

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ ТА НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

Факультет Гідрометеорологічний
інститут
Кафедра метеорології та кліматології

Магістерська кваліфікаційна робота

на тему: **Особливості температурного режиму на півдні України**

Виконала студентка 2 курсу групи МЗК–18
спеціальності 103 – “Науки по Землю”
Ярова Галина Сергіївна

Керівник к.геогр.н., доцент
Галич Єлизавета Анатоліївна

Рецензент к.геогр.н., доцент
Кирнасівська Наталя Василівна

Одеса 2020 р.

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

Факультет Гідрометеорологічний інститут
 Кафедра метеорології та кліматології
 Рівень вищої освіти магістр
 Спеціальність 103 "Науки про Землю"
(шифр і назва)
 Освітньо-наукова програма Кліматологія

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри
Прокоф'єв О.М.
" 23 " березня 2020 року

З А В Д А Н Н Я

НА МАГІСТЕРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Яровій Галині Сергіївні

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Особливості температурного режиму на півдні України.
керівник роботи Галич Єлизавета Анатоліївна, к.геогр.н., доцент,
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)
- затверджені наказом закладу вищої освіти від 04 березня 2020 р. № 23-с
2. Строк подання студентом роботи 12 травня 2020 р.
3. Вихідні дані до роботи. дані строкових спостережень приземної температури повітря на 13 станціях південної частини України, за період 2000-2019 р.р.
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Розрахунок середньої місячної температури повітря та побудова карт просторового розподілу середньомісячної температури повітря. Статистичний аналіз часових рядів температури повітря. Дослідити динаміку температури повітря на півдні України. Отримання ймовірностей температури повітря різних градацій та побудова гістограм.
5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) Карти просторового розподілу середньомісячної температури повітря. Графіки багаторічних коливань температури повітря. Гістограми розподілу ймовірності температури повітря різних градацій.

. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

7. Дата видачі завдання 23 березня 2020 р.**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Оцінка виконання етапу	
			у %	за 4-х бальною шкалою
1	Вивчення літературних джерел за темою магістерської роботи.	23.03-20.04 2020 р.	90	відмінно
2	Підготовка даних метеорологічних спостережень до обробки.	23.03-30.03 2020 р.	95	відмінно
3	Обробка даних за допомогою графічно-розрахункового пакету «EXCEL».	30.03-10.04 2020 р.	90	відмінно
4	Розрахунок середньомісячних температур повітря та побудова карт просторового розподілу середньомісячної температур повітря. Статистичний аналіз часових рядів температур повітря. Дослідити динаміку температур повітря на півдні України. Отримання ймовірностей температур повітря різних градацій та побудова гістограм	30.03-10.04 2020 р.	95	відмінно
5	Аналіз отриманих результатів.	10.04-20.04 2020 р.	90	відмінно
6	Рубіжна атестація	20.04-26.04 2020 р.	90	відмінно
7	Оформлення магістерської роботи.	26.04-5.05 2020 р.	90	відмінно
8	Підготовка комп'ютерної презентації та доповіді до захисту магістерської роботи.	5.04-10.05 2020 р.	90	відмінно
9	Попередній захист магістерської роботи	10.05.2020 р.	90	відмінно
10	Інтегральна оцінка виконання етапів календарного плану (як середня по етапам)		90	відмінно

Студент _____ Ярова Г.С.
(підпис) (прізвище та ініціали)Керівник роботи _____ Галич Є.А.
(підпис) (прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Тема: «Особливості температурного режиму на півдні України»

Автор: Ярова Галина Сергіївна.

Актуальність: Дослідження клімату та мікроклімату окремих міст України, розташованих у різних фізико-географічних умовах, дозволить виявити загальні закономірності розподілу кліматологічних показників. Тому отримані матеріали дослідження знаходять широке застосування у плануванні та обслуговуванні міського господарства, у проектуванні промислового, громадського і житлового будівництва, у раціональному використанні кліматичних ресурсів, сільськогосподарській діяльності, проведенні заходів з охорони навколишнього середовища. Актуальність даної роботи полягає в необхідності вивчення регіональних особливостей температурно режиму півдня України та макроциркуляційних процесів, що його обумовлюють, при глобальному потеплінні клімату.

Метою даної роботи є дослідження особливостей статистичної структури полів температури повітря та багаторічної динаміки приземної температури повітря на півдні України.

Задачі, які були розв'язані відповідно до поставленої мети полягали у наступному:

- проаналізувати просторовий розподіл температури повітря.
- провести статистичний аналіз приземних температури повітря.
- дослідити динаміку температурного режиму.
- проаналізувати ймовірність температур повітря різних градацій.

Об'єкт дослідження – поля середньомісячних значень приземної температури повітря.

Предмет дослідження – кліматичні показники температури повітря.

Методи дослідження – фізико-статистичний аналіз.

Наукова новизна отриманих результатів. Отримання кліматичних показників температури повітря за даними останніх років спостережень.

Практичне значення отриманих результатів. Розраховані характеристики температури повітря можуть бути використані у вирішенні багатьох прикладних задач.

Магістерська робота в обсязі 69 сторінки складається зі вступу, 2 розділів, висновків, переліку посилань з 10 джерел, а також містить 28 рисунків та 12 таблиць.

Ключові слова: температури повітря, максимальні температури, мінімальні температури, статистичні оцінки, динаміка часових рядів температури, тренди, ймовірність температури по градаціях.

SUMMARY

Theme: " Features of the temperature regime in the south of Ukraine"

Author: Galina Yarova.

Relevance: The study of climate and microclimate of individual cities of Ukraine, located in different physical and geographical conditions, will reveal the general patterns of distribution of climatological indicators. Therefore, the obtained research materials are widely used in planning and maintenance of urban economy, in the design of industrial, public and residential construction, in the rational use of climatic resources, agricultural activities, environmental protection measures. The relevance of this work lies in the need to study the regional features of the temperature regime of southern Ukraine and the macrocirculatory processes that determine it, with global warming.

The purpose of this work is to study the features of the statistical structure of air temperature fields and long-term dynamics of surface air temperature in southern Ukraine.

The tasks that were solved in accordance with the goal were as follows:

- analyze the spatial distribution of air temperature.
- to carry out the statistical analysis of surface air temperatures.
- to investigate the dynamics of the temperature regime.
- to analyze the probability of air temperatures of different gradations.

Object of scientific research – the fields of average monthly values of surface air temperature.

Subject of scientific research – climatic indicators of air temperature.

Methods of scientific research **physic** – physical and statistical analysis.

Scientific novelty of results obtained. Obtaining climatic indicators of air temperature according to the last years of observations.

Practical importance of results obtained. The calculated characteristics of air temperature can be used in solving many applied problems.

The 69-page master's thesis consists of an introduction, 2 chapters, conclusions, a list of references from 10 sources, and also contains 28 figures and 12 table.

Keywords: air temperatures, maximum temperatures, minimum temperatures, statistical estimates, dynamics of temperature time series, trends, probability of temperature by gradations.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	8
1 ОСОБЛИВОСТІ ТЕРМІЧНОГО РЕЖИМУ УКРАЇНИ.....	11
2 ДОСЛІДЖЕННЯ ОСОБЛИВОСТЕЙ ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМУ НА ПІВДНІ УКРАЇНИ.....	34
2.1 Часова мінливість середньомісячних значень температури повітря.....	35
2.2 Статистичний аналіз часових рядів температури повітря.....	43
2.3 Ймовірність температур повітря по градаціях.....	58
ВИСНОВКИ.....	65
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....	68

ВСТУП

Зміна клімату – тривала зміна у статистичному розподілі погодних умов протягом тривалих проміжків часу. Чинниками зміни клімату є коливання сонячної радіації, виверження вулканів та тектоніка літосферних плит. Діяльності людини також виділяється в якості потужних чинників, що впливають на зміни клімату, які згадуються при дослідженні «глобального потепління». Факт глобального потепління вже не викликає сумнівів у більшості вчених. Дані метеорологічних спостережень свідчать про те, що за останні 100 років середня температура поверхні Землі збільшилася на 0,74 °C, причому темпи її зростання поступово збільшуються.

Глобальна зміна клімату – одна з найгостріших екологічних проблем, яка стоїть зараз перед людством. Основна причина глобального потепління обумовлена підсиленням природного парникового ефекту, а саме збільшенням викидів в атмосферу парникових газів (вуглекислого газу, метану, оксиду азоту та ін.).

Згідно з прогнозами провідних міжнародних наукових центрів з дослідження клімату, протягом наступного століття температура ще підвищиться на 2-5 °C. Такі темпи глобального потепління спричинять серйозні кліматичні зміни, тому різні екосистеми опиняться під загрозою зникнення.

За прогнозами Міжурядової групи експертів зі зміни клімату (МГЕЗК), яка найбільш авторитетна міжнародна організація в області клімату, в найближчі 20 років зростання температури складе в середньому 0,2 °C за десятиліття, а до кінця XXI століття температура Землі може підвищитися від 1,8 до 4,6 °C (такий діапазон в даних – результат накладення цілого комплексу моделей майбутнього клімату, в яких враховувалися різні сценарії розвитку суспільства та світової економіки).

Згідно висновків НАНУ, УААН та Держкомгідромету України, збільшення діоксиду вуглецю у повітрі може викликати:

- підвищення середньої температури в усі сезони року: за одними сценаріями – взимку, за іншими – навесні;

- зростання загрози катастрофічних повеней у Карпатах, затоплення прибережних частин та гостру нестачу питної води в східних та центральних регіонах України та перетворення степів південного регіону на пустелі;
- переміщення у помірні й північні зони субтропічних циклонів, які сприятимуть опустелюванню південних регіонів України;
- збільшення кількості атмосферних опадів в середньому на 20%;
- підвищення рівня Чорного і Азовського морів, активізацію явищ підтоплення територій, абразії берегів, водосховищ і морів;
- незворотну деградацію степів Приазов'я, Причорномор'я та степової частини Криму;
- зниження продуктивності лісу на всій території України, зокрема внаслідок поширення епіфітотія шкідників.

В процесі багаторічних досліджень протягом XIX-XX сторіччя було виконано значний обсяг робіт з вивчення клімату України. Розроблені методики розрахунків характеристик мікроклімату за даними найближчих метеорологічних станцій та виявлено особливості мікроклімату окремих територій. Проводиться цикл робіт з дослідження статистичної просторово-часової структури полів окремих метеорологічних величин. Результати більшості виконаних робіт з кліматології мають практичне застосування.

Дослідження клімату та мікроклімату окремих регіонів України, розташованих у різних фізико-географічних умовах, дозволили виявити загальні закономірності розподілу кліматичних показників. Отримані матеріали знаходять широке застосування у плануванні та обслуговуванні міського господарства, проектуванні громадського і промислового будівництва, у раціональному використанні кліматичних ресурсів та проведенні необхідних заходів з охорони навколишнього середовища. Кліматичними аспектами забруднення повітряного басейну міст України. У 80-х роках в УкрНДГМІ проводилась оцінка зміни кліматичних умов внаслідок територіального розподілу стоку в південних районах України [1, 2].

В процесі багаторічних досліджень протягом XIX-XX ст. було виконано значний обсяг робіт з вивчення клімату України:

1. Систематизовано кліматологічну інформацію та вивчено загальні закономірності формування клімату України. Підготовлено декілька монографій з клімату України.

2. Виявлено особливості мікроклімату окремих територій, розроблено методику розрахунків характеристик мікроклімату за даними найближчих метеорологічних станцій.

3. Досліджено основні процеси, що зумовлюють формування стихійних гідрометеорологічних явищ. Проведений їх фізико-статистичний аналіз, розроблено методи кліматологічного прогнозу окремих гідрометеорологічних явищ.

4. Детально розглянуто складові теплового і водного балансу території України, досліджено їх просторово-часову структуру. Результати відповідних досліджень представлено в монографіях і атласі складових теплового і водного балансу України.

5. Визначено загальні закономірності формування радіаційного режиму України і його роль як клімато-утворювального фактору, а також уточнено методику розрахунку радіаційного балансу і його складових.

6. Розпочато значний цикл робіт з дослідження статистичної просторово-часової структури полів окремих метеорологічних величин [1, 2].

Актуальність даної роботи полягає в необхідності дослідження регіональних особливостей температурно режиму південного регіону України та макроциркуляційних процесів, що його обумовлюють.

Складність орфографії, яка полягає в особливостях підстильної поверхні та взаємодії повітряних мас безпосередньо з Чорним морем значно впливає на характер температурного режиму на території Північно-Західного Причорномор'я.

1 ОСОБЛИВОСТІ ТЕРМІЧНОГО РЕЖИМУ УКРАЇНИ

Сонячна радіація, що досягає земної поверхні, є джерелом енергії для всіх процесів, що відбуваються у навколишньому середовищі. Відповідно тепловий стан атмосфери, як складової кліматичної системи, характеризується термічним режимом повітря та ґрунту.

На території України розподіл температури повітря зумовлений радіаційним режимом, географічним положенням, циркуляцією атмосфери та особливостями підстильної поверхні. Вплив кожного з них не рівнозначний протягом року, що спричиняє значні температурні контрасти. У зимовий період температурний режим формується під впливом циркуляційних атмосферних процесів і адвекцією повітря. Роль сонячної радіації в зимовий період послаблюється внаслідок зменшення висоти Сонця, тривалості дня та збільшенням хмарності. Найтеплішими в цей період є західні та південно-західні регіони, які знаходяться під впливом повітряних мас із Середземного і Чорного морів. На сході і північному сході збільшується частота вторгнення повітряних мас з Азії та Арктики, тому тут відмічаються нижчі температури повітря. Регулярне чергування теплого й вологого та сухого й холодного повітря створює нестійкий характер зими [1, 2].

Влітку термічний режим визначається значною інтенсивністю сонячної радіації, слабкою адвекцією повітря та характером підстильної поверхні. Найбільші висоти Сонця і збільшення тривалість дня забезпечують інтенсивне прогрівання підстильної поверхні й повітря. Роль циркуляційних атмосферних процесів в цей період послаблюється. Зменшуються контрасти температур і їх поле стає більш однорідним.

Своєрідний температурний режим формується в Кримських горах та Українських Карпатах. Основним фактором, який визначає розподіл температури у горах, є рельєф. Окремі його елементи (морфометричні показники) тісно пов'язані з вертикальним градієнтом температури, значення

якого залежить не тільки від форми рельєфу, але й від сезону року. У теплий період вертикальний градієнт завжди більший. У холодний період року він менший, тому що температура повітря з висотою зменшується повільніше внаслідок інтенсивного сходження вихолодженого над сніговим покривом повітря [1, 2].

Особливим кліматичним районом є Південний берег Криму, який завдяки своєму географічному положенню найбільш забезпечений світлом і теплом. Температурний режим тут формується під впливом цілого комплексу чинників: близькість моря, контур берегів, їх розчленованості, бризової циркуляції та ін.

Температура повітря, є однією з основних метеорологічних величин, що визначає характер та режим погоди, а також впливає на різнобічну життєдіяльність людини.

На станціях, які розташовані на однаковій широті в міру віддалення вглиб континента взимку температура поступово знижується, а влітку, навпаки, підвищується, тобто посилюється континентальність клімату, яка визначається амплітудою температурних коливань. Різниця температури повітря взимку між західними і східними районами становить 2-3°C, а влітку збільшується до 3 - 4°C.

Температура повітря характеризується рядом показників, які відображають особливості клімату місцевості.

Одним із основних показників температурного режиму місцевості є середньомісячна температура повітря, яка характеризує загальний температурний фон регіону [1, 2].

Просторово-часовий розподіл середньомісячної температури повітря залежить перш за все від радіаційних умов, циркуляційних атмосферних процесів та фізико-географічних особливостей регіону[1].

Середньомісячна температура повітря в основному змінюється з півдня на північ. В Українських Карпатах ізотерми спрямовані з північного заходу на південний схід, тобто вони значною мірою повторюють напрям гірських

хребтів. Протягом року у Кримських горах виділяється область із замкнутими ізотермами, які огинають гірські масиви.

Річний хід температури повітря майже співпадає з річним ходом надходження сонячної радіації, але дещо запізнюється і відзначається незначними коливаннями від місяця до місяця влітку і взимку та різкими – навесні та восени. Ці зміни мають однорідний характер [1, 2].

Грудень – зазвичай найтепліший зимовий місяць, середньомісячна температура має від'ємні значення, за винятком Криму. В західних областях, що найбільше підпадають під вплив теплих та вологих повітряних мас з Атлантики, вона на 2-3°C вища, ніж на північному сході країни.

Найхолоднішим місяцем за рік відмічається січень (40 - 55%), дещо менш холодний місяць (30 - 40 %) – лютий. Повторюваність (%) найнижчої середньомісячної температури повітря в окремі місяці представлені в табл. 1.1.

Таблиця 1.1 – Повторюваність (%) найнижчої середньої температури повітря за окремі місяці [1]

Станція	XI	XII	I	II	III
Житомир	1,1	16,0	44,6	37,2	1,1
Київ		20,7	44,2	34,2	0,9
Львів	1,0	16,5	53,4	28,1	1,0
Полтава		22,4	39,3	37,4	0,9
Харків		20,4	42,9	35,7	1,0
Умань		15,1	50,5	33,3	1,1
Луганськ		13,9	49,5	35,6	1,0
Пожежевська	3,2	9,7	48,4	38,7	
Дніпропетровськ		21,4	46,9	30,7	1,0
Ужгород	1,1	24,2	52,7	19,8	2,2
Чернівці		14,7	58,8	24,5	2,0
Одеса		10,5	52,6	35,8	1,1
Херсон		18,9	48,9	31,1	1,1
Сімферополь		9,3	46,5	41,9	2,3
Ялта		6,5	48,6	43,1	1,8
Ай-Петрі		5,5	46,7	41,3	6,5

У січні найнижча середня температура повітря ($-8...-7^{\circ}\text{C}$) спостерігається на північному сході, сході країни та в Українських Карпатах (рис. 1.1). На решті території вона в середньому становить $-6...-4^{\circ}\text{C}$. У південних регіонах на підвищення температури повітря значно впливає Чорне море. Найвища середньомісячна температура повітря ($3 - 4^{\circ}\text{C}$) відмічається на Південному березі Криму, що зумовлено природним блокуванням горами від вторгнення холодних мас повітря з півночі та північного сходу. Необхідно відмітити, що в окремі роки, у зв'язку з особливостями розвитку атмосферної циркуляції, ця закономірність порушується і найнижчі температури повітря можуть спостерігатися в інші місяці. У 1952 р. майже на всій території найнижча середньомісячна температура повітря зафіксована у березні, а в Криму - в 1987 р [1, 2].

