

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА
ГЕОГРАФІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
КАФЕДРА МЕТЕОРОЛОГІЇ ТА КЛІМАТОЛОГІЇ

На правах рукопису
УДК 551.524.3:551.571.2(477)

Кваліфікаційна робота магістра
Спеціальність 103 – Науки про Землю
Освітня програма «МЕТЕОРОЛОГІЯ»

**РЕГІОНАЛЬНІ ОСОБЛИВОСТІ ТЕМПЕРАТУРНО-ВОЛОГІСНОГО
РЕЖИМУ АТМОСФЕРИ В УКРАЇНІ**

Виконала студентка II курсу ОР «Магістр»
кафедри метеорології та кліматології
Степанець Оксана Андріївна

Науковий керівник кандидат географічних наук, доцент
Затула Василь Іванович

Робота рекомендується до захисту

Протокол № ____ засідання кафедри метеорології та кліматології
від «__» _____ 2023 р.

Завідувач кафедри метеорології та кліматології доктор географічних наук, професор
Сніжко Сергій Іванович

Київ–2023

ЗМІСТ

ВСТУП.....	3
РОЗДІЛ 1. ЗАГАЛЬНІ ПОНЯТТЯ ТЕМПЕРАТУРНО-ВОЛОГІСНОГО РЕЖИМУ АТМОСФЕРИ.....	5
1.1. Поняття та складові температурного режиму атмосфери.....	5
1.2. Поняття та складові вологісного режиму атмосфери.....	6
1.3. Опис кліматичних зон та їх особливостей на території України.....	7
РОЗДІЛ 2. ВИЯВЛЕННЯ РЕГІОНАЛЬНИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ ТЕМПЕРАТУРНО - ВОЛОГІСНИХ РЕЖИМІВ В УКРАЇНІ.....	11
2.1 Особливості температурного режиму на території України.....	11
2.2 Динаміка режиму відносної вологості на території України.....	13
2.3 Регіональні синоптичні процеси Східної Європи та України.....	16
РОЗДІЛ 3. ДИНАМІКА ЗМІН ТЕМПЕРАТУРНО- ВОЛОГІСНОГО РЕЖИМУ В УКРАЇНІ.....	22
3.1 Аналіз динаміки змін температури та вологості повітря в Україні за останні десятиліття.....	22
ВИСНОВКИ.....	45
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	47
ДОДАТКИ.....	51
Додаток А. ВИХІДНІ ДАНІ	51

ВСТУП

Актуальність теми. Актуальність даної роботи полягає в необхідності вивчення регіональних особливостей температурно-вологісного режиму України. У зв'язку з глобальними змінами клімату, вивчення температурно-вологісного режиму в різних регіонах стає все більш важливим для розуміння динаміки клімату та його впливу на екосистеми, економіку та суспільство загалом. Розуміння температурно-вологісного режиму атмосфери в різних регіонах України дозволить розробляти більш точні прогнози погоди та планувати дії у випадку надзвичайних ситуацій пов'язаних зі змінами клімату. Крім того, дослідження такої теми допоможе вивчити взаємозв'язки між кліматичними факторами та різними екосистемами, що є важливим для збереження біорізноманіття та природних ресурсів.

Метою даної роботи є дослідження регіональних особливостей температурно-вологісного режиму атмосфери в Україні.

Для досягнення вказаної мети в роботі ставилися такі завдання:

- проаналізувати літературні джерела і попередні дослідження з питань температурно-вологісного режиму атмосфери в Україні;
- встановити сучасні тенденції зміни температури повітря (середньої, максимальної та мінімальної) та відносної вологості повітря в різних регіонах України з використанням статистичних методів;
- оцінити характер та тісноту залежностей між температурою та вологістю повітря в різних регіонах України.

Матеріали та методи дослідження. Застосування статистичних методів аналізу, зокрема методів регресійного аналізу. Для дослідження температурно-вологісного режиму в Україні були використані матеріали спостережень на таких метеорологічних станціях : «Київ», «Чернігів», «Кропивницький», «Одеса», «Херсон», «Рівне», «Сімферополь», «Керч»,

«Феодосія», «Тернопіль», «Харків», «Чернівці», «Львів», «Вінниця», «Ужгород», за температурою повітря (середньомісячною та середньорічною), відносною вологістю повітря, за період 1981-2021рр. Вибір метеорологічних станції, обумовлений тим, щоб проаналізувати температуру і вологість в різних кліматичних зонах. Дані отримані із сайту: (<https://www.tutiempo.net/clima>), (<http://www.meteomanz.com>).

Об'єкт дослідження температура повітря та відносна вологість.

Предмет дослідження є вивчення і аналіз змін температури та вологості повітря в різних регіонах України.

РОЗДІЛ 1.

ЗАГАЛЬНІ ПОНЯТТЯ ТЕМПЕРАТУРНО-ВОЛОГІСНОГО РЕЖИМУ АТМОСФЕРИ

1.1. Поняття та складові температурного режиму атмосфери

Під температурним режимом атмосфери розуміють характер і зміну температури в атмосфері протягом певного періоду часу. Температура є важливим параметром атмосфери, оскільки вона впливає на погодні умови, атмосферні процеси та діяльність людини. Температурний режим атмосфери визначається кількома факторами, зокрема сонячною радіацією, складом атмосфери, хмарністю, наявністю суші та водойм.

До складових температурного режиму атмосфери відносяться:

- температура повітря - це один з основних параметрів температурного режиму атмосфери, який характеризує тепловий стан повітря в певному місці та часі.
- амплітуда коливань температури - це різниця між максимальною та мінімальною температурою за певний період часу.
- теплові аномалії – тимчасові або тривалі зміни температурного режиму, такі як хвилі спеки, похолодання, заморозки, які виникають в результаті взаємодії різних факторів.

До складових температурного режиму атмосфери також можна віднести зміну середніх температур у різні періоди доби, року та десятиліття. Окрім того, це такі характеристики, як температурні інверсії, холодні й теплі фронти, а також мікроклімат окремих територій.

Коливання параметрів термічного режиму атмосфери відбуваються під впливом таких чинників:

- сонячне випромінювання: інтенсивність сонячного випромінювання є основною причиною підвищення температури повітря.

Чим більше сонячного випромінювання потрапляє на земну поверхню, тим більше тепла вона поглинає і випромінює назад у формі теплового випромінювання.

- атмосферні процеси: до атмосферних процесів, що впливають на температуру повітря, належать конвекція, адвекція та термодинамічні процеси.

- географічне положення: температура повітря може залежати від географічного положення регіону. Це відстань від екватора, висота над рівнем моря, наявність водних об'єктів та інші фактори.

- вітровий режим – це напрямок та швидкість руху повітря, що впливає на температуру та вологість повітря в різних регіонах.

- хмарність – кількість та тип хмар, що впливають на кількість сонячної радіації, яка надходить на поверхню Землі.

- вологість повітря – кількість водяної пари, що міститься в повітрі, яка впливає на температуру та наявність опадів.

1.2. Поняття та складові вологісного режиму атмосфери

Вологісний режим атмосфери визначається кількістю водяної пари, яка міститься у повітрі, та його розподілом у просторі і часі. Головними складовими вологісного режиму атмосфери є вологість повітря, опади та випаровуваність.

Вологість повітря - це кількість водяної пари, яка міститься у повітрі. Вона вимірюється в г/м^3 (абсолютна вологість) або у відсотках відносно максимальної можливої кількості водяної пари при заданій температурі та атмосферному тиску (відносна вологість). Вологість повітря залежить від температури, тиску, відносної вологості, наявності опадів та випаровування з поверхні землі.

Опади - це кількість води, яка падає на землю з атмосфери у формі дощу, снігу, граду тощо. Кількість опадів залежить від вологості повітря, температури, вітру та інших факторів.

Випаровуваність - це процес переходу води з рідкого стану в газоподібний (водяна пара). Вона залежить від температури, вологості повітря, наявності води на поверхні землі та інших факторів.

Хмарність впливає на кількість сонячної радіації, яка досягає поверхні, та кількість опадів.

Взаємозв'язок між температурним і вологісним режимом атмосфери дуже важливий для розуміння кліматичних умов різних регіонів землі. Ці два складника взаємодіють між собою і впливають на процеси, що відбуваються в атмосфері та на земній поверхні.

1.3 Опис кліматичних зон та їх особливостей на території України

Атмосферна циркуляція одна із найважливіших чинників формування клімату, оскільки у її системі відбувається перенесення повітряних мас із різними фізичними властивостями. Характеристики циркуляції у різних регіонах земної кулі впливають на температуру та кількість опадів. Під впливом атмосферної циркуляції відбувається перерозподіл тепла, вологості та інших метеорологічних змінних між географічними широтами, океанами та континентами. І тут обмін великими повітряними масами здійснюється як у горизонталі, і по вертикалі.

Україна розташована в помірному та субтропічному кліматичних поясах. На більшій частині країни переважає помірно-континентальний клімат. На це впливає її розташування між Чорним морем на півдні та Європейським континентальним масивом на заході та півночі(рис.1.3).



Рис. 1.3 Природно-географічне районування України 1-Полісся, 2-Лісостеп, 3- Степ Північний та Південний, 4- Гірські країни [8].

Помірний кліматичний пояс займає значну частину території України і має досить різноманітні особливості в залежності від розташування регіону. Загалом це помірний континентальний клімат з прохолодними зимами і теплими літами. У цій зоні переважають західні вітри, які приносять вологість з Атлантики та помірну температуру. Характерні прояви сезонності в зміні кліматичних умов. Присутня різниця в кліматичних умовах між заходом і сходом України через велику територію країни і наявність Карпат як природного бар'єру.

Рівнинна частина території України розташована в межах двох кліматичних областей. За площиною, який він займає, на першому місці стоїть клімат, помірний в відношенні термічного режиму і режиму зволоження. Цей тип клімату отримав назву північного атлантико-континентального, а територію, яку він охоплює, назвали областю лісового атлантико-континентального клімату. До цієї області відносять Полісся (з помірним і вологим кліматом) і Лісостеп (з помірно-континентальним кліматом). Тут переважає перенесення атлантичного повітря, яке поступово трансформується

в помірно-континентальне [2]. Проте, внаслідок змін клімату, лісостепова зона поступово переходить в степову зону, що ми можемо побачити в подальшому дослідженні. Це межа двох кліматичних областей.

Дещо меншу площу займає область степового атлантико континентального клімату. Сюди входить Степ і степова частина Криму. Клімат цієї області відрізняється найбільшою континентальністю і посушливістю в порівнянні з іншими зонами України [2]. Опади в цій області зменшуються з півночі до півдня від 450 до 350 мм. Характерний вітер для степової зони - сильний вітер з напрямком на схід. Він може мати швидкість більше 100 км/год та сприяє утворенню дюн. Літо в цій зоні досить тепле, а зима м'яка і коротка.

На території України субтропічний пояс представлений лише декількома ділянками, що мають відносно обмежену площу. Зокрема, це південна частина Криму. Основними особливостями субтропічного клімату є теплі зими, довгі та спекотні літа, значні опади взимку та значна вологість повітря, коли діють вологі атмосферні потоки із Середземного моря. Річна кількість опадів на Південному березі Криму складає в середньому 400-600 мм. В теплий період року середня температура становить більше 23 градусів за Цельсієм, а максимальна може сягати до 40 градусів. У зимовий період середня температура зазвичай не опускається нижче 0 градусів, але можуть бути й морози до -10 градусів. Влітку тут часто відбуваються зливи та грози, а зимою можливі дощі і заморозки. Характерними для субтропічного клімату є вітри, які дмуть з південного заходу - Чорноморський бриз.

Українські Карпати мають помірно-континентальний клімат з впливом гірської топографії, з циклонічними та антициклонічними вторгненнями атлантичного повітря. Залежно від висоти над рівнем моря та географічного розташування, клімат може варіюватися. Зими в Карпатах помірно холодні з середньомісячною температурою в січні від -6°C до -10°C внизу, а на високогір'ї температура може опускатися до -15°C або навіть нижче. Літній період в Карпатах прохолодний, особливо на висоті. Середньомісячна

температура в липні зазвичай коливається від 14°C до 18°C. Ночі можуть бути прохолодними, а денна температура зазвичай не перевищує 25°C. Високогір'я мають прохолодні літні температури, де середня температура може бути навіть нижчою за 10°C. Опади в Карпатах розподіляються нерівномірно. Зазвичай на висоті опади більші, особливо взимку, коли сніг покриває гірські вершини. Річні опади зазвичай становлять від 800 мм до 1500 мм. Українські Карпати відомі своїми специфічними вітрами, які виникають через вплив гірського рельєфу та специфічної метеорологічної ситуації в регіоні. Одним з найхарактерніших вітрів для Карпат є феновий вітер. Він виникає, коли потужний вітер проникає через гірські перевали вниз по схилах Карпат. Феновий вітер часто супроводжується підсиленням температури та швидким розтанню снігу. Можуть виникати локальні вітри, які залежать від географічного положення та морфології місцевості. Наприклад, в долинах можуть виникати термічні вітри, спричинені різницею температур між долиною та високогір'ям.

РОЗДІЛ 2. ВИЯВЛЕННЯ РЕГІОНАЛЬНИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ ТЕМПЕРАТУРНО - ВОЛОГІСНИХ РЕЖИМІВ В УКРАЇНІ

2.1 Особливості температурного режиму на території України

Територія України має різноманітні температурні умови, що залежить від географічного положення та рельєфу. Також можна дізнатися про вплив атлантичних і східноєвропейських антициклонів на формування погодних умов.

За останнє десятиріччя ХХ ст. і перше ХХІ ст. були переkritі показники найвищої та найнижчої середньої місячної температури повітря за 100-річний період. Впродовж 1991-2010 рр. середня місячна температура повітря підвищилася порівняно із кліматологічною стандартною нормою (1961-1990 рр.) по всій території України як у зимові, так і в літні місяці. Абсолютний максимум температури майже повсюди підвищився, а абсолютний мінімум не зазнав істотних змін. Середньорічна температура повітря за 1991-2010 рр. зросла на $0,8^{\circ}\text{C}$ відносно кліматологічної норми. Найбільше підвищення температури відбулося у січні ($\sim 2^{\circ}\text{C}$). На крайньому північному сході території України за кліматологічною стандартною нормою (1961–1990 рр.) проходила ізотерма -6° , тоді, як за період 1991-2010 рр. там проходить ізотерма -4° . У південному напрямі значення кожної ізотерми стало вищим на 1°C ; на заході розташована ізотерма -2°C замість -3°C , як було раніше; на сході ізотерма -4° замість -5° [23].

На території України розподіл температури повітря зумовлений географічним положенням, радіаційним режимом, циркуляцією атмосфери та підстильною поверхнею. Вплив кожного з них протягом року не рівнозначний, що спричинює значні температурні контрасти. Максимальна температура повітря визначається головним чином синоптичними процесами. У холодний період року значне потепління зумовлено адвекцією теплих повітряних мас, особливо з Середземного моря. У теплий період року висока температура

повітря формується у стаціонарних антициклонах, розміщених над півднем Європейської частини України та Чорним морем. Значне зниження температури повітря в Україні зумовлюється переміщенням холодних арктичних повітряних мас, які внаслідок незначної вологості та великої прозорості під час руху зазнають подальшого радіаційного вихолодження і поширюються на всю територію. Зниженню мінімальної температури повітря сприяє надходження холодного повітря зі сходу, що поширюється аж до західних кордонів. [7].

Зміни температурно-вологісного режиму в Україні узгоджуються зі змінами атмосферної циркуляції у всьому євроатлантичному регіоні, вони обумовлюються посиленням впливу Атлантики на територію України. Як результат, сучасні погодні умови для території України майже в усі сезони року обумовлені переважанням полів підвищеного тиску з повітряними масами атлантичного походження. Зими стали більш теплими, з нестійким сніговим покривом та опадами у вигляді мокрого снігу і дощу. У публікаціях [20] висвітлено майбутні зміни вологості та температури для окремих регіонів України.

