/files/content/docs/meteo\\_kerdoc/Nastnova%20po%20sluzhbi%20prognoziv.pdf](http://meteo.gov.ua/files/content/docs/meteo_kerdoc/Nastnova%20po%20sluzhbi%20prognoziv.pdf) (дата звернення: 21.05.2018)

## REFERENCES

1. Bindoff, N.L. et al. (2013). Detection and Attribution of Climate Change: from Global to Regional. In: Stocker, T.F., Qin, D., Plattner, G.-K. (Eds.). *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate.* Cambridge University Press, United Kingdom and New York, ch. 10.
2. Lipinskiy, V.M., Dyachuk, V.A., Babichenko, V.M. (Eds.). (2003). *Klimat Ukrainy* [Climat of Ukraine]. Kyiv: Publ. Raevskogo.
3. Osadchyi, V.I., Babichenko, V.M. (2013). [Temperature on the territory of Ukraine in the hour of the year]. *Ukrainskyi heografichniy zhurnal [Ukrainian Geographic Journal]*, 4, 32-39. (In Ukr.).
4. Martazinova, V.F., Ivanova, E.K. (2010). *Suchasnyi klimat*

- Kyivskoi oblasti* [The modern climate of Kiev region]. Kyiv: Obers. (In Ukr.).
5. Martazinova, V.F., Savchuk, S.V., Vitvitskaya, I.V. (2007). Sostoyanie sredney sutochnoy temperatury vozdukha i sutochnogo kolichestva osadkov zimnego sezona v XX stoletii po Kievu [On the state of daily mean air temperature and precipitation over the 20<sup>th</sup> century in Kiev in the winter season]. *Nauk. pratsi UkrNDGMI [Scientific works of the Ukrainian Research Hydrometeorological Institute]*, 256, 7-18. (In Russ.)
  6. Martazinova, V.F., Ivanova, E.K., Chayka, D.Yu. (2006). Izmeneniya krupnomasshtabnoy atmosferynoy tsirkulyatsiyi vozdukha na protyazhenii XX veka i ee vliyanie na pogodnye usloviya i regionalnyu tsirkulyatsiyu vozdukha v Ukrayne [Changes in large-scale atmospheric circulation over the 20th century and its influence on weather conditions and regional air circulation in Ukraine]. *Geofizicheskiy zhurnal [Geophysical Journal]*, 28(1), 51-60. (In Russ.)
  7. Sverdluk, T.A. (1999). Evolyutsiya krupnomasshtabnoy atmosferynoy tsirkulyatsiyi vozdukha Severnogo polushariya vo vtoroy period sovremennoho globalnogo potepeniya klimata [Evolution in the large-scale atmospheric circulation atmosphere of the Northern Hemisphere during in the second period of the global warming period]. *Nauk. pratsi UkrNDGMI [Scientific works of the Ukrainian Research Hydrometeorological Institute]*, 247, 63-75. (In Russ.).
  8. Timofeev, V.E., Tatarchuk, O.G. (2013). Suchasna minlyvist ta prostorovo-chasovyi rozpodil sylnykh snihopadiv na terytorii Ukrainy v umovakh zminy klimatu [Modern variability and spatial and temporal distribution of heavy snowfalls in Ukraine in conditions of the climate change]. *Fiz. geogr. ta geomorfologiya [Physical geography and geomorphology]*, 1(73), 147-154. (In Ukr.).
  9. Bedritskiy, A.I., Korshunov, A.A., Handozhko, L.A., Shaymardanov, M.Z. (2007). Gidrometeorologicheskaya bezo-pasnost i ustoychivoe razvitie Rossii [Hydrometeorological safety and sustainable development of Russia]. *Pravo i bezopasnost [Law and Safety]*, 1-2 (22-23). Available at: [http://dpr.ru/pravo/pravo\\_20\\_2.htm](http://dpr.ru/pravo/pravo_20_2.htm) (accessed: 21.05.2018). (In Russ.).
  10. Zagrebina, T.A. (2010). Statisticheskiy analiz matrits sopryazhennosti opasnykh yavleniy pogody po territorii Udmurtii [Statistical analysis of contingency tables in Udmurtia]. *Vestnik Udmurtskogo universiteta [Bulletin of the Udmurt University]*, 3, 3-11. Available at: <http://ru.vestnik.udsu.ru/archive/show/6-2010-3-1>. (accessed: 21.05.2018). (In Russ.).
  11. Sosnovska, R.P., Kulbida, M.I., Gumonenko, L.V. (Eds). (2003). *Nastanova po sluzhbi prohnoviz ta poperedzhen pro nebezpechni i stykhiini yavyshcha pogody* [Service guidance for forecasting and warning about hazardous and natural weather phenomena]. Available at: [http://meteo.gov.ua/files/content/docs/meteo\\_kerdoc/Nastanova%20po%20sluzhbi%20prognoviz.pdf](http://meteo.gov.ua/files/content/docs/meteo_kerdoc/Nastanova%20po%20sluzhbi%20prognoviz.pdf) (accessed: 21.05.2018). (In Ukr.).