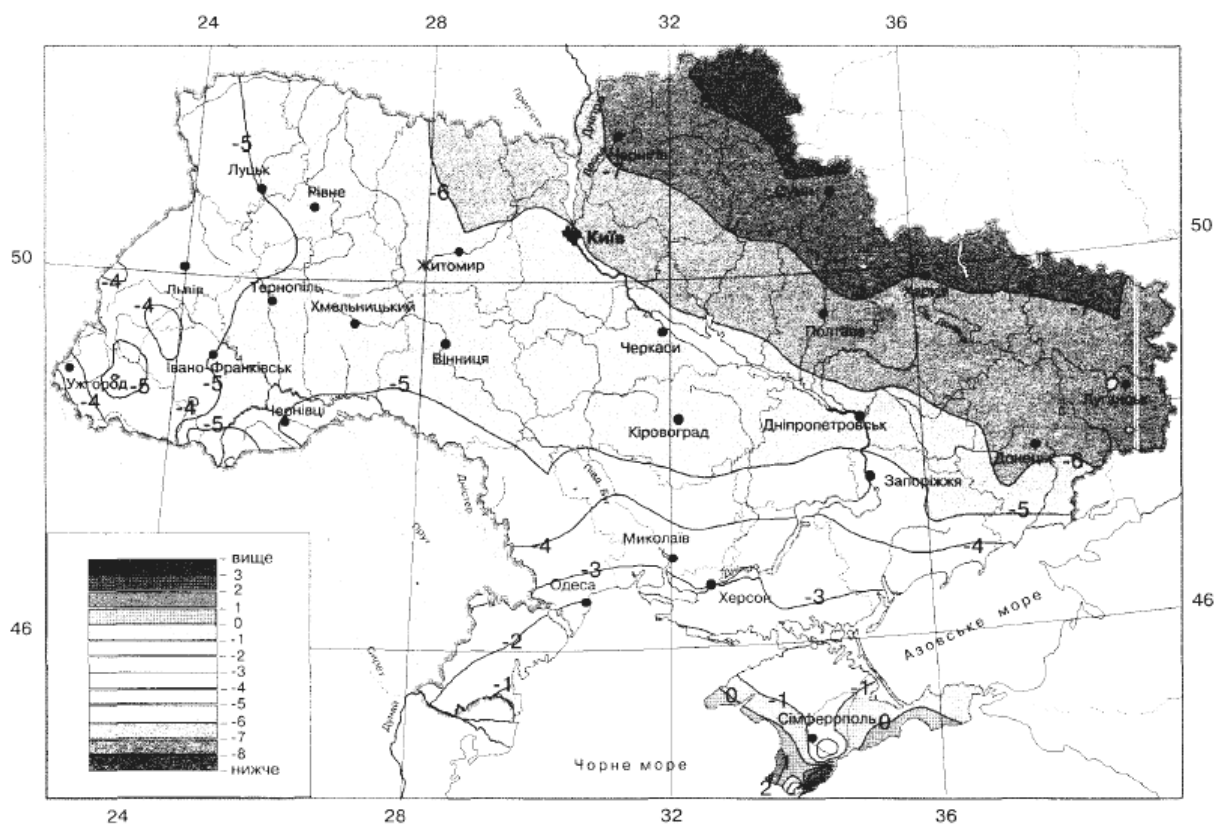


Рис. 1.1 – Середня місячна температура повітря ($^{\circ}\text{C}$). Січень [1]

Повторюваність таких років не перевищує 1 - 2% і лише у Кримських горах сягає 7% (1928, 1929, 1942, 1948, 1987 р.р.).

Температурний режим в лютні місяці мало відрізняється від січня (до $1,5^{\circ}\text{C}$), тому що радіаційні та циркуляційні умови цих місяців дуже подібні (табл. 1.2). Для лютого характерна найбільша ймовірність змін синоптичних процесів, яка призводить до різких коливань температури повітря. Починаючи з середини лютого починається повільне зростання температури повітря. У 50% лютий холодніший від січня. Середньомісячна температура у лютому була нижчою на 5°C , ніж у січні у 1895, 1925, 1929, 1936, 1948, 1956, 1962, 1975, 1982 - 1986 р.р. [2].

На більшості території зимовий характер розподілу температури повітря зберігається ще й у березні. Проте з цього місяця починається її швидке зростання і вона на $3 - 5^{\circ}\text{C}$ вища, ніж у лютому, на Південному березі Криму вона зростає лише до 2°C . На півдні та заході температура повітря вже має додатні значення, а на півночі, північному сході та в горах температура залишається ще від'ємною, що зумовлено наявністю у цих районах стійкого снігового покриву та повільним прогріванням ґрунту [1, 2].

Середня температура повітря в квітні на $5 - 9^{\circ}\text{C}$ вища від березневої і по всій території має додатні значення. На Поліссі вона становить $6 - 7^{\circ}\text{C}$, у південному напрямі підвищується до $9 - 10^{\circ}\text{C}$. У горах, внаслідок пізнішого сходження снігового покриву, температура зростає повільніше. В Українських Карпатах вона не перевищує 2°C , а в Кримських горах досягає 5°C . Після сходження снігового покриву підстильна поверхня інтенсивно прогрівається, збільшується тривалість дня та висота Сонця, зменшується хмарність та число днів з туманами. Горизонтальний градієнт температури набуває більш меридіонального напрямку, циркуляція атмосфери поступово слабшає та збільшується роль трансформації повітряних мас, в цей період чітко проявляється вплив рельєфу і моря, розвивається бризова циркуляція, яка знижує температуру повітря прибережної смуги. У квітні іноді відбувається повернення холоду і нерідко може навіть встановлюватися зимовий тип погоди [1, 3].

У травні частіше переважає погода літнього типу. Середня температура повітря на 5 - 7°C збільшується.

Таблиця 1.2 – Зміна середньомісячної температури повітря (°C) [3]

II-I	III-II	IV-III	V-IV	VI-V	VII-VI	VIII-VII	IX-VIII	X-IX	XI-X	XII-XI	I-XII
Житомир											
1,4	4,5	7,8	6,2	3,1	1,0	-0,6	-4,4	-5,6	-5,6	-4,5	-3,3
Київ											
1,4	4,9	8,0	6,5	3,0	1,1	-0,7	-4,7	-5,8	-6,0	-4,4	-3,3
Львів											
1,5	4,2	6,6	5,5	2,9	1,2	-0,5	-3,8	-5,0	-5,5	-4,6	-2,5
Полтава											
1,3	5,2	8,9	6,6	3,3	1,4	-0,7	-5,1	-6,7	-6,1	-4,6	-3,5
Умань											
1,5	4,6	8,1	6,1	3,0	1,4	-0,8	-4,6	-6,0	-5,5	-4,5	-3,3
Луганськ											
1,1	5,6	9,2	6,3	3,6	1,8	-1,1	-5,6	-7,1	-5,5	-4,6	-3,7
Пожежевська											
0,5	2,7	4,9	5,3	2,8	1,4	0,2	-3,2	-4,0	-5,1	-3,9	-1,6
Одеса											
0,7	3,6	6,4	6,1	4,3	2,0	-0,2	-4,1	-6,0	-5,2	-4,5	-3,1
Запоріжжя											
1,3	4,6	8,2	6,5	3,8	1,8	-0,8	-5,0	-6,7	-5,7	-4,6	-3,4
Херсон											
1,2	4,1	7,7	6,0	3,9	2,0	-0,6	-4,9	-6,6	-5,4	-4,3	-3,1
Ялта											
0,3	1,8	4,8	4,8	4,6	3,0	-0,2	-4,0	-5,4	-4,1	-3,2	-2,4

Ізотерми в цей період набувають характерного для літа конфігурації і спрямовані з північного сходу на південний захід. Часто в цей період встановлюється жарка погода, проте звичайним явищем є і ранкові заморозки.

Від травня до червня середня температура повітря підвищується вже на 3 - 4°C. Влітку зростання температури від місяця до місяця відбувається вже повільніше, ніж навесні. Поле температури стає більш однорідним. У червні відмічається найбільший радіаційний баланс і тривалість сонячного сьйва. Іноді в деяких регіонах червень є найтеплішим місяцем за рік [1].

У річному ході найвищих значень середня температура досягає у липні (рис. 1.2.).

Як видно з рис. 1.2, в Лісостепу та на Поліссі вона досягає 18 - 20°C, у Степу та на узбережжях морів температура в середньому 21 - 23°C, у Кримських горах вона становить 16°C, а в Українських Карпатах на висоті близько 1000 м температури в середньому 13 - 14°C [1].

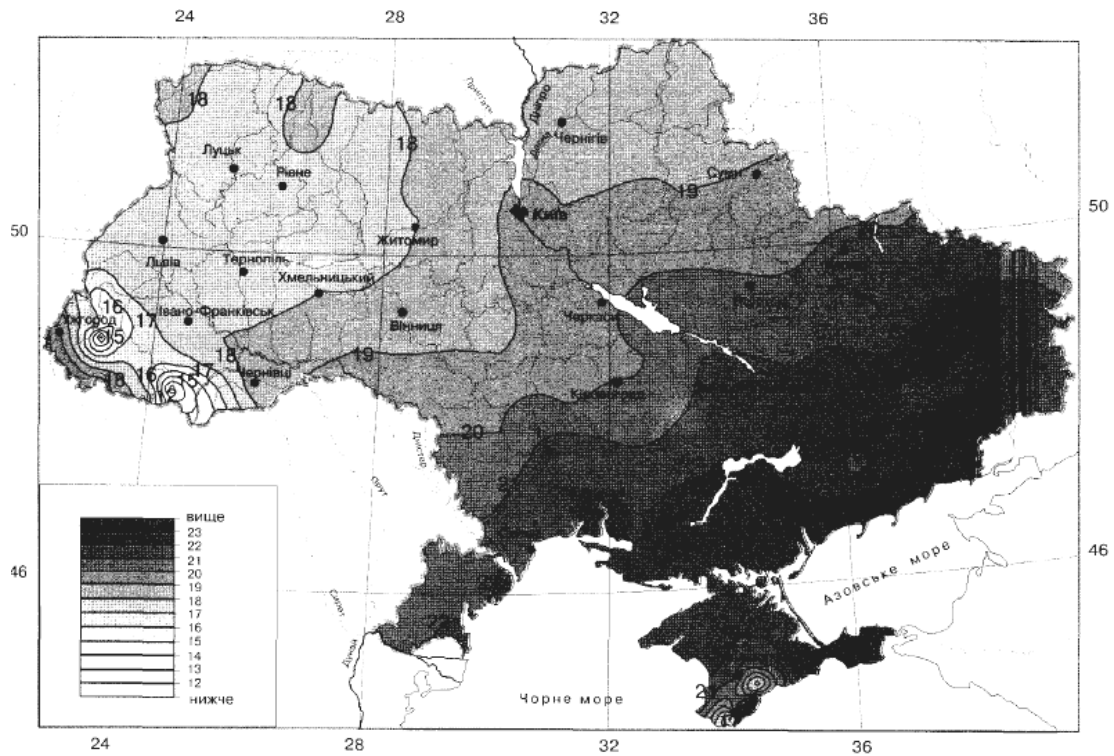


Рис. 1.2 – Середня місячна температура повітря (°C). Липень [1]

У 20 - 30% найтеплішим місяцем є серпень (табл. 1.3). В Українських Карпатах, Кримських горах та на Південному березі Криму він найтепліший у 43 - 45%. На узбережжях морів серпень зазвичай тепліший від липня, тому що море прогрівається тільки наприкінці літа, тим самим підвищуючи температуру повітря [1, 2].

Від липня по серпень температури повітря повільно знижується (до 1°C), а вже значне зниження температури повітря відмічається з вересня.

В цей період розширюються межі коливання температури повітря. На Поліссі температура повітря у вересні становить 12 - 13°C, у Степу 17 - 18°C, а на Південному березі Криму вона становить 20°C.

У осінній період з вересня до грудня температура щомісяця знижується на 4 - 6°C, що пов'язано із значним зменшенням радіаційного балансу. У жовтні температура не перевищує на Поліссі 7°C, у Степу 10°C, а на Південному березі Криму ще залишається досить високою (14°C), залишається додатною, за винятком Українських Карпат [1].

Таблиця 1.3 – Повторюваність (%) найвищої середньої температури повітря на станціях за окремі місяці [1]

Станція	VI	VII	VIII	IX
Житомир	12,5	58,3	29,2	
Київ	14,5	58,2	27,3	
Львів	15,9	61,7	22,4	
Полтава	11,3	61,3	27,4	
Харків	16,3	65,3	18,4	
Умань	11,3	59,8	28,9	
Луганськ	9,6	69,2	21,2	
Пожежевська	15,2	42,4	42,4	
Ужгород	11,8	62,4	25,8	
Плай	8,2	62,2	29,6	
Чернівці	6,9	65,7	27,4	
Одеса	3,2	63,4	33,4	
Херсон	4,3	65,6	30,1	
Сімферополь	2,2	59,3	38,5	
Ялта		53,6	46,4	
Ай-Петрі	1,1	56,4	41,4	1,1

В цей період зростає вплив циркуляційних атмосферних процесів, що призводить до значних міждобових змін температури, збільшується хмарність, встановлюється зимовий розподіл температури повітря. В осінні місяці температура повітря набагато вища, ніж у весняні, особливо на Південному березі Криму, де у вересні вона на 2 - 3°C вища, ніж у травні, а в жовтні на 4 - 5°C вища, ніж у квітні, що пов'язано з впливом Чорного моря, яке навесні холодніше від суходолу, а восени навпаки тепліше. Тому у березні в середньому температура буває нижча, ніж у листопаді на 3 - 4°C.

Характерною особливістю температурного режиму Південного берега Криму є те, що середньомісячна температура повітря тут напротязі року вища за 0°C а в окремі роки середньомісячна температура може значно

відхилятися від середньої багаторічної і коливається у великих межах у часі і просторі.

Треба відмітити, що мінливість температури повітря має чітко виражений річний хід, який знаходиться у зворотній залежності від кількості сонячної радіації. З січня по липень, зі збільшенням величини сонячної радіації, мінливість температури повітря повільно зменшується і, навпаки, з серпня по грудень, зі зменшенням сонячної радіації мінливість температури зростає. Найвищі значення середнього квадратичного відхилення середньомісячної температури повітря спостерігаються у зимові місяці (3-4°C), лише на Південному березі Криму мінливість не перевищує 2°C [1].

Навесні мінливість поступово зменшується і влітку досягає найменших значень (1-2°C). В осінній період посилюється вплив циркуляційних атмосферних процесів і відповідно розширюються межі коливання температури повітря. Характер мінливості температури кожного конкретного року залежить від особливостей розвитку синоптичних процесів.

Необхідно відмітити, що важливим показником мінливості середньомісячної температури повітря в окремі роки є також абсолютне відхилення температури даного місяця від норми. Розрахунки показують, що абсолютні відхилення за будь-який місяць можуть досягати великих значень, причому від'ємні відхилення часто набагато перевищують додатні.

У зимові місяці відмічаються найбільші відхилення від норми середньої температури повітря, які пов'язані з потужною адвекцією холодних або теплих повітряних мас, що охоплюють всю територію або значну її частину. Осередки найбільшого зменшення або збільшення температури повітря зазвичай розміщуються у різних районах країни. В аномально холодні зимові місяці 1929, 1954, 1972, 1985, 1987 р.р. абсолютні відхилення досягали 9 - 12°C, а в аномально теплі 1899, 1925, 1936, 1948, 1966 р.р. відхилення перевищували норму на 6 - 8°C [1, 3].

Дуже теплим був січень 1936 року. Середня температура на всій території перевищувала норму на 5 - 7°C. Найбільше додатне відхилення

(понад 7°C) відмічалось у Придністров'ї та в південній частині Волинської і Подільської височин. За весь період спостережень найтеплішим був лютий 2002 р. майже на всій території України, коли температура повітря перевищувала норму на 5 - 9°C, за винятком крайніх північних районів, де найтеплішим виявився лютий 1990 р.

Літом зниження середньомісячної температура повітря зумовлене, як і взимку, адвекцією холодних повітряних мас, але межі коливань температури зменшуються. В аномальні теплі літні місяці 1890, 1929, 1936, 1946, 1954, 1959, 1964, 1972 р.р. і в аномально холодні 1915, 1919, 1933, 1962, 1965, 1979 р.р. абсолютні відхилення від норми становили 2 - 6°C. Найвища температура спостерігалась у липні 1936 і 2001 рр., коли температура повсюдно була на 2 - 6°C вище норми. Найхолоднішим виявився липень 1912, 1979 р.р. і відхилення температури досягали 3 - 5°C [1, 2].

У перехідні сезони (весна та осінь) найтеплішим був квітень 1950 р., а найхолоднішим – квітень 1929 р. з відхиленнями 5 - 6°C. Найтепліший жовтень відмічався у 1935, 1966 р.р., а найхолодніший – у 1946 р. Відхилення температури у цьому місяці досягали 2 - 4°C у 1935 р., 3 - 6°C у 1946 р. Повторюваність відхилення різних знаків для окремих регіонів подібна за своїми значеннями, особливо для температури у межах 0 - 2 і 2 - 4°C, і становить 45 - 55%, а для значних відхилень характерна невелика повторюваність (1 - 6%) [1].

Використовуючи накопичену метеорологічну інформацію за весь період спостереження, у табл. 1.4 представлена найнижча і найвища середньомісячна температура повітря для окремих регіонів країни. Згідно цих даних є можливість визначити для кожного місяця найнижчу і найвищу середню температуру повітря у цілому для всієї території України.

Залежність середньої місячної температури повітря від широти і довготи місця. На формування і розподіл температури повітря перш за все впливає географічне розташування місця (широта і довгота).

Таблиця 1.4 – Найнижча і найвища середньоісячна температура повітря (°С)
у різних регіонах країни [1]

Регіон	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Рік
Найнижча													
Рівнина	-17,5	-19,7	-10,5	-0,6	6,6	10,7	12,8	12,3	8,3	0,9	-7,5	-14,3	3,5
Рік	1987	1954	1952	1929	1864	1864	1864	1864	1870	1920	1993	1839	1987
Станція	Семенівка, Глухів	Біловодськ	Глухів	Дружба	Тернопіль	Тернопіль	Тернопіль	Тернопіль	Тернопіль	Суми, Золотоноша, Синельникове	Полтава	Луганськ	Дружба
Українські Карпати	-15,3	-14,2	-9,2	-1,8	3,4	7,3	7,4	8,2	4,6	0,6	-6,6	-9,1	1,3
Рік	1893	1985	1987	1982	1980	1978, 1984	1979	1976	1959	1972	1988	1902	1980
Станція	Турка	Плай	Пожежевська	Пожежевська	Пожежевська	Пожежевська, Плай	Плай	Пожежевська	Пожежевська	Плай	Пожежевська	Турка	Пожежевська
Кримські гори	-10,3	-10,4	-7,8	-0,5	5,1	10,2	12,5	12,3	6,9	0,8	-3,9	-5,3	4,0
Рік	1950	1985	1929	1896	1919	1933	1982	1984	1959	1951	1920	1931	1956
Станція	Ай-Петрі	Ай-Петрі	Карабі-Яйла	Ай-Петрі	Ай-Петрі	Ай-Петрі	Ай-Петрі	Ай-Петрі	Ай-Петрі	Ай-Петрі	Ай-Петрі	Ай-Петрі	Ай-Петрі
Південний берег Криму	-3,6	-4,9	-0,1	5,6	12,3	16,7	19,4	19,7	15,3	8,6	1,2	0,1	10,7
Рік	1950	1929	1929, 1987	1893	1940	1925	1985	1976	1959	1920	1920	1948	1894, 1911, 1956
Станція	Севастополь	Севастополь	Ялта, Севастополь	Севастополь	Херсонський маяк	Херсонський маяк	Херсонський маяк	Севастополь	Нікітський Сад	Севастополь	Севастополь	Севастополь	Алушта, Севастополь
Найвища													
Рівнина	5,2	5,9	9,3	15,0	21,9	24,7	27,9	27,0	21,7	17,0	12,7	7,1	12,1
Рік	1936	1925	1990	1975	1872	1901	1938	1839	1924	1918	1923	1960	1990
Станція	Болград	Ізмаїл	Болград	Луганськ	Миколаїв	Дніпропетровськ, Генічеськ	Луганськ	Дніпропетровськ	Ізмаїл	Генічеськ	Ізмаїл	Білгород-Дністровський	Білгород-Дністровський
Українські Карпати	0,8	2,4	4,0	8,8	14,1	17,7	17,9	20,1	14,4	11,6	6,3	2,2	7,1
Рік	1988	1990	1990	1890	1891, 1958	1964	1959	1890	1892	1966	1963	1960	1951
Станція	Турка	Турка	Турка	Турка	Турка	Турка	Турка	Турка	Турка	Турка	Турка	Турка	Турка
Кримські гори	3,4	3,8	4,9	10,5	15,2	18,4	20,6	20,0	15,5	13,1	9,0	5,0	9,5
Рік	1971	1977	1934	1989	1968	1975	1938	1929	1924, 1937, 1963	1974	1962	1960	1966
Станція	Ангарський перевал	Ангарський перевал	Ангарський перевал	Ангарський перевал	Ангарський перевал	Ангарський перевал	Карабі Яйла	Карабі Яйла	Ангарський перевал	Ангарський перевал	Ангарський перевал	Карабі Яйла	Ангарський перевал
Південний берег Криму	9,7	8,1	10,1	14,4	19,5	23,8	27,5	26,7	22,7	18,9	14,3	11,1	14,6
Рік	1895	1977	1937	1950	1968	1975	1936	1929	1909	1918	1923	1886	1966
Станція	Севастополь	Севастополь	Севастополь	Нікітський Сад	Феодосія	Феодосія	Ялта	Феодосія	Блатарія	Нікітський Сад	Севастополь	Севастополь	Ялта

За даними метеорологічних станцій залежно від широти і довготи місця розраховані кількісні показники розподілу температури повітря, рівномірно

розташованих на території: середню місячну температуру, як функцію широти і довготи місця, її середнє квадратичне відхилення та температуру повітря різної ймовірності вище вказаних меж. Українські Карпати не розглядались, тому що тут переважаючим фактором, який впливає на температуру повітря, є рельєф [2].

