

ОСОБЛИВОСТІ ТЕРМІЧНОГО РЕЖИМУ 2013 РОКУ В УКРАЇНІ

У статті висвітлено зміни термічного режиму в Україні протягом останніх п'ятидесяти років та виявлено його особливості у 2013 році на тлі процесів, що спостерігались у північній півкулі. Визначено ранг метеорологічних величин 2013 року та їх аномалій за останні півстоліття в Україні та її регіонах. Встановлено, що підвищення температури повітря в Україні практично не викликає сумнівів. 2013 рік виявився третім у рейтингу найтепліших за останні 53 роки. Особливістю термічного режиму 2013 року є високі значення мінімальної температури, тривалий безморозний період, період вегетації та літній сезон, значна кількість спекотних днів та днів зі сприятливими умовами для формування атмосферної засухи. При цьому на заході країни він виявився найпосушливішим, а на півночі – третім у рейтингу, поступившись 2010 та 1996 рокам
Ключові слова: регіональні зміни клімату; зміна термічного режиму, зростання температури

Вступ. Зміна клімату стає все більш очевидною в Україні. Збільшується і вразливість суспільства до кліматичних змін, що потребує моніторингу та розуміння зміни стану кліматичної системи та її чинників. Значення моніторингу кліматичної системи з кожним роком зростає і завдяки новим даним та з урахуванням прогнозу збільшення швидкості цих змін до кінця сторіччя. Інформація про метеорологічні, кліматичні умови та їх зміну є основою для розширення наукових знань про мінливість клімату та відіграє велику роль у пом'якшенні наслідків і запобіганні стихійних лих, охороні довкілля та сталому соціально-економічному розвитку.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Зміни клімату, що спостерігаються, знайшли широке відображення в численних національних і міжнародних дослідженнях. Інформацію про екстремальні явища погоди, поточні метеорологічні та кліматичні умови, а також їх зміну, наводять у своїх щорічних звітах вчені багатьох країн. Вони публікуються в бюлетенях Американського метеорологічного товариства, Національного кліматичного центру NOAA, Російського Гідрометеорологічного Центру, Північно-Євразійського кліматичного центру, Центру моніторингу засух, Всесвітнього центру глобального сільськогосподарського моніторингу (GEOGLAM) та ін.[2,4-10].

В Україні Український гідрометеорологічний центр готує оперативні щомісячні та щорічні огляди погоди, які містять інформацію про аномалії середньої за місяць температури повітря і суми опадів, екстремуми температури й опадів, стихійні явища погоди і синоптичні процеси, які зумовлювали погоду впродовж місяця, року. Дані про стихійні явища, наведені в цих звітах, використовують критерії, що застосовуються в прогностичних підрозділах і стосуються лише явищ, які охоплюють велику територію (30 % площі) і не враховують локальні явища великої інтенсивності [1,3]. Неузгодженість критеріїв стихійних явищ між прогностичними підрозділами і мережею гідрометеорологічних спостережень спричиняє розбіжності в інформації про кількість та інтенсивність стихійних явищ погоди і відповідно до різних трендів при оцінці їх зміни. Також у цих звітах відсутня інформація про аномалії мінімальної та максимальної температури, екстремальні явища погоди, пов'язані з температурою та опадами, дані про атмосферні явища різної інтенсивності [3]. Крім того, самі звіти є службовою інформацією і не публікуються в періодичних виданнях.

Значну увагу дослідники в Україні приділяють опису окремих метеорологічних явищ та атмосферних процесів, що спостерігались в країні, їх впливу на різні галузі економіки, проте в них, як правило, відсутня інформація про особливості термічного режиму та режиму зволоження протягом усього року як в цілому по її території, так і

окремо в регіонах. Також не визначено місце України на фоні тих процесів, що відбувались в Європі, північній півкулі [2, 4-10]. Така інформація не дає можливості отримати цілісну картину метеорологічних та кліматичних умов в країні, їх регіональних особливостей. Тому необхідно виконувати комплексний аналіз стану кліматичної системи кожного року, виявляючи його регіональні та сезонні особливості, і порівнюючи з багаторічними тенденціями цих параметрів, уточнювати напрямок, у якому відбуваються їх зміни.

Формулювання мети статті. Метою цього дослідження є виявлення особливостей термічного режиму 2013 року та визначення рангу метеорологічних величин 2013 та їх аномалій за останні півстоліття в Україні та її регіонах.

Матеріали і методи досліджень. Дослідження особливостей термічного режиму 2013 року в Україні виконувались за даними мережі спостережень гідрометеорологічної служби країни за період 1961-2013 рр. Аномалії середньої, мінімальної та максимальної за рік, сезон та місяць температури визначались як відхилення значень величини від норми, за яку взято багаторічне середнє за кліматичний період (1961-1990 рр.). Аномалії числа днів з екстремальними явищами погоди, зумовленими температурою, та середні за рік значення стосуються календарного року, середні дані за зимовий сезон включають грудень попереднього року. Число днів з екстремальними явищами погоди, зумовленими температурою, тривалість періодів з різним термічним режимом визначались за добовими даними мережі спостережень, а їх аномалії у 2013р. обчислювались по відношенню до багаторічних середніх за 1981-2010 рр. Ранг середнього, максимального та мінімального значення температури 2013-го року та їх аномалій визначались за 1961-2013рр., а показників термічного режиму та їх аномалії – за 1981-2013рр. Розрахунки виконувались як для України в цілому, так і для її регіонів. Статистичний аналіз часових рядів метеорологічних величин дозволив оцінити їх зміну в часі: визначити форму та напрям тренду, а регресійний аналіз – оцінити статистичну значущість (p) тренду. Аналітичний опис особливостей термічного режиму північної півкулі у 2013 році проводили за даними Російського Гідрометеорологічного Центру, Північно-Євразійського кліматичного центру, Національного кліматичного центру NOAA, Центру моніторингу засух, Всесвітнього центру глобального сільськогосподарського моніторингу (GEOGLAM) [2, 4, 6-10].

Результати дослідження та їх аналіз.

Особливості термічного режиму 2013 року у північній півкулі. Термічний режим зими 2012/2013рр. у Західній і Східній півкулях, за даними Російського Гідрометеорологічного Центру [2], був діаметрально протилежним: на Північноамериканському континенті панувала аномально тепла погода, а Євразію охопили надзвичайні холоди. Грудень 2012 р. у США, за винятком Аляски, увійшов до першої п'ятірки найбільш теплих за всю історію метеорологічних спостережень. При цьому на території Російської Федерації спостерігались найбільш сильні морози за останні 12 років. Найбільший осередок холоду сформувався на півдні Сибіру, де у другій декаді місяця середня за декаду температура повітря виявилась нижчою за норму на 20-22°C, а середня за місяць – на 8-10°C. Сильні морози спостерігались і в Європі, де мінімальна температура повітря у Чехії сягала -27°C, Саксонії та Баварії -20°C, Угорщині – -18 °C [2]. Однак, починаючи з третьої декади грудня 2012р., морози різко послабшали і встановилась аномально тепла погода. Але вже у січні на більшості території Європи температура повітря відповідала нормі. У лютому Європа поділилася на холодний захід і теплий схід. На сході Європи навіть у нічні години стовпчики термометрів не опускались нижче +10°C.

Таким чином, взимку 2012/2013 у Європі температура повітря була переважно близькою до норми. Аномально холодним виявився лише грудень 2012р. Причиною цього був гребінь Сибірського антициклону та часті адвекції холоду по його західній периферії, особливо інтенсивні у другій декаді місяця. Однак ситуація різко змінилась уже в третій декаді грудня. Інтенсивність Сибірського антициклону значно зменшилась, хоча він ще зберігався до другої декади лютого 2013р., аномалії тиску склали в середньому $-3 - -8$ гПа. Територія східної Європи наприкінці зими 2012/2013 знаходились під впливом теплих секторів атлантичних і середземноморських циклонів, що зумовило формування значних додатних аномалій температур. За даними NOAA на початку 2013р. температура повітря виявилась вищою за норму в більшості регіонів Європи [9]. Однак в тилу циклонів холодне повітря проникало далеко на південь і в західній Європі температура повітря була нижчою від норми.