## REGIONALIZATION OF UKRAINE BASED ON THE INFLUENCE OF EXTREME VALUES OF MAXIMUM AIR TEMPERATURE DURING WARM AND COLD PERIODS OF THE YEAR

S. V. Savchuk<sup>1</sup>, N. N. Yuvchenko<sup>2</sup>, V. E. Timofeev<sup>1</sup>

<sup>1</sup> *Ukrainian Hydrometeorological Institute,*

*37, Pr. Nauki, 03028, Kyiv, Ukraine, Tvvladys@gmail.com*

<sup>2</sup> *Odessa State Environmental University,*

*15, Lvivska St., 65016, Odessa, Ukraine, Gonani@ukr.net*

Based on the data of maximum daily near-surface air temperature (MSAT) taken from 186 meteorological stations of Ukraine the parameters of extremality with relation to maximum air temperature for different time periods as well as deviations between them during cold and warm periods of the year were calculated. Regionalization of Ukraine was carried out in order to identify climate-vulnerable regions by means of comparison, overlapping and match of the areas with the highest values towards selected extremality thresholds. The conclusion about general increase in extremality over the last decade with relation to a climatic standard is made, the areas with the greatest vulnerability are outlined, and the areas with increase in extremality degree are identified. During both periods of the year certain areas in the southern, central and eastern parts of Ukraine are considered, based on maximum air temperature data, as the most vulnerable ones. During both periods of the year over 2001-2010, as compared to 1991-2000, increase of recurrence of extreme values of average maximum of air temperature was observed: in March and December during the cold period and also from May to July, and in case of EHMP event – in August.

Distribution of maximum air temperature of the EHMP category, in comparison to the category of extreme values, specifies and localizes the regions with the greatest vulnerability. The areas of the highest vulnerability during the cool period comprise the extreme west, south-western and southern regions and during the warm period – southern, south-eastern regions and the extreme east of Ukraine. The spatial distribution of the extreme values of the MSAT for the warm period has a predominantly meridional orientation.

During both periods of the year regions in the south (areas of Black Sea region, Crimea, boundary subregions in the south) areas in the east and center of Ukraine affected by extreme MSAT values are the most vulnerable; in 2010-2014 this influence intensified. Increase in the vulnerability based on the maximum air temperature occurs on the background of certain changes in the atmospheric circulation, under conditions of anticyclonic fields prevalence throughout the year along with increase of the temporal exposure to the elementary synoptic process. On the other hand, the aforementioned increase of recurrence of extreme hydrometeorological phenomena is a consequence of sharp changes of synoptic situation, which is especially the case after a period of settled weather. The conclusion that atmospheric circulation is a main agent responsible for extreme weather and that it is not studied completely so far was made.

**Keywords:** maximum temperature, cold (warm) period of the year, climatic vulnerability, indicators of extremality

## РАЙОНИРОВАНИЕ УКРАИНЫ ПО ВОЗДЕЙСТВИЮ ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ ЗНАЧЕНИЙ МАКСИМАЛЬНОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ ВОЗДУХА В ТЕПЛЫЙ И ХОЛОДНЫЙ ПЕРИОДЫ ГОДА

С. В. Савчук<sup>1</sup>, Н. Н. Ювченко<sup>2</sup>, В. Е. Тимофеев<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Украинский гидрометеорологический институт,  
пр. Науки, 37, 03208, Киев, Украина, Tvvladys@gmail.com

<sup>2</sup> Одесский государственный экологический университет,  
ул. Львовская, 15, 65016, Одесса, Украина, Gonani@ukr.net

По данным максимальной суточной температуры воздуха на 186 метеорологических станциях Украины рассчитаны параметры экстремальности максимальной температуры воздуха для отдельных временных периодов, а также отклонения между ними в холодный и теплый периоды года. Выполнено районирование Украины с целью выявления климатически уязвимых районов, с помощью сопоставления, наложения и совпадения областей наибольших значений выбранных порогов экстремальности. Сделан вывод об общем усилении экстремальности в последнее десятилетие относительно климатической нормы, обозначены районы с наибольшей степенью экстремальности, выделены районы с усилением степени экстремальности. В обоих периодах года районы на юге, очагах востока и центра являются наиболее уязвимыми по данным максимальной температуры воздуха. В обоих периодах года в 2001-2010 относительно 1991-2000 гг. возросла повторяемость экстремальных значений среднего максимума температуры воздуха: в марте и декабре холодного периода года, а также в мае-июле и для случаев СГЯ в августе.

**Ключевые слова:** максимальная температура воздуха, холодный (теплый) период года, климатическая уязвимость, показатели экстремальности

Подання до редакції : 23. 02. 2018

Надходження остаточної версії : 01. 10. 2018

Публікація статті : 29. 11. 2018