

ВПЛИВ ЗМІНИ КЛІМАТУ НА ПРИРОДНО-СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКЕ РАЙОНУВАННЯ ТЕРИТОРІЇ УКРАЇНИ

Шевченко О.В.¹, Балабух В.О.²

¹Національний університет біоресурсів і природокористування України
вул. Героїв Оборони, 15, 03041, м. Київ

²Український гідрометеорологічний інститут Державної служби України з надзвичайних ситуацій
та Національної академії наук України
пр. Науки, 37, 03028, м. Київ
shevchenko_ov90@ukr.net, balabukh@uhmi.org.ua

Дослідження присвячено аналізу впливу кліматичних змін на природно-сільськогосподарське районування території України. З огляду на підвищення середньорічної температури та зміни в кількості опадів, адаптація агрокліматичних зон є важливим кроком для збереження продуктивності сільськогосподарських угідь. У роботі використовуються метеорологічні дані за період 1961-2020 рр. для аналізу зміни кліматичних норм, що дозволяє виявити трансформації агрокліматичних умов та природно-сільськогосподарських зон. Досліджено вплив змін середніх багаторічних температур і кількості опадів на зони агрокліматичного районування, використовуючи гідротермічний коефіцієнт Селянинова, який демонструє зональні особливості теплового та вологозабезпечення території України. Побудовані клімадіаграми та створені карто-схеми дозволяють виявити, як змінилися межі природних зон за останні десятиліття, що є важливим для оптимізації сільськогосподарського виробництва. Окрім кліматичних факторів, дослідження враховує наслідки військових дій, що спричинили забруднення ґрунтів важкими металами та хімічними речовинами, а також порушення сільськогосподарських практик. Розглядається необхідність удосконалення методик природно-сільськогосподарського районування для збереження екологічної рівноваги та забезпечення сталого розвитку сільських територій. Результати роботи мають практичне значення для розробки рекомендацій з адаптації сільськогосподарських стратегій, спрямованих на підвищення продуктивності та стійкості аграрного сектору в умовах зміни клімату. Дослідження показує, що зміни кліматичних умов уже вплинули на теплові ресурси, збільшення періоду вегетації та необхідність коригування меж природно-сільськогосподарських зон. Запропоновані в роботі методики та результати можуть бути використані для планування ефективного землекористування, визначення зон екологічно чистого вирощування продукції та створення системи моніторингу агрокліматичних умов для прогнозування можливих ризиків. *Ключові слова:* зміна клімату, агрокліматичне районування, природно-сільськогосподарські зони, метеорологічні дані, аграрний сектор, земельні ресурси, адаптація, продовольча безпека.

The impact of climate change on the natural and agricultural zoning of Ukraine. Shevchenko O., Balabukh V.

The study is devoted to analyzing the impact of climate change on the natural-agricultural zoning of Ukraine's territory. Given the increase in average annual temperature and changes in precipitation levels, adapting agro-climatic zones is a crucial step for maintaining the productivity of agricultural lands. The study utilizes meteorological data from the period 1961–2020 to analyze changes in climatic norms, enabling the identification of transformations in agro-climatic conditions and natural-agricultural zones. The influence of changes in long-term average temperatures and precipitation on the zones of agro-climatic zoning is studied using the Selyaninov Hydrothermal Coefficient, which illustrates the zonal characteristics of thermal and moisture supply across Ukraine. Climadiagrams and cartographic schemes reveal how the boundaries of natural zones have shifted over recent decades, which is vital for optimizing agricultural production. In addition to climatic factors, the study takes into account the consequences of military actions that have led to soil contamination with heavy metals and chemicals, as well as disruptions in agricultural practices. The need to improve methods of natural-agricultural zoning for maintaining ecological balance and ensuring sustainable rural development is discussed. The results of the work have practical significance for developing recommendations to adapt agricultural strategies aimed at enhancing the productivity and resilience of the agricultural sector under changing climate conditions. The research demonstrates that climate changes have already impacted thermal resources, the lengthening of the vegetation period, and the need to adjust the boundaries of natural-agricultural zones. The proposed methods and results can be used for effective land use planning, identifying zones for environmentally safe crop production, and creating a monitoring system for agro-climatic conditions to predict potential risks. *Key words:* climate change, agro-climatic zoning, natural-agricultural zones, thermal resources, meteorological data, agricultural sector, land resources, adaptation, food security.

Постановка проблеми. Упродовж останніх десятир'яч сільське господарство та природні ресурси території України зазнають суттєвих змін, які спричинені впливом кліматичних, геополітичних та соціально-економічних чинників. Одним із ключових інструментів в аналізі та оцінюванні цих трансформацій є природно-сільськогосподарське районування

(зонування). Розуміння розміщення та характеристик природних зон, а також їхні зміни в часі, стає важливим завданням для сталого розвитку сільських територій та досягнення продовольчої безпеки.

Актуальність дослідження. Сучасні виклики, що стоять перед природою та українським суспільством, вимагають удосконалення науково-мето-

дичних підходів щодо проведення природно-сільськогосподарського районування території країни. Головною метою якого є забезпечення соціально орієнтованого, економічно ефективного та екологічно збалансованого використання сільськогосподарських земель. Ці виклики, передусім, обумовлені: 1) глобальним потеплінням, що значно впливає на формування таксономічних одиниць районування та визначення або уточнення їх меж на державному та регіональному рівні; 2) військовою агресією росії, яка призвела до ведення бойових дій на великих площах лісових та сільськогосподарських угідь в різних регіонах України (Донецька, Запорізька, Київська, Луганська, Миколаївська, Сумська, Харківська, Херсонська, Чернігівська області). В результаті цих подій ґрунтовий покрив забруднюється токсичними речовинами, включаючи важкі метали, а також відбувається зміна мікрорельєфу та значне його ущільнення внаслідок пересуванням важкої техніки; 3) хімічне забруднення сільськогосподарських рослин та ґрунтів, що виникає внаслідок неконтрольованого застосування пестицидів та мінеральних добрив, а також через порушення сівозмін, як важливого фітосанітарного засобу захисту рослин та ґрунтів від вірусних інфекцій [14].

Таким чином, дослідження змін у природно-сільськогосподарському зонуванні (районуванні) має стратегічне значення для розробки ефективних сільськогосподарських стратегій та створення науково обґрунтованих рекомендацій щодо вдосконалення ландшафтного планування та сільськогосподарського землекористування в Україні.