Ковзний інтервал згладження за широтою становив $1.20'$, а крок ковзання $20'$; за довготою інтервал згладження дорівнював $3'$, а крок ковзання $30'$. За широтою для кожного інтервалу кількість реалізації коливалась в межах від 35 до 490, а за довготою – від 105 до 385. Розрахунки показали, що температура повітря у середньому на один градус широти у холодний період (листопад-березень) змінюється на $0,7 - 0,8^{\circ}\text{C}$, а в теплий період (квітень-жовтень) – на $0,4-0,5^{\circ}\text{C}$. Підвищення середньої місячної температури повітря з півночі на південь на кожні 100 км становить у холодний період $0,7 - 0,9^{\circ}\text{C}$, у теплий – $0,4 - 0,5^{\circ}\text{C}$ [1].

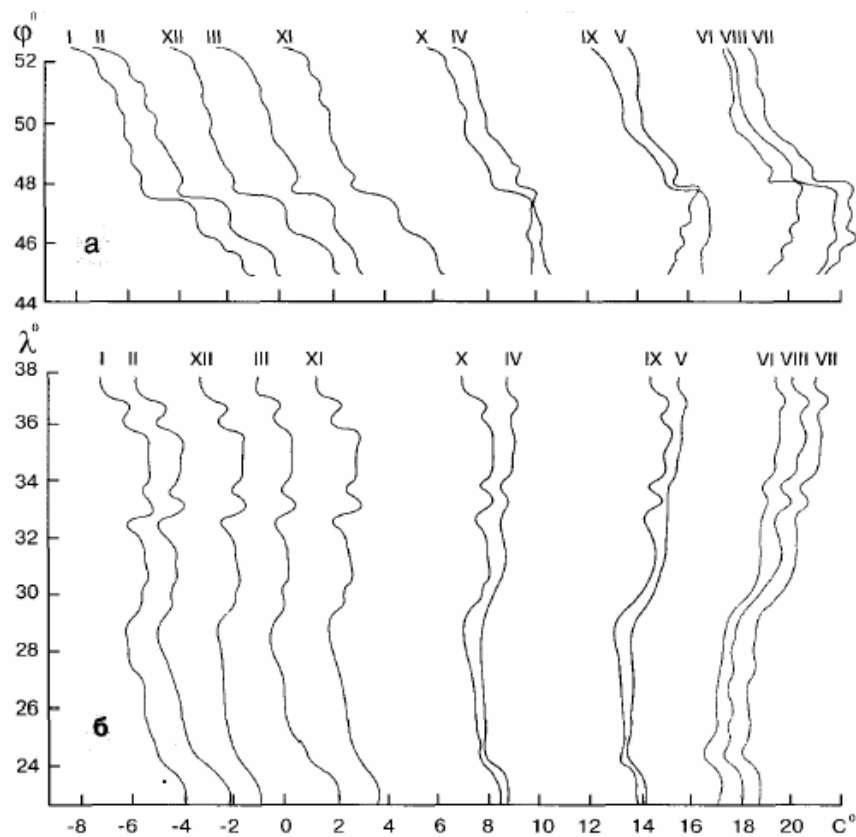


Рис. 1.3 – Середня місячна температура повітря ($^{\circ}\text{C}$) залежно від широти φ (а) та довготи λ (б) [1]

У теплий період найвища температура повітря спостерігається в центральних степових районах, де відбувається інтенсивніша трансформація повітряних мас. Деяке зниження температури повітря на півдні країни пов'язане з охолоджуючим впливом Чорного моря (рис. 1.3).

За широтою найбільші коливання температури повітря (вище 7°C) відмічаються у січні-лютому, а найменші – у квітні-червні (3°C), що зумовлено сезонним розвитком циркуляції атмосфери [1].

Зміна місячної температури повітря на 1° довготи із заходу на схід протягом року майже однакова ($0,1-0,2^{\circ}\text{C}$), а на кожні 100 км вона знижується на $0,1 - 0,3^{\circ}\text{C}$ [1].

У холодний період (листопад-березень) найнижча температура повітря спостерігається в районі Донецької височини, що пов'язано з особливостями рельєфу. Деяке підвищення температури повітря у цей час на довготі 33° пояснюється впливом моря. Зниження температури повітря у межах $35 - 36^{\circ}$ за довготою пов'язано також з Приазовською височиною. Межі зміни за довготою значно менші, ніж за широтою. У зимові та літні місяці вони однакові ($3,5^{\circ}\text{C}$), а в місяці перехідних сезонів (квітень, жовтень) за довготою – найменші ($1,0 - 1,5^{\circ}\text{C}$).

У річному ході як за широтою, так і за довготою найхолоднішим є січень, а найтеплішим – липень. До 47° широти квітень незначно (до 1°C) холодніший від жовтня, а в напрямі на північ уздовж цієї широти він стає вже теплішим (на 1°C і вище). Аналогічна картина спостерігається для травня та вересня: до 47° широти травень холодніший (на 1°C і більше) від вересня, а в напрямі на північ уздовж цієї широти – навпаки. Такий хід температури повітря у ці місяці зумовлений впливом моря.

Особливістю річного ходу температури повітря за довготою є те, що квітень тепліший від жовтня, травень до 24° довготи холодніший, а далі на схід тепліший від вересня [1, 3].

Характер зміни температури повітря від місяця до місяця за широтою і довготою однорідний. Проте коливання у зимові та літні місяці більші за широтою, ніж за довготою, навесні та восени – навпаки.

Найбільші коливання відмічаються від березня до квітня, коли температура підвищується на півночі та сході на 9°C , а на півдні та заході – на 7°C . Влітку зміни від місяця до місяця незначні (до 1°C) [1].

Весною найінтенсивніше температура повітря підвищується на півночі та сході, а найповільніше – на півдні і заході. Інтенсивне підвищення середньої місячної температури відбувається також на сході, а на заході спостерігається зворотня картина. Восени температура повітря знижується рівномірно на всій території [1, 2].

Мінливість середньомісячної температури повітря за широтою і за довготою має чітко виражений річний хід і коливається у незначних межах. У зимові місяці (січень-лютий) середнє квадратичне відхилення дорівнює $3,3 - 3,9^{\circ}\text{C}$, а за довготою – дещо більше $3,3-4,5^{\circ}\text{C}$. Найменші його значення за широтою спостерігаються у травні-серпні $1,2-2,1^{\circ}\text{C}$, а за довготою – у червні – вересні $1,2 - 3,4^{\circ}\text{C}$. Слід відмітити, що за широтою мінливість температури коливається більше у літні місяці, а за довготою – у зимові [1].

У широтному розрізі найменша мінливість середньомісячної температури відмічається на півдні країни, а найбільша – на півночі та в центральній її частині. У довготному напрямі мінливість найменша на заході країни, а найбільша – у районі Донецької височини.

До $47 - 48^{\circ}$ півн.ш. середня температура повітря різної ймовірності протягом року вища, ніж у напрямі на північ від цієї широти. Особливо великі відмінності (до 10°C) у січні [4]. У теплий період року температура вирівнюється і коливання її для різних ймовірностей становлять $4 - 6^{\circ}\text{C}$.

У січні один раз за чотири роки (25 %-на ймовірність) на крайньому півдні температура повітря завжди вища 0°C , а на півночі — знижується до -5°C . Аналогічна картина спостерігається і для інших ймовірностей. Майже

щорічно (95 %-на ймовірність) температура повітря відповідно дорівнює - 7...-6°C [1].

У липні межі коливань температури повітря звужуються. Із 10%-вою ймовірністю температура повітря 23°C і вища спостерігається на півдні країни, а 20°C і вища – на півночі.

Середньомісячна температура різної ймовірності змінюється незначно за довготою. Треба відмітити, що найвища температура повітря у січні, квітні та жовтні простежується до 24 - 25° сх.д., а в липні – до 29° сх.д. вона нижча, ніж на решті території [1, 2].

У січні один раз за 10 років (10%-ва ймовірність) температура повітря може бути вищою 0°C, а у липні вона завжди вища 15°C.

Для дослідження температурного режиму та вирішення багатьох теоретичних і практичних завдань необхідно знати загальні особливості просторової структури поля температури повітря. Одним з методів визначення цих особливостей є емпірична кореляційна функція [2]. Як показав аналіз отриманих результатів, кореляційна функція поступово зменшується зі збільшенням відстані між станціями. Кореляційний зв'язок зі збільшенням відстані зменшується швидше у літній період, ніж у зимовий. Значення коефіцієнтів кореляції досягають найбільших значень у холодний період, дещо менші – в теплий, особливо влітку. Відповідні результати можна пояснити термічною неоднорідністю підстильної поверхні і зміною масштабу циркуляції атмосфери.

Наприклад, високе значення коефіцієнта кореляції 0,98 у січні зберігається до відстані 200 км, у квітні – до 150 км, у липні – тільки до 50 км, а восени знову збільшується до 200 км (табл. 1.5). Слід зазначити, що надалі зі збільшенням відстані між станціями зв'язок залишається досить тісним. Це вказує на те, що температура повітря на території змінюється незначно.

Таблиця 1.5 – Просторова кореляційна функція температури повітря [1]

Відстань між станціями, км	I	IV	VII	X
50	0,995	0,991	0,985	0,990
100	0,990	0,991	0,975	0,990
150	0,985	0,985	0,965	0,990
200	0,980	0,970	0,950	0,985
250	0,970	0,960	0,930	0,970
300	0,965	0,950	0,915	0,960
350	0,955	0,935	0,890	0,950
400	0,940	0,915	0,870	0,940
450	0,930	0,900	0,850	0,920
500	0,920	0,875	0,820	0,910

Добовий хід і міждобова мінливість температури повітря. Добовий хід є ще однією з важливих характеристик температури повітря. Цей показник широко використовується у вирішенні багатьох наукових і практичних завдань. Використовуючи цю інформацію можна визначити найсприятливіші температурні умови для проведення будь-яких робіт чи заходів, які проводяться на відкритому повітрі. У сільськогосподарському виробництві вона необхідна для розрахунку середньої денної та нічної температури повітря, яка необхідна для визначення фази розвитку сільськогосподарських культур.

Добовий хід температури повітря, насамперед, залежить від радіаційного балансу, який, відповідно залежить від висоти Сонця, тривалості дня, прозорості атмосфери та режиму хмарності. Треба відмітити, що протягом доби температура повітря змінюється нерівномірно. Після сходу Сонця і до 12 год відбувається інтенсивне підвищення температури повітря, а потім її зростання трохи уповільнюється і о 15 год досягає максимальних значень (рис. 1.4). Після 15 год починається поступове зниження температури і перед сходом Сонця відмічається її мінімум [1].

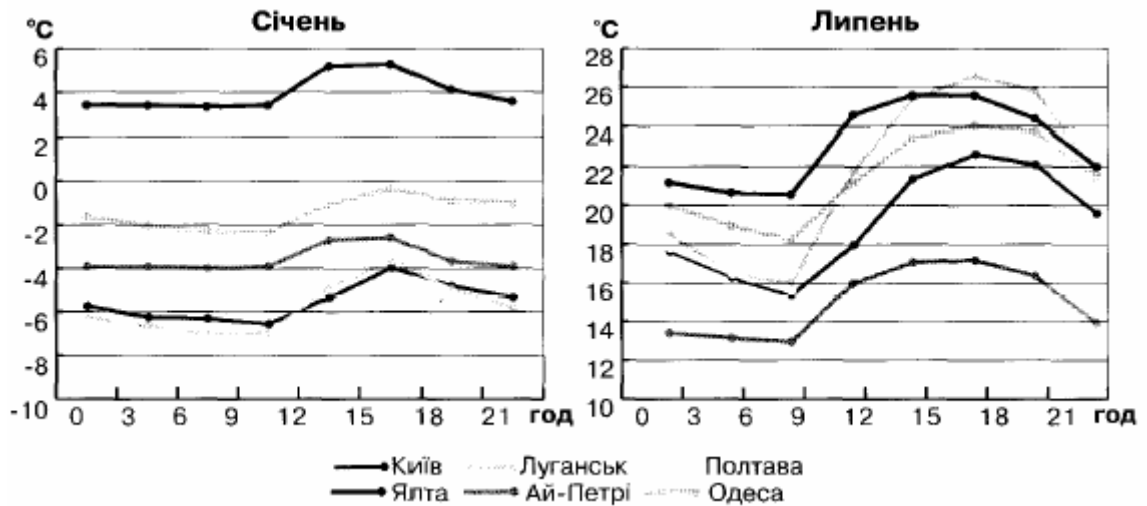


Рис. 1.4 – Добовий хід температури повітря (°C) [1]

Незначні добові коливання температури повітря спостерігаються у холодний період року, що пов'язано з переважанням хмарної погоди та збільшенням частоти туманів, які згладжують добовий хід температури. Найбільша середня мінливість температури в цей період зазвичай не перевищує 0,4 - 0,9°C.

У теплий період року добові коливання температури повітря відбуваються значно швидше і становлять 1,5 - 2,0°C. Особливо вони значні на початку осені (2 - 3°C), коли вдень ще відбувається інтенсивне прогрівання повітря, а вночі температура швидко зменшується. У жовтні, відповідно до загального зниження температурного фону, значення добових коливань зменшуються.

Колівання температури повітря від години до години збільшуються із заходу на схід та південний схід. Необхідно відмітити, що найбільші вони на півдні Степу та лівобережжі Лісостепу. Значно слабше виявляється річний хід на узбережжях морів внаслідок впливу бризової циркуляції. Під час зміни берегового бризу морським підвищення температури повітря уповільнюється, а іноді навіть відбувається її зниження. У високогірних районах, на височинах відмічається згладжений річний хід, в той час як у гірських долинах він різко виражений.

У зимовий період найнижча температура повітря спостерігається з 5 до 9 години. На півдні вона дорівнює $-5...-4^{\circ}\text{C}$, на півночі $-9...-7^{\circ}\text{C}$ й на більшій частині території становить $-7...-5^{\circ}\text{C}$. Надалі відбувається її повільне підвищення, і найбільших значень температура повітря досягає о 13 - 15 год.

Найшвидша зміна температури повітря від години до години відбувається у літні місяці. Найнижча температура ($10 - 16^{\circ}\text{C}$ на більшій частині території, $13 - 20^{\circ}\text{C}$ на узбережжях Чорного та Азовського морів і на Південному березі Криму і близько $8 - 14^{\circ}\text{C}$ у Кримських горах) буває о 3 – 5 год ранку. Швидке підвищення температури спостерігається до 12 год, потім зростання уповільнюється і максимальних значень досягає о 13 – 16 год. У липні на більшій частині території вона підвищується до $23 - 26^{\circ}\text{C}$, у Степу - до $27 - 28^{\circ}\text{C}$, на узбережжях Чорного та Азовського морів – до $25 - 26^{\circ}\text{C}$, на Південному березі Криму - до $25 - 27^{\circ}\text{C}$, у Кримських горах – до $18 - 20^{\circ}\text{C}$.

Амплітуда. До числа важливих показників температури повітря можна віднести амплітуду коливання температури повітря. Інформація про амплітуду температурних коливань важлива для багатьох галузей промисловості, особливо для будівництва, оскільки значна кількість робіт виконується на відкритому повітрі. Інформація про амплітуду дуже необхідна й для сільськогосподарського виробництва. Також дані про амплітуду температурних коливань застосовують під час складання прогнозів погоди.

Добова амплітуда температури повітря залежить преш за все від місцерозташування станції. У долинах та улоговинах з незначним стоком повітря відмічається значна добова амплітуда температури повітря, а на підвищених місцях з інтенсивним обміном повітря вона має менші значення ніж на відкритих рівних місцях.

Визначено, що бризова циркуляція знижує денну температуру і навпаки підвищує нічний мінімум, внаслідок чого добова амплітуда на узбережжі менша ніж на деякій відстані від нього. Вплив моря на добовий хід

температури повітря виявляється на відстані 10-15 км. Зі збільшенням відстані від берега добова амплітуда зростає у 1,5 - 2 рази. Також визначено, що у холодний період року вона значно менша ніж у теплий [1].

Найменша середня добова амплітуда температури повітря відмічається у листопаді – лютому, коли переважає хмарна погода зі збільшенням частоти туманів. У цей час вона дорівнює 2 - 3°C, у горах – менше 2°C, на Закарпатській низовині та в степовій частині Криму вона досягає 4 - 6°C. На початку весни амплітуда збільшується на узбережжі до 4 - 5°C, у горах – до 3°C, а на решті території – до 6 - 8°C [1, 2].

Найбільша добова амплітуда спостерігається у квітні-вересні: на півдні її значення досягають 11 - 12°C, тоді як на узбережжі 5 - 6°C, а у горах вона не перевищує 4°C.

На початку жовтня добові коливання температури повітря зменшуються за рахунок великого надходження тепла із ґрунту і згладженого ефективного випромінювання. Проте в окремі дні амплітуда температури повітря може досягати 20 - 25°C.

Добові зміни температури повітря залежать від характеру погоди. Влітку погодні умови впливають на амплітуду значно більше ніж взимку. У тиху та ясну погоду добова амплітуда майже вдвічі більша ніж у похмуру та вітряну. У ясні дні теплого періоду вона значно більша ніж у похмурі, а в холодний період – в 1 - 1,5 рази менша ніж у теплий.

Взимку найбільша добова амплітуда зумовлена переміщенням атмосферних фронтів і різкою зміною повітряних мас. Навесні і восени вона спостерігається тоді, коли вдень повітря добре прогрівається, а вночі сильно вихолоджується внаслідок нічного випромінювання [1].

За умови ясного неба добова амплітуда температури повітря найбільших значень (11-16°C) досягає на півдні країни, найменших (7 - 8°C) – у горах, а на решті території дорівнює 7 - 10°C. За умови хмарної погоди найбільша амплітуда (6 - 9°C) відмічається також на півдні, а найменша (4 - 6°C) – у горах. У холодний період найчастіше повторюється амплітуда 1 - 7°C, а в

теплий 7 - 16°C. Слід відмітити, що як за умов ясного, так і хмарного неба добова амплітуда повсюдно від місяця до місяця змінюється незначно [1-3].

Крім періодичної амплітуди, що є різницею найтеплішого та найхолоднішого часу, розрізняють аперіодичну – різниця між середньою максимальною та середньою мінімальною температурою, яка дає уявлення про середню амплітуду і характеризує нестійкість погоди даного регіону.

Середня добова амплітуда температури повітря, незалежно від хмарності, розрахована за щоденними даними і середніми за місяць значеннями максимуму та мінімуму температури, відрізняється мало [5].

Невелика різниця між добовою амплітудою, обчислена двома вказаними методами, дає можливість використовувати також дані, розраховані за значеннями середньої максимальної і мінімальної температури повітря. Аперіодична амплітуда має добре виражений річний хід, який порушується залежно від форм рельєфу і близькості водою.