Погодні умови початку весняного періоду практично стали продовженням зими. Так, за даними [2] березень 2013 року став для Росії найхолоднішим у XXI столітті. На півночі країни морози сягали -45°C , у Центральній Росії -25°C і нижче. Проте, в південних районах ЄТР та Сибіру спостерігали аномальне тепло. Тут в середньому за місяць повітря прогрілось на $2-5^{\circ}\text{C}$ вище за норму. Для Європи березень 2013р. також був найхолоднішим у XXI столітті. Холод утримувався до кінця місяця, що є не типовим для весни. На її значній території середньомісячна температура повітря виявилась нижчою від норми на $2-5^{\circ}\text{C}$. Але вже з середини весни на більшості території Західної Європи температурні умови відповідали нормі. В Росії квітень виявився навіть аномально теплим і увійшов до десятки найбільш теплих за увесь період регулярних метеорологічних спостережень, а травень – рекордно спекотним. У цьому місяці, за даними Російського гідрометеоцентру середньомісячна температура повітря, осереднена для всієї території країни, досягла абсолютного максимуму, який до цього був встановлений у травні 2010 р. і повторився у травні 2012р. [2]. Наприкінці весни в Європі, на схід від Німеччини, середньомісячна температура повітря всюди перевищила норму, місцями на $2-4^{\circ}\text{C}$. У країнах Західної та Центральної Європи середня температура повітря була нижчою за норму.

Незвичайний характер розподілу температур на континенті був зумовлений нехарактерними циркуляційними умовами, які склались над Євразією. Навесні більшість території Європи постійно перебувала під впливом атлантичних циклонів. На початку сезону найбільш інтенсивні циклони зміщувалися набагато південніше, ніж зазвичай. Їх траєкторії проходили по Західній і Центральній Європі в Східну Європу (аномалії -10 гПа). Значний осередок холоду на півночі Європи був зумовлений потужною адвекцією холоду зі сходу і північного сходу, що відбувалась по південній периферії полярного антициклону та в тилу інтенсивних циклонів. Надалі погодні умови визначали південні та атлантичні циклони [2, 6].

Літо 2013р. виявилось значно теплішим, ніж зазвичай як у Західній, так і в Східній півкулях. Початок літа був помірно спекотним. Червень в Росії став 5-м найтеплішим місяцем за весь період регулярних метеорологічних спостережень. Помірно спекотна погода відмічалась і на півночі Канади та на Алясці. Тут в середньому за місяць температура повітря була на $2-4^{\circ}\text{C}$ вищою за норму. На Алясці червень 2013 р. був другим найбільш спекотним за всю історію метеоспостережень: максимальна температура сягала $+35^{\circ}\text{C}$. Ще вищою була температура повітря на південному заході США, де неодноразово встановлювалися нові добові максимуми температури, а місцями й абсолютні максимуми для червня. У ряді випадків вони перевищили 50°C [4]. У Європі, на початку літа було прохолодно, але уже у середині червня спека почала встановлювати нові температурні рекорди у Німеччині, Австрії, Франції, Словенії, Македонії, Болгарії та у ряді інших країн. Максимальна температура

сягала $+35...+38^{\circ}\text{C}$. Така спекотна погода тривала протягом всього літнього періоду. Середні температури липня та серпня також увійшли до 5-ки найвищих значень [3,6,7].

Отже в цілому літо у Західній півкулі виявилось спекотним, його середня температура увійшла в першу трійку найвищих значень за всю історію метеорологічних спостережень, тобто з 1891 р. На Алясці літо 2013-го стало другим найбільш спекотним в історії штату. Лише літо 2004 р. було ще теплішим. За рахунок спекотного початку літа його середня температура для території Росії отримала 4-й ранг серед найбільш високих значень, поступаючись тільки трьом своїм попередникам: літу 2010, 2011 та 2013-го. Такі термічні умови літа 2013р. визначали Азорський антициклон, аномалії тиску в якому над північно-західною Європою у липні сягали $+5\text{гПа}$, та атлантичні циклони. У теплих секторах циклонів тепло поширювалося далеко на північ і сприяло формуванню великих позитивних аномалій температури.

Початок осені 2013р. був також аномально теплим. В цілому у північній півкулі вересень 2013 р. увійшов до трійки найбільш теплих за період регулярних метеорологічних спостережень. Проте в Росії за даними [2] вересень 2013р. виявився найхолоднішим у ХХІ ст. Більшу частину місяця холодна погода зберігалась і у Східній Європі. Помітно вищою за норму (на $2-3^{\circ}\text{C}$) виявилась температура лише у Норвегії та Фінляндії. Середня температура Північної півкулі у жовтні виявилась серед десяти найвищих значень за останні 123 роки. Додатні аномалії особливо великими були на півночі Канади та на Алясці – до $+6^{\circ}\text{C}$ і більше. На Алясці жовтень 2013 р. - найтепліший в історії штату. На заході США місяць виявився холоднішим, ніж зазвичай на $2-4^{\circ}\text{C}$ [2,4]. У Центральній Росії в другій декаді жовтня похолодало до рекордних мінімумів температури, а наприкінці місяця встановилась винятково тепла погода (аномалії середньо декадних температур сягали $+8...+13^{\circ}\text{C}$), якої тут у цей час не бачили вже більше 100 років, яка зберігалась і протягом усього листопада. Листопад 2013 р. виявився на території Росії найбільш теплим за всю історію регулярних метеорологічних спостережень. У Європі у другій половині осені дуже теплої погоди на сході протистояв холод на заході. У Білорусі і в Україні були багаторазово побиті максимуми температури повітря.

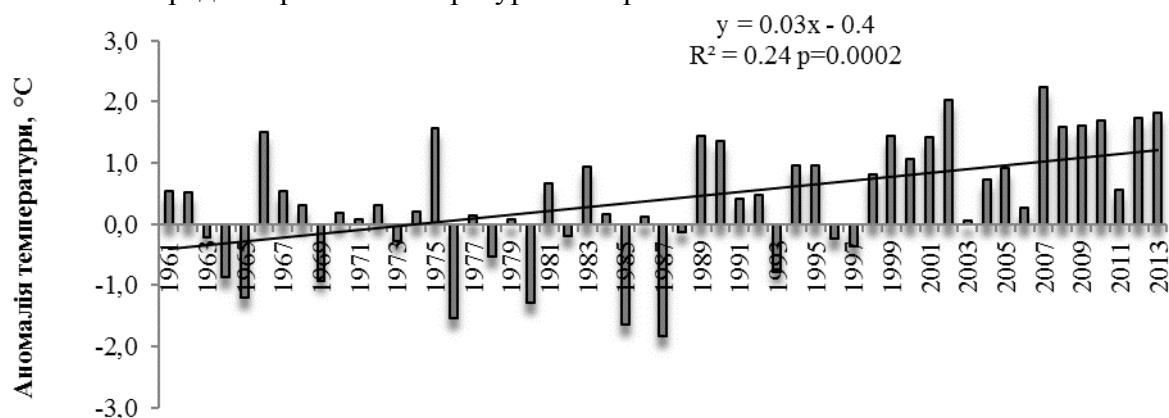
Отже, у більшості регіонів Європи термічний режим осені 2013р. в цілому залишався в межах норми. Аномалії температури спостерігались лише в країнах Південної та Центральної Європи в межах $+1...+2^{\circ}\text{C}$. Тепла погода у жовтні і особливо у листопаді зумовила велику сезонну аномалію (більше $+2^{\circ}\text{C}$) на більшій частині Росії, незважаючи на холодний вересень.