Зв'язок авторського доробку із важливими науковими та практичними завданнями. Робота виконана відповідно до науково-технічної теми «Соціально-економічні виклики децентралізаційних процесів і земельпорядної реформи для українського села» (номер державної реєстрації 0121U113571), що реалізується в межах досліджень в галузі робототехніки Національного університет біоресурсів і природокористування України, зокрема на базі навчально-наукової лабораторії картографічного моделювання проблем природокористування кафедри геодезії та картографії.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. На сучасному етапі питаннями розроблення теоретико-методологічних основ різномірних видів природного районування земель займалася значна кількість науковців, серед них С. Булигін, Я. Дідух, Р. Дерев'яно, Д. Добряк, О. Канаш, О. Маринич, А. Мартин, Б. Носко, С. Осипчук, С. Погурельський, І. Розумний, К. Холупяк, М. Шикуча тощо. Питанню визначення впливу глобальних кліматичних змін на сільськогосподарське виробництво присвячено багато праць відомих вітчизняних і зарубіжних учених-науковців, серед яких Т. Адаменко, В. Волощук, В. Балабух, А. Польовий, С. Степаненко, Ю. Туниця, В. Шевчук, Є. Школьний, Р. Адамс, Г. Дейлі та інші

[1-21]. Водночас варто зазначити, що питанню визначення впливу кліматичних змін на природно-сільськогосподарське районування (зонування) території України досі приділяється недостатня увага.

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми, котрим присвячується означена стаття. Попри значну кількість наукових робіт, присвячених впливу кліматичних змін на сільськогосподарське виробництво, залишається недостатньо дослідженим питання впливу цих змін на природно-сільськогосподарське районування території України. Існує потреба в актуалізації науково-методичних підходів для врахування змін кліматичних умов, які можуть суттєво впливати на межі природних зон та їх характеристики.

Новизна. Новизна статті полягає у комплексному дослідженні впливу кліматичних змін на агрокліматичні умови України з використанням новітніх кліматичних даних. Запропоновано оновлені методологічні підходи до природно-сільськогосподарського районування, що враховують зміни в гідротермічному режимі за останні десятиліття. Це дослідження включає аналіз двох кліматичних періодів (1961-1990 та 1991-2020 рр.) з оцінкою змін агрокліматичних умов за допомогою сучасних інструментів картографування.

Мета статті полягає у дослідженні впливу кліматичних змін на природно-сільськогосподарське районування (зонування) території України.

Методологічне або загальнонаукове значення. Інформаційну основу досліджень становлять дані щоденних спостережень метеорологічної мережі ДСНС України за температурою повітря та кількістю опадів, що охоплює період з 1961 по 2020 рр. Варто зазначити, що метеорологічні дані території АР Крим та частини територій Донецької та Луганської області були використані до 2014 року, через що дані для цих територій потребують уточнення.

Для оцінки зміни тепло- та вологозабезпеченості території України, яка є основним критерієм природно-сільськогосподарського районування, визначали середні багаторічні дані кліматичних показників за два періоди 1961-1990 рр. та 1991-2020 рр., які, відповідно до рекомендацій Всесвітньої метеорологічної організації, є кліматичними нормами [15]. Виявлення змін кліматичних норм показників тепло- та вологозабезпеченості, за два періоди що не перетинаються, дозволила визначити зміни в агрокліматичних умовах України та, відповідно, у природно-сільськогосподарських зонах країни. Районування агрокліматичних умов України за два кліматичні періоди проводили за гідротермічним коефіцієнтом зволоження Селянинова (ГТК), який відображає зональні особливості гідротермічного режиму території [20]. Побудовані клімадіаграма Госсена-Вальтера для метеорологічних станцій, розташованих у різних природно-сільськогосподарських

зонах, показали як змінився тип клімату на даній території протягом останніх десятиліть.

Для створення карто-схем кліматичні дані метеорологічних станцій були інтерпольовані у вузли регулярної сітки. Карто-схеми побудовані за допомогою спеціалізованого програмного забезпечення ArcGIS 10.8 на основі методу інтерполяції Inverse Distance Weighting – IDW (обернено зважених відстаней) [10, 20].

Для вирішення поставлених завдань застосували як загальнонаукові, так і спеціалізовані методи досліджень: аналітико-синтетичний (аналіз сучасного стану досліджень), аналізу та синтезу (обґрунтування методології системного дослідження), кліматичний (дослідження зміни середніх багаторічних значень кількості опадів та приземної температури повітря), графічний та порівняльний аналіз (виявлення особливостей агрокліматичних умов у природно-сільськогосподарських зонах України), абстрактно-логічний (узагальнення та формування висновків) тощо.

Викладення основного матеріалу. Як відомо, природно-сільськогосподарське районування території – це наукова система поділу території з урахуванням ґрунтового-рельєфних, природно-кліматичних умов, а також агробіологічних вимог для вирощування сільськогосподарських культур. Природно-сільськогосподарське районування використовуються для встановлення вимог щодо раціонального використання земель, ідентифікації територій, що потребують особливого захисту від антропогенного впливу, регламентації необхідних обмежень для використання деградованих та малопродуктивних земель, а також розроблення ґрунтоохоронних заходів щодо відновлення їх продуктивності. Крім того, дані такого зонування території застосовуються для визначення екологічно чистих зон вирощування сировини для виробництва екологічно безпечних харчових продуктів [19].

Перші дослідження природно-сільськогосподарського районування території України, як частини колишнього СРСР, були проведені у 1971-1973 роках. У той період була розроблена загальносоюзна карта «Природно-сельскохозяйственное районирование земельного фонда СССР» на рівні провінцій, а також вперше описана їх коротка виробнича характеристика. Результати цих досліджень були узагальнені в монографії «Природно-сельскохозяйственное районирование земельного фонда СССР». Науковці Республіканського проектного інституту із землекористування «Укрземпроект», зокрема Канащ О.П., разом із представниками Інституту ґрунтознавства та агрохімії ім. О.Н. Соколовського південного відділення ВАСГНІЛ, такими як Носко Б.С. і Дерев'янюк Р.Г., провели безпосереднє природно-сільськогосподарське районування території України у 1985 році.