Важливим фактором, що дозволяє визначити ступінь континентальності клімату, є річна амплітуда температури повітря (різниця між середньою температурою повітря найтеплішого та найхолоднішого місяця): чим більше її абсолютне значення, тим різкіше виявлена континентальність клімату [1].

Річна амплітуда знаходиться у прямій залежності та визначається турбулентним теплообміном між підстильною поверхнею та повітрям. Значення амплітуди температурних коливань також залежать від віддаленості території від океану і моря. Для морського узбережжя характерна незначна амплітуда температури, а просуванням вглиб континенту вона поступово збільшується. Аналогічна залежність спостерігається також у від'ємних формах рельєфу (долинах, низинах, улоговинах).

Треба відмітити, що річна амплітуда зростає із заходу на схід, оскільки у цьому напрямі збільшується повторюваність повітряних мас континентального походження (табл. 1.6). На заході амплітуда температури

повітря за рік становить 21 - 24°C. Температурні контрасти незначні, оскільки тут протягом року переважають вітри із західною складовою і більш ймовірне переміщення повітряних мас з Атлантики. На схід амплітуда збільшується до 28°C, що свідчить про посилення континентальності клімату у цьому напрямі [1-3].

Вплив Чорного моря виявляється не значно, в основному у прибережних районах, а вплив Азовського моря, внаслідок його мілководності, в загалі майже непомітний.

В літній сезон у горах температурний фон знижений, зима порівняно м'яка, тому амплітуда температури повітря за рік в Українських Карпатах зменшується до 20 - 21°C, а у Кримських горах вона не перевищує 20°C. В Українських Карпатах з висотою річна амплітуда температурних коливань зменшується внаслідок більш низької температури влітку і порівняно теплих зим. Річний хід амплітуди температури повітря у гірській місцевості і на узбережжі подібний.

Таблиця 1.6 – Річна амплітуда температури повітря (°C) [1]

Станція	Середня	Абсолютна	Станція	Середня	Абсолютна
Житомир	24,0	73	Ужгород	22,7	71
Київ	24,9	72	Плай	17,6	53
Львів	21,9	71	Чернівці	23,6	69
Полтава	26,7	71	Одеса	23,1	67
Харків	27,4	74	Запоріжжя	26,2	72
Умань	24,7	73	Херсон	24,9	71
Луганськ	27,6	82	Клепиніне	23,7	74
Пожежевська	17,8	56	Ялта	27,1	52
Кіровоград	25,7	74	Ай-Петрі	18,7	57
Дніпропетровськ	26,8	78			

Амплітуда температури повітря не залишається постійною з року в рік і зазнає коливань. Найбільші зміни температури повітря у будь-якій частині України дає абсолютна амплітуда коливань температури повітря (різниця між

абсолютним максимумом і абсолютним мінімумом). У холодний період року (жовтень-березень) на більшій частині країни абсолютна місячна амплітуда становить 45 - 55°C. Весною вона помітно зменшується і влітку досягає найменших значень (30 - 35°C). У цей час абсолютна амплітуда майже однакова на всій території. В осінні місяці знову відмічається збільшення амплітуди.

Найбільші значення місячної амплітуди температури повітря спостерігаються на сході та в Степу, найменші – на Південному березі Криму і змінюються від 30°C та менше у травні-вересні до 40°C та більше у холодний період року [1].

Абсолютна амплітуда температури повітря за рік на заході становить 70 - 75°C, на сході вона зростає до 80°C і більше, на узбережжі – знижується до 65°C, на Південному березі Криму – до 50°C, в Українських Карпатах та Кримських горах вона менша за 60°C. На решті території абсолютна амплітуда коливається від 70 до 80°C.

Отже, розподіл температури повітря орієнтований у напрямі переважної повітряної маси. На заході він має меридіональний напрям, на півдні – широтний, у центральних районах – проміжний напрям, залежний від потужності циркуляції атмосфери, а також особливостей фізико-географічних умов.

Методом кластерного аналізу виділено райони, які відповідають природним зонам України.

До *першого* району, який недостатньо забезпечений тепловими ресурсами, входить провінція Полісся. Середня температура повітря у січні становить -8...-5°C, а в літній період найнижча температура повітря відмічається на заході, тоді як середня температура липня становить 18 - 19°C, підвищуючись до 20°C на сході.

Другий район займає зону Лісостепу. За кількістю отриманого тепла його можна розділити на східний, західний і центральний підрайони. Середня

місячна температура повітря у січні коливається від $-6...-4^{\circ}\text{C}$ на заході до $-8...-6^{\circ}\text{C}$ на сході регіону.

До *третього* району відносять Степ і степову частину Криму. Це один із найбільш забезпечених тепловими ресурсами район внаслідок жаркого літа. Зима холодна, зазвичай, малосніжна з частими інтенсивними відлигами. Середня температура повітря у січні дорівнює $-7...-4^{\circ}\text{C}$. Літній сезон характеризується високими значеннями температури повітря з незначними межами коливань. Середня місячна температура повітря у липні становить $20 - 23^{\circ}\text{C}$.

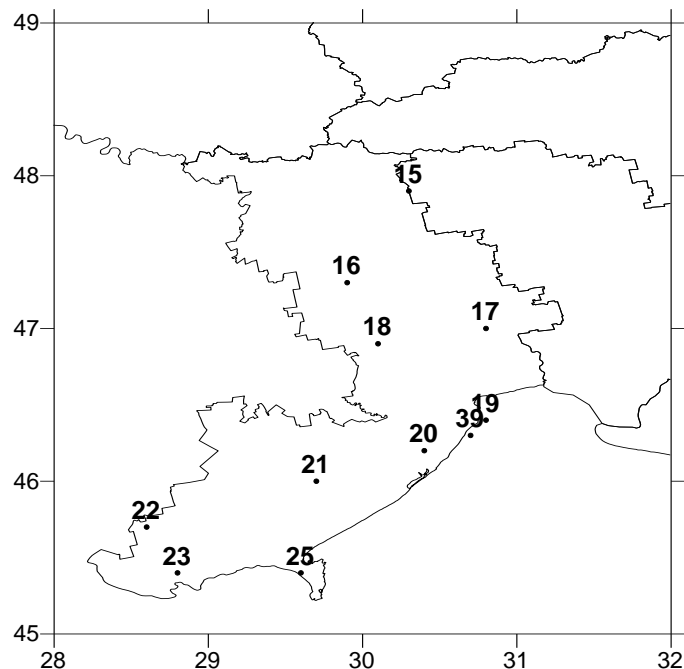
Своєрідні термічні умови створюються на вузькій прибереговій території, які зумовлені пом'якшувальним впливом моря і розвитком бризової циркуляції. Температурний фон, особливо влітку, підвищений порівняно з прилеглою територією. Середня температура в липні коливається в межах від 22 до 24°C .

2 ДОСЛІДЖЕННЯ ОСОБЛИВОСТЕЙ ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМУ НА ПІВДНІ УКРАЇНИ

Як показали дослідження на території України розподіл температури повітря зумовлений географічним положенням, радіаційним режимом, циркуляцією атмосфери та особливостями підстильної поверхні. Вплив кожного з цих факторів протягом року не рівнозначний, що спричинює значні температурні контрасти.

Метою наших досліджень є визначення динаміки температурного режиму на півдні України в останні роки.

Для дослідження в якості вихідної інформації використовувались дані строкових спостережень приземної температури повітря на 13 станціях півдня України, за період 2000 – 2019 р.р. На рис. 2.1 представлена Карта-схема розташування станцій, по яких проводилися дослідження.



15-Любашівка, 16-Затишшя, 17-Сербка, 18-Роздільна, 19-Одеса, 39-Чорноморськ, 23- Ізмаїл, 25- Вилкове, 21- Сарата, 20- Білгород-Дністровський, 22- Болград

Рис. 2.1 – Карта-схема розташування станцій

Як показали дослідження, у зимовий період температурний режим формується під впливом циркуляційних атмосферних процесів і відповідно адвекції повітря. Роль сонячної радіації взимку послаблюється внаслідок зменшення висоти Сонця, тривалості дня та збільшення хмарності.

Західні та південно-західні регіони взимку є найтеплішими де температури змінюються в межах від -1.3 до -3.0 °C, що знаходяться під впливом повітряних мас із Середземного та Чорного морів. Із поступовим просуванням на схід і північний схід частішають вторгнення повітря з Азії та Арктики, тому тут відмічаються найнижчі температура повітря в межах від -5.0 до -8.0 °C.

2.1 Часова мінливість середньомісячних значень температури повітря

Мінливість температури повітря має чітко виражений річний хід, який знаходиться у зворотній залежності від кількості сонячної радіації, що надходить. Від січня до липня, зі збільшенням сонячної радіації, мінливість температури повітря повільно зменшується і, навпаки, від серпня до грудня зі зменшенням надходження сонячної радіації – зростає.

Найвищі значення середнього квадратичного відхилення середньої місячної температури повітря спостерігаються у зимові місяці (рис. 2.2) і коливаються в діапазоні $3,9 - 4,1$ °C.

Найбільші відхилення від норми середньої температури повітря відмічаються у зимові місяці на півночі та сході України, які пов'язані з потужною адвекцією холодних або теплих повітряних мас, що охоплюють всю територію країни або значну її частину.

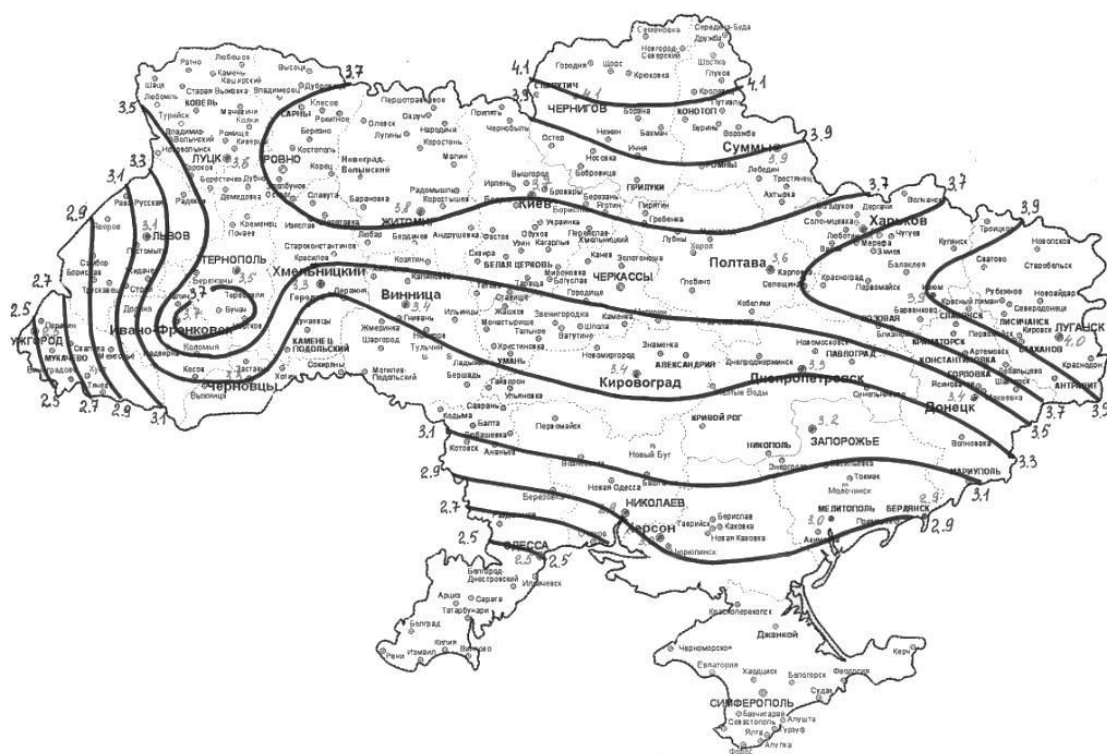


Рис. 2.2 – Поле середньоквадратичних відхилень (січень) [2]

Навесні мінливість температури повітря зменшується і влітку (рис. 2.3) вона досягає найменших значень (1,1 – 1,6°C).

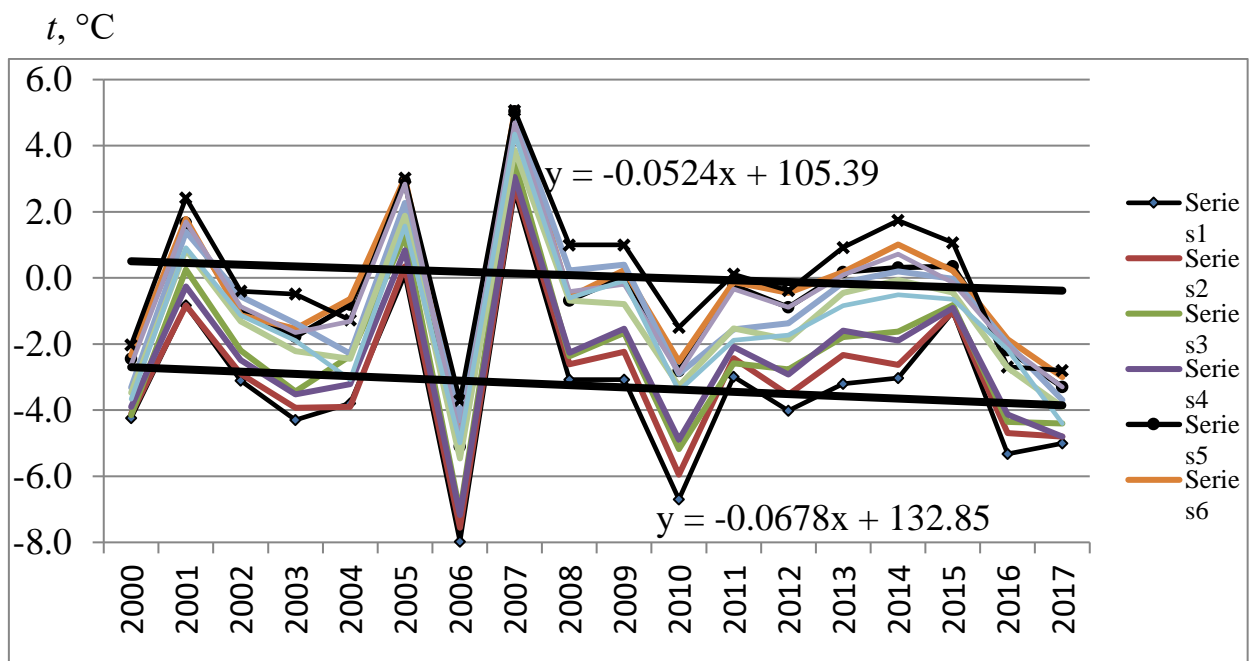


Рис. 2.3 – Поле середньоквадратичних відхилень (липень) [3]

Подалі, більш детально, розглянемо особливості температурного режиму на півдні України для центрального місяця зимового сезону.

На рис. 2.4 представлено графіки часової мінливості середньомісячних значень температур повітря в січні. Як видно, часові ряди середньомісячних значень температури повітря представляють собою періодичні коливання, які добре зумовлені між собою на всіх станціях з періодом коливання від 2 до 5 років.

Треба відмітити, що в часових рядах має місце добре виражені тренди зменшення амплітуди температурних коливань, що характеризує поступове зниження температури взимку, рівняння відповідних трендів представлено на рисунку.



1-Любашівка, 2-Затишшя, 3-Сербка, 4-Роздільна, 5-Одеса, 6-Чорноморськ,
7- Ізмаїл, 8- Вилкове, 9- Сарата, 10- Білгород-Дністровський, 11- Болград

Рис. 2.4 – Середньомісячні температури повітря в січні [2]

Добре помітно, що на станції Вилково середньомісячні температури повітря завжди більші за значеннями ніж на інших станціях, що пов'язано з найбільш південним та прибереговим її розташуванням, а на станції

Любашівка навпаки завжди відмічаються менші температури повітря взимку, бо вона має найбільш північне рзташування.

Найбільш холодним за останні 18 років був відмічений у 2006 рік, а найтеплішим 2007 рік. Для більш детального аналізу температурного режиму цих екстремальних років розглянемо на рис. 2.5 часові ряди температури повітря строкових спостережень в січні 2006 та 2007 років на станції Вілково. Найнижча температура, що відмічена в цю зиму становила $-21,3^{\circ}\text{C}$, а найвища $14,8^{\circ}\text{C}$ у 2007 році [2, 8].

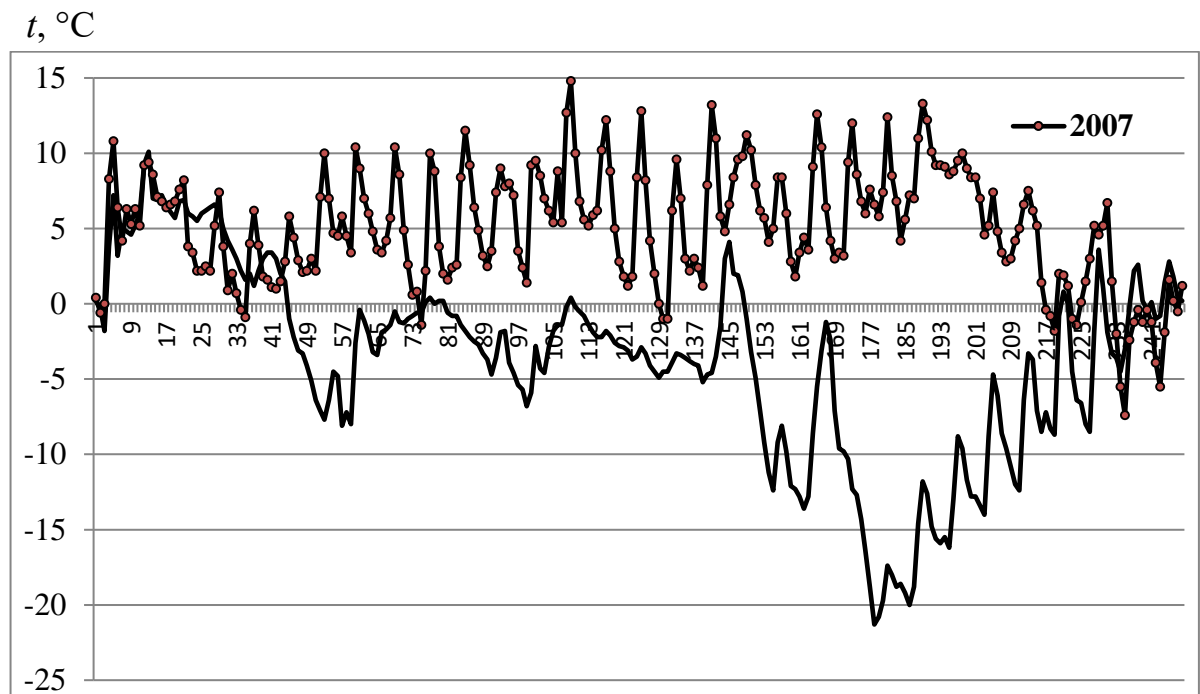


Рис. 2.5 – Часовий ряд температури повітря строкових спостережень в січні на станції Вілково [2]

Також на рис. 2.6 представлено часовий ряд температури повітря в січні 2006 та 2007 роках на станції Любашівка [2].

Найнижча температура, що відмічалась в цю зиму становила $-27,0^{\circ}\text{C}$, яка значно менша ніж на станції Вілково, а найвища у 2007 році відмічена температура $11,2^{\circ}\text{C}$.