Важливим аспектом є екстремальні температури, які відображають надзвичайно високі або низькі значення температури повітря, що відхиляються від звичайного кліматичного режиму. Вони представляють собою виняткові метеорологічні умови. Окрім температури, висока вологість може посилити вплив теплових хвиль, тоді як сильні вітри можуть посилити вплив холодних хвиль [27, 30].

Україна, знаходячись у помірному поясі, відзначається різними регіональними характеристиками екстремальних високих температур. Деякі регіони України, зокрема південна частина, страждають від частого виникнення спекотних періодів. Найбільш поширеним явищем є хвилі спеки, коли температура тривалий час підвищується і перевищує норму для конкретного місця та періоду.

Влітку екстремально високі температури можуть досягати значень більше 35°C і навіть вище. Розподіл таких температурних аномалій зазвичай нерівномірний. Південні та східні регіони України, такі як Причорноморське узбережжя та степова зона, зазвичай мають найвищі значення екстремальних температур. Тут спекотні періоди можуть тривати тривалий час та супроводжуватися високою вологістю повітря, що підсилює дискомфорт. Однак, варто зазначити, що в останні роки в Україні спостерігаються зміни в розподілі та характеристиках екстремальних високих температур.

Згідно ДСТУ “Кліматологія” [8], хвилею холоду вважається вторгнення холодної повітряної маси на велику територію, що призводить до істотного зниження температури повітря. Такий підхід до визначення хвиль холоду використовується в метеорології з кінця XIX ст., зокрема так їх розумів Б.І.Срезневський. Однак, як показано в роботі Д.Б. Пінчука і В.І. Затули [28], останнім часом при визначенні цього явища дослідники все частіше враховують статистичні характеристики зниження температури.

Детально охарактеризовані поняття високих, аномальних та екстремальних температур, а також хвиль тепла у публікації К.П. Слизької [19]. В Україні екстремально низькі температури найчастіше спостерігаються взимку, особливо в північно-східних і західних областях. Значення температури можуть падати нижче -20°C і навіть досягати -30°C або нижче. Однак, розподіл та інтенсивність низьких температурних аномалій можуть варіювати в залежності від регіону та конкретного сезону. Гірські регіони, зокрема Карпати та Кримські гори, часто стикаються з екстремально низькими температурами через вплив альпійських кліматичних умов та висоти. Тут можуть спостерігатися значні заморозки, снігопади та хуртовини, що робить ці регіони особливо вразливими до низьких температур. Загалом, тенденція до збільшення середньорічних температур може призводити до зменшення частоти та тривалості низьких температурних аномалій, але в окремі періоди можуть виникати епізоди сильних морозів.

2.2 Динаміка режиму відносної вологості на території України

Відносна вологість найбільше відображає мінливість вмісту вологи в повітрі у часі та просторі. До того ж саме вона, приймається до уваги при оцінці теплових відчуттів людини. Розподіл вмісту вологи в атмосфері визначається змінами температури і кількістю вологи, що надходить в атмосферу. З підвищенням температури тиск насичення стає сильнішим, ніж парціальний тиск водяної пари і відносна вологість повітря знижується.

Серед останніх робіт найбільш детально висотний розподіл показників вологості проаналізовано у [5]. За даними радіозондування виявлено динаміку вологовмісту тропосфери Причорноморського регіону в теплий період року за останні 40 років. Виявлено, що найвищі середні значення вмісту вологи спостерігається в центральній частині регіону, пов'язаний із західним напрямком перенесення вологи. У [15] досліджено особливості розподілу вологи на основі даних аерологічного зондування атмосфери під час проходження снігопадів над територією України.

Відносна вологість на території України змінилась мало (не перебільшувало 10 % від значень самих величин). Спостерігались як додатні (до 8 %), так і від'ємні (до 5 %) різниці середніх місячних значень відносної вологості, як на одній і тій же станції у різні місяці, так і на різних станціях в межах одної природної зони [3].

Відносна вологість у приземному шарі завжди має добовий та річний хід, протилежний ходу температури повітря. Тобто, зі зниженням температури повітря відносна вологість зростає, а з підвищенням – зменшується (рис.2.1). Взимку відмічається найменша мінливість відносної вологості. Її значення постійно високі, внаслідок значної повторюваності циклонічних вторгнень а також радіаційного вихолоджування повітря в антициклонах, і наближаються до максимальних (близько 90 %) [1].

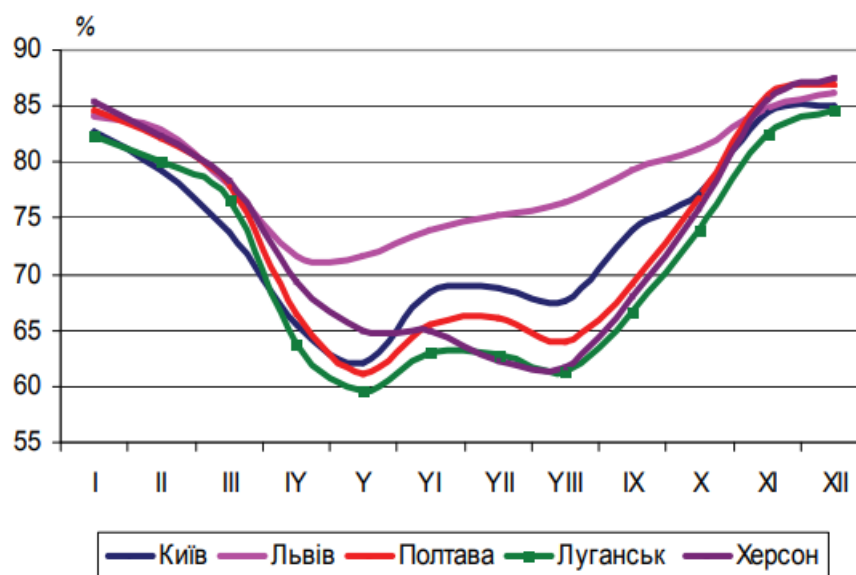


Рис. 2.1 Середні значення відносної вологості повітря за період 1961- 1990рр. [1]

У січні середньомісячна відносна вологість повітря рівномірно розподілена на більшій частині рівнинної території, перевищують 80 % (рис.2.2а). У квітні проявляються риси літнього розподілу відносної вологості. Середні значення відносної вологості повітря майже скрізь коливаються від 70% до 72%, на сході до 66 – 68%, у Карпатських горах до 80%, на узбережжі Азовського та Чорного морів від 74% до 76% [1].

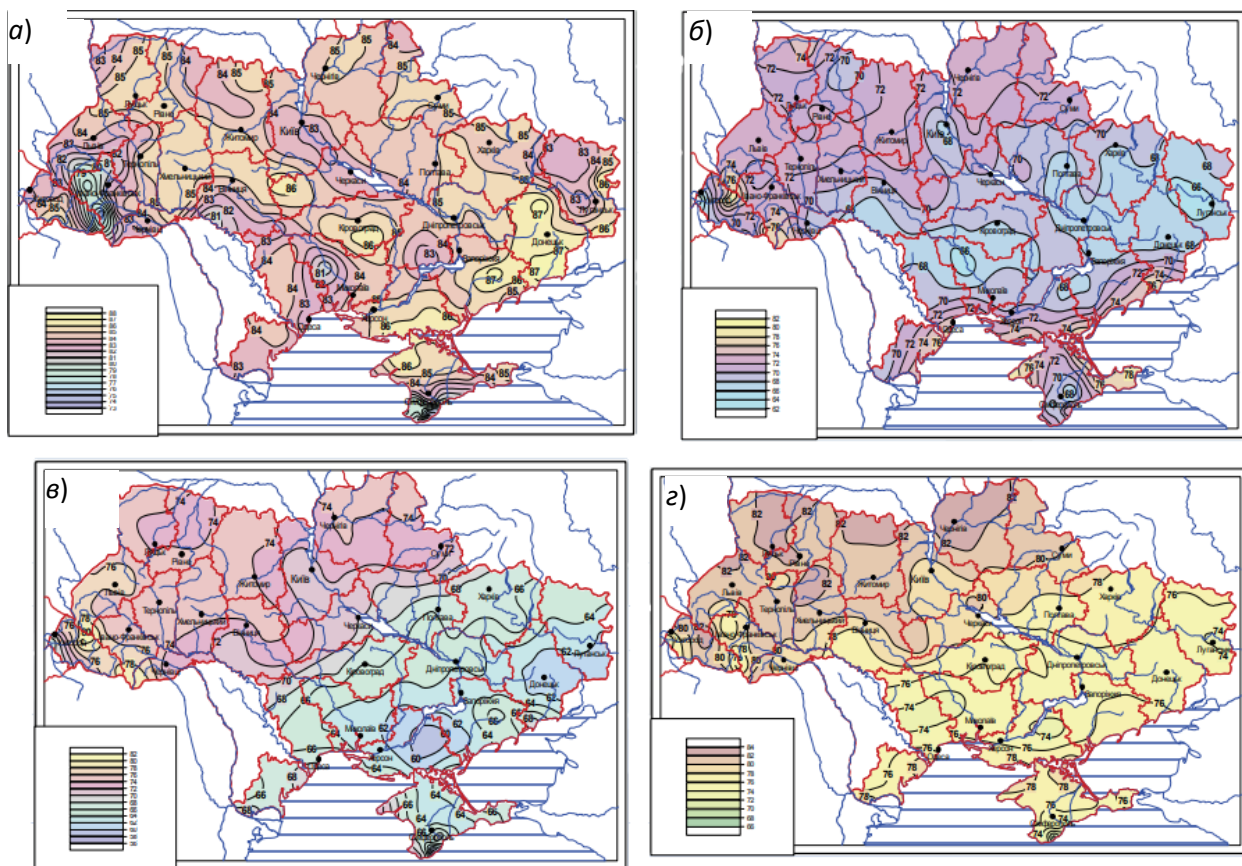


Рис.2.2 Середня місячна відносна вологість повітря за період 1961-1990рр. (%) : а – січень, б – квітень, в – липень, з – жовтень [1]

2.3 Регіональні синоптичні процеси Східної Європи та України

Атмосферна циркуляція є головним проявом зміни клімату, тому що охоплює всі складові погодних умов. Зміна поля атмосферного тиску впродовж ХХ століття характеризується зміною синоптичних процесів, які активізувалися в останні десятиріччя (особливо це відчутно у зимовий період) [3].

Характер циркуляції атмосфери над певною територією є одним з клімато- і погодоутворювальних чинників. Основним механізмом міжширотного обміну теплом і вологою є атмосферні об'єкти синоптичного масштабу – циклони і антициклони помірних широт, які виникають в межах

планетарної висотної фронтальної зони та зумовлюють макротурбулентність в атмосфері [6].

Зональні процеси західного напрямку з переміщенням баричних утворень на схід над Східною Європою й Україною відбуваються в основному взимку і весною. Взимку над Східною Європою та Україною встановлюється сильний західний вітер, що приводить до переміщення циклонів та антициклонів від Атлантичного океану на схід. Це може бути пов'язано з такими явищами, як Західно-Європейська циклонічна активність або атлантичні циклони [17].

Ці зональні процеси можуть приносити відносно тепле та вологе повітря з атлантичного сектору, що призводить до підвищення температури і вологості. Такі процеси можуть сприяти формуванню атмосферних фронтів, хмарності та опадів, особливо в західних регіонах України [14].

Весною також може спостерігатися подібний тип синоптичних процесів, коли атмосферні циклони та антициклони рухаються з заходу на схід, але вони можуть бути менш інтенсивними порівняно з зимовим періодом.

Влітку може формуватися східне типове переважання антициклонічних утворень зі східного напрямку, що приносить сухе і тепле повітря з Континентального Євразійського масиву. Це може призводити до стабільної теплої та сухої погоди [21].

Восени також може спостерігатися переміщення баричних утворень зі сходу на захід. Це може бути пов'язано з такими явищами, як східноєвропейський антициклон або регіональна антициклонічна активність. Такі процеси можуть приносити холодне та сухе повітря зі східного сектору, що сприяє пониженню температури і зменшенню вологості.

Варто відзначити, що інтенсивність та частота зональних процесів східного напрямку можуть варіювати в різних роках і залежати від різних

кліматичних факторів, таких як взаємодія з морськими поверхнями, північними струменями.

Західні циклони - це циклони, які рухаються з заходу на схід. Вони характеризуються циклонічними обертальними рухами повітря проти годинникової стрілки в Північній півкулі (або за годинниковою стрілкою в Південній півкулі). Західні циклони виникають внаслідок зіткнення повітряних мас з різними властивостями, такими як температура, вологість та атмосферний тиск.

Західні циклони є типовими для середніх широт, вони поширені над північними атлантичними регіонами, північною Європою та північною частинами Тихого океану. Їхній рух визначається силою та напрямом пасатних вітрів, гірськими бар'єрами та іншими географічними факторами.

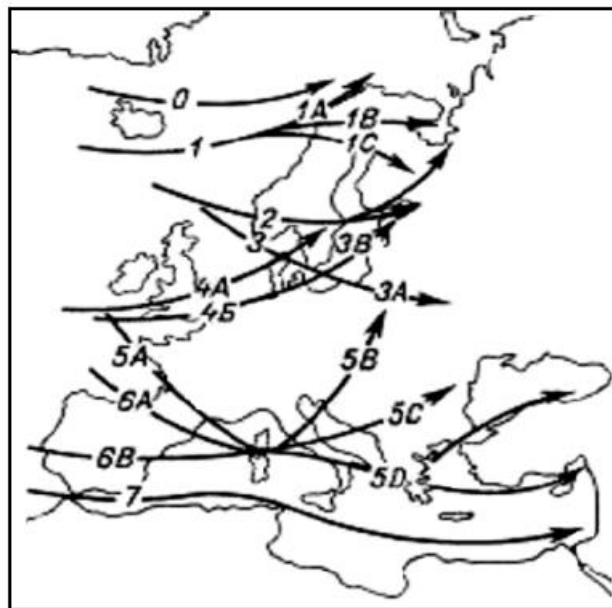


Рисунок 2.3 – Траєкторії західних циклонів (за Ван Баббером) [12]

Над Європою виділяють три групи західних циклонів залежно від їхнього походження і шляху переміщення (рис.2.3):

– Атлантичні циклони: Ці циклони формуються над Атлантичним океаном, найчастіше на заході від Європи. Вони характеризуються великими розмірами та сильними вітрами. Під впливом атлантичних циклонів виникають часті опади, хмарність та зниження температури повітря.

– Скандинавські циклони: Ці циклони формуються в районі Скандинавського півострова та Балтійського моря. Вони мають менші розміри порівняно з атлантичними циклонами, але все ж є важливими для кліматичного режиму Східної Європи. Скандинавські циклони зазвичай приносять холодні повітряні маси, снігопади та морозну погоду.

– Середземноморські циклони: Ці циклони формуються в районі Середземного моря та навколишніх територій. Вони мають більш обмежену географію, але можуть мати значний вплив на погодні умови в Європі. Середземноморські циклони часто супроводжуються зливами, грозами та сильними вітрами.

Південні циклони виникають над Середземномор'ям, Африкою і Середнім Сходом. Вони характеризуються тим, що переміщуються з південного заходу на північний схід або схід. Під впливом південних циклонів на території України спостерігаються зміни погоди. Південні циклони можуть приносити дощі, грози, поривчастий вітер та зміни температури. Вони часто виникають влітку, коли нагріті повітряні маси над Середземномор'ям взаємодіють з холодними повітряними масами північних регіонів. Ця взаємодія створює умови для формування циклонів, які потім рухаються на північний схід і можуть досягати території України.

Дослідження сезонних особливостей антициклонічної діяльності на території України за останні десятиріччя провадили В.І. Затула та С.В. Мисник [11]. Результати показують, що в холодну пору року посилюється антициклогенез на півночі та сході Атлантико - Європейського синоптичного

регіону. В теплий період збільшується кількість антициклонів з південного заходу, переважно з Балканського півострова. Восени та взимку значно зменшується частка місцевого антициклогенезу. Найбільш сприятливі умови для розвитку антициклонів створюються влітку.