Методологічна основа природно-сільськогосподарського районування України базується на визна-

ченні його об'єктивного характеру. Це забезпечується на основі врахування даних агроґрунтового, агрокліматичного, геоботанічного, геоморфологічного, гідромеліоративного, протиерозійного та інших видів районування, а також інтегрального фізико-географічного районування. У результаті цього була впроваджена уніфікована система для виділення таксономічних одиниць – природно-сільськогосподарських зон (включаючи гірські області), провінцій, округів і районів [16].

Природно-сільськогосподарське районування здійснюється з метою ефективного використання природно-кліматичних умов, оптимального розташування основних сільськогосподарських культур та підвищення продуктивності сільського господарства.

Основними критеріями при здійсненні такого районування виступають волого- та теплозабезпеченість території, сума активних температур понад +10 °С, характер ґрунтів (включаючи питому вагу засолених, еродованих, гідроморфних, підтоплених ґрунтів тощо), зональність типів рослинності, а також ступінь дренажності території. Ці показники визначаються кліматичними умовами країни і мають регіональні особливості. Відповідно їхня зміна зумовлює зміни в усій кліматичній системі й приводить до зміни природно-сільськогосподарських зон, провінцій, областей та регіонів.

Сільське господарство належить до найбільш кліматозалежних галузей економіки. На його функціонування впливають хвилі холоду і тепла, зміна температури повітря та ґрунту, збільшення тривалості вегетаційного періоду та періоду активної вегетації, теплозабезпечення рослин, зменшення числа днів з морозом та сильним морозом, зростання дефіциту опадів у вегетаційний період та ін.

З другої половини ХХ століття на нашій планеті спостерігаються суттєві зміни кліматичної системи, зумовлені підвищенням глобальної температури повітря. За висновками Міжурядової групи експертів з питань зміни клімату, багато з зареєстрованих змін кліматичної системи є нетиповими або безпрецедентними за останні десятиліття або навіть тисячоліття [5, 6]. З середини 70-х років минулого століття аномалія середньої річної глобальної температури повітря перевищила 0 °С як у порівнянні з базовим кліматичним періодом 1961-1990 рр., так і відносно середньої температури за ХХ століття (1901-2000 рр.). Відтоді вона залишається додатною, а швидкість її зміни неухильно зростає [6].

Протягом останніх десяти років у світі зафіксовані найвищі температури повітря за всю історію інструментальних метеорологічних спостережень. За даними Всесвітньої метеорологічної організації [8], 2023 рік виявився найтеплішим роком за всю історію спостережень за погодою: глобальна середня за рік температура повітря перевищила на 1,45 °С температуру доіндустріального періоду. При цьому, середня

за добу глобальна температура повітря кожного дня протягом усього року перевищувала 1,0 °С, 50% днів – перевищувала 1,5 °С, а два дні -2,0 °С. Згідно з оцінкою експертів Європейського центру середньострокових прогнозів погоди (European Centre for Medium-Range Weather Forecasts – ECMWF) та даних Служби зміни клімату (Climate Change Service – C3S), якщо 30-річна тенденція потепління, яка передувала цьому, продовжиться, глобальне потепління досягне ліміту в 1,5 °С (встановленого Паризькою угодою) до лютого 2034 року [4].

Протягом останніх десятиріч температурний режим в Україні також інтенсивно змінювався. Період від кінця ХХ ст. і до сьогодні вважається найтеплішим періодом за всю історію наземних інструментальних спостережень за погодою в Україні. Починаючи з 1991 р. середня річна температура вже зросла на 1,2 °С порівняно з 1961-1990 рр. Загалом, починаючи з 1961 р. швидкість потепління становить плюс 0,2-0,3 °С на кожні 10 років і значно перевищує темпи глобального потепління [1, 12].

Проте, повномасштабне вторгненням росії, вплинуло на моніторинг стану кліматичної системи в Україні. Згідно з аналізом збитків, проведеним Українським гідрометеорологічним центром, постраждали 68 гідрометеорологічних станцій і постів, 5 регіональних центрів, 10 авіаційних метеорологічних станцій, 2 метеорологічні радари, 7 аерологічних станцій і 15 станцій моніторингу забруднення [11]. Спостереження за станом атмосфери та гідросфери у зоні бойових дій та на окупованих і деокупованих територіях Київської, Чернігівської, Сумської, Харківської, Донецької, Запорізької, Луганської, Миколаївської, Херсонської областей та АР Крим не проводились або проводяться періодично, що значно ускладнює моніторинг зміни клімату. Залучення супутникових даних спостережень дозволяє отримати значення метеорологічних показників і, зокрема, температури повітря з цієї території та оцінити їхні ймовірні зміни. За даними супутникових спостережень, представленими інтегрованою системою Giovanni [3] та глобальної моделі MERRA-2 (Modern-Era Retrospective analysis

for Research and Applications) [7], проведено ретроспективний аналіз зміни середньої за рік температури повітря на всій території України. За результатами формування моделі MERRA-2 встановлено, що протягом 2014-2023 рр. відбулося підвищення приземної температури повітря в усіх регіонах України, відносно 1981-1990 рр. У південній та центральній частині країни протягом останнього десятиліття спостерігається ріст середньої за рік температури повітря на 2-2,5 °С порівняно з 1981-1990 рр., у той час як для східних, західних і північних регіонів ці зміни становлять 1-1,5 °С (рис. 1).

Зростає кількість екстремальних явищ погоди пов'язаних з температурою повітря, кількість спекотних днів, максимальна тривалість спекотного періоду, кількість хвиль тепла та їхня інтенсивність, особливо у літній період [18, 21]. В зимовий період збільшення повторюваності та інтенсивності хвиль тепла і зменшення повторюваності та інтенсивності хвиль холоду зумовили суттєве підвищення як максимальної, так і мінімальної температури повітря. Зменшується кількість днів з морозом та різкими змінами температури протягом доби, особливо на сході країни [13].

Зміни у температурному режимі протягом теплого періоду року вплинули на теплові ресурси України, які оцінюються за допомогою показника суми активних температур повітря вище +10 °С, накопичених протягом теплого сезону. Порівняння цих накопичень за різні періоди у розрізі природо-кліматичних зон свідчить про їхнє зростання в середньому на 200-400 °С у 1991-2019 рр., відносно 1961-1990 рр. (табл. 1).

Протягом останніх півтора десятиліття на півдні України (південна частина Запорізької, Миколаївської, Одеської та Херсонської областей) практично сформувалася нова термічна зона сума активних температур у якій перевищує 3400-3700 °С [9]. З кліматологічної точки зору, ця зона визначає північну межу для субтропічного землеробства, яка є сприятливою для вирощування рису, бавовни та інших культур, які вимагають достатньої кількості тепла.