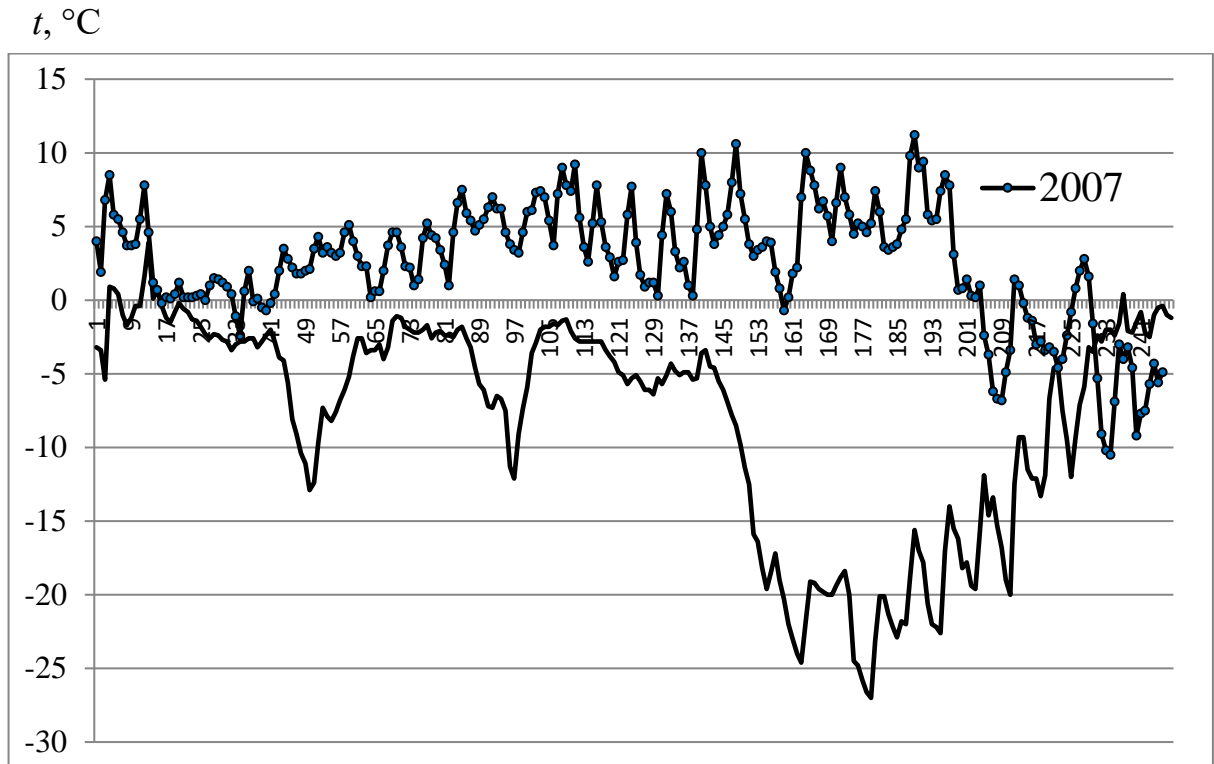


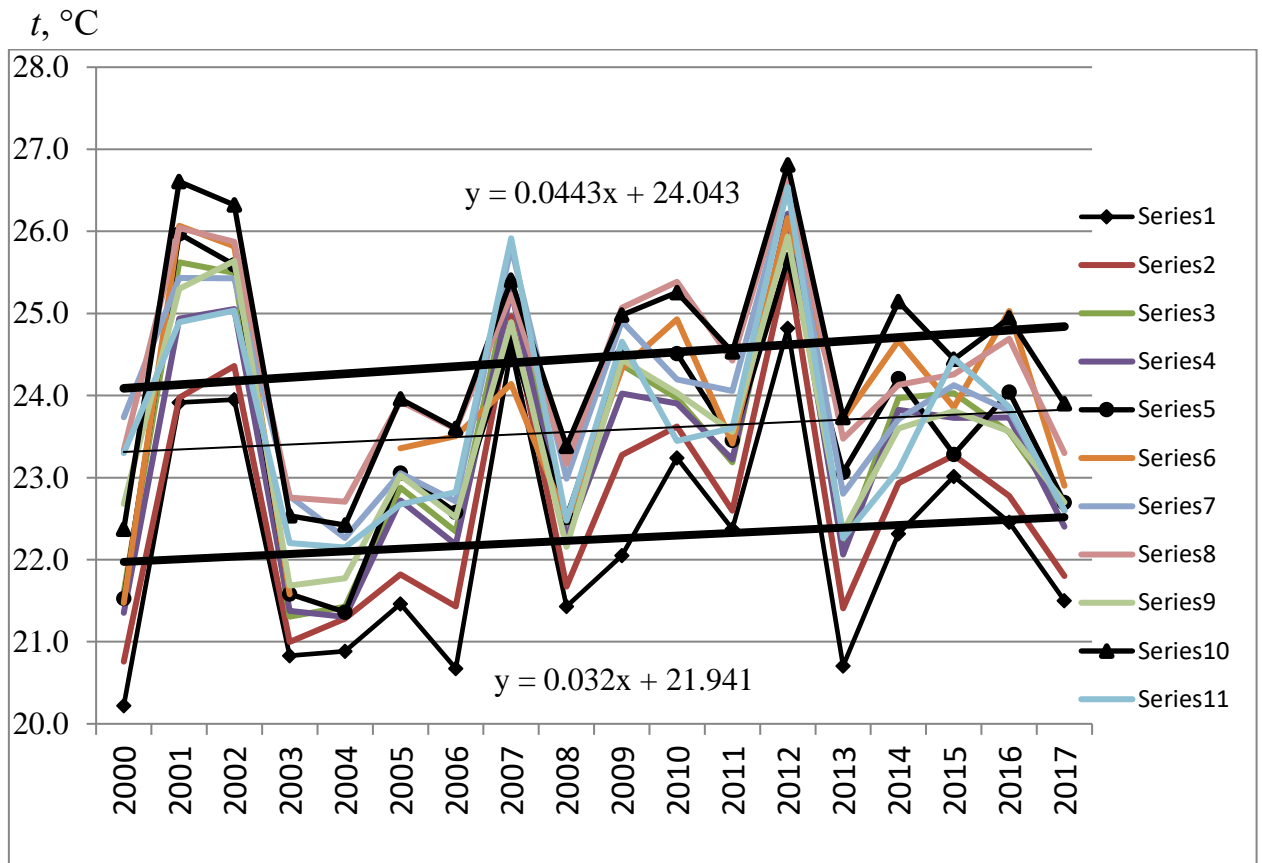
Рис. 2.6 – Часовий ряд температури повітря строкових спостережень в січні на станції Любашівка [2]

Подалі більш детально розглянута динаміка температурного режиму на півдні України для центрального місяця літнього сезону.

На рис. 2.7 представлено часову мінливість середньомісячних значень температури повітря в липні для всіх досліджуваних станцій.

Як видно, представлені часові ряди середньомісячних значень температури повітря мають циклічний характер, які добре зумовлений на всіх станціях та по піках амплітуд, які виділяються із загального рівня визначаються коливання з періодами від 2 до 6 років.

Також, спостерігається добре виражені тренди збільшення амплітуди температурних коливань, що характеризує поступове збільшення температури повітря влітку, рівняння трендів представлені на рисунку.



1-Любашівка, 2-Затишшя, 3-Сербка, 4-Роздільна, 5-Одеса, 6-Чорноморськ,
7- Ізмаїл, 8- Вилкове, 9- Сарата, 10- Білгород-Дністровський, 11- Болград

Рис. 2.7 – Середньомісячні температури повітря в липні [3]

Треба відмітити, що на станції Білгород-Дністровський середньомісячні температури повітря влітку майже завжди більші за значеннями ніж на інших станціях, а на станції Любашівка, як і взимку, температури повітря завжди менші, бо вона займає найбільш північне положення [3, 8].

Найхолодніше літо, майже на всіх станціях за останні 18 років спостерігалось у 2000 році, а найтепліше у 2012 році. Розглянемо детальніше ці роки за допомогою строкових спостережень.

На рис. 2.8 представлений часовий ряд строкових температур повітря в липні для найхолоднішого 2000 та найтеплішого 2001 років для станції Любашівка. З графіку видно, на скільки відрізняється часова мінливість температури повітря строкових спостережень для відповідних років.

$t, ^\circ\text{C}$

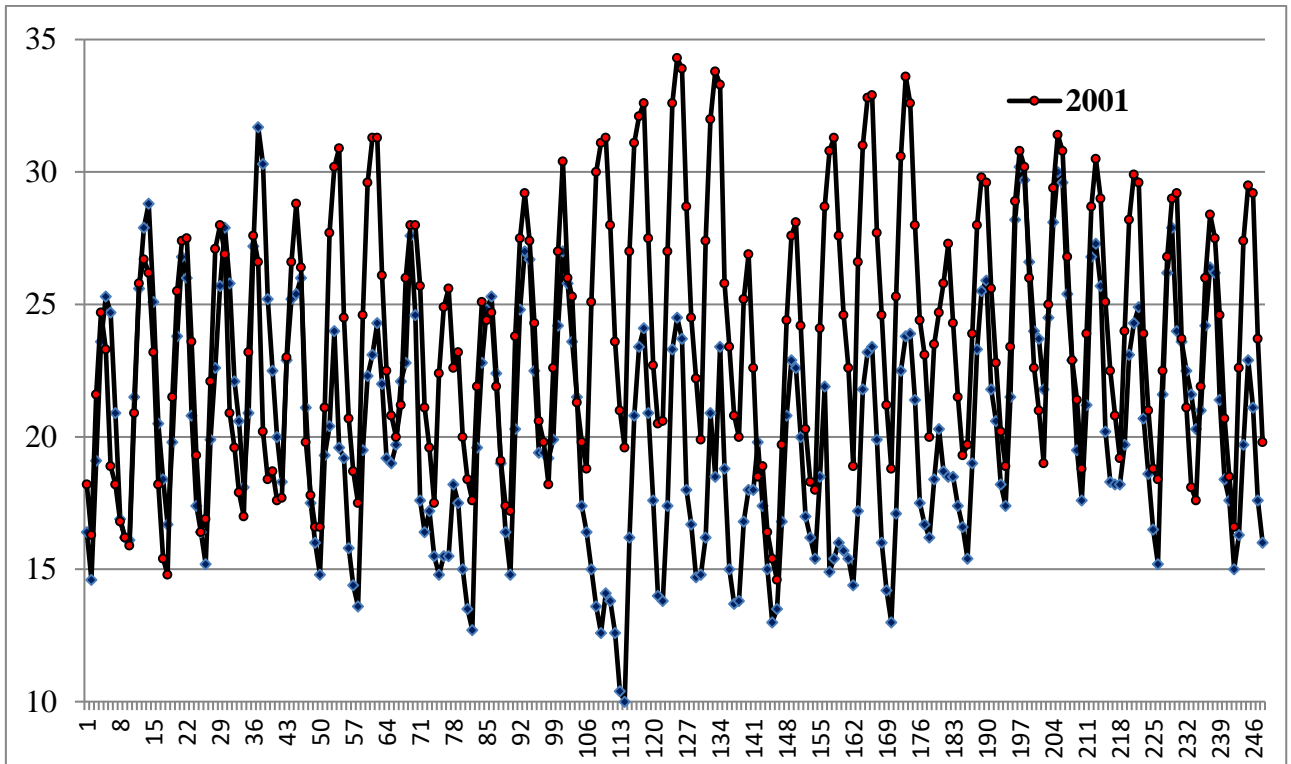


Рис. 2.8 – Часова мінливість температури повітря строкових спостережень в липні на станції Любашівка [3]

Найнижча температура, яка була відмічена в 2000 році досягла $10,1^\circ\text{C}$, а найвища $34,1^\circ\text{C}$ у 2001 році.

Для більш детального аналізу на рис. 2.9 представлено часовий ряд температури повітря в липні на станції Білгород-Дністровський.

Найнижча температура повітря 2000 році досягла $15,3^\circ\text{C}$, а найвища температура - $35,3^\circ\text{C}$ відмічена у 2001 році.

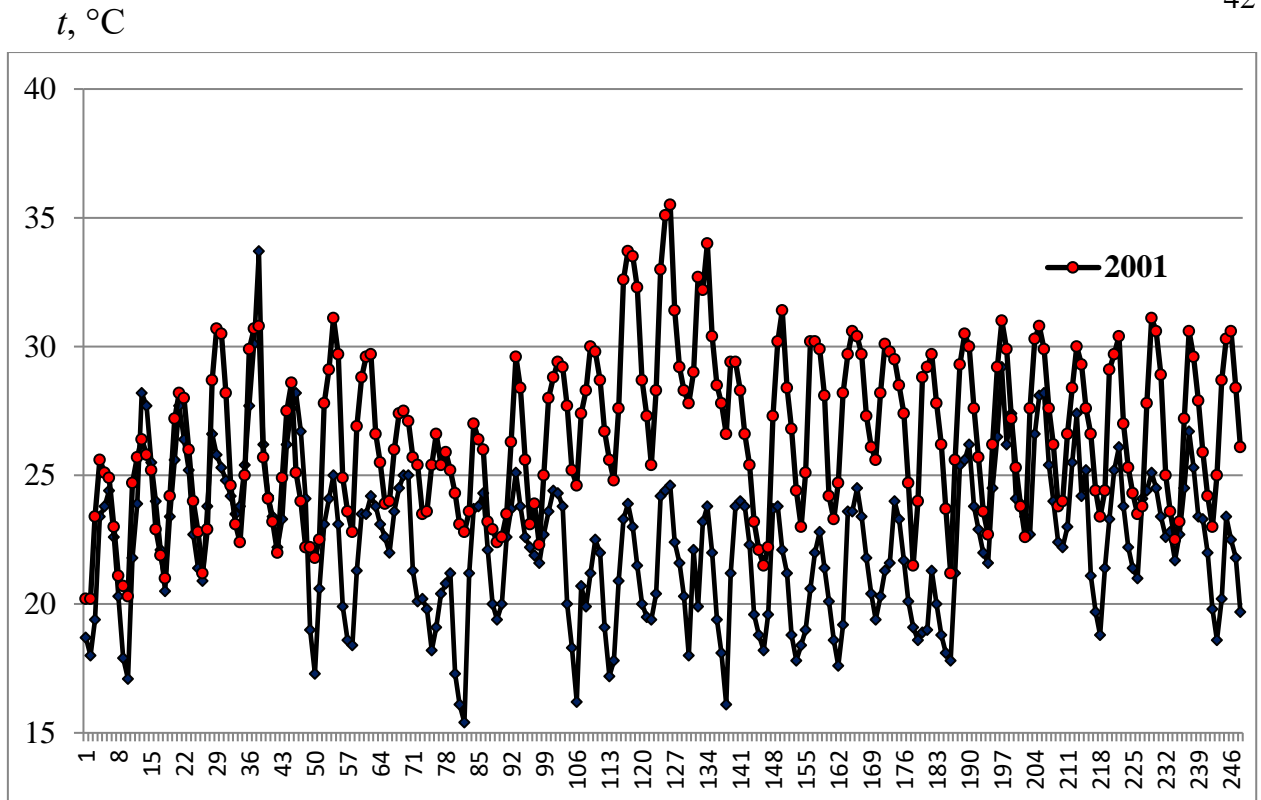


Рис. 2.9 – Часова мінливість температури повітря строкових спостережень в липні на станції Білгород-Дністровський [3]

Представлені графіки часової мінливості температури повітря строкових спостережень дозволяють порівняти та проаналізувати можливі варіації температур повітря на станціях.

2.2 Статистичний аналіз часових рядів температури повітря

В подальших наших дослідженнях були отримані основні значення статистичних оцінок моментів розподілу приземної температури повітря.

Методами дослідження є загальні статистичні методи обробки вибіркового статистичного сукупностей випадкових величин.

На основі статистичних сукупностей можна знайти статистичні оцінки. Відомо, що властивості випадкових величин можуть характеризуватися початковими (ν), центральними (μ) та основними (r) моментами [9].

Оцінкою першого початкового моменту є середнє значення

$$\hat{\nu}_1 = \hat{m}_x = \bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^k \tilde{x}_i m_i; \quad (2.1)$$

або

$$\hat{\nu}_1 = \hat{m}_x = \bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^k \tilde{x}_i p_i; \quad (2.2)$$

Оцінкою центрального моменту є середнє квадратичне відхилення

$$\mu_2 = \hat{\sigma}_x^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^k (\tilde{x}_i - \bar{x})^2 * m_i. \quad (2.3)$$

Оцінку дисперсії випадкової величини X (це вимоги, яким повинні задовольняти статистичні оцінки параметрів) розраховують за формулою і позначають S_x^2 [9]:

$$S_x^2 = \frac{n}{n-1} \hat{\mu}_2. \quad (2.4)$$

Статистичну оцінку середнього квадратичного відхилу цієї величини можна визначити, як

$$S_x = \sqrt{S_x^2}. \quad (2.5)$$

Статистична оцінка основного моменту для випадкової величини X розраховується за формулою [7]:

$$\hat{r}_1 = \frac{\hat{\mu}_1}{S_x}. \quad (2.6)$$

Очевидно, що $r_1 = 0$, та $r_2 = 1$.

Тому обчислюються тільки статистичні оцінки третього та четвертого моменту:

$$\hat{r}_3 = \frac{\hat{\mu}_3}{S_x^3}; \quad (2.7)$$

$$\hat{r}_4 = \frac{\hat{\mu}_4}{S_x^4}. \quad (2.8)$$

Оцінка третього основного моменту характеризує асиметрію кривої розподілу інтервальних частот і має сенс коефіцієнта асиметрії

$$\hat{r}_3 = As. \quad (2.9)$$

Як відомо, крива розподілу має правосторонню асиметрію за умови $As > 0$, і лівосторонню – за умови $As < 0$. Крива розподілу є симетричною відносно центру розподілу, якщо $As = 0$ [9].

Крім асиметрії, крива розподілу, порівняно з кривою нормального розподілу, може бути витягнутою або сплюсненою. Мірою цього є коефіцієнт ексцесу E [7]:

$$E = \hat{r}_4 - 3. \quad (2.10)$$

У першому випадку коефіцієнт ексцесу $E > 0$, у другому – $E < 0$.

За умов нормального розподілу коефіцієнти $r_3 = 0$; $E=0$.

Інколи при статистичних дослідженнях метеорологічних рядів необхідно визначити їх модальне значення M_o та медіану M_e .

Медіану розраховують за формулою [9]:

$$M_e = x_e + \frac{c * (\frac{n}{2} - m^*)}{m_e}, \quad (2.11)$$

де

n – об'єм вибірки.

m^* - накопичена частота до медіанного інтервалу;

x_e, c, m_e – відповідно початок, довжина та частота медіанного інтервалу.

У ході дослідження були розраховані середні місячні температури повітря для центральних місяців сезонів та отримані основні значення статистичних оцінок моментів розподілу для зимового і літнього періодів 2000-2018 р.р. для станцій Одеської області, які представлені в табл. 2.1-2.6.

Аналіз табл. 2.1 показує, що максимальне значення в січні спостерігається на станції Вілково ($5,0^\circ\text{C}$), а найменше на станції Любашівка ($-8,0^\circ\text{C}$). Середні значення мають відповідні розташування, найбільше значення в січні спостерігається саме на станції Вілково ($0,1^\circ\text{C}$), а найменше на станції Любашівка ($-3,2^\circ\text{C}$).

Значення дисперсії, яке характеризує мінливості метеорологічної величини, на всіх станціях Одеської області близькі до $5,0^\circ\text{C}$.

Коефіцієнт асиметрії кривої розподілу випадкової величини для всіх станцій має додатні значення (значний вважається значення 0,5 і вище), а значить має правосторонню асиметрію відносно нормального розподілу.