Протягом осіннього періоду в Європі спостерігалась активна циклонічна діяльність [2]. На початку осені погодні умови Європи визначали активні північні та південні циклони. Азорський антициклон зберігав свою інтенсивність майже до кінця жовтня. У другій декаді жовтня над Монголією почалося формування сезонного сибірського максимуму. У третій декаді місяця тиск в центрі антициклону часом уже сягав 1040 гПа . Однак наприкінці осені він часто мігрував, змінюючи як положення, так і інтенсивність (аномалії від -6 до $+4\text{гПа}$). Натомість Азорський антициклон був інтенсивнішим, ніж зазвичай, і зміщений на північ, де і утворилася область з позитивними аномаліями тиску ($+12\text{ гПа}$). У результаті таких процесів найбільші позитивні аномалії температури в листопаді відмічались над центральними районами Сибіру і Карським морем. Західна і центральна Європа найчастіше перебували під впливом східної периферії Азорського антициклону, що забезпечувало адвекцію холодного повітря [2].

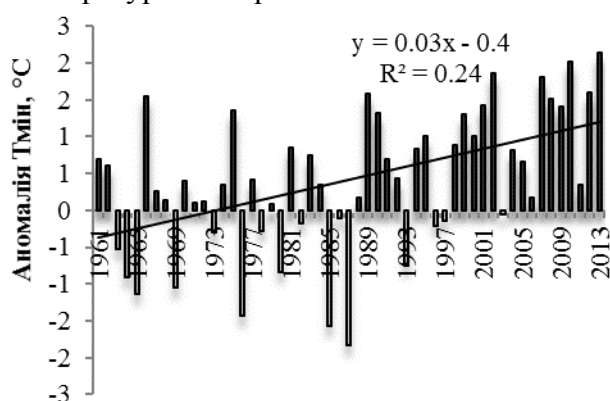
Особливості термічного режиму в Україні. У звіті Першої робочої групи П'ятого оціночного звіту Міжурядової групи експертів зі зміни клімату зазначено, що потепління кліматичної системи не викликає сумнівів. Починаючи з 1950 року, багато

із зареєстрованих змін кліматичної системи є нетиповими або безпрецедентними за останні десятиріччя чи навіть тисячоліття. Температура повітря у кожному з останніх трьох десятиріч була вищою за всі попередні з 1850, а перше десятиріччя 21-го століття було найтеплішим. У Північній півкулі період з 1983 по 2012 був, ймовірно, найтеплішим 30-тирічним періодом за останні 1400 років [9]. Практично не викликає сумнівів ($p=0,0002$) підвищення температури повітря і в Україні. Протягом останніх 53 років швидкість зміни середньої, мінімальної та максимальної температури за рік становить $0,3^{\circ}\text{C}/10$ років (рис.1).

а) аномалія середньої річної температури повітря



б) аномалія середньої мінімальної за рік температури повітря



в) аномалія середньої максимальної за рік температури повітря

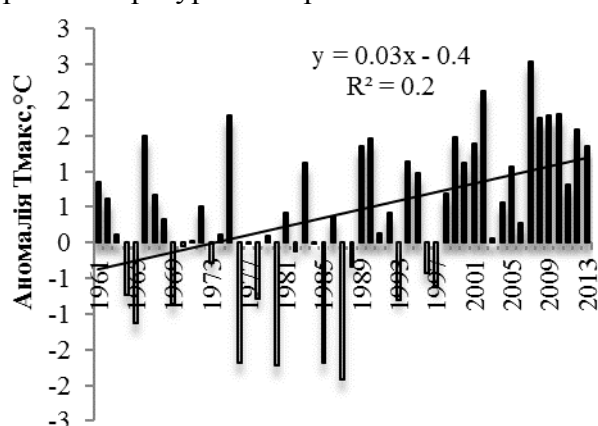
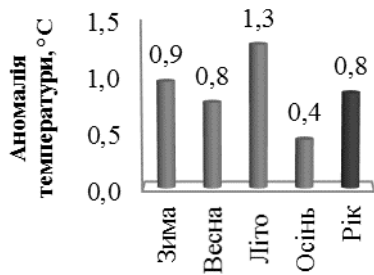


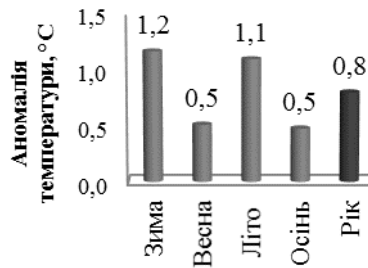
Рис. 1– Міжрічна зміна аномалії ($^{\circ}\text{C}$) середньої, мінімальної та максимальної за рік температури повітря в Україні

Найбільший внесок у зміну річної температури в Україні мали літній та зимовий сезони. Їх середня температура за останні 23 роки (1991-2013рр.) зросла відносно кліматичної норми (1961-1990 рр.) на $1,3$ та $0,9^{\circ}\text{C}$ відповідно (рис.2). При цьому найбільш суттєво підвищилась температура повітря у січні ($2,3^{\circ}\text{C}$) та липні ($1,4^{\circ}\text{C}$). Весною середня температура виросла на $0,8^{\circ}\text{C}$. Це зростання значною мірою зумовлено підвищенням температури у березні ($0,8^{\circ}\text{C}$). Температура повітря восени змінилась несуттєво ($0,4^{\circ}\text{C}$).

а) аномалія середньої за сезон та рік температури повітря



б) аномалія середньої мінімальної за сезон та рік температури повітря



в) аномалія середньої максимальної за сезон та рік температури повітря

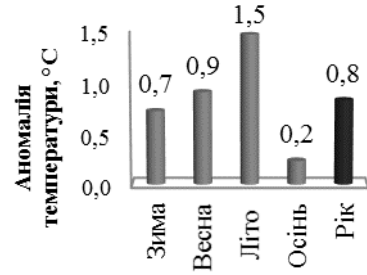
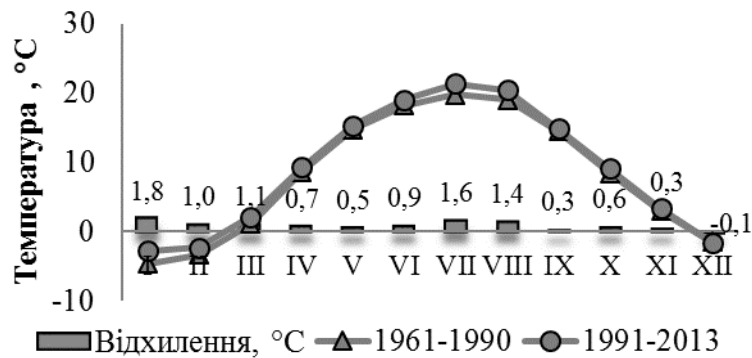


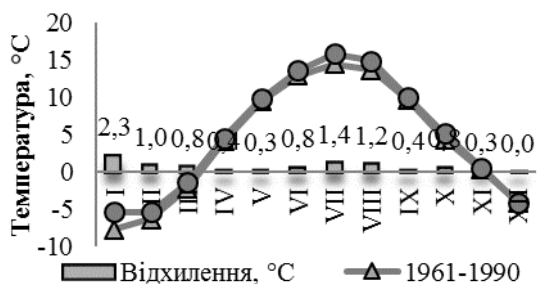
Рис. 2 – Відхилення (°C) середньої, середньої мінімальної та максимальної за сезон та рік температури повітря у 1991-2013рр. від кліматичної норми (1961-1990рр.)