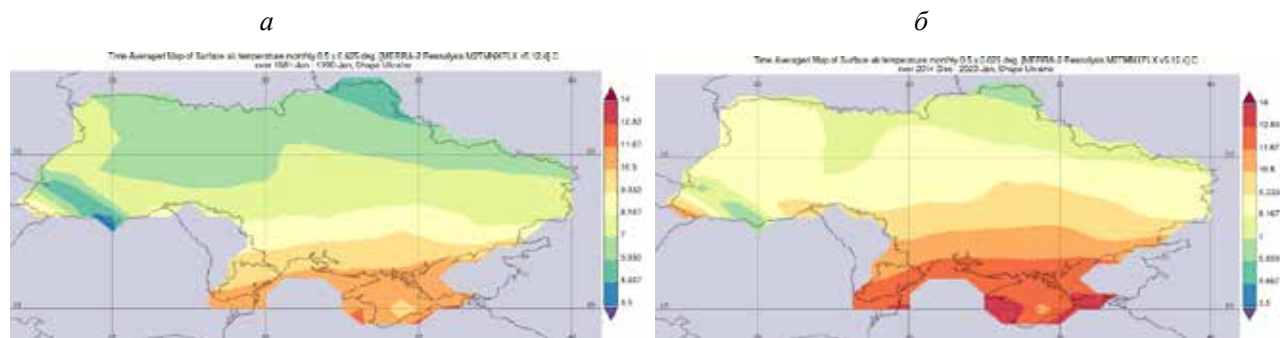


Рис. 1. Розподіл середньої за рік приземної температури території України (а – 1981-1990 рр.; б – 2014-2023 рр.)

**Суми активних температур повітря вище +10 °С
в природо-кліматичних зонах України за різні періоди [9]**

Природо-кліматична зона	Періоди		
	1961-1990 рр.	1991-2019 рр.	2010-2019 рр.
Степ	3145	3400	3550
Лісостеп	2705	2950	3150
Полісся	2500	2770	2950

Протягом 2011-2023 рр. в Україні відмічались найвищі температури повітря за період інструментальних спостережень. У багатьох регіонах країни вони супроводжувались дефіцитом опадів протягом тривалого періоду, що негативно впливало на урожайність сільськогосподарських культур. Хоча кількість опадів за рік в Україні суттєво не змінюється протягом останніх десятиліть, порівняно з температурою повітря. Проте відбувається їхній перерозподіл протягом року: зменшення їхньої кількості зимою та влітку, а також збільшення в перехідні сезони, особливо восени [9]. В усіх природно-сільськогосподарських зонах зростає амплітуда річного ходу кількості опадів, що свідчить про посилення континентальності клімату. Зменшення кількості днів з опадами і збільшення тривалості бездошового періоду, що відбуваються на фоні підвищення температури повітря, свідчать про зростання посушливості. Фермери найбільше страждають від характеру та нерівномірного розподілу опадів як з точки зору географічного розташування, так і за календарем. Адже, дуже важливо, коли саме та як проходять опади. До прикладу, у 2021 році на Запоріжжі спостерігалось майже 90 днів без опадів, а потім за 1,5 доби випала третина їхньої річної норми. Зростає й інтенсивність опадів. Так, у червні 2021 року на Ай-Петрі випало 295 мм опадів на добу. Це тримісячна норма опадів, майже 295 літрів води на 1 м² [9, 10]. Такі опади не дають ніякої користі для рослин, проте значно підвищують ризик розвитку ерозії ґрунту, а також викликають повені та підтоплення.

Зміна клімату в Україні, зокрема, зміна температурного режиму і режиму зволоження, зміна теплої вологозабезпечення, збільшення екстремальних погодних умов, пов'язаних з температурою повітря та опадами підвищують ризики для сталого функціонування агропромислового комплексу. Виявлені тенденції зміни кліматичних показників зумовлюють зміну балансу тепла і вологи на всій території країни і як наслідок – зміну структури сільськогосподарського виробництва, площі посівів польових культур і рівнів їхньої врожайності, технологій, продуктивності сільського господарства. Вони приводять до зміни меж таксономічних одиниць природно-сільськогосподарського районування – зон (Полісся, Лісостеп, Степ, в т.ч. посушливий і сухий Степ)

[2] та потребують внесення відповідних поправок до природно-сільськогосподарського районування території [1, 12].

Проведене агрокліматичне районування території України за гідротермічним коефіцієнтом Селянинова в період активної вегетації, дозволили виявити особливості зволоженості території України та межі агрокліматичних зон в сучасний кліматичний період (1991-2020 рр.) та оцінити їхні зміни відносно другої половини ХХ століття (1961-1990 рр.) (рис. 2, 3).

Встановлено, що в сучасний кліматичний період вологою протягом вегетаційного періоду (з ГТК більше 1,8) є практично вся Івано-Франківська область, південна частина Львівської, майже вся територія Закарпатської та західна частина Чернівецької областей (див. рис. 3). До зони із достатнім зволоженням (з ГТК від 1,21 до 1,80) належить північно-західна частина Вінницької області, північно-західні райони Київської області, північні райони Львівської та Івано-Франківської області, східна частина Чернівецької області, а також вся територія Волинської, Житомирської, Рівненської, Тернопільської, Хмельницької областей.

Зона із слабким зволоженням (з ГТК у межах 1,01-1,20) включає практично всю територію Київської та Чернігівської областей, крайні північні райони Харківської, Кіровоградської та Одеської областей, східну частину Вінницької області, а також вся територія Черкаської та Сумської областей.

Решта території України, за винятком південних районів Херсонської, Миколаївської та Одеської областей, крайніх західних районів Запорізької області, північно-західних та північно-східних районів Криму, відноситься до середньо посушливої зони (ГТК 0,71-1,00).

Порівняльний аналіз зон зволоження території України у 1961-1990 та 1991-2020 рр. (див. рис. 2, 3), показав, що у сучасний кліматичний період (1991-2020 рр.) сильно посушлива зона, яка належить до Південного степу, поступово поширилася на північні, східні та центральні території України, порівняно з 1961-1990 рр. Зона достатнього зволоження суттєво скоротилася, змістившись на північний захід. Тобто, відмічається тенденція до розширення області посушливості в зону слабого та достатнього зволоження, охоплюючи все більше території країни.