Таблиця 2.1 – Значення статистичних оцінок моментів розподілу середньої місячної температури повітря в грудні за період 2000-2018 р.р. [2]

Станція/ Оцінка	Любашівка	Затиштя	Сербка	Роздільна	Одеса	Білгород - Дністровський	Сарата	Болград	Ізмаїл	Вилкове	Чорноморськ
$X_{\max}, ^\circ\text{C}$	2,6	2,9	4,3	3,6	5,4	5,4	4,5	4,0	3,8	5,3	5,6
$X_{\min}, ^\circ\text{C}$	-7,9	-7,4	-6,7	-6,8	-4,4	-4,3	-5,2	-5,0	-4,6	-2,8	-4,1
$A, ^\circ\text{C}$	10,5	10,3	11,0	10,4	9,8	9,7	9,7	9,0	8,5	8,1	9,7
$\bar{x}, ^\circ\text{C}$	-0,9	-0,6	0,1	-0,1	1,9	1,9	0,8	0,9	1,1	2,4	1,9
$S_x^2, ^\circ\text{C}$	8,8	8,3	7,7	7,7	6,4	6,4	6,7	6,6	6,0	5,3	6,4
$S_x, ^\circ\text{C}$	2,96	2,87	2,78	2,78	2,54	2,53	2,58	2,56	2,46	2,30	2,54
$M_e, ^\circ\text{C}$	-0,56	-0,44	0,51	0,11	2,0	2,0	1,1	0,7	1,1	2,6	1,8
$r_3 = A_s$	-1,03	-0,99	-1,04	-1,04	-1,14	-1,15	-1,11	-1,11	-1,19	-1,27	-1,13
E	0,66	0,64	1,19	0,98	1,37	1,39	1,15	0,91	1,17	1,41	1,34

Таблиця 2.2 – Значення статистичних оцінок моментів розподілу середньої місячної температури повітря в січні

за період 2000 - 2018 р.р. [10]

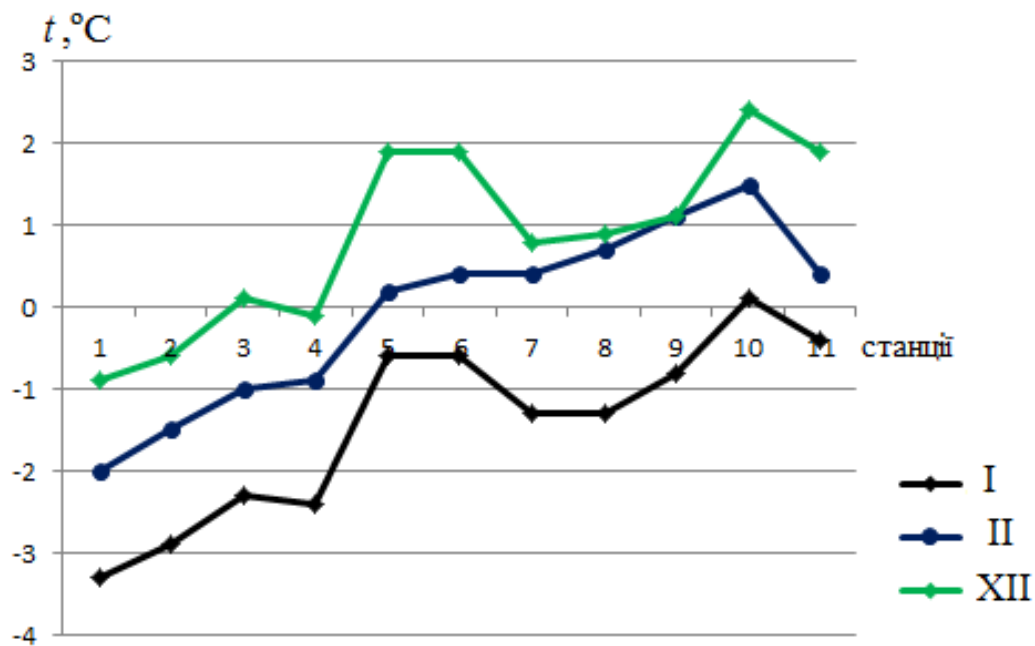
Станція/ Оцінка	Любашівка	Затишся	Сербка	Роздільна	Одеса	Білгород - Дністровський	Сарата	Болград	Ізмаїл	Вилкове	Чорноморськ
X_{\max}	2,6	2,8	3,5	3,1	5,0	4,7	3,9	4,4	4,9	5,1	5,0
X_{\min}	-8,0	-7,6	-7,1	-7,2	-5,1	-4,8	-5,5	-5,0	-4,3	-3,7	-4,7
A	10,6	10,4	10,6	10,2	10,1	9,5	9,3	9,3	9,2	8,8	9,7
\bar{x}	-3,3	-2,9	-2,3	-2,4	-0,6	-0,6	-1,3	-1,3	-0,8	0,1	-0,4
S_x^2	5,94	5,52	5,95	5,35	5,44	5,07	4,84	5,09	5,15	5,00	5,09
S_x	2,44	2,35	2,44	2,31	2,33	2,25	2,20	2,26	2,27	2,24	2,26
M_e	-3,16	-2,77	-2,36	-2,37	-0,75	-0,64	-1,42	-1,43	-0,96	-0,13	-0,52
$r_3 = A_s$	0,50	0,46	0,50	0,37	0,53	0,54	0,49	0,70	0,71	0,35	0,58
E	1,23	1,30	1,13	1,17	1,21	0,93	0,83	1,18	0,96	0,08	1,11

Таблиця 2.3 – Значення статистичних оцінок моментів розподілу середньої місячної температури повітря в лютому за період 2000 - 2017 р.р. [2]

Станція/ Оцінка	Любашівка	Затиштя	Сербка	Роздільна	Одеса	Білгород - Дністровськи	Сарага	Болград	Ізмаїл	Вилкове	Чорноморськ
$X_{\max}, ^\circ\text{C}$	3,5	3,8	4,0	4,2	4,7	4,7	5,1	6,0	6,3	6,1	4,4
$X_{\min}, ^\circ\text{C}$	-9,6	-8,7	-7,8	-7,8	-5,5	-5,3	-5,7	-6,4	-5,2	-4,1	-5,0
$A, ^\circ\text{C}$	13,1	12,5	11,9	11,9	10,2	9,9	10,8	12,3	11,5	10,2	9,4
$\bar{x}, ^\circ\text{C}$	-2,0	-1,5	-1,0	-0,9	0,2	0,4	0,4	0,7	1,1	1,5	0,4
$S_x^2, ^\circ\text{C}$	11,34	10,45	10,08	9,75	7,64	7,45	8,11	10,08	9,51	6,65	6,82
$S_x, ^\circ\text{C}$	3,37	3,23	3,18	3,12	2,76	2,73	2,85	3,18	3,08	2,58	2,61
$M_e, ^\circ\text{C}$	-1,70	-1,26	-0,78	-0,57	0,7	0,8	0,8	1,1	1,5	2,1	0,9
$r_3 = A_s$	-0,55	-0,50	-0,56	-0,53	-0,56	-0,54	-0,60	-0,56	-0,46	-0,76	-0,65
E	0,41	0,36	0,15	0,31	0,14	0,07	0,34	0,65	0,29	0,48	0,11

Значення коефіцієнта ексцесу, який є мірою сплюснутості або витягнутості кривої розподілу відносно нормального розподілу, для всіх станцій також має додатні значення, що відповідає витягнутій кривій розподілу.

Для порівняльного аналізу представлений розподіл по станціях середніх значень температури повітря для зимового періоду на рис. 2.10.



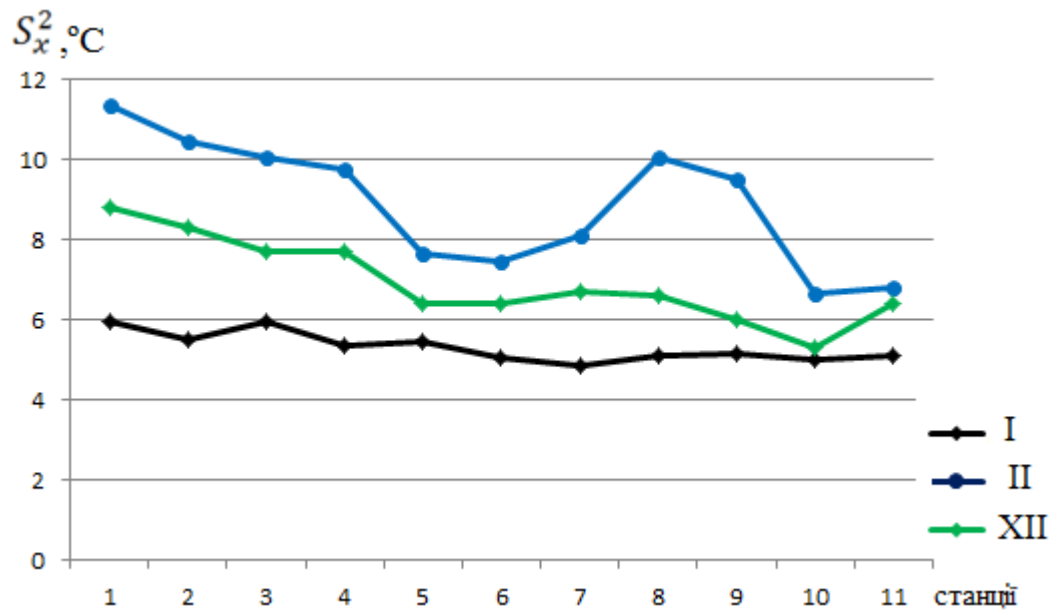
1-Любашівка, 2-Затишшя, 3-Сербка, 4-Роздільна, 5-Одеса, 6- Білгород-Дністровський, 7- Сарата, 8- Болград, 9- Ізмаїл, 10- Вилково, 11- Чорноморськ

Рис. 2.10 – Розподіл по станціях середньомісячних температур повітря в зимовий період [2, 12]

Як видно з графіків, найхолоднішим зимовим місяцем є січень. Треба відмітити, що на станції Вилково впродовж всієї зими середньомісячні температури повітря найбільші ніж на інших станціях Одеської області, що пов'язано з найбільш південним та прибереговим її розташуванням, що сприяє більш повільному вихолодженню цього регіону, а на станції Любашівка відмічаються найменші температури повітря взимку, бо вона

займає найбільш північне положення та більш віддалена від Чорного моря, яке значно впливає на температурний режим.

Значення дисперсії, яка є характеристикою мінливості метеорологічної величини, в зимовий період на всіх станціях коливаються в межах від 5,0°C до 11,2 °C (рис. 2.11) [2, 10].



1-Любашівка, 2-Затишшя, 3-Сербка, 4-Роздільна, 5-Одеса, 6- Білгород-Дністровський, 7- Сарата, 8- Болград, 9- Ізмаїл, 10- Вилково, 11- Чорноморськ

Рис. 2.11 – Розподіл по станціях дисперсії температури повітря в зимовий період [2, 12]

Як видно з розподілу, найбільші значення дисперсії досягають у лютому місяці на всіх станціях Одеської області. Як показують дослідження з вітрового режиму, саме в лютому місяці відмічаються найбільші швидкості вітру, які пов'язані з посиленням циклонічної діяльності в цей період над півдним регіоном, що відповідно сприяє значним коливанням температурного режиму.

Для дослідження просторового розподілу температур повітря Одеської області розглянемо поле середніх значень температури повітря для

центрального зимового місяця. На рис. 2.12 представлено поле середніх значень температури повітря для січня.

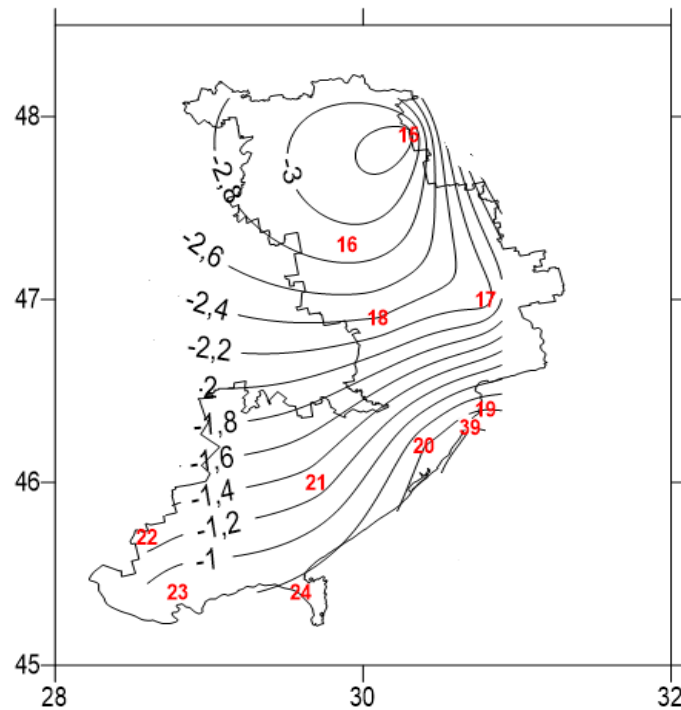


Рис. 2.12 – Поле середніх значень температури повітря на станціях Одеської області в січні [2]

Як видно на півдні регіону ізотерми мають майже зональний розподіл, а на півночі формується замкнута область холоду з центром над станцією Любашівка. Також простежується не значний гребень тепла над південними прибереговими станціями – Одеса, Чорноморськ, Білгород-Дністровський, що обумовлений вторгненням більш теплого та вологого повітря з Чорного моря.

Подалі розглянемо літній період. Як видно з табл. 2.5 найбільші значення температури повітря в липні спостерігається на станції Білгород-Дністровський ($26,8^{\circ}\text{C}$), а найменші на північній станції Любашівка ($20,2^{\circ}\text{C}$).

Значення дисперсії в літній період, значно менші ніж в зимовий, на всіх станціях вони близькі $2,0^{\circ}\text{C}$, найменша дисперсія температурних коливань на станції Вілково ($1,4^{\circ}\text{C}$).

Таблиця 2.4 – Значення статистичних оцінок моментів розподілу середньої місячної температури повітря в червні за період 2000-2018 р.р. [3]

Станція/ Оцінка	Любашівка	Затишя	Сербка	Роздільна	Одеса	Білгород - Дністровський	Сарата	Болград	Ізмаїл	Вилкове	Чорноморськ
$X_{\max}, ^\circ\text{C}$	22,4	22,9	23,2	23,2	23,1	23,7	22,9	23,3	23,6	23,7	23,0
$X_{\min}, ^\circ\text{C}$	17,1	17,2	18,3	17,5	18,2	19,0	18,7	18,6	18,8	19,4	18,0
$A, ^\circ\text{C}$	5,3	5,7	5,0	5,7	4,9	4,7	4,2	4,8	4,7	4,4	5,0
$\bar{x}, ^\circ\text{C}$	19,7	20,1	20,7	20,6	20,8	21,8	20,8	21,0	21,3	21,8	21,1
$S_x^2, ^\circ\text{C}$	2,2	2,2	1,9	2,1	1,5	1,7	1,3	1,6	1,5	1,2	1,8
$S_x, ^\circ\text{C}$	1,5	1,5	1,4	1,5	1,2	1,3	1,1	1,3	1,2	1,1	1,3
$M_e, ^\circ\text{C}$	19,8	20,2	20,8	20,6	21,0	22,0	20,8	21,1	21,3	22,0	21,2
$r_3 = A_s$	0,03	0,00	-0,04	-0,33	-0,38	-0,54	-0,01	-0,01	0,02	-0,35	-0,52
E	-0,66	-0,07	-0,21	0,19	0,04	-0,07	-0,05	0,06	0,26	0,26	0,21

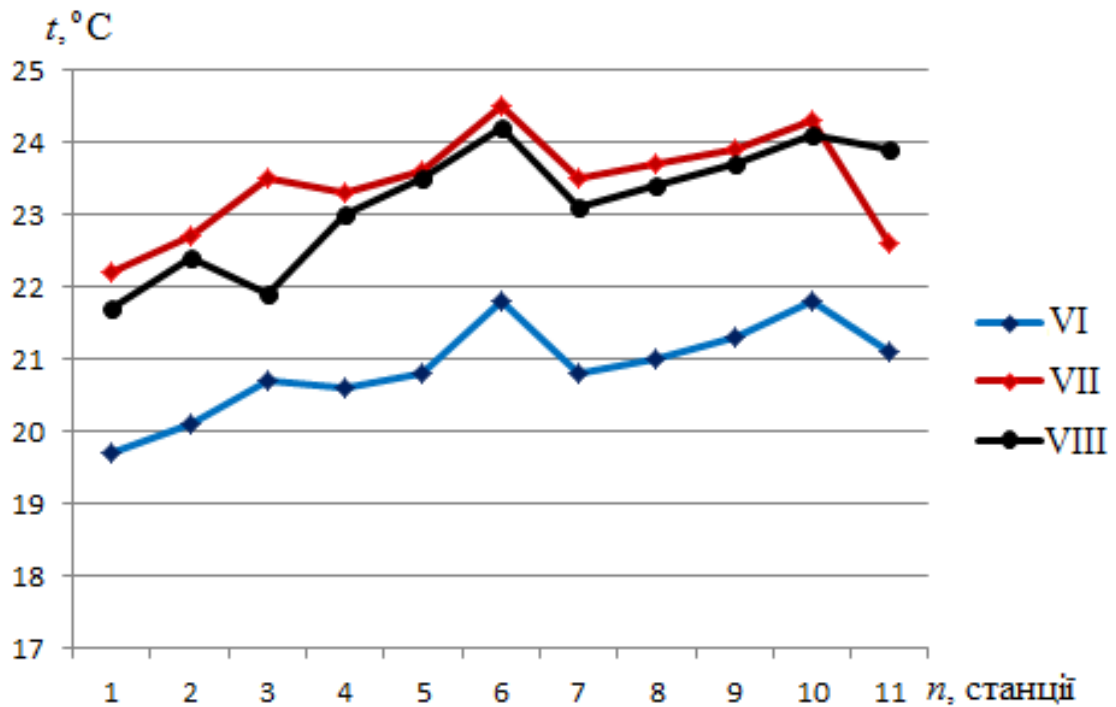
Таблиця 2.5 – Значення статистичних оцінок моментів розподілу середньої місячної температури повітря в липні за період 2000 - 2018 р.р. [10]

Станція/ Оцінка	Любашівка	Затиштя	Сербка	Роздільна	Одеса	Білгород - Дністровський	Сарата	Болград	Ізмаїл	Вилкове	Чорноморськ
$X_{\max}, ^\circ\text{C}$	24,8	25,6	26,2	26,2	26,0	26,8	25,9	26,5	26,5	26,7	26,2
$X_{\min}, ^\circ\text{C}$	20,2	20,8	21,3	21,3	21,4	22,4	21,7	22,1	22,3	22,7	21,5
$A, ^\circ\text{C}$	4,6	4,8	4,9	4,9	4,6	4,4	4,3	4,4	4,3	4,0	4,7
$\bar{x}, ^\circ\text{C}$	22,2	22,7	23,5	23,3	23,6	24,5	23,5	23,7	23,9	24,3	22,6
$S_x^2, ^\circ\text{C}$	2,00	2,01	2,32	2,13	2,01	1,84	1,70	1,74	1,54	1,39	1,97
$S_x, ^\circ\text{C}$	1,41	1,42	1,52	1,46	1,42	1,36	1,30	1,32	1,24	1,18	1,41
$M_e, ^\circ\text{C}$	22,2	22,7	23,4	23,5	23,4	24,5	23,6	23,4	23,8	24,2	23,9
$r_3 = A_5$	0,42	0,52	0,29	0,31	0,10	0,10	0,40	0,78	0,61	0,45	-0,14
E	-0,94	-0,63	-1,02	-0,77	-0,89	-0,71	-0,83	-0,29	-0,59	-0,74	-0,52

Таблиця 2.6 – Значення статистичних оцінок моментів розподілу середньої місячної температури повітря в серпні за період 2000 - 2018 р.р. [3]

Станція/ Оцінка	Любашівка	Затишя	Сербка	Роздільна	Одеса	Білгород - Дністровський	Сарага	Болград	Ізмаїл	Вилкове	Чорноморськ
$X_{\max}, ^\circ\text{C}$	24,5	25,1	25,7	25,6	26,2	26,6	25,4	25,3	26,0	26,7	26,5
$X_{\min}, ^\circ\text{C}$	20,0	20,5	21,0	21,2	21,8	22,7	21,5	21,7	22,0	22,8	22,3
$A, ^\circ\text{C}$	4,5	4,6	4,7	4,4	4,4	3,9	3,9	3,6	4,0	3,9	4,2
$\bar{x}, ^\circ\text{C}$	21,7	22,4	21,9	23,0	23,5	24,2	23,1	23,4	23,7	24,1	23,9
$S_x^2, ^\circ\text{C}$	1,3	1,3	1,6	1,3	1,1	1,0	1,2	0,9	1,0	0,8	1,4
$S_x, ^\circ\text{C}$	1,1	1,2	1,3	1,2	1,1	1,0	1,1	0,9	1,0	0,9	1,2
$M_e, ^\circ\text{C}$	21,7	22,2	23,0	23,1	23,9	24,3	23,0	23,3	23,9	24,0	24,0
$r_3 = A_s$	0,58	0,57	0,13	0,29	0,55	0,48	0,33	0,11	0,23	1,19	0,40
E	0,57	0,34	-0,45	-0,15	0,74	0,63	-0,36	-0,50	0,19	3,35	-0,33

Для порівняння на рис. 2.13 представлений розподіл по станціях середніх значень температури повітря для літнього періоду.