Зростання середньої за рік та місяць температури повітря зумовлено збільшенням мінімальної та максимальної температури впродовж усього року. При цьому у холодний період відмічається суттєве зростання мінімальної температури, а в теплий – максимальної. Ці зміни практично не викликають сумнівів. За останні двадцять три роки середня за рік максимальна і мінімальна температура в Україні виросла на 0,8°C. (рис.2). При цьому найбільше зростання максимальної температури відмічається влітку (1,5°C), з максимумом (1,8°C) у липні, а мінімальної – взимку (1,2°C) з максимумом (2,3°C) у січні (рис.2, 3). Весною середня максимальна температура збільшилась на 0,9°C, а мінімальна на 0,5°C. Восени екстремальна температура повітря змінилися несуттєво, при цьому зростання мінімальної температури було більш суттєвим (0,5°C), ніж максимальної (0,2°C).

а) аномалія та середня за місяць температура повітря



б) аномалія та середня за місяць мінімальна температура повітря



в) аномалія та середня за місяць максимальна температура повітря

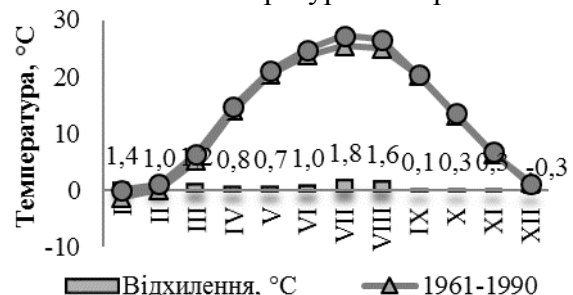


Рис. 3 – Відхилення (°C) середньої, середньої мінімальної та максимальної за місяць температури повітря у 1991-2013рр. від кліматичної норми (1961-1990рр.)

Зміна температури повітря на території України має регіональні особливості. І хоча на значній території країни за останні двадцять три роки середня за рік температура виросла на $0,8^{\circ}\text{C}$ порівняно з кліматичною нормою, проте, на північному сході ці зміни більш суттєві $-1,2-1,4^{\circ}\text{C}$, у той час як у південному регіоні та Карпатах вони становлять $0,6^{\circ}\text{C}$, а на Південному березі Криму температура повітря змінилась несуттєво (рис.4). Такі зміни спричинили зміну положення ізотерм. Так середньорічні ізотерми 6 і 7°C у 1961-1990рр. проходили по північно-східній частині України, ізотерма 8°C розташовувалася в центральних областях країни, а 9°C – у південних. У 1991-2013 рр. значення кожної ізотерми стало вище на 1°C майже на всій території України, але найбільші зміни спостерігались на крайньому північному сході: ізотерми 6 і 7°C в цьому регіоні вже не відзначаються, ізотерма 8°C змістилася на 300-400 км на північ і проходить через північні області країни, на заході з'явилася ізотерма 8°C замість 7°C , на півдні - ізотерми 9 і 10°C замість 8 і 9°C .

У другій половині ХХ – на початку ХХІ ст. температура повітря взимку підвищилася на всій території України. Найбільше її зростання відносно кліматичної норми зареєстровано протягом останніх двох десятиріч, при цьому останнє десятиріччя було найтеплішим за увесь період інструментальних спостережень за погодою. Середня за сезон температура повітря виросла більше ніж на 1°C на значній території країни за останні двадцять три роки, при цьому на півночі країни це зростання перевищувало $1,4^{\circ}\text{C}$, а на півночі Сумської та Чернігівської областей додатні аномалії температури сягали $1,6^{\circ}\text{C}$ і вище. В Криму зима стала теплішою лише на $0,2-0,6^{\circ}\text{C}$. Аномалія середньої мінімальної за сезон температури повітря значно більша, ніж середньої. Вона коливається від $0,4 - 0,6^{\circ}\text{C}$ в Криму до $2,0^{\circ}\text{C}$ і вище на північному сході країни. При цьому на Чернігівщині та Сумщині середня мінімальна за січень температура повітря виросла на $3,5^{\circ}\text{C}$ і більше. На всій території країни взимку відмічаються додатні аномалії і середньої максимальної температури, проте, вони значно менші, ніж мінімальної. Їх просторовий розподіл аналогічний розподілу мінімальної і середньої температури: найбільше зростання ($1,0 - 1,2^{\circ}\text{C}$ і вище) відмічається на півночі країни, а найменше ($0,2 - 0,4^{\circ}\text{C}$) – у Криму. При цьому, на півдні півострова максимальна температура змінилась несуттєво, а на південному узбережжі відмічається тенденція до її зниження, особливо у грудні та лютому.

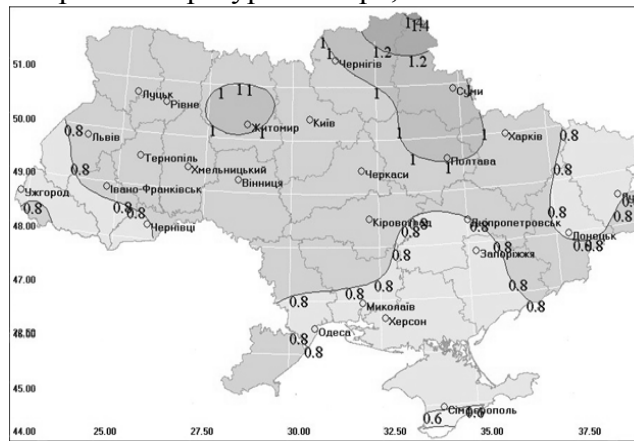
Навесні значне підвищення середньої за сезон температури повітря спостерігається на всій території України, за винятком південних районів Криму, і досягає максимуму ($1,0^{\circ}\text{C}$ і вище) на Житомирщині та крайньому північному сході. Ізотерма 7°C у північних і східних областях України навесні відсутня. Ізотерма 8°C спостерігається на більшій території країни, за винятком півдня. У Криму, особливо на півдні півострова, відзначається деяке зниження температури. Середня мінімальна за сезон температура повітря збільшилась майже на всій території країни, за винятком Луганської області. Виділяються два регіони – Волино-Подільська височина та лівобережжя Дніпра, де ці зміни найбільші – $0,6-0,8^{\circ}\text{C}$ і вище. На відміну від мінімальної температури, середня максимальна за сезон температура за останні двадцять три роки зросла на всій території країни. Найбільші зміни відмічаються на півночі, заході та південному заході країни і сягають $1,0-1,2^{\circ}\text{C}$ і вище.

Влітку температура повітря підвищилася по всій території на $1,0-1,5^{\circ}\text{C}$. Напрямок ізотерм зберігся таким же, як і в 1961-1990 рр., проте, поле температур стало більш однорідним. Найбільше підвищення середньої за сезон температури ($1,4^{\circ}\text{C}$ і вище) відмічається на Закарпатті, в Одеській області та на західному узбережжі Криму. На крайньому сході зростання максимальної температури найменше – $0,8-1,0^{\circ}\text{C}$. Такі зміни максимальної температури привели до того, що у липні на півдні країни

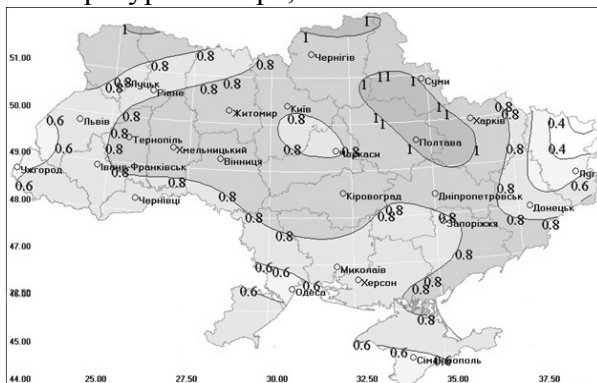
з'явилась ізотерма 23°C, на заході – 19°C, а на крайньому сході – 21 °C, які раніше не спостерігались.