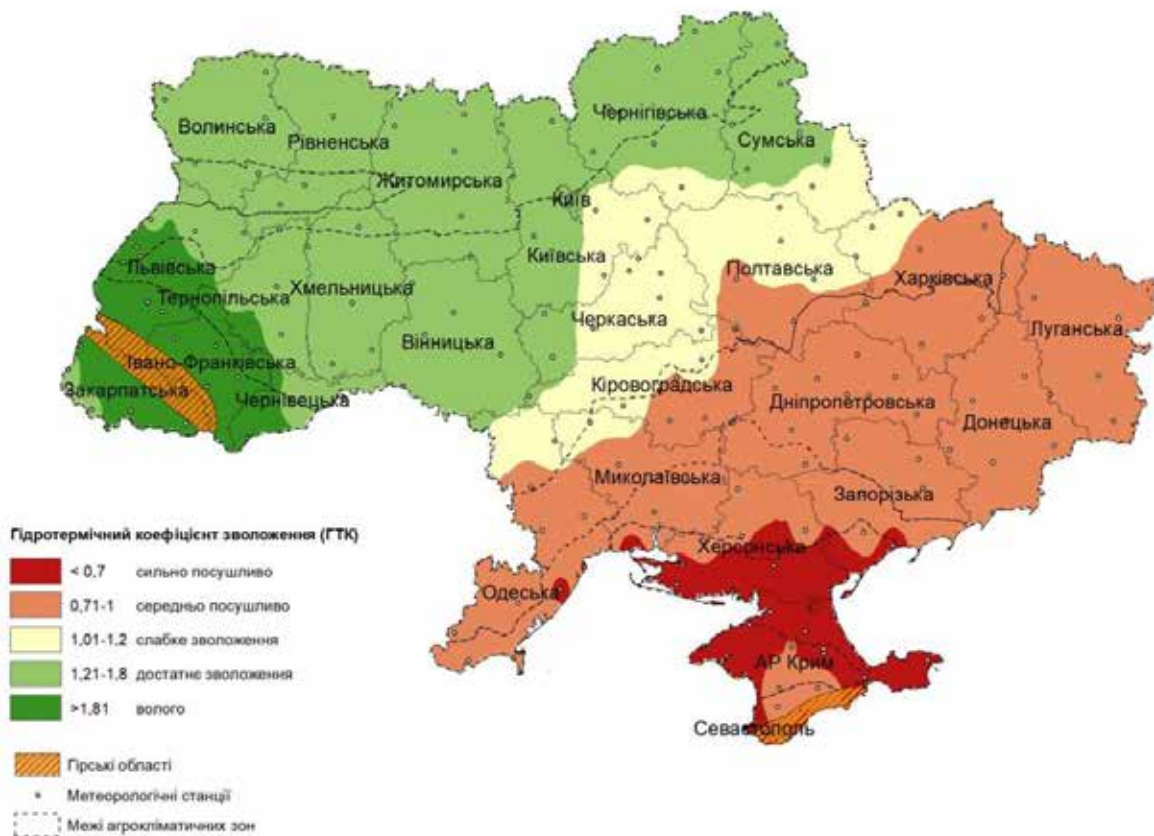


Рис. 2. Арокліматичні зони та рівень зволоженості території України у травні-вересні 1961-1990 рр.

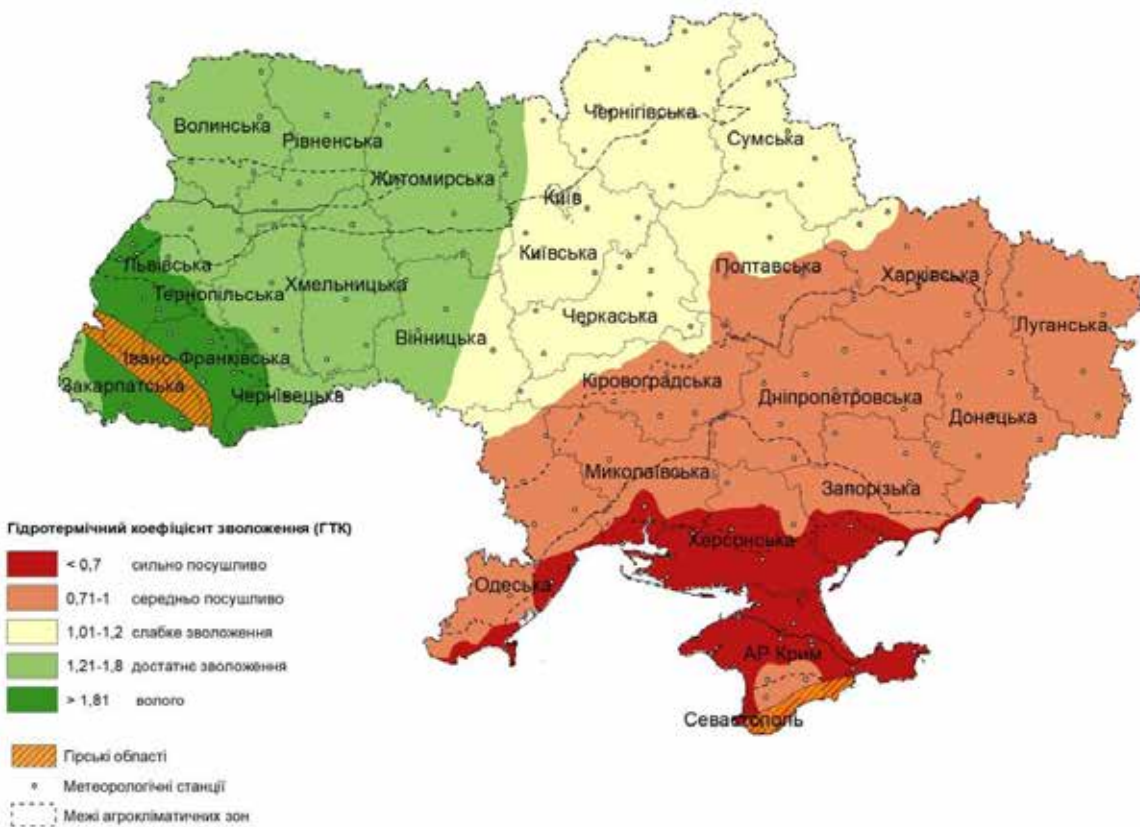


Рис. 3. Арокліматичні зони та рівень зволоженості території України у травні-вересні 1991-2020 рр.