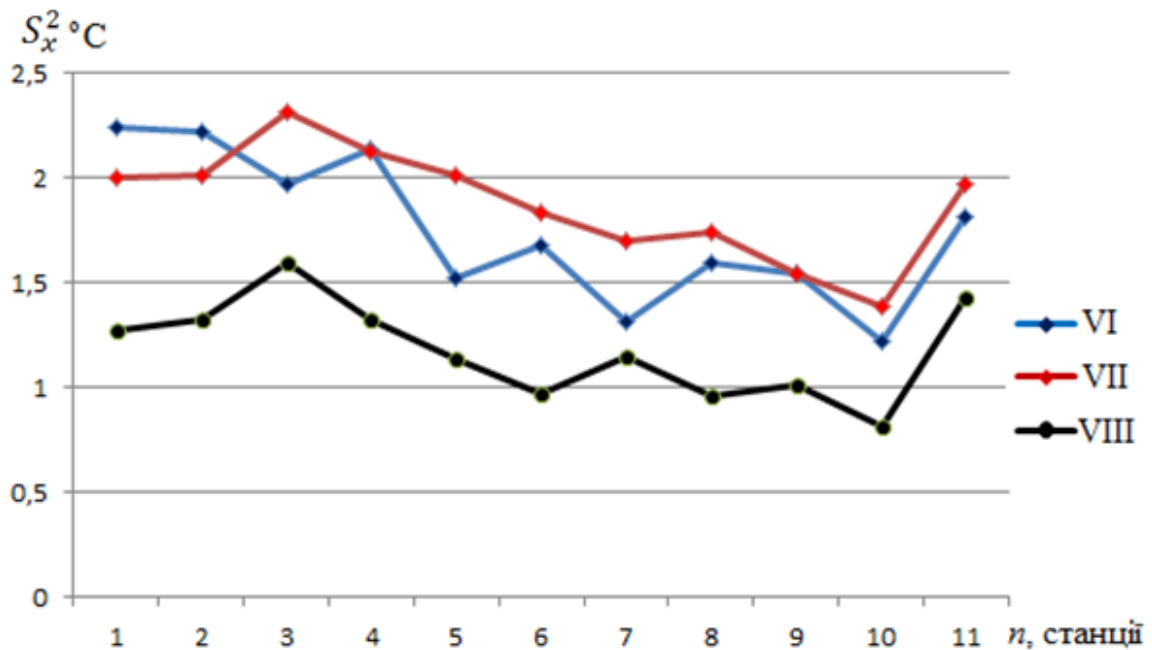
1-Любашівка, 2-Затишся, 3-Сербка, 4-Роздільна, 5-Одеса, 6- Білгород-Дністровський, 7- Сарата, 8- Болград, 9- Ізмаїл, 10- Вилкове, 11- Чорноморськ

Рисунок 2.13 – Розподіл по станціях середньомісячних температур повітря в літній період [3, 12]

Видно, що найтеплішим літнім місяцем є липень, окрім Чорноморську, де найтеплішим місяцем червень.

Як видно з рис. 2.13, на станції Білгород-Дністровський середньомісячні температури повітря найбільші ніж на інших станціях ($24,4^{\circ}\text{C}$), що може бути пов'язано з більш південним та прибереговим її розташуванням. На півночі регіону, на станції Любашівка, відмічаються найменші температури повітря, які не перевищують $22,1^{\circ}\text{C}$. Необхідно відмітити, що на станціях, розташованих на однаковій широті в міру віддалення вглиб материка, влітку температура повітря поступово збільшується та пов'язано з посиленням континентальності клімату [3].

Для порівняння дисперсії температури повітря літнього періоду, розглянемо її розподіл на рис. 2.14.

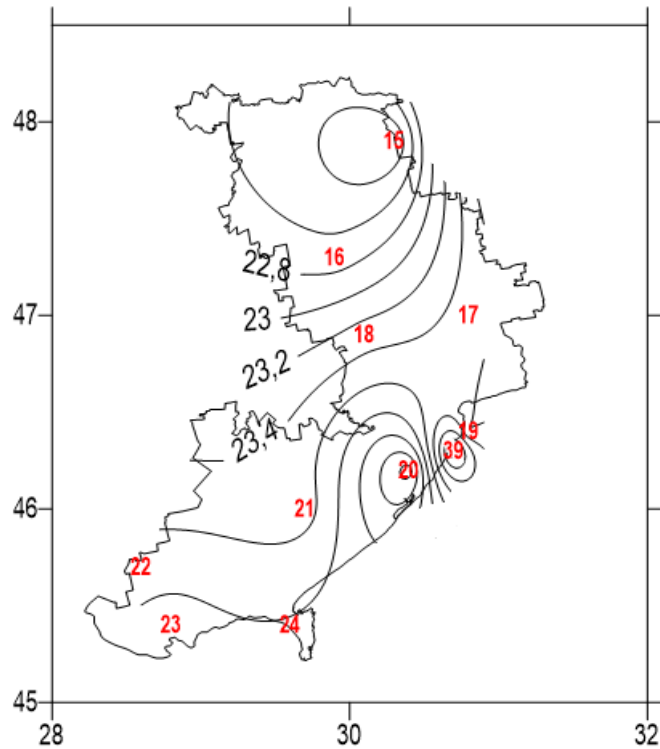


1-Любашівка, 2-Затишшя, 3-Сербка, 4-Роздільна, 5-Одеса, 6- Білгород-Дністровський, 7- Сарата, 8- Болград, 9- Ізмаїл, 10- Вилкове, 11- Чорноморськ

Рисунок 2.14 – Розподіл по станціях дисперсії температур повітря в літній період [3, 12]

Як видно, найбільші значення дисперсії майже на всіх станціях Одеської області досягають у липні.

Для дослідження просторового розподілу приземних температур повітря на станціях Одеської області, в якості прикладу розглянемо поле середніх значень температури повітря для центрального місяця літнього сезону (рис. 2.15). Як видно, поле середніх значень температури повітря в липні на півдні має вигляд двох не значних замкнутих областей високих температур з центрами над Білгород-Дністровськом та Чорноморськом. Тоді як в північній частині регіону формується замкнута область відносно низьких температур з центром над Любашівкою.



15-Любашівка, 16-Затиштя, 17-Сербка, 18-Роздільна, 19-Одеса, 39-Чорноморськ,
23- Ізмаїл, 24- Вилкове, 21- Сарата, 20- Білгород-Дністровський, 22- Болград

Рисунок 2.15 – Поле середніх значень температури повітря в липні на станціях Одеської області [3]

Отримані результати статистичних оцінок моментів розподілу приземної температури повітря для зимового і літнього періодів потребують подальших більш детальних досліджень для прояснення деяких особливостей зазначеного регіону, виявлених при розрахунках.

2.3 Ймовірність температур повітря по градаціях

Для багатьох практичних цілей необхідна більш детальна оцінка розподілу температури повітря. Тому розглянемо ймовірність різних градацій температури повітря. Ймовірність надається у відсотках від загальної кількості строкових спостережень за температурою повітря. Ці дані дозволяють скласти уявлення про емпіричний розподіл температури повітря.

Як відомо, високі значення температури повітря несприятливо позначається на діяльності багатьох галузей економіки у більшості випадків. При високих температурах повітря збільшується число пошкоджень механізмів та обладнання й змінюється їх якість. Висока температура повітря негативно впливає ще й на роботу залізничного транспорту. Тривале зберігання високої температури повітря особливо негативно впливає на здоров'я та самопочуття людини. Температура повітря $25,0^{\circ}\text{C}$ і вище з відносною вологістю повітря 30 % і нижче та швидкістю вітру 5 м/с і більше за умов незначної кількості або взагалі відсутності опадів є критерієм посушливості та суховійності території. Саме у посушливі періоди збільшується ймовірність виникнення лісових пожеж. Відповідно температура повітря $30,0^{\circ}\text{C}$ і вище відноситься до числа небезпечних метеорологічних явищ [12].

Розглядаючи відносну частоту високих температур повітря в липні на прикладі станції Одеса, треба відмітити, що найбільш ймовірні температури 45% в межах $20-25,0^{\circ}\text{C}$, а також 33% в межах $25-30,0^{\circ}\text{C}$, 5% що температура перевищує $30,0^{\circ}\text{C}$ (рис. 2.16) [11].

Як відомо, значне зниження температури повітря пов'язане з переміщенням холодних арктичних повітряних мас, які внаслідок незначної вологості та великої прозорості під час руху зазнають подальшого радіаційного вихолодження і поширюються на всю територію досягаючи південного берега Криму.

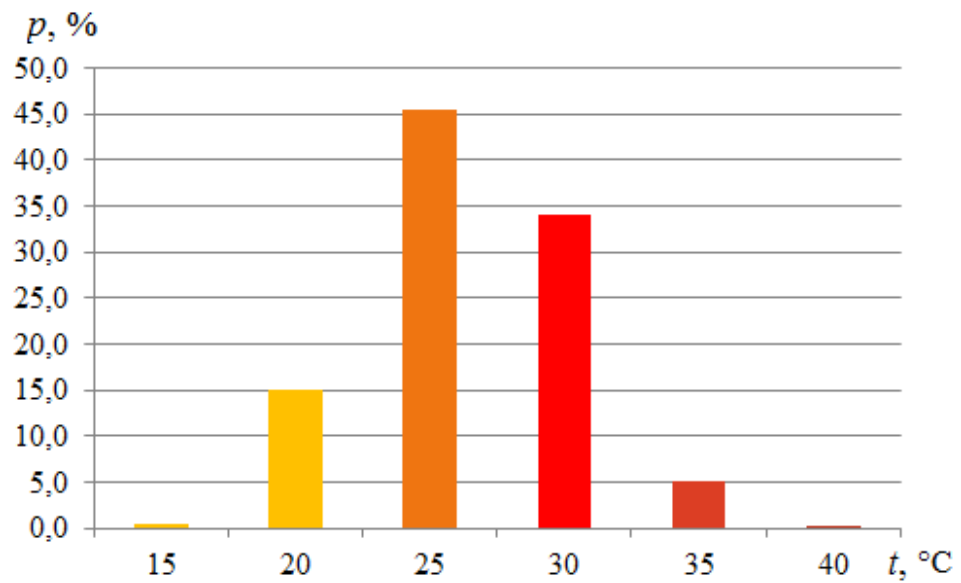


Рис. 2.16 – Відносна частота високих температур повітря в липні на станції Одеса [11]

У зимовий період в Україні часто створюються умови для формування низької температури повітря ($-10,0$ °C і нижче). Таке зниження температури повітря вважається небезпечним метеорологічним явищем погоди.

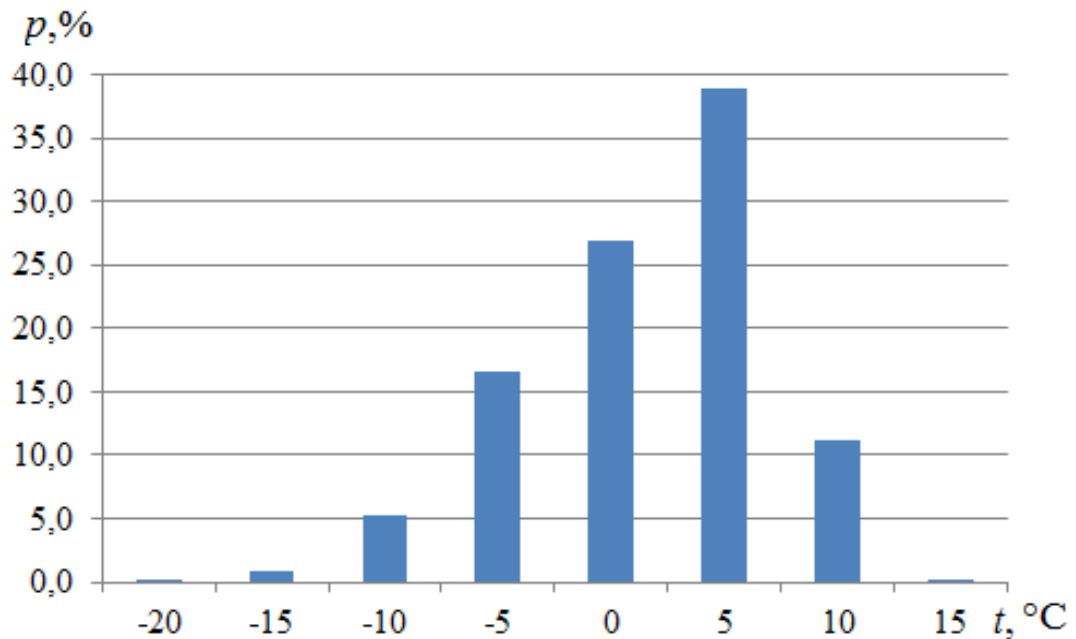


Рис. 2.17 – Відносна частота низьких температур повітря в січні на станції Одеса [11]

Розглядаючи відносну частоту низких температур повітря в січні на станції Одеса, треба відмітити, що найбільш ймовірні температури 39% в межах 0...5 °С, а також 27% в межах 0...-5 °С, 6% що температура буде нижче -10 °С (рис. 2.17) [11].

Подалі були дослідженні ймовірності температур повітря на станціях Вілково та Любашівка для центральних місяців літнього та зимового сезонів.

Розглядаючи відносну частоту високих температур повітря в липні на станції Вілково, треба відмітити, що найбільш ймовірні 37% температури в межах 22-26 °С, а 79 % температури спостерігаються в межах 22-30 °С, також треба відзначити, що 9% випадків температура буде перевищувати 30 °С (рис. 2.18) [12].

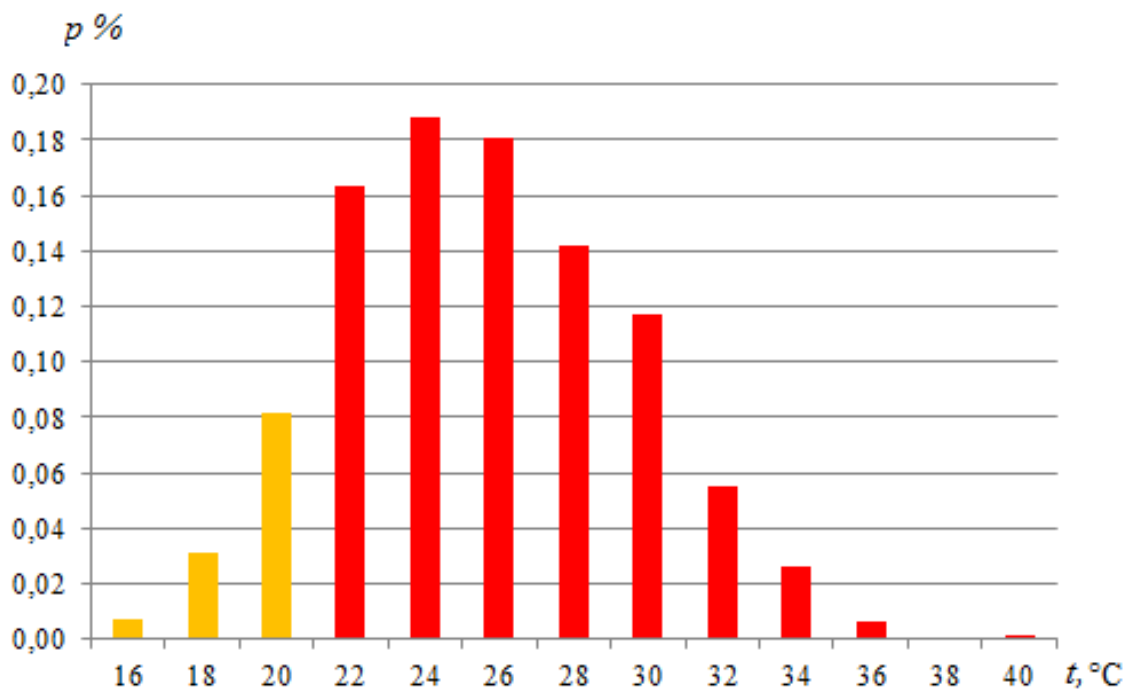


Рис. 2.18 – Відносна частота високих температур повітря в липні на станції Вілково [12]

Відповідно, розглядаючи відносну частоту високих температур повітря в липні на станції Любашівка, де спостерігаються найменші середньомісячні температури повітря впродовж року, треба відмітити, що найбільш ймовірні 29% температури в межах 18-22 °С, 60% температури спостерігаються в

межах 18-30 °С, а також 8%, що температура буде перевищувати 30 °С (рис. 2.19) [12].

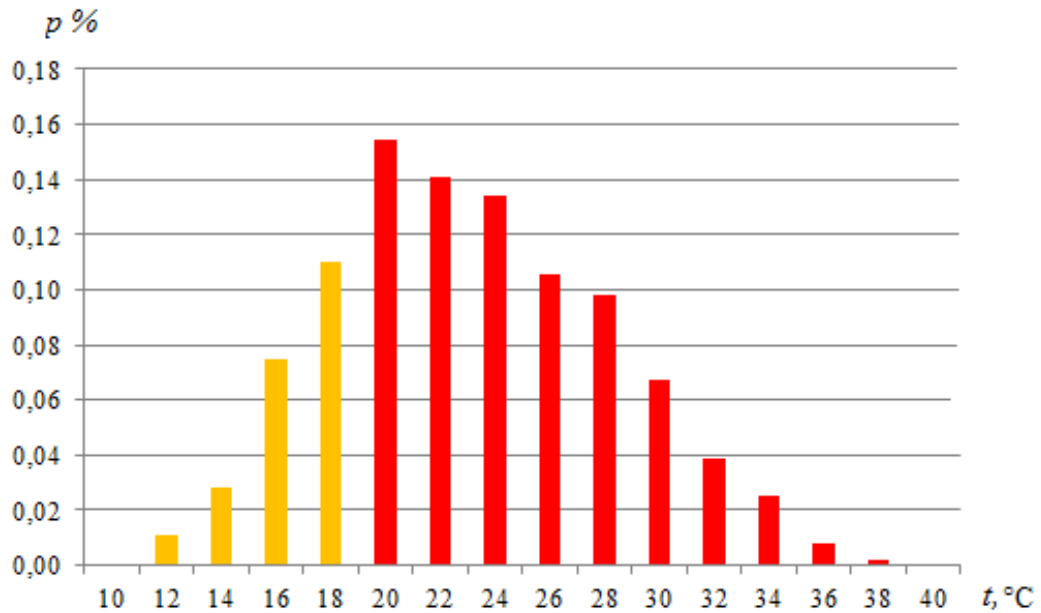


Рис. 2.19 – Відносна частота високих температур повітря в липні на станції Любашівка [12]

Далі необхідно розглянути ймовірності низьких температур повітря в січні на станції Любашівка (рис. 2.20).