Восени температура повітря в Україні за останні двадцять три роки, порівняно з кліматичною нормою, також підвищилась, проте, ці зміни незначні і їх максимальні значення не перевищують 0,5°C. Такі зміни відмічаються у північно-східних, центральних, східних та південних областях України. При цьому, на заході країни середня за сезон температура повітря зазнала незначної зміни, а в Карпатах навіть дещо зменшилась. Зміни мінімальної температури більш неоднорідні по території: максимальні значення додатних аномалій сягають 0,6°C і вище і відмічаються на лівобережжі Дніпра, Приазов'ї, Кіровоградщині. При цьому на північному заході та крайньому сході країни середня мінімальна за сезон температура повітря змінилась несуттєво, а в деяких районах навіть знизилась. На відміну від мінімальної, середня максимальна за сезон температура протягом останніх десятиріч змінилась несуттєво. Лише у північно-східних, східних областях та в Криму відмічаються додатні аномалії 0,4°C і вище.

а) аномалія середньої за рік температури повітря, °C



б) аномалія середньої мінімальної за рік температури повітря, °C



в) аномалія середньої максимальної за рік температури повітря, °C

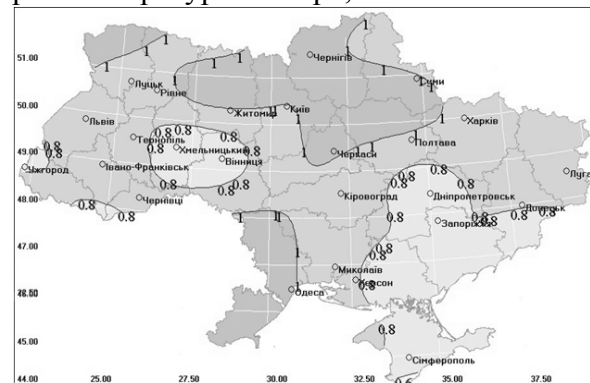


Рис. 4 – Просторові особливості відхилення (°C) середньої, середньої мінімальної та максимальної за рік температури повітря у 1991-2013рр. від кліматичної норми (1961-1990рр.)

За останні десятиріччя відмічається значна кількість років з рекордно високою температурою повітря. 2013 рік не став винятком. За даними NOAA він виявився четвертим із найтепліших на планеті з 1880р.[3]. Проведені дослідження показали, що в Україні 2013 рік виявився третім у рейтингу найтепліших за останні 53 роки. Теплішими за 2013 були лише 2007 та 2002 роки (табл.1). Середня за рік температура

повітря була вищою за кліматичну норму (1961-1990рр.) на 1,8°C. При цьому найбільші аномалії середньорічної температури повітря у 2013 р. сформувались на сході країни і становили +2°C і більше (рис.5, табл.2).

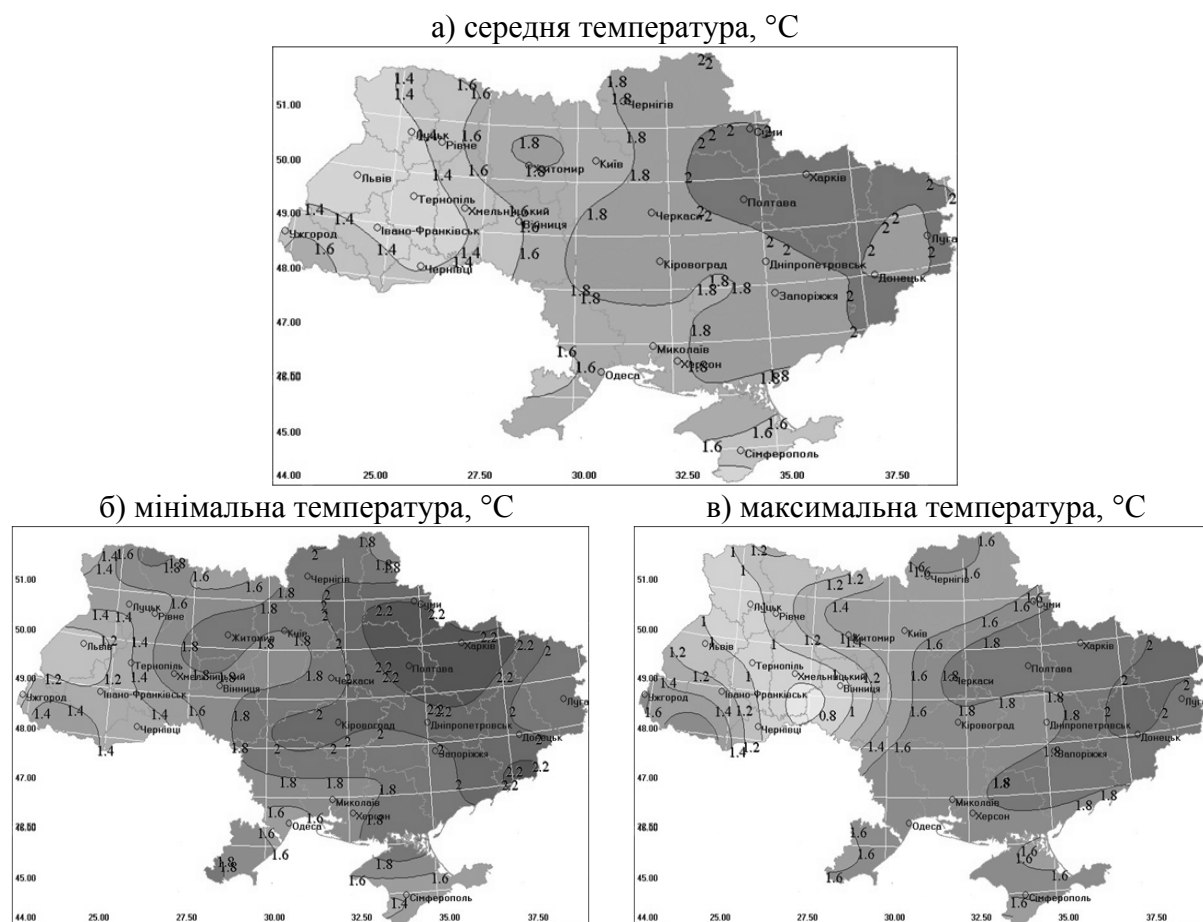


Рис.5 – Аномалія (°C) середньої, мінімальної та максимальної за рік температури повітря у 2013 році

Таблиця 1 – Ранг 2013 року за величиною середньої, максимальної та мінімальної температури повітря за місяць та за рік в Україні за 1961-2013рр.

Температура, °C	Місяць												Рік
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
середня	18	6	41	12	2	5	19	9	47	19	2	19	3
максимальна	19	10	40	14	2	6	21	9	52	35	9	20	13
мінімальна	15	5	38	13	2	2	19	7	26	13	2	18	1

Таблиця 2 – Аномалія (°C) середньої за сезон та рік температури повітря в Україні та регіонах

Регіон	Сезон				Рік
	Зима	Весна	Літо	Осінь	
Україна	1,6	1,6	1,9	1,1	1,8
Північ	1,2	1,2	1,7	1,8	1,9
Південь	2,1	2,4	2,2	0,4	1,8
Захід	0,5	0,6	1,8	1,5	1,4
Схід	2,3	2,3	1,8	0,8	2,1
Центр	1,7	1,9	1,8	1,2	1,9

Особливістю термічного режиму 2013 року є те, що додатні аномалії середньої температури повітря були зумовлені дуже високою мінімальною температурою. За останні 53 роки у 2013 відмічалась найвища мінімальна температура повітря за рік, у