Також, виділяють три типи синоптичних процесів по траєкторії (осі) вторгнення антициклонів в Європу. Назви цих траєкторій є:

- Азорські (західні) траєкторії: Цими траєкторіями повітряні маси вторгаються в Європу із заходу або південного заходу. Вони асоційовані з антициклонами, які формуються над Азорськими островами або Атлантичним океаном. Ці антициклони можуть приносити тепле, вологе повітря, особливо взимку, та забезпечувати м'яку погоду.

- Нормальні полярні (північно-західні) траєкторії: Цими траєкторіями повітряні маси вторгаються в Європу з північного заходу. Вони пов'язані з антициклонами, що формуються у північній частині Атлантичного океану або над Ісландією. Ці антициклони можуть принести прохолодне, сухе повітря та сприяти стабільним, ясним умовам.

- Ультраполярні (північно-східні) траєкторії: Цими траєкторіями повітряні маси вторгаються в Європу з північного сходу. Вони пов'язані з антициклонами, що формуються над Сибіром або північною частиною Євразії. Ці антициклони можуть принести дуже холодне повітря та сприяти утворенню морозів та стійкої холодної погоди.

Антициклонічна діяльність над територією України відіграє важливу роль у формуванні певних кліматичних умов. Антициклони часто приносять високий атмосферний тиск, що сприяє розкладу хмар та зниженню вологості повітря. Це може призводити до сухого та спекотного клімату в певних

регіонах України, особливо влітку. Антициклони також можуть спричиняти стабільні температурні інверсії, коли холодне повітря залишається під ними, що може призводити до утворення туманів.

РОЗДІЛ 3.

ДИНАМІКА ЗМІН ТЕМПЕРАТУРНО- ВОЛОГІСНОГО РЕЖИМУ В УКРАЇНІ

3.1 Аналіз динаміки змін температури та вологості повітря в Україні за останні десятиліття

У сучасний період спостерігаються певні зміни у термічному режимі та вологості повітря на території України.

Дані спостережень вказують на те, що глобальна температура повітря біля поверхні землі зростає з середньою швидкістю 0,15- 0,20°C на кожні 10 років, починаючи з 1970-х років.

Впродовж 2002-2021 рр. на МС Феодосія зафіксовано підвищення середньої температури за рік на 0,8°C, в порівнянні з періодом 1981–2001 рр. Найбільше середня температура зросла у серпні (на 1,9°C), березні та червні (на 1,7°C)(рис.3.1), найменше – у квітні (на 0,4°C) та січні (на 0,6°C).

Зростання середньої температури спостерігається також і в усі сезони (рис.3.2.). Влітку температура повітря збільшилася на 1,5°C, відносно періоду 1981-2001 рр. Найменше температура зросла в зимовий сезон – на 1°C. Таким чином, аномалія середньої температури повітря найбільш виражена в літній період.

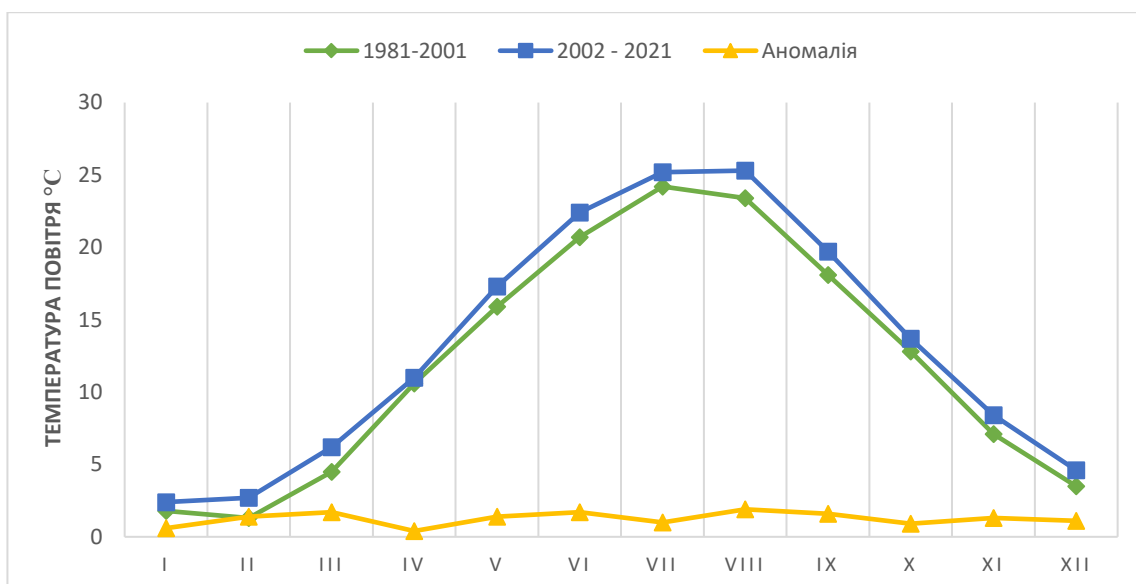


Рис.3.1. - Аномалія середньої за місяць температури повітря м. Феодосія

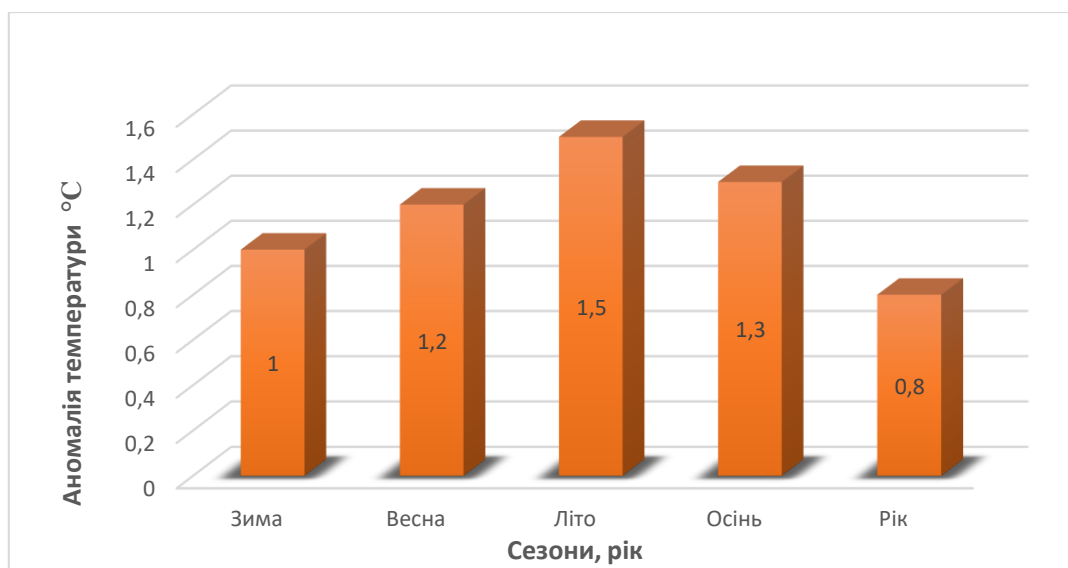


Рис.3.2. - Різниця середньої за сезон та за рік температури повітря у 2002-2021 рр. відносно 1981-2001рр. м. Феодосія

Впродовж 2002-2021 рр. на МС Сімферополь зафіксовано підвищення середньої температури за рік на 1,2°C, у порівнянні з періодом 1981–2001 рр. Найбільше середня температура зросла у серпні (на 1,9°C), та березні (на 1,8°C) (рис.3.3), найменше – у січні (на 0,6°C). Без змін лише квітень – стабільно 10,1°C.

Зростання середньої температури спостерігається також і в усі сезони(рис.3.4.). Влітку відмічається більш значний ріст середньої температури – 1.6°C , відносно періоду 1981-2001 рр. Найменше температура зросла у зимовий сезон – на 1°C .

Дослідження також були проведені на МС Керч, де середня температура за рік виросла на 1.3°C , у порівнянні з періодом 1981–2001 рр. Найбільший ріст температури спостерігається у червні та серпні – $1,8^{\circ}\text{C}$ (рис.3.5), найменше – у травні (на $0,3^{\circ}\text{C}$). Як і на МС Сімферополь, найбільше підвищення температури відбулось влітку- на 1.6°C , найменше взимку- на 1°C . (рис.3.6.).

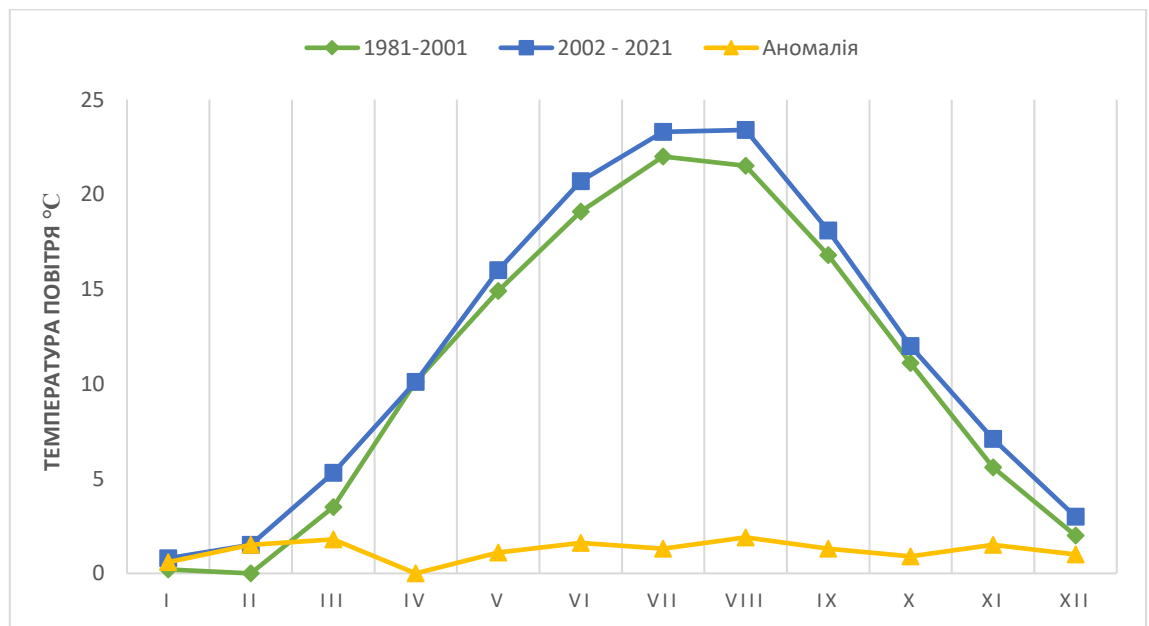


Рис.3.3. - Аномалія середньої за місяць температури повітря м. Сімферополь

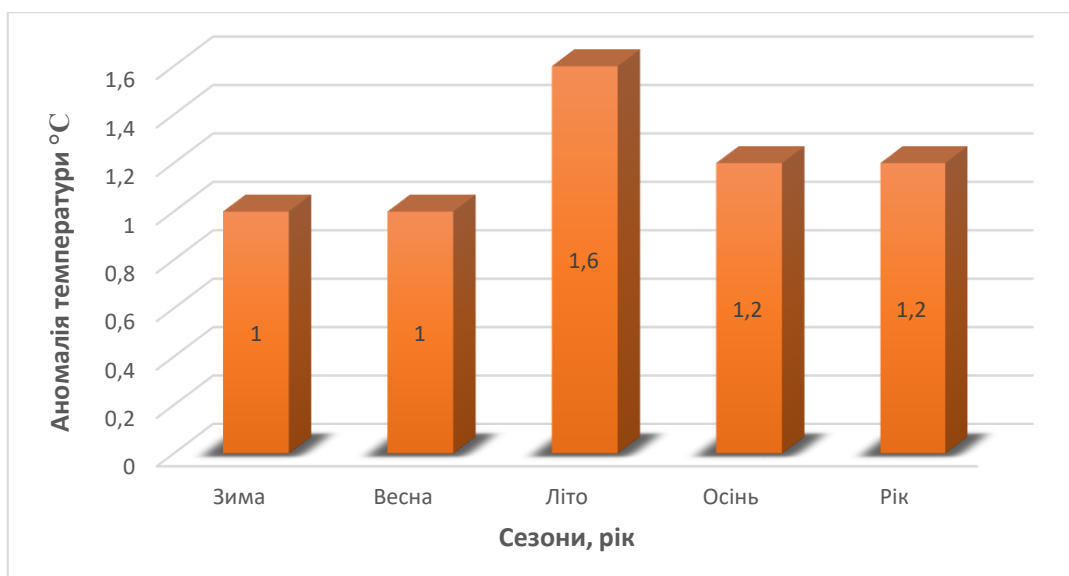


Рис.3.4. - Різниця середньої за сезон та за рік температури повітря у 2002-2021 рр. відносно 1981-2001рр. м. Сімферополь

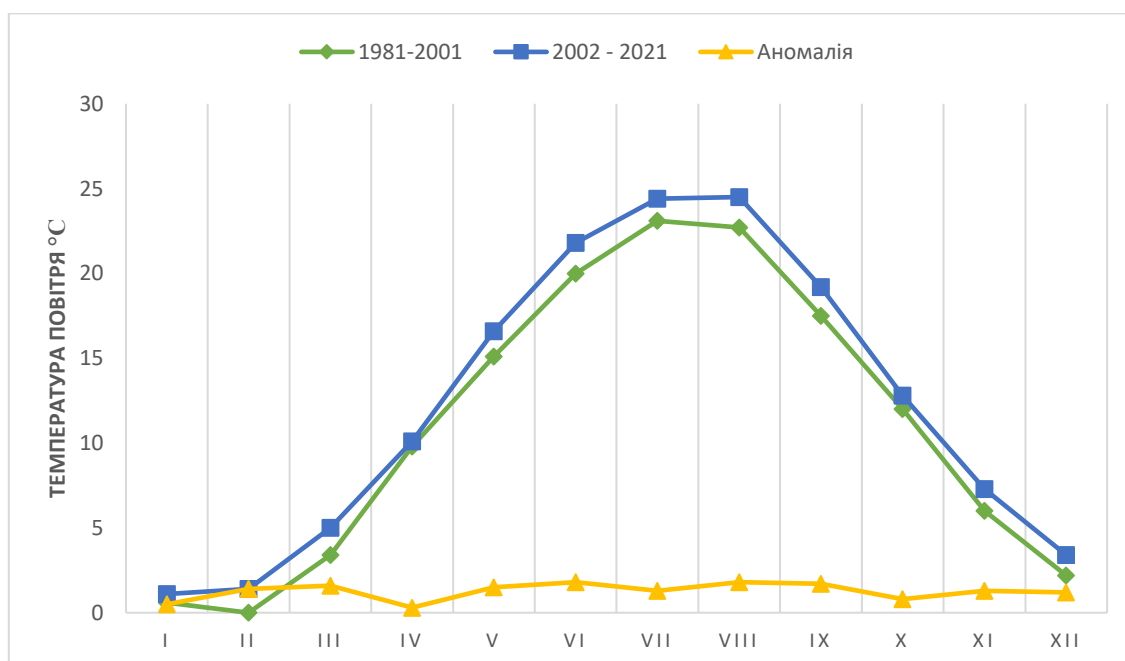


Рис.3.5. - Аномалія середньої за місяць температури повітря м. Керч

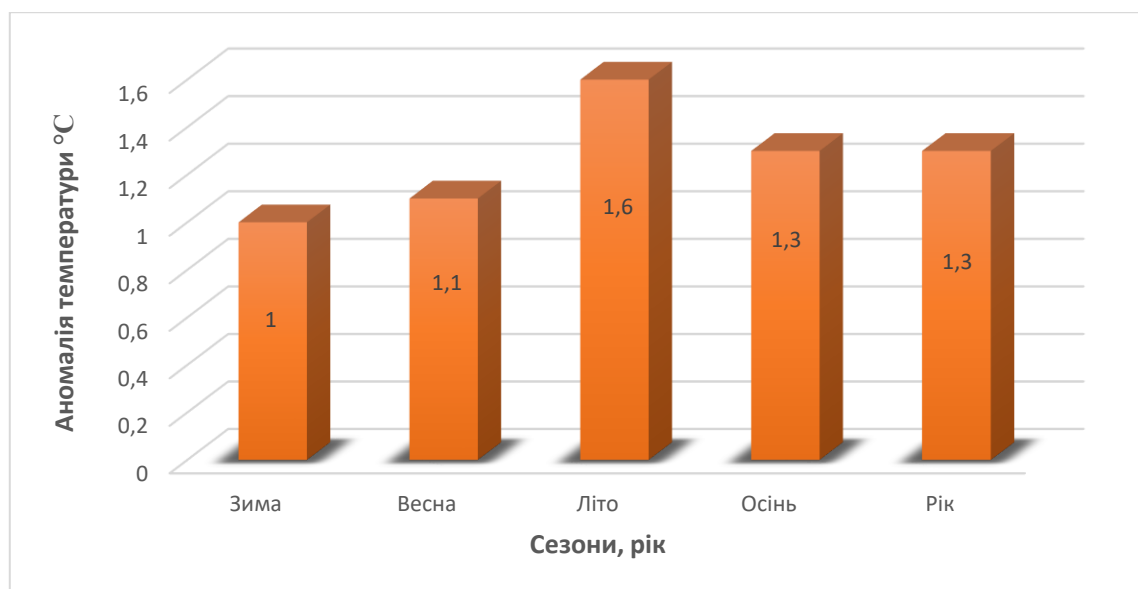


Рис.3.6. - Різниця середньої за сезон та за рік температури повітря у 2002-2021 рр. відносно 1981-2001рр. м. Керч

Впродовж 2002-2021 рр. на МС Сімферополь зафіксовано підвищення середньої температури за рік на 1.2°C , у порівнянні з періодом 1981–2001 рр. Найбільше середня температура зросла у серпні (на $1,9^{\circ}\text{C}$), та березні (на $1,8^{\circ}\text{C}$) (рис.3.3), найменше – у січні (на $0,6^{\circ}\text{C}$). Без змін лише квітень – стабільно 10.1°C .