Отримані дані щодо агрокліматичних зон чітко демонструють зміщення їх меж на північ та північний захід у сучасний кліматичний період. Найбільш суттєвих змін зазнає зона Полісся, яка повністю змістилась із Сумської та Чернігівської області, а також практично зникає із Київської області. Внаслідок змін клімату також значно зміщується зона Південного степу (посушливий і сухий Степ), яка поширилась узбережжями південних регіонів, а також майже охопила територію АР Крим. На півночі зона Степу більшою мірою зміщується у центрально-східній частині країни (Полтавська та Харківська області). За рахунок природно-кліматичного впливу Карпат на прилеглі території у західній частині України зміни меж зон відбуваються меншою мірою.

Оскільки на територіях Чернігівського та Новгород-Сіверського Полісся, а також Південного степу спостерігається найсуттєвіші зміни агрокліматичних зон, доцільно встановити як змінилися кліматичні умови в цих регіонах.

Дослідження, проведені за даними спостережень метеорологічних станцій Семенівка (Чернігівська область) та Асканія Нова (Херсонська область), показали, що за період активної вегетації сільськогосподарських культур (травень-вересень) в цих регіонах протягом 1991-2020 рр. відмічається збільшення суми активних температур, швидкість якого становить $55\text{ }^{\circ}\text{C}$ за 10 років та $59\text{ }^{\circ}\text{C}$ за 10 років, відповідно (рис. 4). Змінюється і кількість опадів за рік. При цьому на території Новгород Сіверського Полісся зменшення кількості опадів відбувається значно інтенсивніше, ніж у Південному степу (8 мм за 10 років та 1 мм за 10 років, відповідно).

Інтегральним відображенням кліматичних умов певної території за показниками температури та кількості опадів є кліматодіаграма Госсена-Вальтера [17] яка дозволяє визначити тип клімату цієї території. Отримані кліматодіаграми Госсена-Вальтера для метеостанцій Семенівка та Асканії Нової за періоди 1961-1990 та 1991-2020 рр. підтверджують зростання посушливості клімату в даних регіонах (рис. 5, 6).

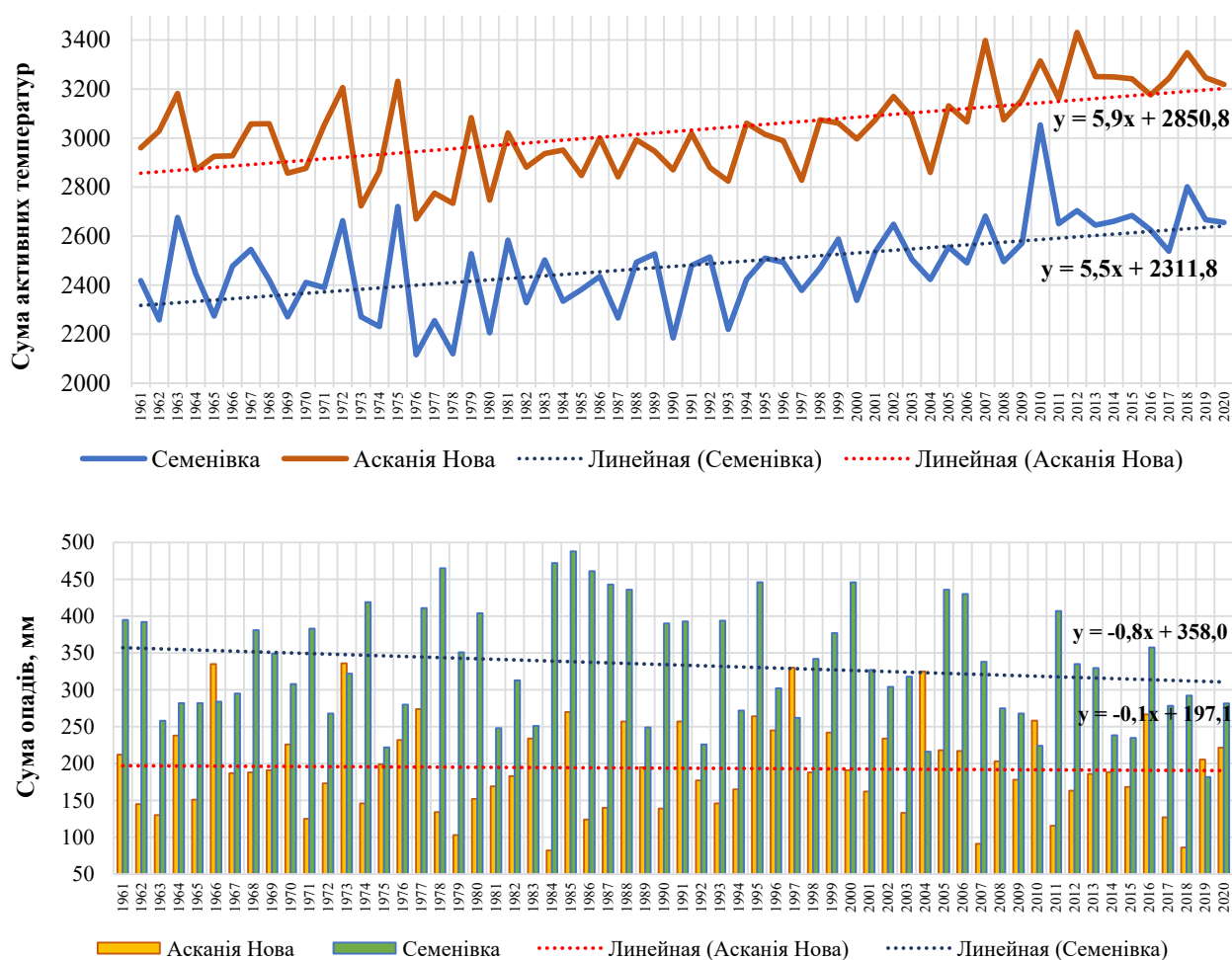


Рис. 4. Часові ряди (1991-2020 рр.) суми активних температур та опадів Асканії Нової (Херсонська область) та Семенівки (Чернігівська область) за період травень-вересень