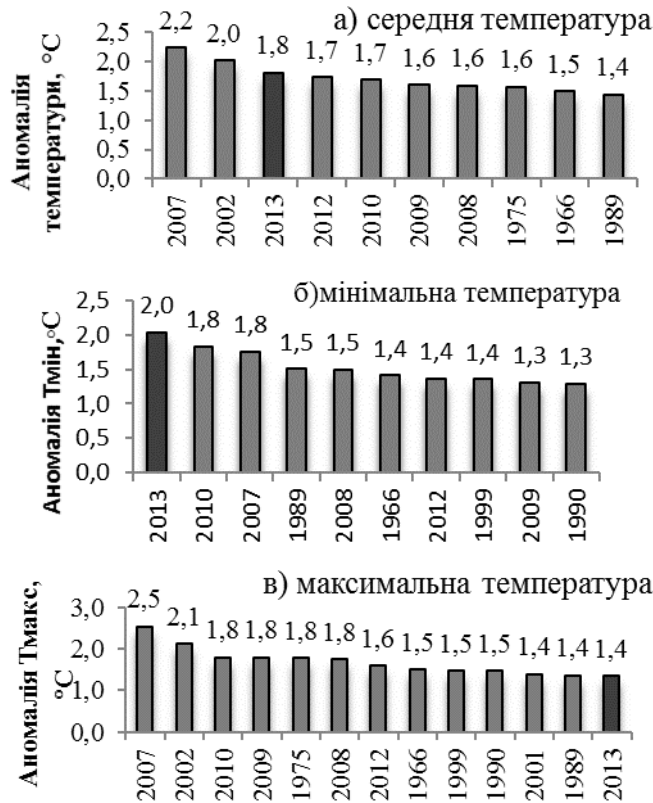


Рис.6 – Рейтинг найтепліших років за 1961-2013рр. Аномалія (°C) температури повітря

той час як за величиною максимальної температури повітря 2013 рік посів тринадцяте місце (рис.6). Середня за рік мінімальна температура повітря була вищою за кліматичну норму (1961-1990рр.) на 2,0°C. При цьому найбільші аномалії мінімальної температури повітря у 2013 р. сформувались на сході, південному сході країни та у центральному регіоні і становили +2°C і більше (рис.5, 6,табл.2).

Додатні аномалії середньої та мінімальної температури повітря спостерігались протягом усіх сезонів: середня температура повітря взимку та весною була вищою за норму на 1,6 °C, влітку – на 1,9°C, а восени – на 1,1°C. Весна та літо 2013 в Україні увійшли до десятки найтепліших за останні 53 роки і посіли відповідно 8 та 7 місце. Зимом, весною та літом найбільші додатні аномалії середньої температури відмічались у південному та східному регіоні і сягали +2,0–2,5°C і вище. При

цьому на заході країни середня за сезон температура повітря весною і, особливо, зимою знаходилась в межах норми. Восени відмічались протилежні тенденції: найбільші додатні аномалії у західному та північному регіонах і в межах норми на півдні та сході країни (рис.6, 7, табл.2).



Рис. 7– Аномалія (°C) середньої, мінімальної та максимальної за сезон температури повітря у 2013р.

Найбільші аномалії мінімальної температури повітря, на відміну від середньої, спостерігались взимку та восени і становили +2,5 та +1,9°C відповідно. Літом

мінімальна температура повітря була вищою за норму на $1,8^{\circ}\text{C}$, а весною – на $1,2^{\circ}\text{C}$. За величиною середньої за сезон мінімальної температури повітря усі сезони 2013 року в Україні увійшли до десятки найтепліших за останні 53 роки. У цьому рейтингу осінь посіла 3 місце, поступившись 2006 та 2012 рокам, літо – шосте, весна – восьме, а зима – дев'яте.

Значні додатні аномалії мінімальної температури взимку були зумовлені великою аномалією температури у південних, східних, центральних та північних областях України. Лише на заході країни, зокрема на Волино-Подільській височині, мінімальна температура взимку знаходилась в межах норми (рис.7). Весною найбільші ($+1,5$ і вище) аномалії мінімальної температури спостерігались на півдні та південному сході країни, у той час як у західних та північних областях її величина знаходилась в межах норми. Влітку на всій території України мінімальна температура була вищою за норму. При цьому осередки тепла зі значними ($+2,0^{\circ}\text{C}$ і вище) аномаліями температури за сезон відмічались на Закарпатті, півдні, південному сході країни та в деяких районах північних областей України. Восени на південному сході та в центральних областях країни мінімальна температура була в межах норми, а в північних та західних вищою за норму.

Середня за рік максимальна температура повітря у 2013 році була вищою за норму на $1,4^{\circ}\text{C}$. За її величиною, як зазначалось вище, 2013 рік не потрапив до десятки аномальних років, а зайняв у рейтингу тринадцяте місце. Найбільші аномалії максимальної за рік температури повітря, як і мінімальної, відмічались на сході країни і сягали $+2,0^{\circ}\text{C}$ і вище, проте, за площею цей осередок був значно меншим (рис.5). На відміну від середньої та мінімальної температури повітря, максимальна температура була вищою за норму літом та весною ($+2,1$, $1,9^{\circ}\text{C}$, відповідно), у той час як взимку та восени вона знаходилась в межах норми. При цьому незначні аномалії взимку були додатними ($+0,2^{\circ}\text{C}$), а восени – від'ємними ($-0,7^{\circ}\text{C}$) (рис.7). За величиною максимальної температури літо та весна 2013 року увійшли до десятки найтепліших за останні 53 роки і посіли у цьому рейтингу 6 та 8 місце, відповідно. Значні додатні аномалії максимальної температури влітку і, особливо, весною були зумовлені великою аномалією температури у південних, східних та центральних областях України, яка весною перевищувала $+2,5^{\circ}\text{C}$. У західних та північних областях максимальна температура у цей період знаходилась в межах норми, а взимку на заході була нижчою за норму з осередком холоду у Львівській області.

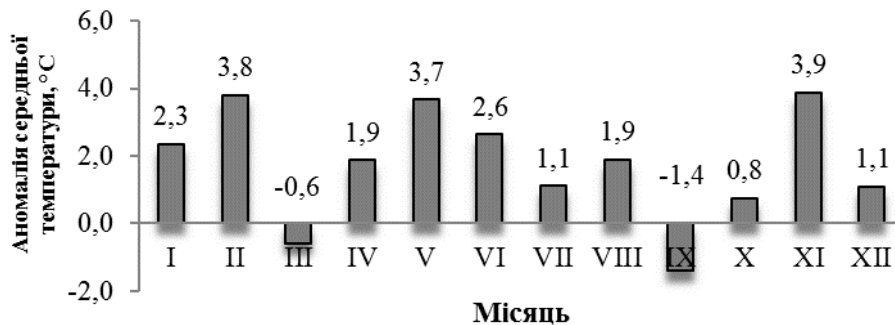
Додатні аномалії середньої за місяць температури повітря відмічались майже протягом усього року, за винятком вересня та березня ($-1,4$ та $-0,6^{\circ}\text{C}$, відповідно). Найтеплішими у 2013 році були листопад, лютий та травень. Аномалії їх середньої температури повітря в Україні сягали майже 4°C і становили відповідно $3,9$; $3,8$ та $3,7^{\circ}\text{C}$. Листопад та травень виявилися другими у рейтингу найтепліших за останні 53 роки в Україні (табл.1, рис.8). Літо у 2013 році почалось фактично у кінці квітня. У травні найбільші осередки тепла знаходились у південних, східних та центральних областях України. У цих регіонах додатні аномалії середньої за місяць температури повітря перевищували $+4,5^{\circ}\text{C}$, середня за декаду температура повітря була більше $20,0^{\circ}\text{C}$ і відповідала термічному режиму кінця червня. Максимальна за добу температура повітря у травні сягала $27-32^{\circ}\text{C}$, у східних, більшості південних областей, АР Крим та на Дніпропетровщині місцями $33-34^{\circ}\text{C}$, в гірських районах $20-22^{\circ}\text{C}$. За даними Центральної геофізичної обсерваторії, у Києві в 2013 році була зафіксована найкоротша метеорологічна весна за весь період спостережень з 1881 року, яка тривала лише 26 днів і закінчилася 26 квітня.