Зростання середньої температури спостерігається також і в усі сезони (рис.3.4.). Влітку відмічається більш значний ріст середньої температури – 1.6°C , відносно періоду 1981-2001 рр. Найменше температура зросла у зимовий сезон – на 1°C .

Впродовж 2002-2021 рр. на МС Одеса зафіксовано підвищення середньої температури за рік на 1.6°C , у порівнянні з періодом 1981–2001 рр. Найбільший ріст температури спостерігається у листопаді – 2.4°C (рис.3.7), найменший – у січні (0.8°C).

Найбільший внесок у зміну річної температури у регіоні мали літній та осінній сезони (рис.3.8.). Восени відмічається більш значний ріст середньої

температури – 1.8°C , та влітку на 1.7°C . Значні зміни відбулися в зимовий та весняний період – 1.5°C , та 1.4°C .

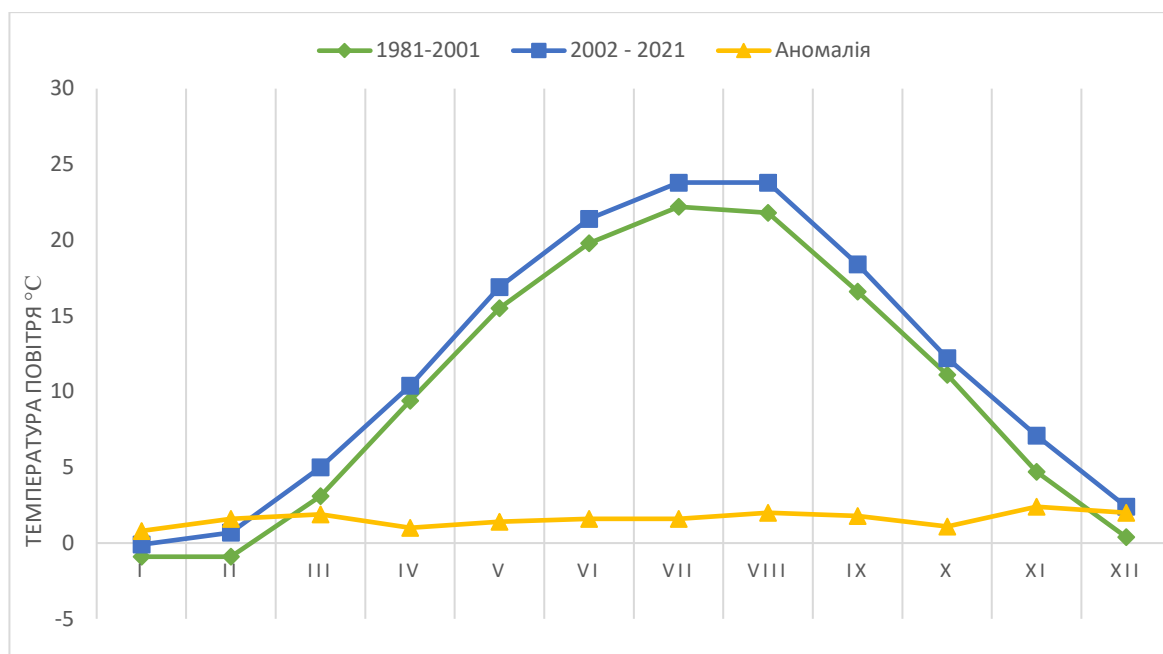


Рис.3.7. - Аномалія середньої за місяць температури повітря м. Одеса

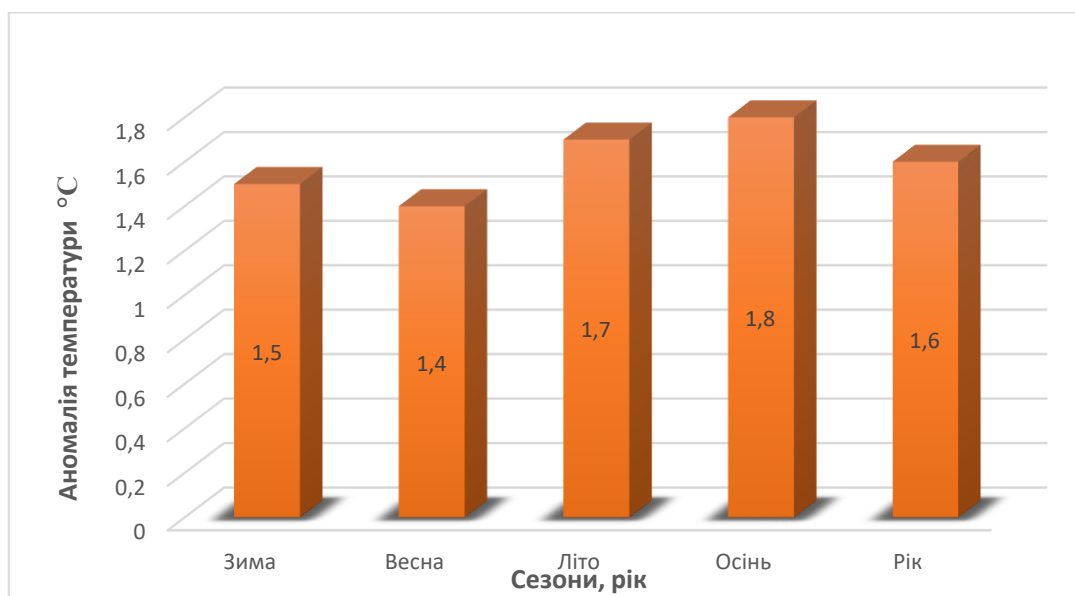


Рис.3.8. - Різниця середньої за сезон та за рік температури повітря у 2002-2021 рр. відносно 1981-2001рр. м. Одеса

Дослідивши зміни на МС Кропивницький, середня температура за рік зросла на 1.4°C , порівнюючи з періодом 1981–2001 рр. Найбільший ріст температури спостерігається у листопаді – 2.9°C (рис.3.9) та грудні – 2.5°C , найменші зміни відбулися – у січні (0.8°C).

Зростання середньої температури спостерігається також і в усі сезони(рис.3.10.). Восени відмічається більш значний ріст середньої температури – 1.7°C та взимку -1.6°C , відносно періоду 1981-2001 рр. Найменше температура зросла у літній сезон – на 1°C .

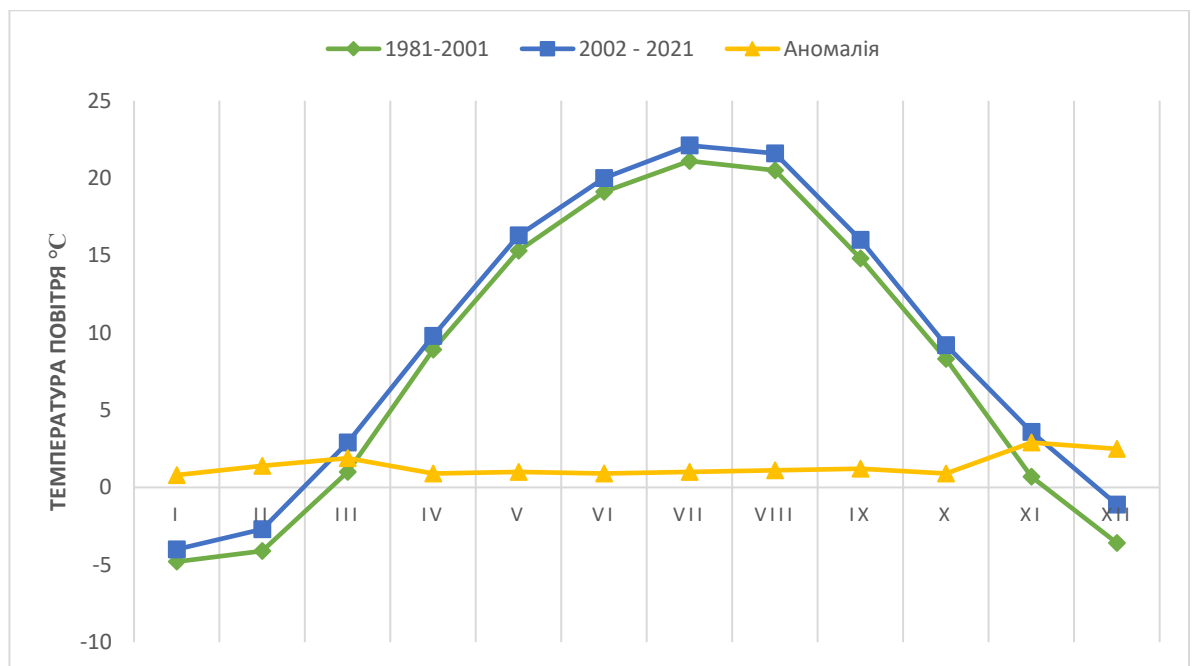


Рис.3.9. - Аномалія середньої за місяць температури повітря

м. Кропивницький

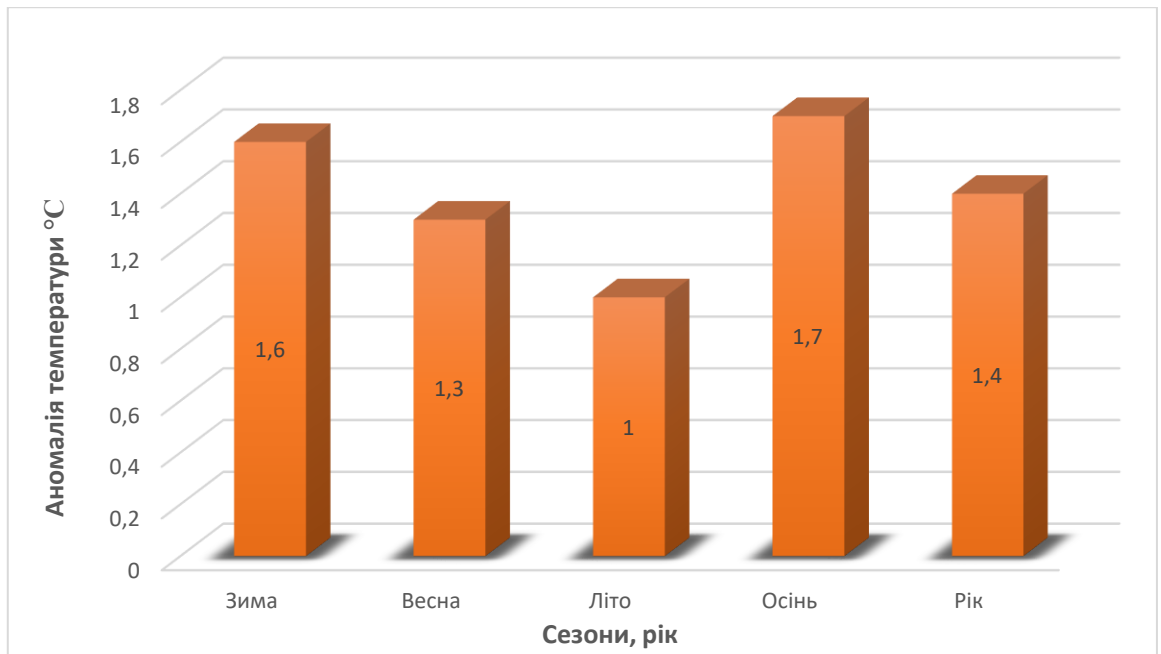


Рис.3.10. - Різниця середньої за сезон та за рік температури повітря у 2002-2021 рр. відносно 1981-2001рр. м. Кропивницький

Впродовж 2002-2021 рр. на МС Тернопіль зафіксовано підвищення середньої температури за рік на 1.2°C , у порівнянні з періодом 1981–2001 рр. Найбільший ріст температури спостерігається у листопаді – 2.5°C та серпні – 1.7°C (рис.3.11), найменший – у лютому (0.6°C). Аномалія відсутня у січні.

Найбільший внесок у зміну річної температури у регіоні мали літній та осінній сезони(рис.3.12.). Восени відмічається більш значний ріст середньої температури – 1.6°C , та влітку на 1.5°C . Найменше температура зросла у зимовий період – на 0.6°C .