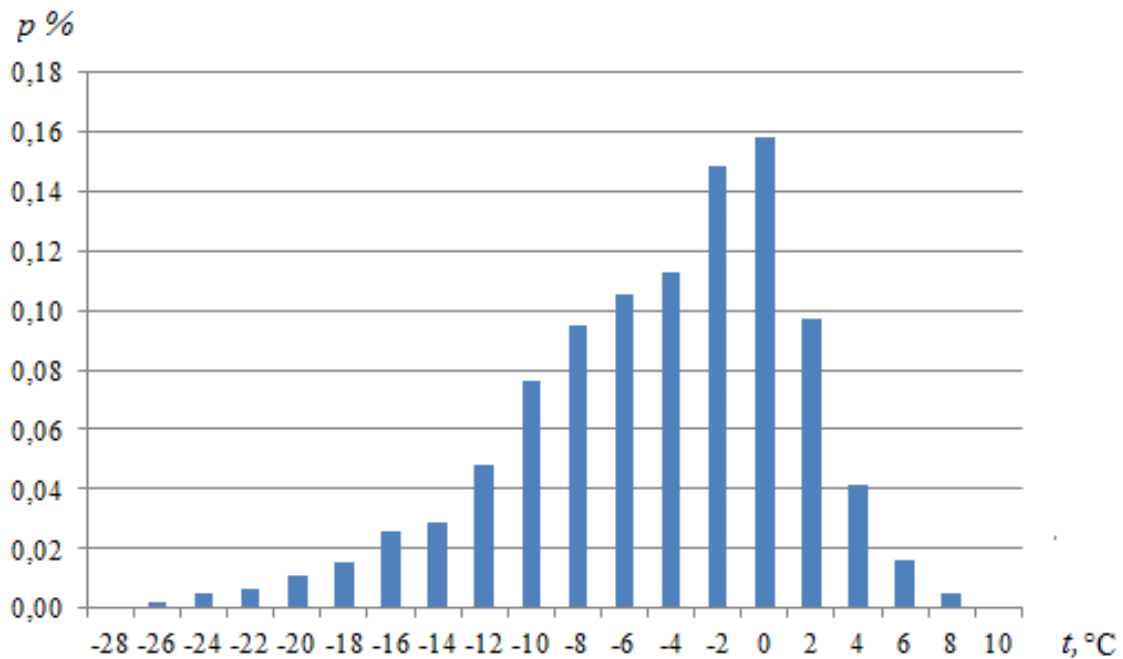


Рис. 2.20 – Відносна частота низьких температур повітря в січні на станції Любашівка [12]

Відповідно, розглядаючи відносну частоту низьких температур повітря в січні на станції Любашівка, треба відмітити, що найбільш ймовірні 31% температури в межах $-2...2$ °С, 80% температури спостерігаються в межах $-10...4$ °С, а також 14%, що температура буде нижчою за -10 °С [12].

Розглядаючи відносну частоту високих температур повітря в липні на станції Херсон, треба відмітити, що найбільш ймовірні 14% температури в межах $20-22$ °С, 53% температури спостерігаються в межах $18-26$ °С, а також 15%, що температура буде перевищувати 30 °С (рис. 2.21).

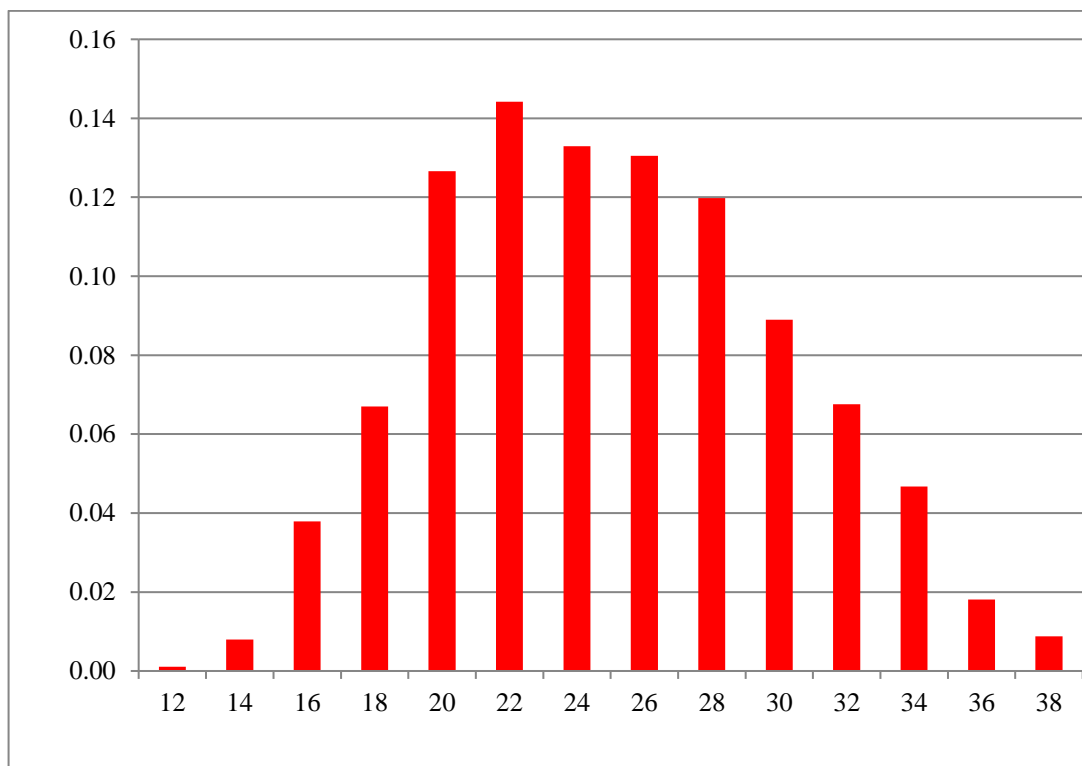


Рис. 2.21– Відносна частота високих температур повітря в липні на станції Херсон

Відповідно, розглядаючи відносну частоту низьких температур повітря в січні на станції Херсон, треба відмітити, що найбільш ймовірні 16% температури в межах $0...2$ °С, 55% температури спостерігаються в межах $-4...4$ °С, а також 11%, що температура буде нижчою за -10 °С (рис. 2.22).

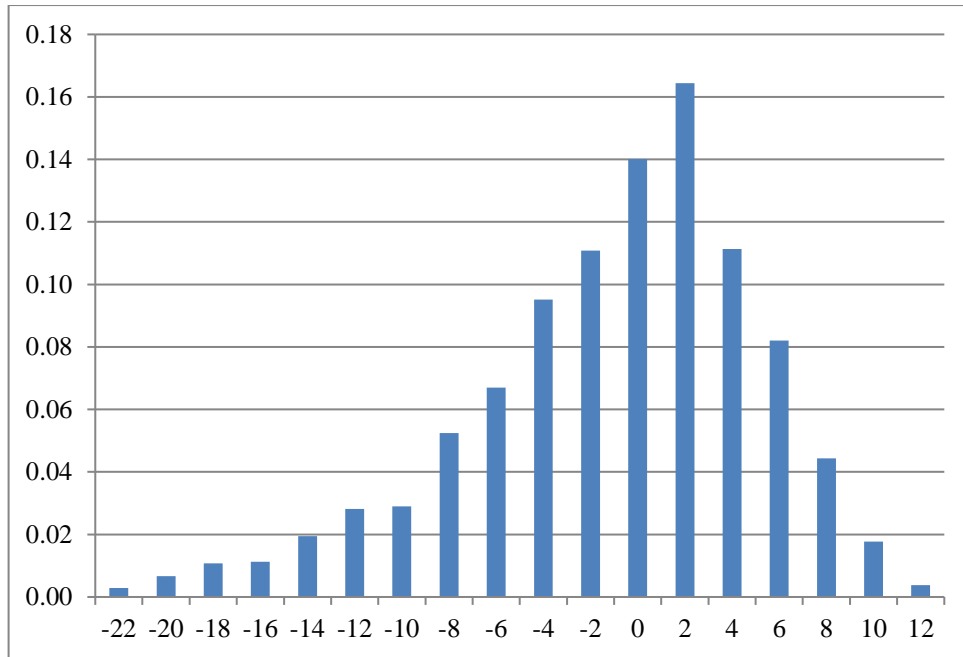


Рис. 2.22– Відносна частота низьких температур повітря в січні на станції Херсон

Розглядаючи відносну частоту високих температур повітря в липні на станції Миколаїв, треба відмітити, що найбільш ймовірні 33% температури в межах 20-26 °С, 63% температури спостерігаються в межах 18-26 °С, а також 13%, що температура буде перевищувати 30 °С (рис. 2.23).

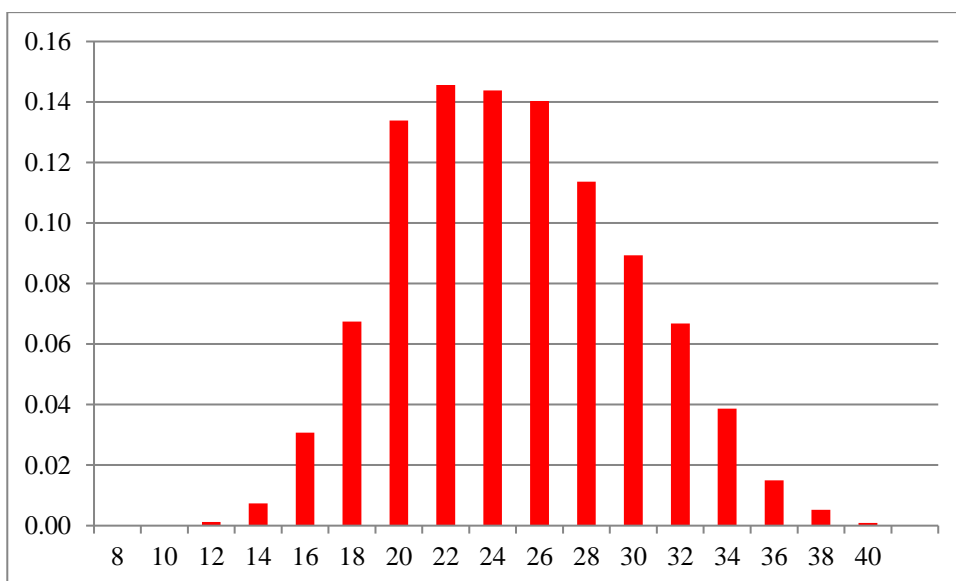


Рис. 2.23 – Відносна частота високих температур повітря в липні на станції Миколаїв

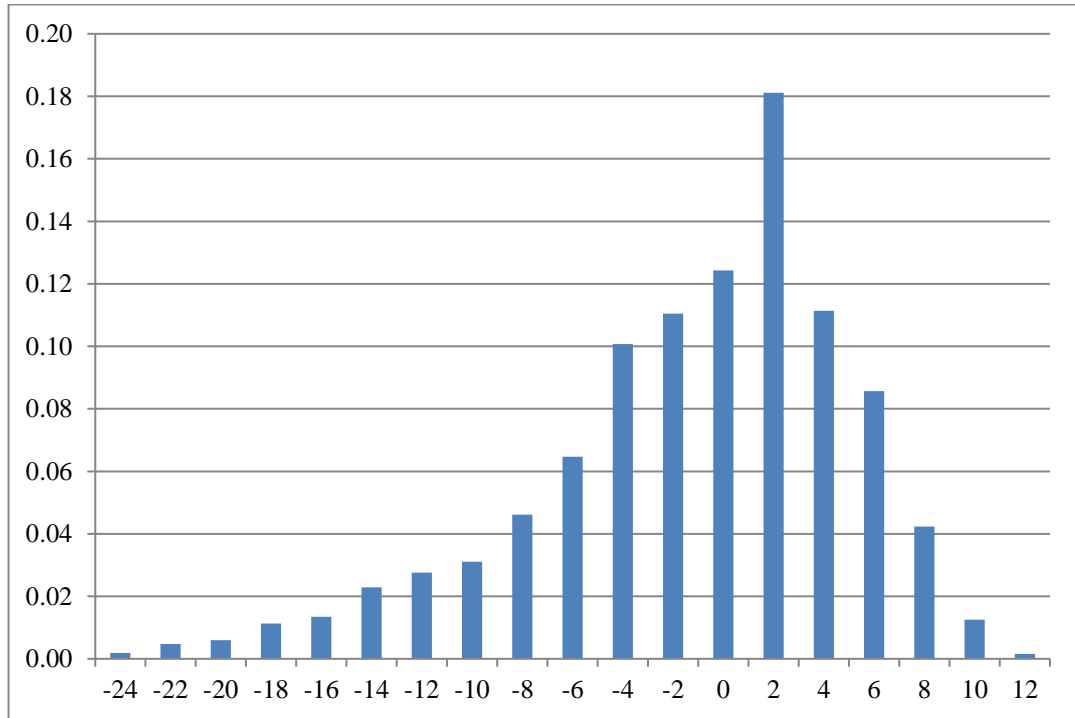


Рис. 2.24– Відносна частота низьких температур повітря в січні на станції Миколаїв

Відповідно, розглядаючи відносну частоту низьких температур повітря в січні на станції Миколаїв, треба відмітити, що найбільш ймовірні 30% температури в межах $-2...2$ °C, 55% температури спостерігаються в межах $-4...2$ °C, а також 10%, що температура буде нижчою за -10 °C (рис. 2.24).

ВИСНОВКИ

В результаті дослідження температурного режиму на півдні України, були отримані наступні результати:

1. У зимовий період температурний режим формується під впливом циркуляційних атмосферних процесів і адвекції повітря. Найтеплішими є західні та південно-західні регіони, що знаходяться під впливом повітряних мас із Середземного та Чорного морів. На сході і північному сході зниження температури обумовлено вторгненням повітряних мас з Азії та Арктики.

2. Мінливість температури повітря має чітко виражений річний хід, який знаходиться у зворотній залежності від кількості сонячної радіації, що надходить. Від січня до липня, зі збільшенням сонячної радіації, мінливість температури повітря повільно зменшується і, навпаки, від серпня до грудня зі зменшенням надходження сонячної радіації вона зростає. Значення дисперсії, на всіх станціях Одеської області коливаються в межах від 5,0 °С до 11,0 °С. Найбільші значення дисперсії досягають у лютому.

3. Часові ряди середньомісячних значень температури повітря представляють собою періодичні коливання з циклічністю від 2 до 5 років. В часових рядах середньомісячних значень температури повітря добре виражені тренди зменшення інтенсивності амплітуди температурних коливань в січні та збільшення в липні.

4. Розраховані та проаналізовані статистичні оцінки моментів розподілу приземної температури повітря за період 2000-2018 р.р. для зимового і літнього періодів. Найхолоднішим місяцем зими на всіх станціях виявляється січень. На станції Вілково спостерігаються найбільші значення температури повітря для всього зимового періоду, а на станції Любашівка – найменші. Для літнього періоду найбільші значення температури повітря спостерігається в липні на станції Білгород-Дністровський (24,4 °С), а найменші на станції Любашівка (22,1 °С).

5. Коефіцієнт асиметрії кривої розподілу випадкової величини для всіх станцій в січні має додатні значення, а значить має правосторонню асиметрію відносно нормального розподілу. Тоді як, в грудні та лютому коефіцієнтом асиметрії для всіх станцій має від'ємні значення, а значить має лівосторонню асиметрію. В липні коефіцієнт асиметрії для всіх станцій, окрім Чорноморська, має додатні значення, а значить характеризує правосторонню асиметрію кривої розподілу випадкової величини відносно нормального розподілу.

6. Значення коефіцієнта ексцесу для всіх станцій додатні в січні, відповідно крива розподілу випадкової величини витягнута, а влітку для всіх станцій від'ємні.

7. Досліджено ймовірність різних градацій температури повітря для зимового і літнього періодів.

Взимку на станції Любашівка, найбільш ймовірні 80% температури коливаються в межах $-10...4$ °С, а також з ймовірністю 14%, що температура буде нижчою за -10 °С. На станції Миколаїв найбільш ймовірна температура 30% буде в межах $-2...2$ °С, а також 10%, що температура буде нижчою за -10 °С. На станції Херсон найбільш ймовірна температура 16% буде в межах $0...2$ °С, а також 11%, що температура буде нижчою за -10 °С. На станції Одеса найбільш ймовірні температури 27% в межах $0...-5$ °С, 6% що температура буде нижче -10 °С.

Відповідно, розглядаючи відносну частоту високих температур повітря в липні на станції Любашівка найбільш ймовірні 29% температури повітря в межах $18-22$ °С, 60% температури спостерігаються в межах $18-30$ °С, а також 8%, що температура буде перевищувати 30 °С. На станції Миколаїв найбільш ймовірна температура в липні 33% буде в межах $20-26$ °С, а також 13%, що температура буде перевищувати 30 °С. На станції Херсон найбільш ймовірна температура в липні 14% буде в межах $20-22$ °С, а також 15%, що температура буде перевищувати 30 °С. На станції Одеса найбільш ймовірні

температури 45% в межах 20-25,0 °С і 5%, що температура буде перевищувати 30,0°С.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Клімат України. /Під ред. В.М. Ліпінського.-К.: Раєвське вид-во, 2003.- 335 с.
2. Чіхун Є. В. Особливості температурного режиму в холодний період на півдні України / Магістерська робота.-ОДЕКУ.- 2018 р.- 84 с.
3. Юр'єва А. Ю. Особливості температурного режиму в теплий період на півдні України / Магістерська робота.-ОДЕКУ.- 2018 р.- 86 с.
4. Бабиченко В.Н. Рудышина С.Ф., Бондаренко З.С., Гущина Л.М. Температура воздуха на Украине. - Л.: Гидрометеиздат, 1987. - 399 с.
5. Климат Украины / Под ред. Г.Ф.Прихотько, А.В.Ткаченко, В.Н. Бабиченко. -Л.: Гидрометеиздат, 1967. - 413 с.
6. Клімат України / За редакцією Ліпінського В. М. Дячук В. А. Бабіченко В. М. – Київ «Видавництво Раєвського».- 2003. – с. 171.
7. Климат Одессы /Под ред. Л. К. Смекаловой и Ц. А. Швер. – Л.: Гидрометеиздат, 1986. – 174 с.
8. Мартазинова В.Ф., Иванова Е.К., Чайка Д.Ю. Изменение циркуляции атмосферы в Северном полушарии в течение периода глобального потепления в XX веке // УГЖ. - 2007. -№3, Т.28. - С.10-20.
9. Школьний Є.П., Лоева І.Д., Гончарова Л.Д. Обробка та аналіз гідрометеорологічної інформації: підручник.- К.: Міносвіти України, 1999. - С. 331 - 421.
10. Галич Е.А., Ярова Г.С. Особливості температурного режиму на півдні України //X Міжнародна науково-практична інтернет-конференція «Проблеми та перспективи розвитку сучасної науки в країнах Європи та Азії», 30 листопада м. Переяслав – Хмельницький. – 2018.С. 42 – 45.
11. Галич Е.А., Ярова Г.С. Динаміка температурного режиму на півдні України // II Международная научно-практическая конференция «PERSPECTIVES OF WORLD SCIENCE AND EDUCATION» 30-31 жовтня, Осака, Японія // Збірник наукових праць.– 2019. - С. 488-496.

12. Галич Е.А., Ярова Г.С. Особливості температурного режиму на території Одеської області // XXI Міжнародна науково-практична інтернет-конференція «Проблеми та перспективи розвитку сучасної науки в країнах Європи та Азії» 30 листопада // Збірник наукових праць, Переяслав. – 2019. – С. 15-19.