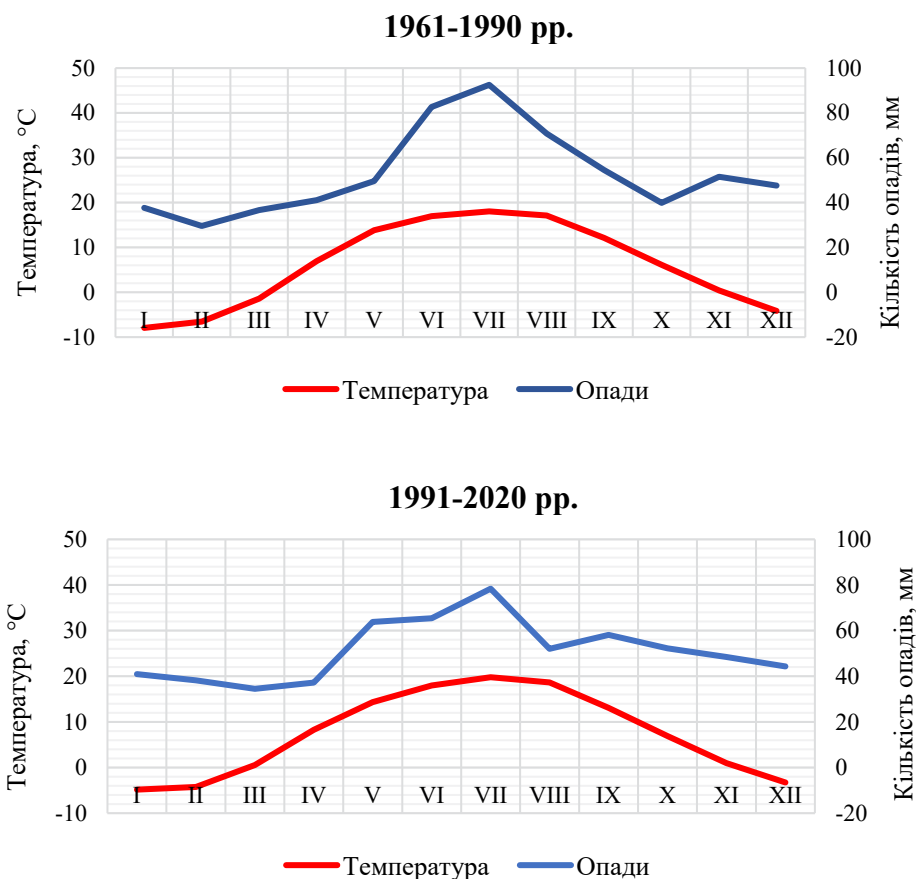


Рис. 5. Клімадіаграма Госсена-Вальтера Семенівки (Чернігівська область): середня за місяць температура повітря та кількість опадів

Величина співвідношення (1:2) середньомісячної температура повітря та кількість опадів визначає посушливі та вологі умови Семенівки та Асканії Нової. За рахунок зменшення кількості опадів у Семенівці більше простежується зменшення рівня вологості, особливо це відбувається у квітні та серпні. Посушливість суттєво зросла у Асканії Новій, особливо у липні, серпні та вересні.

Отже, отримані дані підтвердили, що протягом сучасного кліматичного періоду (1991-2020 рр.) підвищення приземної температура повітря, збільшення теплозабезпеченості та посушливості вегетаційного періоду зумовлюють зміщення агрокліматичних зон на північ території України та зростання зони з посушливим кліматом.

Головні висновки. Кліматичні зміни зумовлюють зміну сільськогосподарського районування території, структури сільськогосподарського виробництва, площі посівів польових культур і рівнів їхньої врожайності, технологій, продуктивності сільського господарства а також до переосмислення підходів до виробництва, розширення його різноманітності, адаптації технологій, вибору насіннєвого матеріалу та введення нових видів продукції.

Зміни середніх багаторічних значень температури повітря і кількості опадів в Україні у сучасний кліматичний період, відносно 1961-1990 рр., свідчать про зміну режиму зволоженості та зростання посушливості клімату країни, що призводять до зміни меж агрокліматичних зон, просування їх у північному північно-західному напрямку. Оскільки агрокліматичне районування є важливою складовою природно-сільськогосподарського районування, то його зміна свідчить про зміну природно-сільськогосподарського районування, необхідність уточнення встановлених раніше меж зон, провінцій, областей та районів. Таке районування має враховувати нові можливості для сільського господарства, які виникають через зміну клімату. Воно повинно стати основою для поділу земель за цільовим призначенням з урахуванням кліматичних умов, агрокліматичних вимог до сільськогосподарських культур, розвитку господарської діяльності тощо. Це дозволить сформулювати вимоги щодо раціонального використання земель відповідно до природно-сільськогосподарських зон.

Перспективи використання результатів дослідження. Результати дослідження можуть бути вико-