У листопаді найвищі аномалії температури відмічались у першій декаді на півночі та північному сході країни. У цьому регіоні аномалія середньої за декаду температури

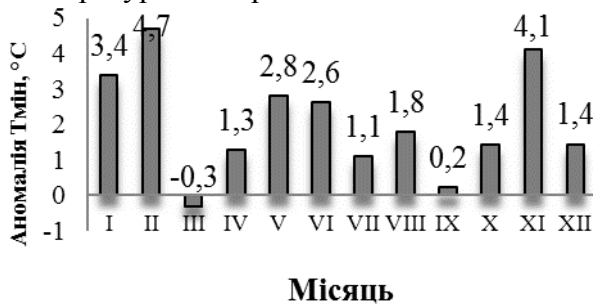
сягала $+7,0^{\circ}\text{C}$ і вище. Максимальна за добу температура повітря становила $16-23^{\circ}$, в Криму та Чернівецькій області місцями до 25° . Термічний режим першої декади листопада фактично відповідав кінцю вересня – початку жовтня. За даними Національного управління океанічних та атмосферних досліджень США листопад 2013 року став найтеплішим за всю історію спостережень, а в Росії найтеплішим з початку регулярних спостережень у 1891 році [3].

Додатні аномалії середньої мінімальної за місяць температури повітря також відмічались майже протягом усього року, за винятком березня ($-0,3^{\circ}\text{C}$). Найвищою мінімальною температурою повітря в Україні була у лютому ($+4,7^{\circ}\text{C}$), листопаді ($+4,1^{\circ}\text{C}$) та січні ($+3,4^{\circ}\text{C}$). Значні аномалії мінімальної температури спостерігались також у травні та червні ($+2,8$ та $2,6^{\circ}\text{C}$ відповідно). При цьому за величиною мінімальної температури листопад, травень та червень увійшли до першої трійки найтепліших за останні 53 роки і посіли у цьому рейтингу друге місце. Лютий та серпень також потрапили до десятки найтепліших, посівши п'яте та сьоме місце в рейтингу (табл.1, рис.8).

а) аномалія середньої за місяць температури повітря



б) аномалія мінімальної за місяць температури повітря



в) аномалія максимальної за місяць температури повітря

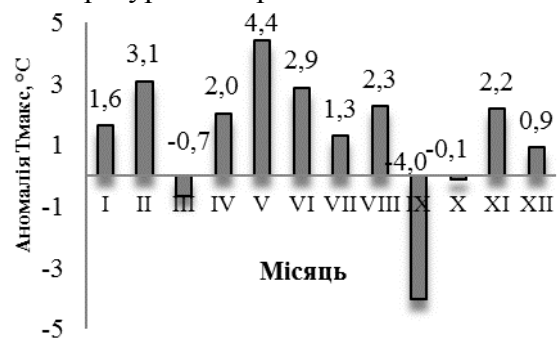


Рис. 8 – Аномалія ($^{\circ}\text{C}$) середньої, мінімальної та максимальної за місяць температури повітря у 2013р.

Максимальна температура повітря у 2013 році в Україні також була вищою за норму протягом усього року, за винятком вересня ($-4,0^{\circ}\text{C}$), березня ($-0,7^{\circ}\text{C}$) та жовтня ($-0,1^{\circ}\text{C}$). При цьому вересень 2013 року за величиною середньої максимальної температури виявився другим у рейтингу найхолодніших за останні 53 роки, поступившись лише вересню 1996. У той же час травень був другим з найтепліших ($+4,4^{\circ}\text{C}$) за цей період (табл.1, рис.8). Лідером у цьому рейтингу є травень 2003, максимальна температура якого лише на $0,2^{\circ}\text{C}$ вище.

Високі значення мінімальної температури повітря та ранній початок літа (третя декада квітня) привели до того, що 2013 рік увійшов до п'ятірки років з найбільшою тривалістю літнього сезону за останні 33 роки і посів у цьому рейтингу 4 місце. На

півночі країни за тривалістю літнього сезону 2013 рік був третім, поступившись 2012 та 2010 рокам. Особливістю термічного режиму 2013 року є також велика тривалість періоду вегетації теплолюбних культур ($T_{сер} \geq 10^{\circ}\text{C}$). За цим показником 2013 рік в Україні став третім, поступившись 2012 та 1989рр. При цьому на заході України тривалість вегетації теплолюбних культур у 2013 році була найдовшою за останні 33 роки (1981-2013), а на півночі цей період був на 10 днів меншим, ніж у 2012році, який був лідером (табл.3).

Таблиця 3 – Ранг періодів з різним термічним режимом у 2013 році в Україні та регіонах (1981-2013рр.)

Показник	Україна	Регіон				
		північний	південний	західний	східний	центральний
макс.тривалість безморозного періоду ($T_{мін} \geq 0^{\circ}\text{C}$)	11	17	4	19	10	9
мін.тривалість холодного періоду ($T_{сер} < 0^{\circ}\text{C}$)	8	13	6	12	9	7
макс. тривалість теплого періоду ($T_{сер} > 0^{\circ}\text{C}$)	8	11	5	12	8	16
макс.тривалість літнього періоду ($T_{сер} \geq 15^{\circ}\text{C}$)	4	3	9	5	4	4
макс.тривалість періоду вегетації холоднолюбних культур ($T_{сер} \geq 5^{\circ}\text{C}$)	11	13	8	16	11	11
макс.тривалість періоду вегетації теплолюбних культур ($T_{сер} \geq 10^{\circ}\text{C}$)	3	2	9	1	12	10
мін. кількість днів з $T_{мін} \leq -10^{\circ}\text{C}$	2	2	8	6	2	2
мін. кількість днів з $T_{мін} \leq -20^{\circ}\text{C}$	2	4	7	7	2	5
макс. кількість днів з $T_{макс} \geq 25^{\circ}\text{C}$	6	5	3	17	4	7
макс.к-ть днів з засухою ($T_{макс} \geq 25^{\circ}\text{C}$, $U_{сер} \leq 50\%$, без опадів)	6	3	5	1	16	9

За тривалістю холодного періоду ($T_{сер} < 0^{\circ}\text{C}$) 2013 рік увійшов до десятки років, що мали найменшу тривалість. При цьому на півдні України відмічалась найменша кількість днів з морозом (34 дні у середньому по регіону). За цим показником 2013рік у регіоні посів 6 місце, серед років з найменш тривалим холодним періодом. Для термічного режиму півдня України у 2013 році характерною рисою також була велика тривалість безморозного періоду. Максимальна тривалість періоду без морозів у регіоні становила в середньому 282 дні і була третьою у рейтингу за останні три десятиріччя (табл.2.3). Не лише на півдні, але й в інших регіонах країни відмічався

тривалий безморозний період. Так у Києві за даними ЦГО у 2013 році безморозний період був найдовшим за увесь період регулярних метеорологічних спостережень і тривав 223 дні [11].

Високі значення мінімальної температури та тривалий безморозний період привели до того, що у 2013 році в Україні відмічалась незначна кількість днів з сильним морозом. За їх кількістю 2013 став другим серед найменш суворих за останні три десятиріччя. Ця тенденція найбільше проявилась у північних та східних областях, які, зазвичай, в Україні найхолодніші. Така ж тенденція була характерна і для центрального регіону, у якому 2013 рік за кількістю днів з морозом -10°C і нижче став другим серед найтепліших, а з морозом -20°C і нижче – п'ятим (табл.2).

За кількістю днів з сильною спекою ($T_{\text{макс}} \geq 25^{\circ}\text{C}$) в Україні 2013 рік також увійшов до десятки найспекотніших за останні 33 роки і посів у рейтингу шосте місце. При цьому на півдні країни він був третім з найспекотніших за цей період, уступивши перше місце 2012 року та друге – 2007 (табл.2). В середньому у пункті спостережень відмічалось майже три місяці (103 дні) з максимальною температурою повітря 25°C і вище.