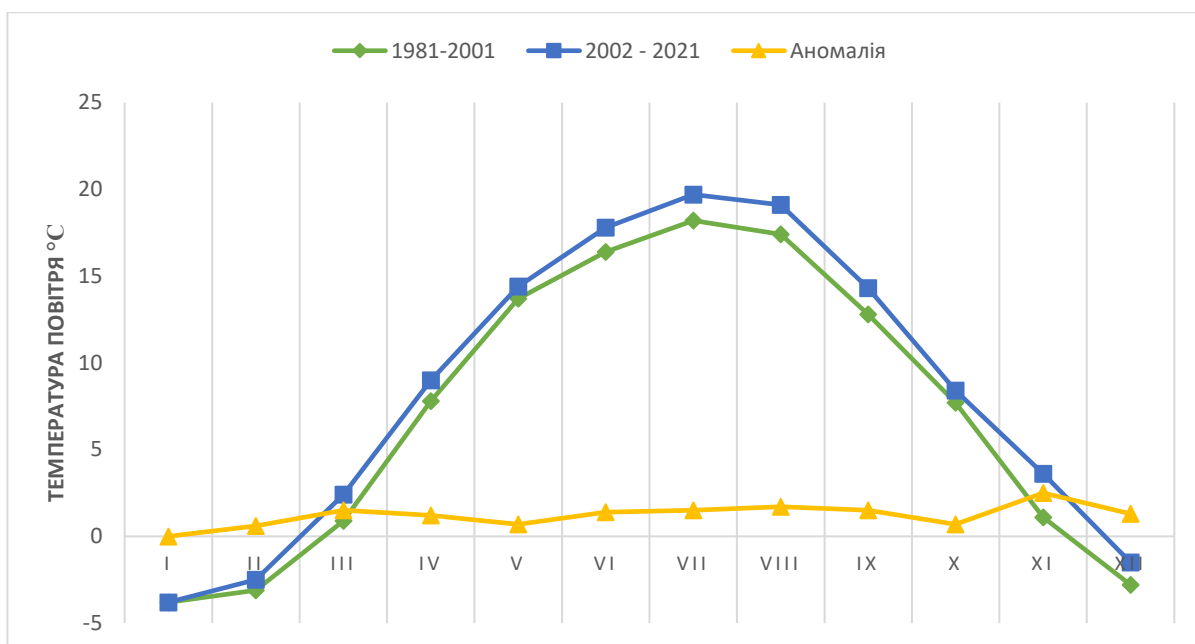


Рис.3.11. - Аномалія середньої за місяць температури повітря м. Тернопіль

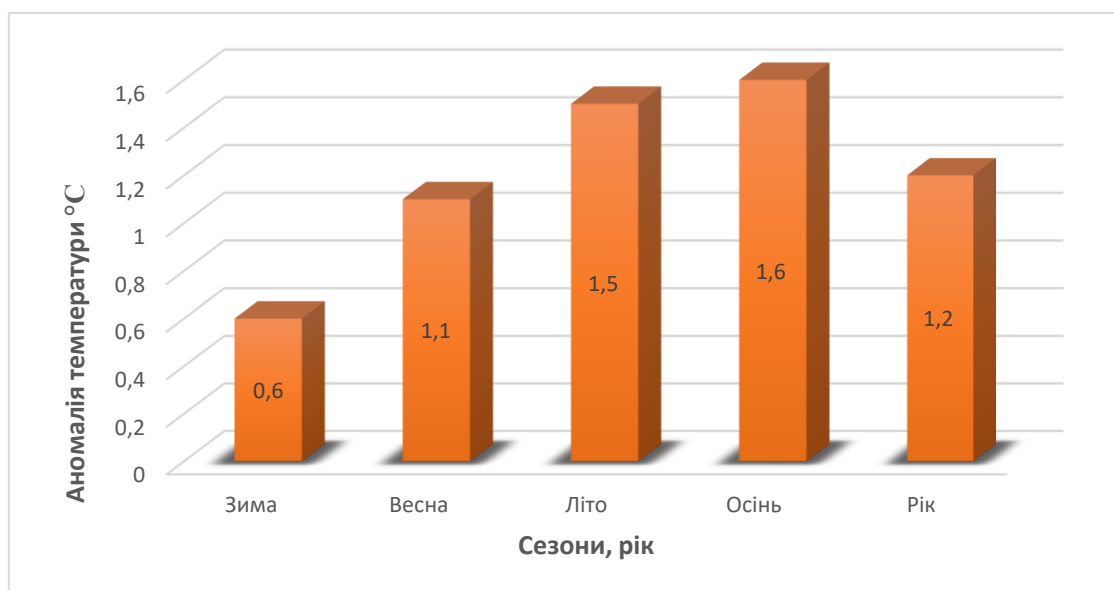


Рис.3.12. - Різниця середньої за сезон та за рік температури повітря у 2002-2021 рр. відносно 1981-2001рр. м. Тернопіль

Впродовж 2002-2021 рр. на МС Харків зафіксовано підвищення середньої температури за рік на 1.4°C , у порівнянні з періодом 1981–2001 рр. Найбільший ріст температури спостерігається у листопаді – 2.6°C та в серпні – 2.4°C (рис.3.13), найменший – у квітні (0.5°C). Таким чином, температура січня зменшилась на (-0.2°C), відносно періоду 1981–2001 рр.

Найбільший внесок у зміну річної температури у регіоні мали літній та осінній сезони(рис.3.14.). Восени відмічається більш значний ріст середньої температури – 1.8°C , та влітку на 1.7°C . Взимку та навесні середня температура зросла на 0.9°C .

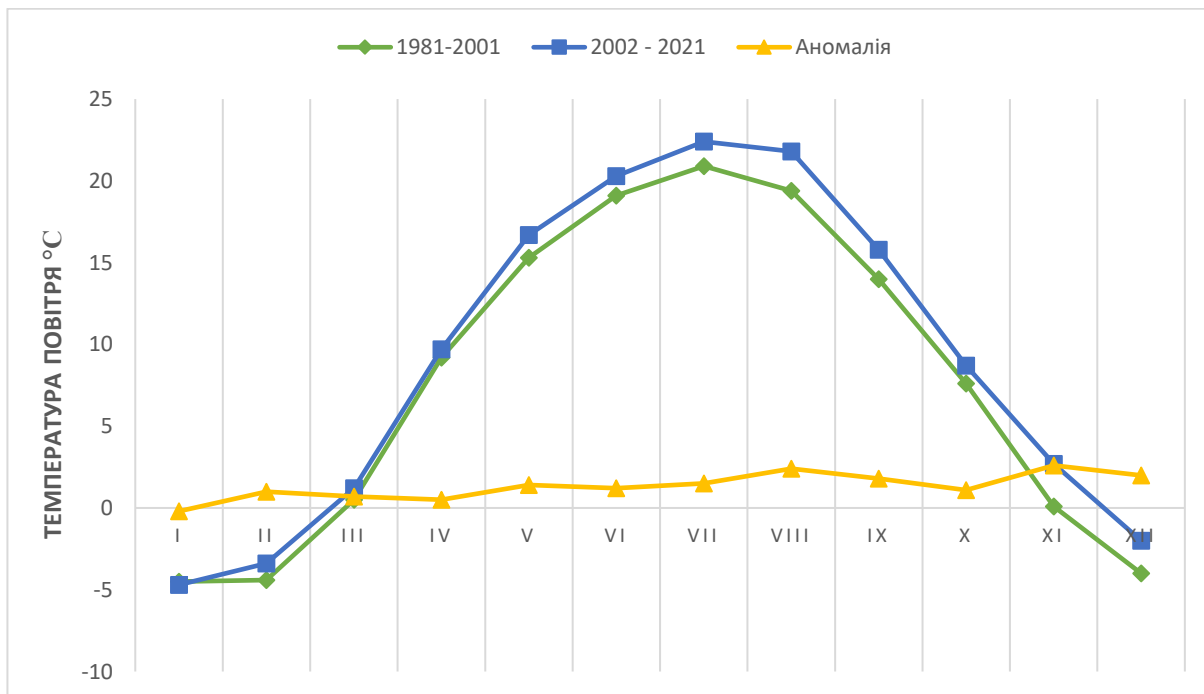


Рис.3.13. - Аномалія середньої за місяць температури повітря м. Харків

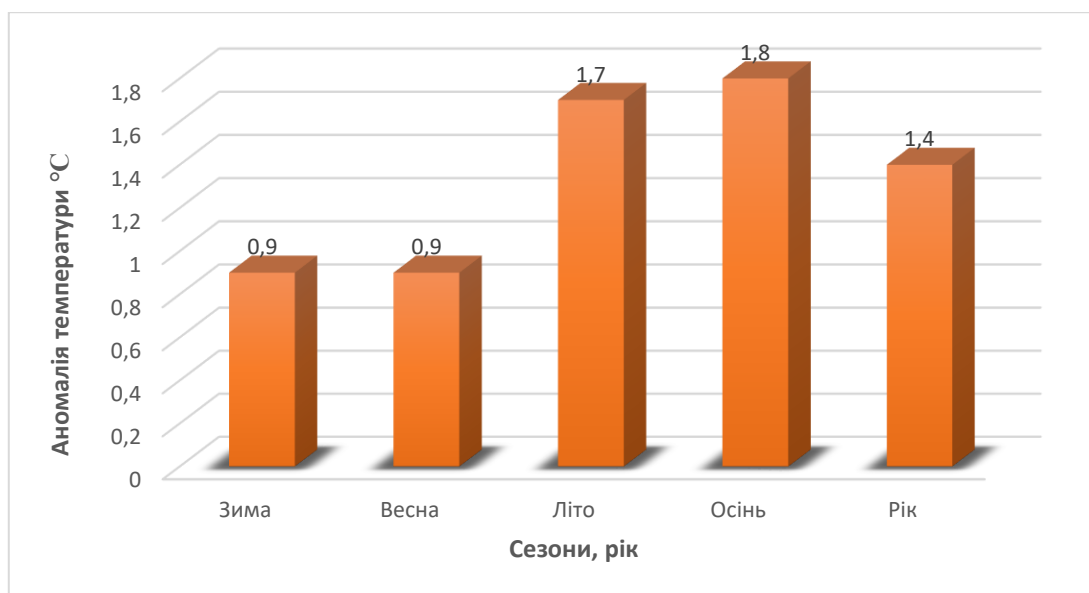


Рис.3.14. - Різниця середньої за сезон та за рік температури повітря у 2002-2021 рр. відносно 1981-2001рр. м. Харків

Дослідивши зміни на МС Київ, середня температура за рік зросла на 1.2°C , порівнюючи з періодом 1981–2001 рр. Найбільший ріст температури спостерігається у серпні – 2.7°C (рис.3.15) та листопаді – 2.5°C , найменші зміни відбулися – у січні (0.2°C) та лютому – 0.4°C .

Зростання середньої температури спостерігається також і в усі сезони(рис.3.16.). Влітку відмічається дуже значний ріст середньої температури – 2.3°C та восени - 1.9°C , відносно періоду 1981-2001 рр. Найменше температура зросла у зимовий сезон – на 0.7°C .

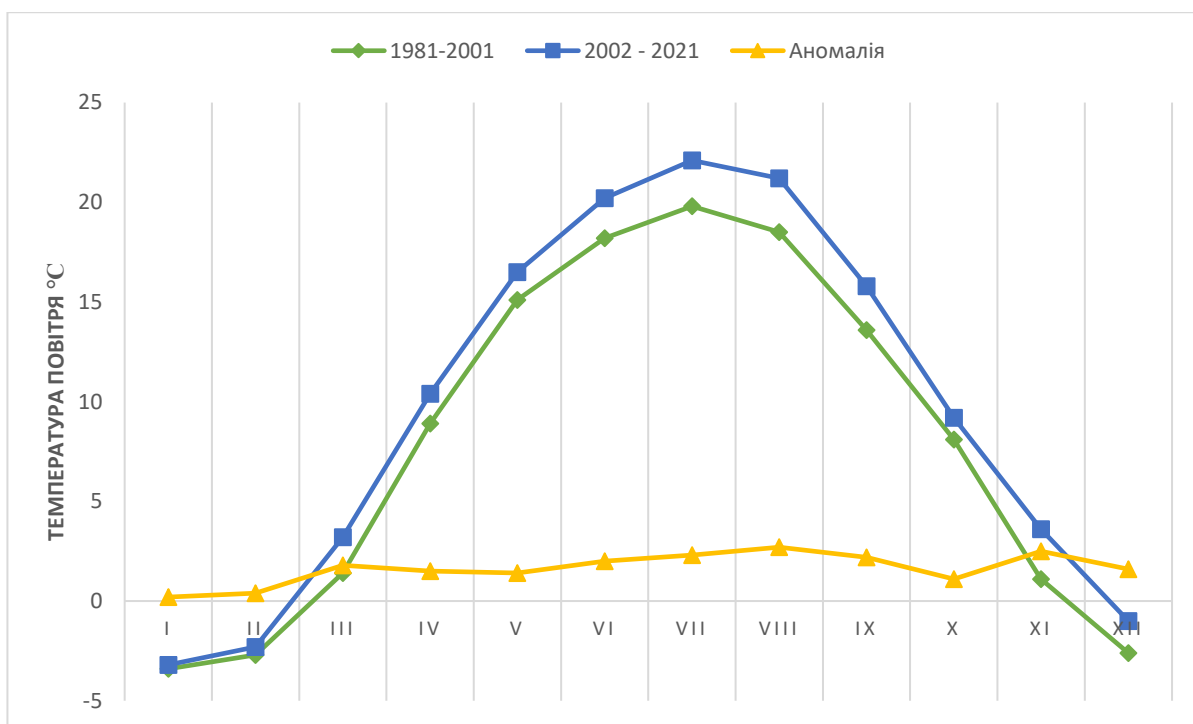


Рис.3.15. - Аномалія середньої за місяць температури повітря м. Києва

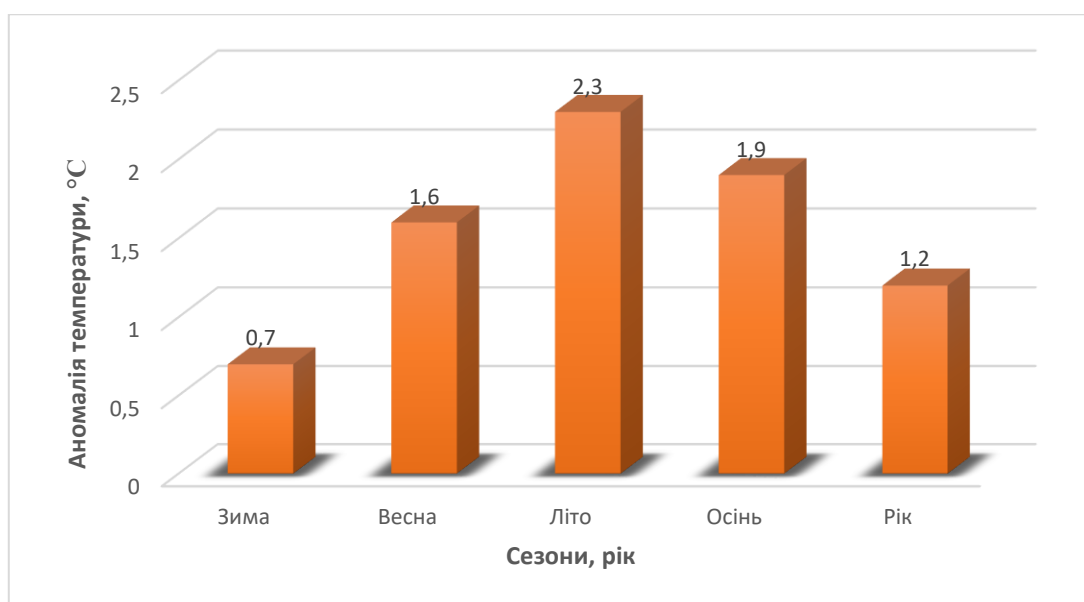


Рис.3.16. - Різниця середньої за сезон та за рік температури повітря у 2002-2021 рр. відносно 1981-2001рр. м. Києва

Значні зміни відбулися з середньою максимальною та мінімальною температурою (рис.3.17,3.18). Найбільший ріст максимальної температури спостерігається на МС Кропивницький – 1.9°C, найменший – МС Керч та МС Львів – 1.5°C.

Мінімальна середня температура має нижчі показники аномалії, ніж максимальна. (табл.3.1) МС Кропивницький лідирує по зміні температури – 1.2 °C. Найменше змін зафіксовано на МС Київ та Львів (0.5°C).