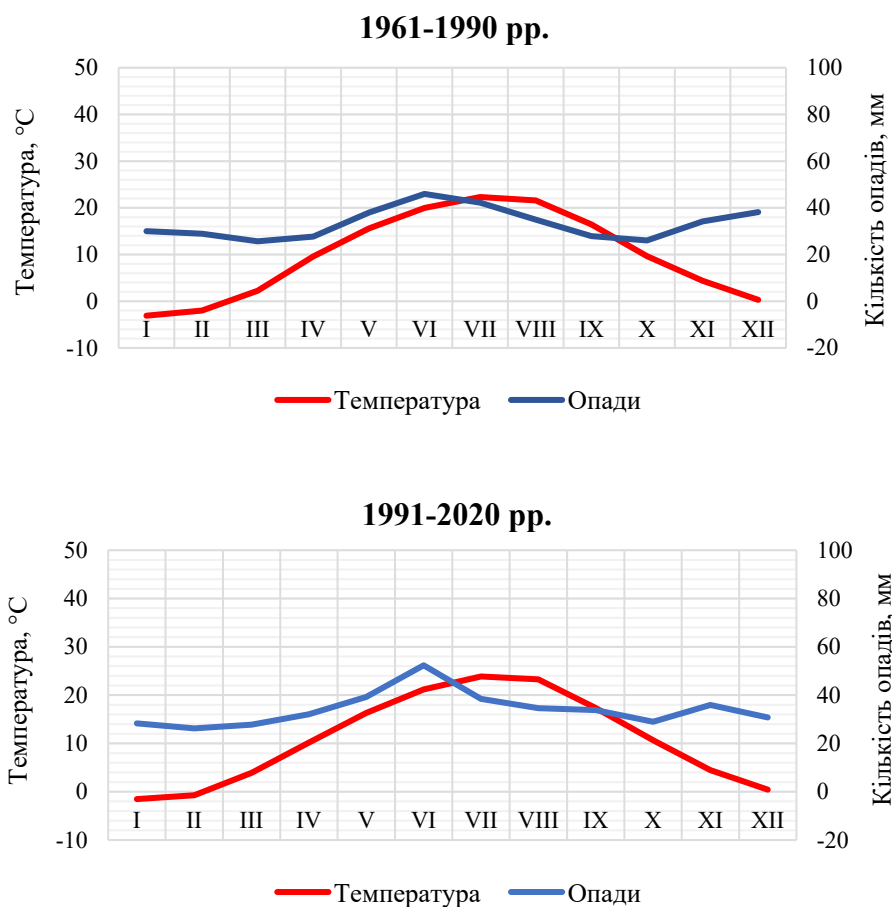


Рис. 6. Кліматодіаграма Госсена-Вальтера Асканії Нової (Херсонська область): середня за місяць температура повітря та кількість опадів

ристані для розробки стратегій сталого землекористування в Україні, адаптації сільськогосподарських практик до нових кліматичних умов, а також для вдосконалення методів прогнозування агрокліматичних ризиків. Отримані дані стануть основою для

оновлення картографічних матеріалів та рекомендацій з ефективного використання природних ресурсів, що є ключовим для забезпечення продовольчої безпеки та збереження екологічного балансу на національному рівні.

Література

- Balabukh V. O. Yield shortfall of cereals in Ukraine caused by the change in air temperature and precipitation amount. *Agricultural Science and Practice*. 2023. Vol. 10, No. 1, p.31-53 <https://doi.org/10.15407/agrisp10.01.031>.
- Balabukh, V., Tarariko, O., Iliencko, T., & Velychko, V. (2021). Influence of changes in air temperature on crop productivity formation in Ukraine at the turn of XX–XXI centuries (1981–2010). *Agricultural Science and Practice*, № 8(3), P. 71-87. <https://doi.org/10.15407/agrisp8.03.071>.
- Giovanni. The bridge between data and science. NASA Earth Data. URL: <https://giovanni.gsfc.nasa.gov/giovanni/> (дата звернення: 23.12.2023).
- Global temperature trend monitor. Copernicus Climate Change Service. URL: <https://cds.climate.copernicus.eu/cdsapp#!/software/app-c3s-global-temperature-trend-monitor?tab=app> (дата звернення: 20.12.2023).
- IPCC, 2014: Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, R.K. Pachauri and L.A. Meyer (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, 151 pp.
- IPCC, 2023: Summary for Policymakers. In: Climate Change 2023: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, H. Lee and J. Romero (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, 184 pp. URL: https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/downloads/report/IPCC_AR6_SYR_FullVolume.pdf.
- Modern-Era Retrospective analysis for Research and Applications, Version 2. Global Modeling and Assimilation Office. NASA. URL: <https://gmao.gsfc.nasa.gov/reanalysis/MERRA-2/> (дата звернення: 23.12.2023).

8. State of the Global Climate 2023. WMO-No. 1347. Geneva 2 – Switzerland: World Meteorological Organization, 2024. 53 с. URL: https://library.wmo.int/viewer/68835/download?file=1347_Statement_2023_en.pdf&type=pdf&navigator=1.
9. Адаменко Т. Зміна клімату та сільське господарство в Україні: що варто знати фермерам? Німецько-український агрополітичний діалог. 2019. С. 36. URL: <http://surl.li/djswf> (дата звернення: 12.10.2022).
10. Адаменко Т. І. Агрокліматичне зонування території України з врахуванням зміни клімату. Київ: ТОВ «РІА» БЛПЦ, 2014. 18 с.
11. Балабух В. О. Погода. Енциклопедія Сучасної України [Електронний ресурс] / Редкол.: І. М. Дзюба, А. І. Жуковський, М. Г. Железняк [та ін.]; НАН України, НТШ. Київ: Інститут енциклопедичних досліджень НАН України, 2024. URL: <https://esu.com.ua/article-883088>.
12. Балабух В. О., Величко В. А. Сумісний вплив зміни температури повітря і кількості опадів на формування врожайності сільськогосподарських культур в Україні на межі ХХ–ХХІ століть. *Аграрна наука і практика*. 2022. Том. 9, № 3. С. 2-20.
13. Балабух В. О., Малицька Л. В. Зміна повторюваності та інтенсивності хвиль тепла і холоду в Україні та їхні наслідки. *АгроТерра*. 2022. № 2(13). С. 3-12.
14. Дребот О. І., Добряк Д. С., Мельник П. П. Наукові основи природно-сільськогосподарського районування території України в сучасних умовах. *Збалансоване природокористування*. 2023. № 2. С. 5-12.
15. Клімат України / За ред. В.М. Ліпінського, В.А. Дячука, В.М. Бабіченко. Київ: Вид-во Раєвського, 2003. 343 с.
16. Мартин А. Г., Осипчук С. О., Чумаченко О. М. Природно-сільськогосподарське районування України: монографія. Київ: ЦП «Компринт», 2015. 328 с.
17. Метод клімадіаграм за Госсеном-Вальтером: Практичний порадник. Харк. нац. акад. міськ. госп-ва; уклад.: О. І. Спірін. Харків: ХНАМГ, 2012. 38 с.
18. Heat and health in the WHO European Region: updated evidence for effective prevention. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe; 2021. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO. URL: <https://www.euro.who.int/en/health-topics/environment-and-health/Climate-change/publications/2021/heat-and-health-in-the-who-european-region-updated-evidence-for-effective-prevention-2021>.
19. Осипчук С. О., Козак М. В., Миргород М. М., Колганова І. Г. Теоретико-методологічні основи різномірних видів природного районування земель. *Землеустрій, кадастр і моніторинг земель*. 2018. № 3. С. 46-58.
20. Польовий А. М. Сільськогосподарська метеорологія: підручник. Одеса: «ТЕС», 2012. 629 с.
21. Шевченко О. Г., Сніжко С. І. Хвилі тепла та основні методологічні проблеми, що виникають при їх дослідженні. *Український гідрометеорологічний журнал*. 2012. № 10. С. 57-63.