При високій температурі повітря ($T_{\text{макс}} \geq 25^{\circ}\text{C}$), низькій відносній вологості ($U_{\text{сер}} \leq 50\%$) та за відсутності опадів можливе виникнення атмосферної засухи. За кількістю днів з такими умовами 2013 рік в Україні став шостим з найбільш посушливих за останні три десятиріччя. При цьому на заході країни він виявився найпосушливішим, а на півночі – третім у рейтингу, поступившись 2010 та 1996 рокам (табл.2).

Висновки. Зміна температурного режиму, яка спостерігається в світі протягом останніх десятиліть, відмічається і в Україні. 2013 рік не став винятком. Він виявився третім у рейтингу найтепліших за останні 53 роки, поступаючись лише 2007 та 2002 рокам. Середня за рік температура повітря була вищою за кліматичну норму на $1,8^{\circ}\text{C}$. Додатні аномалії температури відмічались протягом усього року за винятком березня та вересня. Від'ємні аномалії температури повітря у ці місяці були зумовлені, перш за все, низькою максимальною температурою.

Особливістю термічного режиму 2013 року є:

- високі значення мінімальної температури: у 2013 відмічалась найвища середня за рік мінімальна температура повітря протягом останніх 53 років. При цьому найбільші аномалії середньої за рік мінімальної температури повітря у 2013 р. сформувались на сході, південному сході країни та у центральному регіоні і становили $+2^{\circ}\text{C}$ і більше;

- чергування аномально теплих та холодних періодів: травень та листопад виявились другими у рейтингу найтепліших за останні 53 роки, а вересень - був другим з найхолодніших за цей період;

- тривалий літній сезон: високі значення мінімальної температури повітря та ранній початок літа (третьа декада квітня) привели до того, що 2013 рік увійшов до п'ятірки років з найбільшою тривалістю літнього сезону за останні 33 роки і посів у цьому рейтингу 4 місце. На півночі країни за тривалістю літнього сезону 2013 рік був третім, поступившись 2012 та 2010 рокам;

- тривалий період вегетації теплолюбних культур: 2013 рік в Україні у рейтингу займає третє місце, в західному регіоні зафіксований найдовший період вегетації теплолюбних культур за останні 33 роки;

- велика тривалість безморозного періоду, особливо в південному регіоні;

- значна кількість днів із сильною спекою: 2013 рік увійшов до десятки найспекотніших за останні 33 роки і посів у рейтингу шосте місце. В середньому у пункті спостережень відмічалось майже три місяці (103 дні) зі сильною спекою;

– сприятливі умови для утворення атмосферної засухи: за кількістю днів з такими умовами 2013 рік в Україні став шостим з найбільш посушливих за останні три десятиріччя. При цьому на заході країни він виявився найпосушливішим, а на півночі – третім у рейтингу, поступившись 2010 та 1996 рокам.

Високі значення мінімальної температури та тривалий безморозний період привели до того, що у 2013 році в Україні відмічалась незначна кількість днів з сильним морозом. Ця тенденція найбільше проявилась у північних та східних областях, які, зазвичай, в Україні найхолодніші.

Перспективи подальших розвідок у цьому напрямку полягають у комплексній оцінці особливостей погодних умов кожного року в Україні та її регіонах, а саме: виявленні особливостей не лише термічного режиму, а й режиму зволоження, повторюваності, тривалості та локалізації небезпечних і стихійних гідрометеорологічних явищ. Важливим напрямком досліджень є вивчення механізмів, що впливають на зміну кліматичної системи та взаємозв'язки її компонентів, оцінка їх можливих змін на середньострокову та довгострокову перспективу, визначення ролі блокуючих процесів у формуванні аномалій температур, опадів, повторюваності екстремальних явищ погоди. Отримані дані дозволять уточнювати напрямок та масштаб зміни стану кліматичної системи та виявляти регіональні прояви цих змін. Регулярний аналіз та видання даної інформації дозволить сформувати оперативну систему моніторингу змін кліматичної системи в Україні.

Список літератури

1. *Настанова по службі* прогнозів та попереджень про небезпечні (НЯ) і стихійні гідрометеорологічні явища (СГЯ) погоди. – Київ: УкрГМЦ, 2000, – 28 с.
2. *Обзоры погодно-климатических особенностей*, наблюдавшихся в Северном полушарии в 2001- 2014 гг. Гидрометцентр России [Електронний ресурс]. – Режим доступу : URL <http://www.meteoinfo.ru/climate>
3. *Огляди погоди* та стихійних метеорологічних явищ на території України. УкрГМЦ, 1971-2010р.
4. *Оперативный мониторинг засух* по наземным данным. Центр Мониторинга Засухи Межгосударственного Совета по гидрометеорологии Росгидромета [Електронний ресурс]. – Режим доступу : URL <http://www.agromet.ru/index.php?id=154>
5. *Оцінка впливу кліматичних змін* на галузі економіки України / С. М. Степаненко, А. М. Польовий, Є. П. Школьнік [та ін.] ; за ред. С. М. Степаненко, А. М. Польовий - Одеса : Екологія , 2011. - 696 с.
6. *Сезонные обзоры состояния* и тенденций изменения климата на территории СНГ:/ Северо-Евразийский климатический центр [Електронний ресурс]. – Режим доступу : URL : <http://seakc.meteoinfo.ru/climatemonitoring>.
7. *Assessment Reports 2013 №1-4* GEOGLAMCrop Monitor Assessments. [Електронний ресурс]. – Режим доступу : URL : <http://www.geoglam-crop-monitor.org/crop-monitor-assessments>
8. *Bulletin of the American Meteorological Society* – 2012.–Volume 94 –P.1824 — Режим доступу до журн. : <http://journals.ametsoc.org/loi/bams>
9. *Climate Change 2013: The Physical Science Basis*. IPCC Working Group I

Contribution to AR5 [Электронный ресурс]: Approved Summary for Policymakers—
Режим доступа: <http://www.climate2013.org/spm>

10. *Monthly Global Climate Reports/NOAA's National Climatic Data Center (NCDC)* [Электронный ресурс]. – Режим доступа : URL : <http://www.ncdc.noaa.gov/climate-information/analyses/monthly-global-climate-reports>

Особенности термического режима 2013 года в Украине. Балабух В.А., Лавриненко Е.Н., Малицкая Л.В.

В статье освещены изменения термического режима в Украине на протяжении последних пятидесяти лет и выявлены его особенности в 2013 году на фоне процессов которые наблюдались в северном полушарии. Определен ранг метеорологических величин 2013 года и их аномалий за последние полвека в Украине и ее регионах. Установлено, что повышение температуры воздуха в Украине практически не вызывает сомнений. 2013 год оказался третьим в рейтинге самых теплых за последние 53 года. Особенностью термического режима 2013 года являются: высокие значения минимальной температуры, продолжительный безморозный период, период вегетации и летний сезон, значительное количество жарких дней и дней с благоприятными условиями для формирования атмосферной засухи. При этом на западе страны он оказался самым засушливым, а на севере - третьим в рейтинге, уступив 2010 и 1996 годам.

Ключевые слова: региональные изменения климата, изменение термического режима, рост температуры.

Features of the thermal regime of 2013 in Ukraine. Balabukh V., Lavrynenko E., Malitskaya L.

The article describes the thermal regime change in Ukraine over the past fifty years and its features in 2013. Rank meteorological variables defined in 2013 and their anomalies over the past half-century in Ukraine and its regions. Established that an increase in air temperature in Ukraine is virtually certain. 2013 was the third warmest in rankings in the last 53. Feature of the thermal regime in 2013 are: high values of minimum temperature, long frost-free period, growing season and the summer season a large number of hot days and days with favorable conditions for the formation of atmospheric drought. While in the west it was the most arid in the north – the third in the rankings, losing in 2010 and 1996 years.

Keywords: regional climate changes, thermal regime changes, the temperature rise.