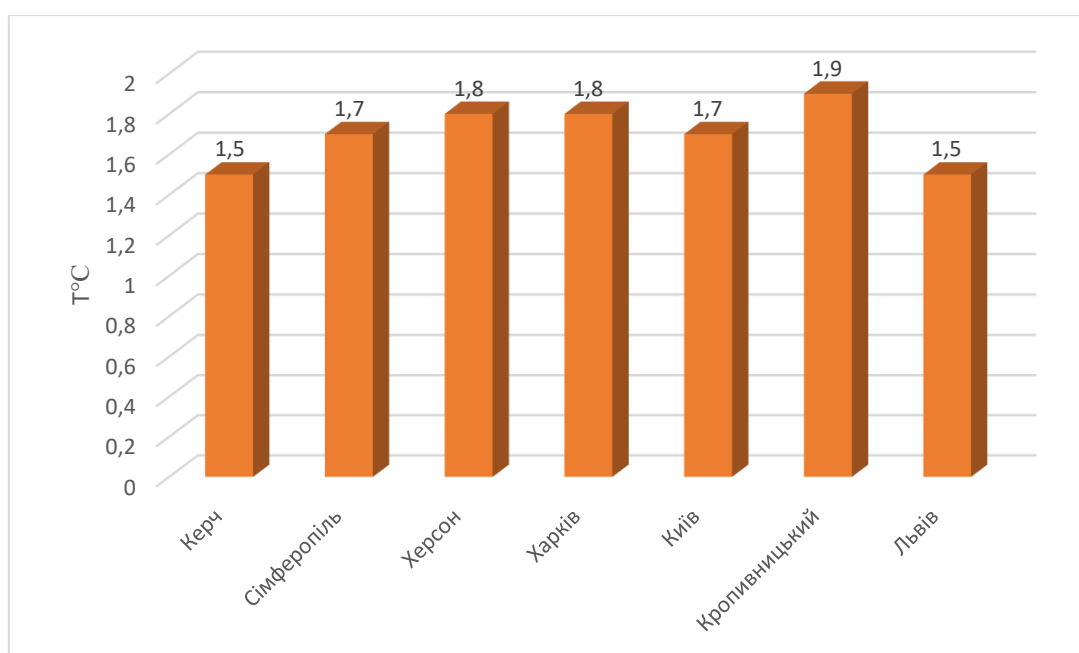


Рис.3.17. - Аномалія середньої максимальної температури повітря за рік у 2002-2021 рр. відносно 1981-2001рр.

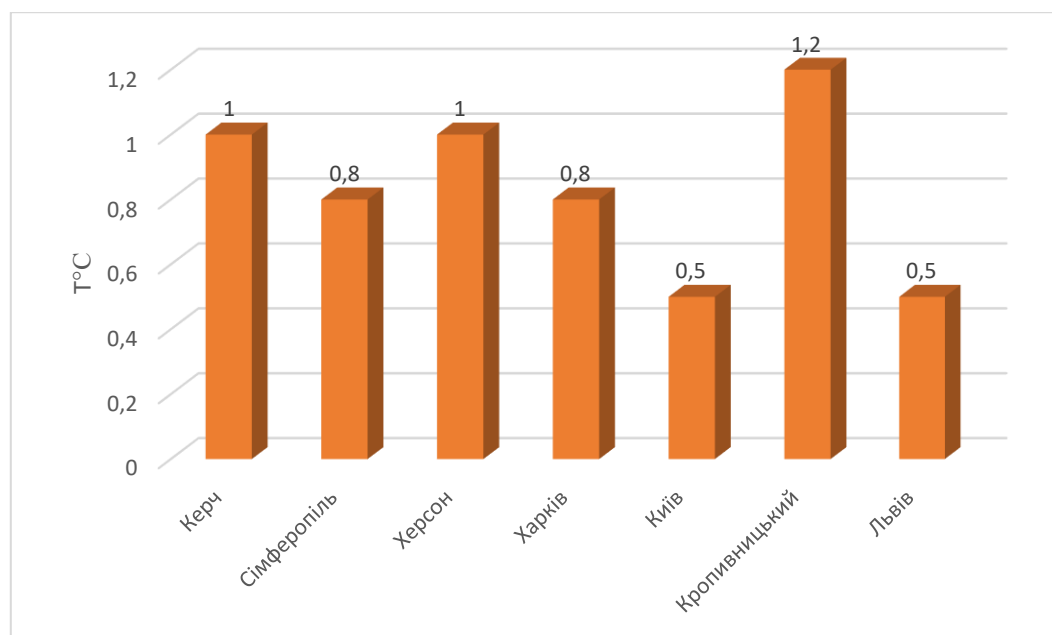


Рис.3.18. - Аномалія середньої мінімальної температури повітря за рік у 2002-2021 рр. відносно 1981-2001рр.

Таблиця 3.1 – Аномалія середньої максимальної і мінімальної температури за рік у 2002-2021 рр. відносно 1981-2001рр.

МС	Аномалія max	Аномалія min
Керч	1.5	1
Сімферополь	1.7	0.8
Херсон	1.8	1
Харків	1.8	0.8
Київ	1.7	0.5
Кропивницький	1.9	1.2
Львів	1.5	0.5

Зміна термічного режиму в регіонах супроводжується зміною режиму зволоження.. Для з'ясування цих змін аналогічним чином, як і для середньої температури повітря, було здійснено порівняння багаторічних значень відносної вологості за два періоди: 1981- 2001 і 2002-2021 рр. (табл.3.1). Зміну відносної вологості повітря за ці періоди будемо позначати Δf . В ході досліджень було з'ясовано, що вологість повітря зменшилася на усіх МС, порівняно з 1981- 2001рр.

На (рис.3.19) представлено осереднені значення відносної вологості за період 1981-2021 рр. на різних МС України.

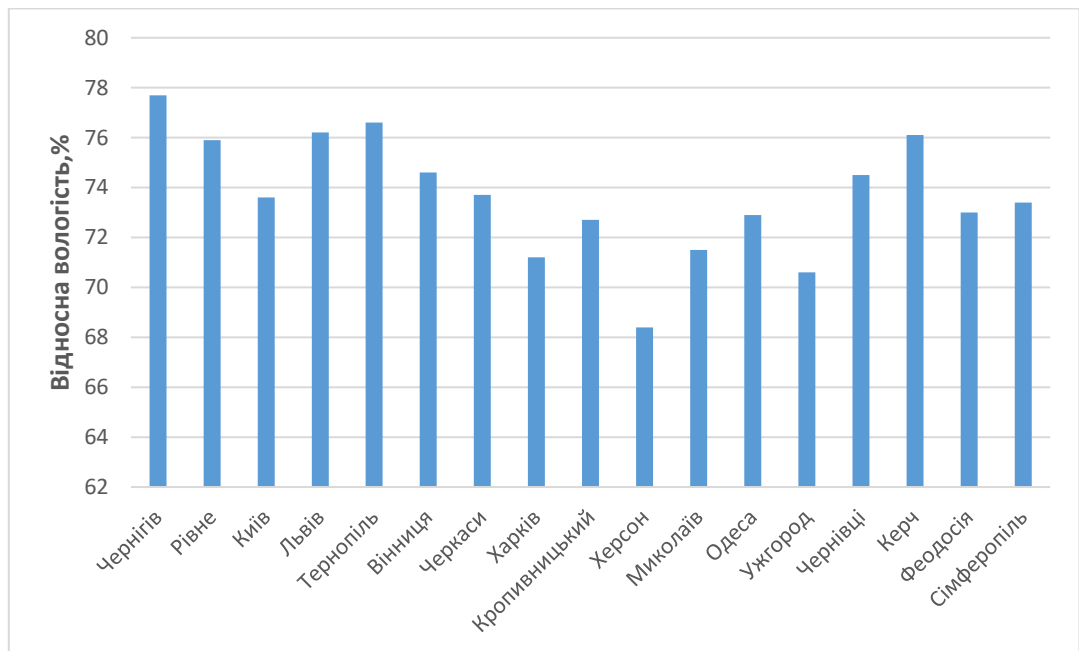


Рис.3.19 - Середні значення відносної вологості повітря за період 1981- 2021рр.

На станціях природної зони Полісся відбулися значні зміни у розподілі відносної вологості повітря(рис.3.20). За розрахунками на МС Чернігів вологість зменшилася на 1.4%, на МС Київ – 1.8% , МС Рівне – 2.9%.

В лісостеповій зоні України (рис.3.21) найсуттєвіші зміни спостерігаються на МС Харків та МС Вінниця, де відносна вологість повітря

зменшилась на 4.2% та 3.3% (рис.3.25). Найменші зміни відбулось на МС Черкаси – 0.7%.

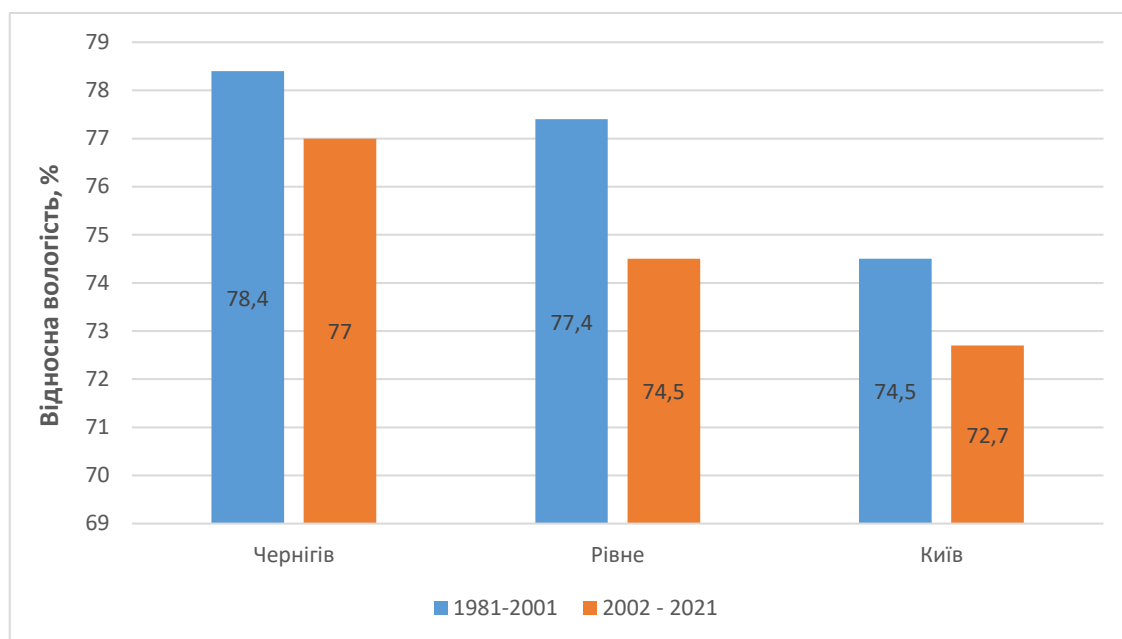


Рис.3.20 – Середньорічна зміна відносної вологості повітря за сучасний період (2002-2021рр.), по відношенню до 1981-2001рр.

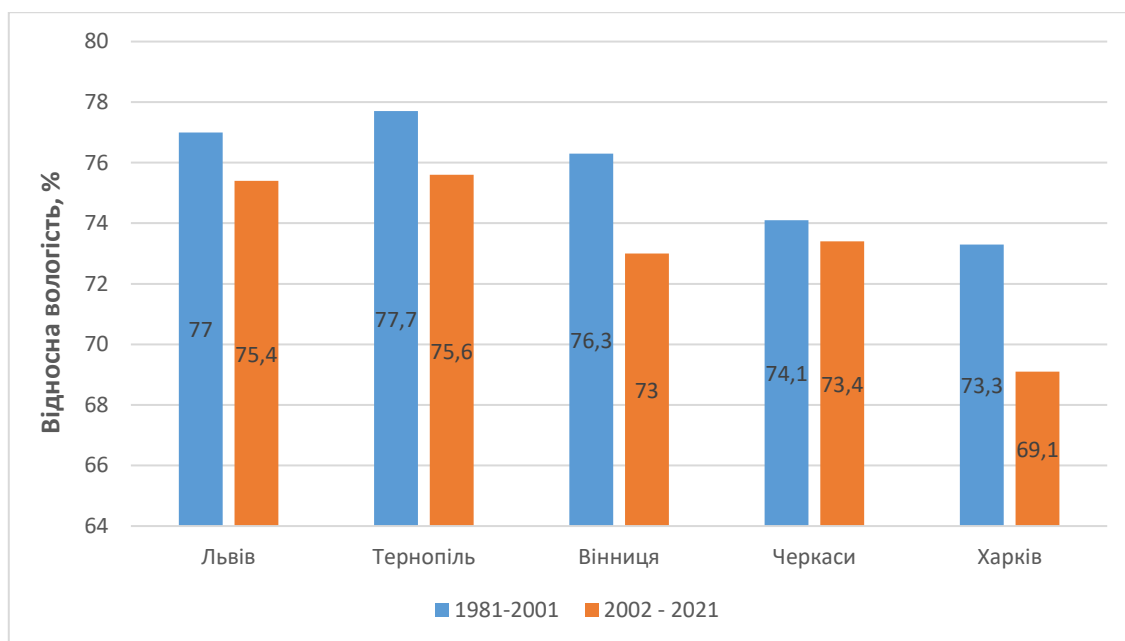


Рис.3.21 – Середньорічна зміна відносної вологості повітря за сучасний період (2002-2021рр.), по відношенню до 1981-2001рр.

Степова зона не зазнала суттєвих змін середньорічних значень відносної вологості повітря, порівнюючи два періоди (рис.3.22, 3.23.). Δf коливається в діапазоні від (-1.2%) до (-0.3%)(табл.3.2). Більш виражені зміни на МС Феодосія, де вологість зменшилась на 3.3%, враховуючи те що, станція піддається середземноморському впливу, оскільки розташована недалеко від Чорного моря.

Зона Українських Карпат в роботі представлена МС Ужгород та МС Чернівці (рис.3.24.), де також відбулись незначні зниження вологості повітря – 0.7% та 0.8%.

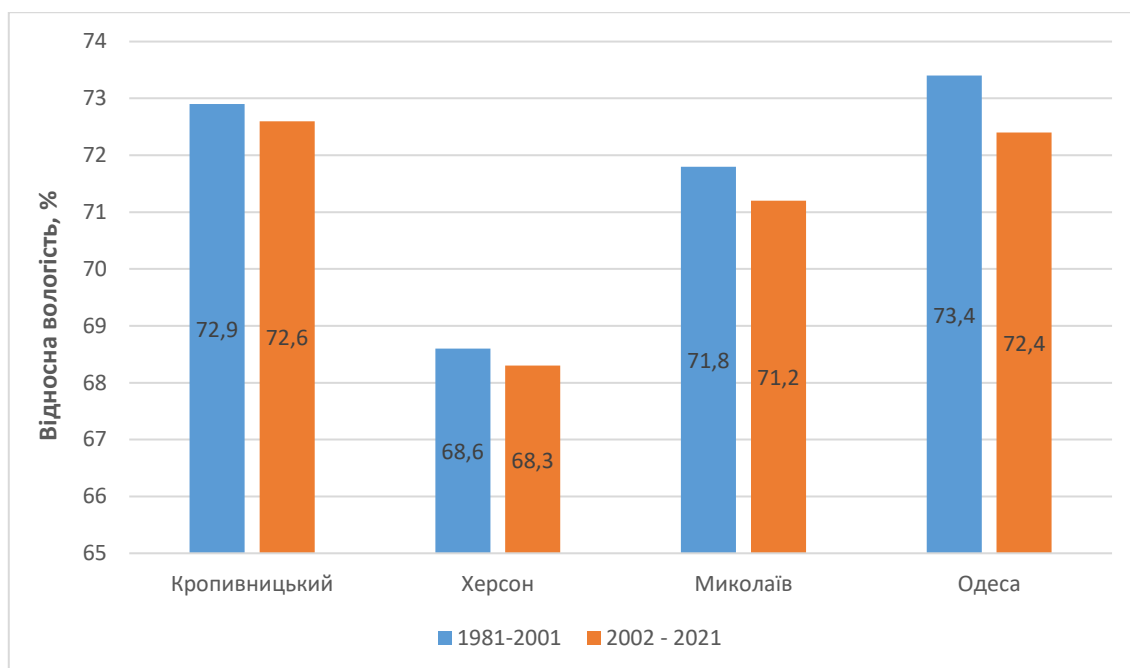


Рис.3.22 – Середньорічна зміна відносної вологості повітря за сучасний період (2002-2021рр.), по відношенню до 1981-2001рр

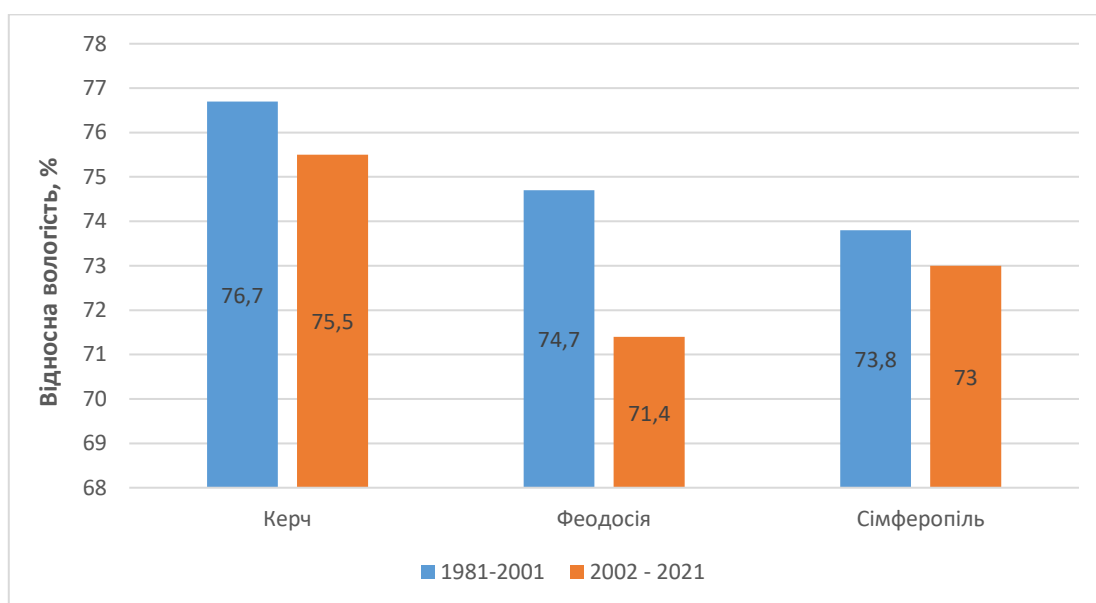


Рис.3.23 – Середньорічна зміна відносної вологості повітря за сучасний період (2002-2021рр.), по відношенню до 1981-2001рр.

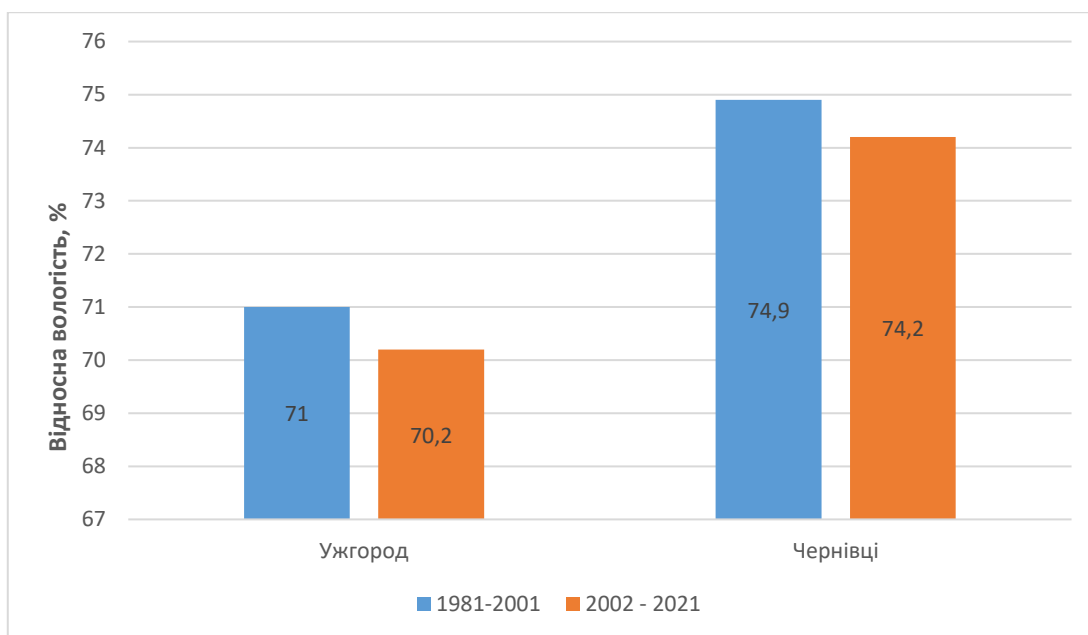


Рис.3.24 – Середньорічна зміна відносної вологості повітря за сучасний період (2002-2021рр.), по відношенню до 1981-2001рр.

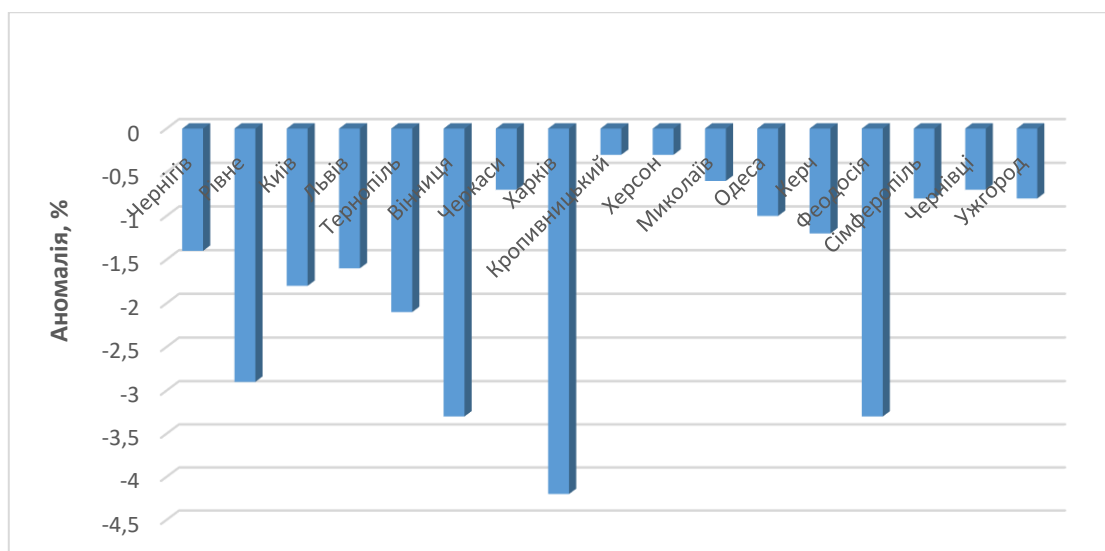


Рис.3.25. - Аномалія відносної вологості повітря на різних МС України

Таблиця 3.2 Середньорічні значення відносної вологості за 1981-2001 та 2002-2021рр.

МС	Відносна вологість, %		
	1981-2001	2002 - 2021	Зміна
Чернігів	78.4	77	-1.4
Рівне	77.4	74.5	-2.9
Київ	74.5	72.7	-1.8
Львів	77	75.4	-1.6
Тернопіль	77.7	75.6	-2.1
Вінниця	76.3	73	-3.3
Черкаси	74.1	73.4	-0.7
Харків	73.3	69.1	-4.2
Кропивницький	72.9	72.6	-0.3
Херсон	68.6	68.3	-0.3
Миколаїв	71.8	71.2	-0.6
Одеса	73.4	72.4	-1
Керч	76.7	75.5	-1.2
Феодосія	74.7	71.4	-3.3
Сімферополь	73.8	73	-0.8
Чернівці	74.9	74.2	-0.7
Ужгород	71	70.2	-0.8

Україна стикається зі змінами в температурі та вологості повітря, що впливають на кліматичні умови та метеорологічні процеси.

Проводився однофакторний лінійний кореляційно-регресійний аналіз, який встановлював силу статистичного зв'язку між відотною вологістю та середньою температурою за рік.

Загалом, проаналізувавши рис.3.25-3.28, можна дійти висновку, що на всіх досліджуваних метеостанціях кореляція між середньорічними значеннями показників (температурою і вологістю) є від'ємною. Ці дві змінні мають обернений зв'язок. Від'ємна кореляція означає, що при зростанні одного показника інший показник знижується, або навпаки, при зменшенні одного показника інший показник зростає. У даному випадку, якщо на всіх станціях спостерігається від'ємне значення коефіцієнта кореляції, що вказує на те, що при загальному підвищенні температури повітря в період сучасного глобального потепління, відносна вологість, навпаки, зменшується. Іншими словами, регіональний клімат України характеризується потеплінням, яке супроводжує аридизація клімату.

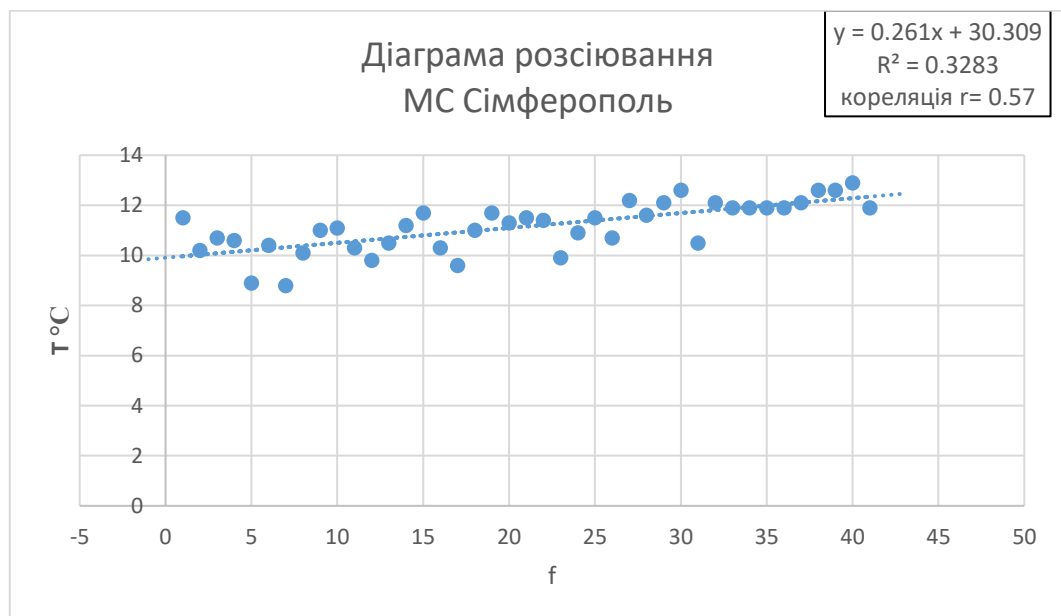


Рис.3.25. – Лінійна однофакторна регресійна модель: середня температура – відносна вологість

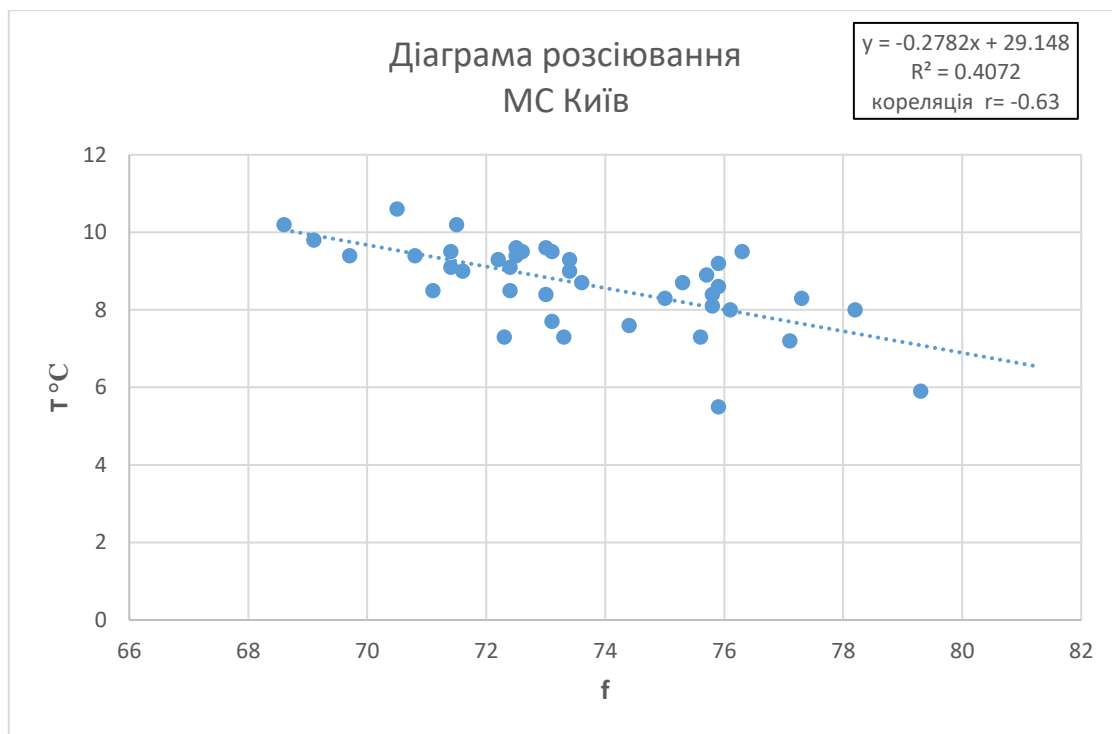


Рис.3.26 Лінійна однофакторна регресійна модель: середня температура
– відносна вологість

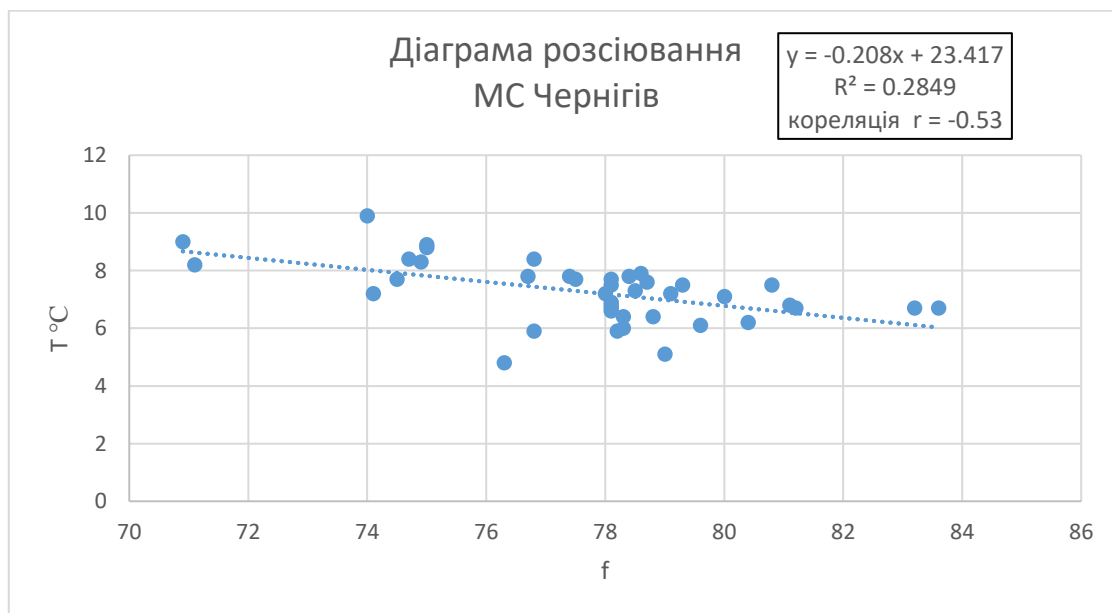


Рис.3.27 Лінійна однофакторна регресійна модель: середня температура
– відносна вологість

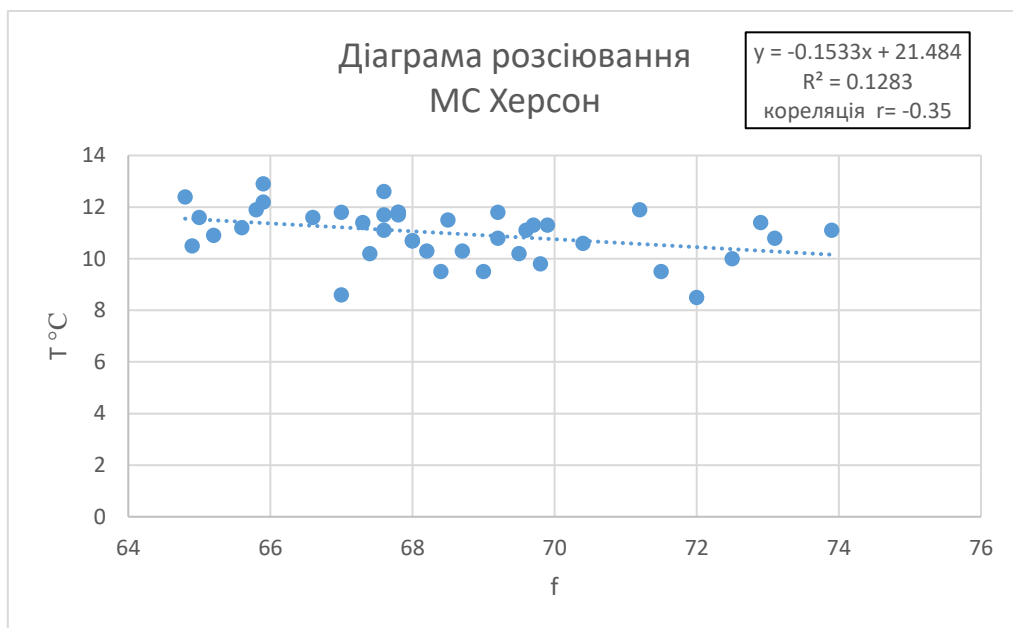


Рис.3.28 Лінійна однофакторна регресійна модель: середня температура
– відносна вологість

ВИСНОВКИ

В результаті дослідження температурно-вологісного режиму в Україні було встановлено:

1. У другій половині розглядуваного періоду спостережень (2002-2021рр.) на усіх метеостанціях спостерігалось зростання середньої річної температури повітря. Порівняно з першою половиною періоду дослідження (1981-2001 рр.), середня температура підвищилася, залежно від місця розташування, на 1.2°C на півночі до 1.6°C на півдні. Найбільше підвищення температури зафіксовано на МС Одеса – 1.6°C. У зоні Лісостепу спостерігалось помірне підвищення середньої річної температури повітря – близько 1.4°C. Це підтверджує висновки попередніх досліджень, що внаслідок сучасних змін клімату межі природних зон зміщуються у північному напрямку.

2. В ході дослідження також було встановлено, що підвищується не тільки середня річна температура, але зростають і середні місячні її значення, зокрема в холодний період року. Наприклад, середня січнева температура на МС Харків зменшилась на 0.2°C відносно періоду 1981–2001 рр.

3. Значні зміни відбулися з середньою максимальною та середньою мінімальною температурою. Зокрема, в усіх регіонах України помітно зросла максимальна температура повітря, що пояснюється загальним потеплінням клімату у глобальному масштабі та узгоджується із дослідженнями вітчизняних дослідників. Найбільше зростання цього показника спостерігається в центральному регіоні країни (МС Кропивницький – 1.9°C), найменше – на території Кримського півострова (МС Керч) та на заході країни (МС Львів) – 1.5°C. Можливою причиною менших змін цього показника є і пом'якшувальний вплив повітряних мас з Північної Атлантики та

Чорного і Середземного морів. Середня мінімальна температура зросла не так сильно, як максимальна. За зростанням цього показника лідирує МС Кропивницький (1.2 °C). Найменші його зміни зафіксовано на МС Київ та Львів (0.5°C).

4. Помітних змін зазнала і середня вологість повітря. Вона, як і припускалося на початку дослідження, змінювалася в напрямку, протилежному до зміни температури повітря. Цей висновок підтверджується від'ємними коефіцієнтами кореляції між середніми значеннями температури повітря та відносної вологості повітря ($r = -0.63$, $r = -0.53$, $r = -0.35$).

5. Протягом останніх чотирьох десятиліть відносна вологість повітря помітно зменшилася на усіх МС. Особливо помітним було її зменшення у Лісостеповій зоні України (МС Харків – 4.2%, МС Вінниця – 3.3%). Доволі значним було її зменшення у зоні Полісся (МС Рівне – 2.9%). Відчутно зменшилася відносна вологість повітря на крайньому півдні України (на МС Феодосія на 3.3%), що пояснюється певним просуванням області середземноморського клімату від Південного берега Криму на північ. На решті метеостанцій середні річні значення відносної вологості повітря зменшилися на величину від -0.2 до -1.2%. Практично незмінною залишилася умови вологості повітря в Українських Карпатах.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Вологість повітря в умовах сучасного клімату. [Електронний ресурс]. Режим доступу: https://uhmi.org.ua/conf/climate_changes/presentation_pdf/poster_1/Kiptenko_Kozlenko.pdf
2. Врублевська О.О., Катеруша Г.П. Клімат України та прикладні аспекти його використання: Навч. посібник. Одеса: ОДЕКУ, 2012. 180 с.
3. Гончарова Л.Д., Решетченко С.І. Зміни середньомісячної температури повітря впродовж другої половини ХХ століття на території лівобережної України. *Вісник ОДЕКУ*. 2009. Вип. 8. С. 79-89.
4. Гончарова Л.Д., Серга Е.М., Школьнік Є.П. Клімат і загальна циркуляція атмосфери: Навч. посібник. Київ: КНТ, 2005. 252 с.
5. Данова Т., Касаджик Т. Сучасні зміни вологовмісту тропосфери в теплий період року в Причорноморському регіоні. *Науковий вісник Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки*. 2013. Вип.16 (265). С. 49-54.
6. Семенова І.Г., Нажмудінова О.М. Регіональна синоптика. Одеса: Одеський державний екологічний університет, 2019. 212 с.
7. Клімат України / Під ред. В.М. Ліпінського, В.А. Дячука, В.М. Бабіченко. Київ. Вид-во Раєвського, 2003. 343 с.
8. Кліматологія. Терміни та визначення основних понять. ДСТУ 3992-2000. Київ: Держстандарт України, 2001. 40 с.
9. Краковська С.В. Сучасні зміни клімату Луганської області *Геоінформатика*. 2012. №3 (43). С. 57-68.
10. Мартазінова В.Ф., Іванова О.К. Сучасний клімат Київської області. Київ: АБЕРС, 2010. 70 с.

11. Мисник С.В., Затула В.І. Деякі особливості антициклонічної діяльності на території України в різні сезони року. *Метеорологія, кліматологія та гідрологія*. 2008. Вип. 50, Ч. 1. С. 51-57.
- 12.Нажмудинова О.М. Формування аномалій погодних умов весняного сезону над Східною Європою: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд.геогр.наук.: спец. 11.00.09 „Метеорологія, кліматологія, агрометеорологія”. ОДЕКУ. Одеса, 2007. 21 с.
- 13.Осадчий В.І., Бабіченко В.М. Температура повітря на території України в сучасних умовах клімату. *Український географічний журнал*. 2013, №4. С.32-39.
- 14.Остапчук, В. Сучасні особливості циркуляційних умов формування термічного режиму на території України. *Наукові записки ТНПУ ім. В. Гнатюка. Серія: Географія*. 2018. Вип.2. С. 54-61
- 15.Ромаш Т.А., Шпиг В.М. Особливості зміни запасу вологи в атмосфері в період сильних снігопадів. *Часопис картографії*. 2013. Вип. 7. С. 219-235.
- 16.Савинець М.В. Короткострокова мінливість висотного розподілу показників вологості атмосфери над територією України та суміжними територіями. *Гідрологія, гідрохімія та гідроекологія*. 2017. Вип.2(45). С. 68-76.
- 17.Семенова І.Г. Циклони і антициклони помірних широт: конспект лекцій з дисципліни „Синоптична метеорологія”. Одеса: Екологія, 2009. 77 с.
18. Сидоренко А.В., Затула В.І. Особливості просторово-часової структури полів дефіциту насичення та їх зв'язок з Північноатлантичним коливанням в умовах сучасного клімату України. *Наукові праці УкрНДГМІ*, 2011. Вип. 260. С. 95-109.
- 19.Слизька К. П. Підходи до вивчення високих температур повітря на території України. *Фізична географія та геоморфологія*. 2013. Вип. 4(72). С. 136-142.

20. Стихійні метеорологічні явища на території України за останнє двадцятиріччя (1986-2005 рр.) / За ред. Ліпінського В.М., Осадчого В.І., Бабіченко В.М. Київ: Ніка-Центр 2006. 311 с.
21. Хохлов В.М. Аналіз та прогноз розвитку повітряних мас, атмосферних фронтів та баричних утворень (конспект лекцій). Одеса: ТЭС, 2004. 125 с.
22. Чіхун Є. В. Особливості температурного режиму в холодний період на півдні України: Магістерська робота. Одеса: ОДЕКУ, 2018. 84 с.
23. Шевченко О. Оцінка вразливості до зміни клімату: Україна. Київ: КФСР, 2014. 63 с.
24. Школьний Є.П., Лоєва І.Д., Гончарова Л.Д. Обробка та аналіз гідрометеорологічної інформації: Підручник. Одеса: ОГМІ, 1999. 600 с.
25. Щеглов О.А. Зимові синоптичні процеси, що формують значні за площею осередки з аномально-низькою температурою повітря у Східній Європі. *Вісник ХНУ ім. В.Н. Каразіна, серія: "Геологія. Географія. Екологія"*. 2018. Вип. 49. С. 169-176. DOI: <https://doi.org/10.26565/2410-7360-2018-49-13>
26. Fischer S., Pluntke T., Pavlik D., Bernhofer C. Hydrologic effects of climate change in a sub-basin of the Western Bug River, Western Ukraine. *Environmental earth sciences*. 2014. Vol. 72, N 12. P. 4727—4744. DOI: [10.1007/s12665-014-3256-z](https://doi.org/10.1007/s12665-014-3256-z)
27. Perkins S.E., Alexander L.V. On the measurement of heat waves. *Journal of Climate*. 2012. Vol. 26. P.4500—4517. DOI: <https://doi.org/10.1175/JCLI-D-12-00383.1>
28. Pinchuk D.B., Zatula V.I. Cold waves in Ukraine in cold season 2011–2020. *16th International Conference Monitoring of Geological Processes and Ecological Condition of the Environment, Nov 2022, Volume 2022*, p.1–5. DOI: <https://doi.org/10.3997/2214-4609.2022580019>
29. Slizhe M., Semenova I. and El Hadri Y. Synoptic Conditions for Dry Winds in August 2010 in Ukraine. *Journal of Geography, Environment and Earth*

Science International. 2018. Vol. 15. Issue 3. P. 1-11. DOI:
<https://doi.org/10.9734/JGEESI/2018/41323>

30. Steadman Robert G. A Universal Scale of Apparent Temperature. *Journal of Applied Meteorology and Climatology*. 1984. Vol.23. No 12. P. 1674–1687. DOI:[https://doi.org/10.1175/15200450\(1984\)023<1674:AUSOAT>2.0.CO;](https://doi.org/10.1175/15200450(1984)023<1674:AUSOAT>2.0.CO;2)

2

ДОДАТКИ

Додаток А

Вихідні дані

Таблиця А.1 - Зміна середньої річної температури за 1981-2001 та 2002-2021рр. , °С

МС	1981-2001	2002 - 2021	Зміна
Керч	11	12.3	1.3
Феодосія	12	13.2	0.8
Сімферополь	10.6	11.8	1.2
Одеса	10.3	11.8	1.6
Кропивницький	8.1	9.3	1.4
Тернопіль	7.2	8.4	1.2
Харків	7.8	9.2	1.4
Київ	8.1	9.3	1.2

Таблиця А.2 - Середні значення максимальної температури за 1981-2001 та 2002-2021рр.

МС	1981-2001	2002 - 2021	Зміна
Керч	15	16.5	1.5
Сімферополь	15.7	17.4	1.7
Херсон	14.8	16.6	1.8
Харків	11.7	13.5	1.8
Київ	12	13.7	1.7
Кропивницький	12.7	14.3	1.9
Львів	12	13.5	1.5

Таблиця А.3 - Середні значення мінімальної температури за 1981-2001 та 2002-2021рр.

МС	1981-2001	2002 - 2021	Зміна
Керч	7.1	8.1	1
Сімферополь	5.8	6.6	0.8
Херсон	5.3	6.3	1
Харків	3.8	4.6	0.8
Київ	4.2	4.7	0.5
Кропивницький	3.6	4.8	1.2
Львів	3.3	3.8	0.5

Таблиця А.4 - Значення середньої температури повітря у різні періоди

Період(роки)	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Київ												
1981-2001	-3.4	-2.7	1.4	8.9	15.1	18.2	19.8	18.5	13.6	8.1	1.1	-2.6
2002 - 2021	-3.2	-2.3	3.2	10.4	16.5	20.2	22.1	21.2	15.8	9.2	3.6	-1
Зміна	0.2	0.4	1.8	1.5	1.4	2	2.3	2.7	2.2	1.1	2.5	1.6
Одеса												
1981-2001	-0.9	-0.9	3.1	9.4	15.5	19.8	22.2	21.8	16.6	11.1	4.7	0.4
2002 - 2021	-0.1	0.7	5	10.4	16.9	21.4	23.8	23.8	18.4	12.2	7.1	2.4
Зміна	0.8	1.6	1.9	1	1.4	1.6	1.6	2	1.8	1.1	2.4	2
Харків												
1981-2001	-4.5	-4.4	0.5	9.2	15.3	19.1	20.9	19.4	14	7.6	0.1	-4
2002 - 2021	-4.7	-3.4	1.2	9.7	16.7	20.3	22.4	21.8	15.8	8.7	2.7	-2
Зміна	-0.2	1	0.7	0.5	1.4	1.2	1.5	2.4	1.8	1.1	2.6	2
Кропивницький												
1981-2001	-4.8	-4.1	1	8.9	15.3	19.1	21.1	20.5	14.8	8.3	0.7	-3.6
2002 - 2021	-4	-2.7	2.9	9.8	16.3	20	22.1	21.6	16	9.2	3.6	-1.1
Зміна	0.8	1.4	1.9	0.9	1	0.9	1	1.1	1.2	0.9	2.9	2.5
Тернопіль												
1981-2001	-3.8	-3.1	0.9	7.8	13.7	16.4	18.2	17.4	12.8	7.7	1.1	-2.8
2002 - 2021	-3.8	-2.5	2.4	9	14.4	17.8	19.7	19.1	14.3	8.4	3.6	-1.5
Зміна	0	0.6	1.5	1.2	0.7	1.4	1.5	1.7	1.5	0.7	2.5	1.3
Сімферополь												
1981-2001	0.2	0	3.5	10.1	14.9	19.1	22	21.5	16.8	11.1	5.6	2
2002 - 2021	0.8	1.5	5.3	10.1	16	20.7	23.3	23.4	18.1	12	7.1	3
Зміна	0.6	1.5	1.8	0	1.1	1.6	1.3	1.9	1.3	0.9	1.5	1
Феодосія												
1981-2001	1.8	1.3	4.5	10.6	15.9	20.7	24.2	23.4	18.1	12.8	7.1	3.5
2002 - 2021	2.4	2.7	6.2	11	17.3	22.4	25.2	25.3	19.7	13.7	8.4	4.6
Зміна	0.6	1.4	1.7	0.4	1.4	1.7	1	1.9	1.6	0.9	1.3	1.1
Керч												
1981-2001	0.6	0	3.4	9.8	15.1	20	23.1	22.7	17.5	12	6	2.2
2002 - 2021	1.1	1.4	5	10.1	16.6	21.8	24.4	24.5	19.2	12.8	7.3	3.4
Зміна	0.5	1.4	1.6	0.3	1.5	1.8	1.3	1.8	1.7	0.8	1.3	1.2