

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

Факультет магістерської та аспірантської  
підготовки

Кафедра метеорології та кліматології

**Магістерська кваліфікаційна робота**

на тему: Особливості температурного режиму на півдні України в зимовий  
період

Виконав студент 2 курсу групи МНЗ-2м  
спеціальності 103 – «Науки про Землю»  
Чихун Єлизавета Володимирівна

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

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

Одеса 2018 р.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет магістерської та аспірантської підготовки  
Кафедра метеорології та кліматології  
Рівень вищої освіти магістр  
Спеціальність 103 «Науки про Землю»  
(шифр і назва)  
Освітня програма Метеорологія

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри \_\_\_\_\_

Івус Г.П.

“ 29 ” 10 2018 року

**ЗАВДАННЯ**  
НА МАГІСТЕРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Чихун Єлизавета Володимирівна

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Особливості температурного режиму на півдні України в зимовий період

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

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від “5”10 2018 року № 271 «С»

2. Строк подання студентом роботи 10.12.2018

3. Вихідні дані до проекту (роботи)

Значення приземної температури повітря строкових спостережень на станціях Одеської області за період 2000 - 2017 рр.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

Розглянути особливості статистичної структури часових рядів приземної температури повітря за період 2000 - 2017 рр. Визначити динаміку температурного режиму на півдні України в холодний період.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

Поля середніх значень та мінливості приземної температури повітря. Часові ряди приземної температури повітря за період 2000 - 2017 рр.

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

| Розділ | Прізвище, ініціали та посада<br>Консультанта | Підпис, дата   |                     |
|--------|--|----------------|---------------------|
|        |  | завдання видав | Завдання<br>прийняв |
|        |  |                |                     |
|        |  |                |                     |

7. Дата видачі завдання \_\_\_\_\_ 29 жовтня 2018 р. \_\_\_\_\_

### КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

| № з/п  | Назва етапів дипломного проекту (роботи)  | Термін Виконання етапів роботи | Оцінка виконання етапу |                       |
|--|---|--------------------------------|------------------------|-----------------------|
|  |   |                                | у %                    | за 4-х бальною шкалою |
| 1.   | Вивчення літературних джерел за темою магістерської роботи.                                     | жовтень 2018 р.                | 80                     | добре                 |
| 2.   | Отримання вихідних даних. Підготовка вихідних даних до обробки.                                 | листопад 2018 р.               | 90                     | відмінно              |
| 3.   | Обробка даних за допомогою графічно-розрахункового пакету «EXCEL».                              | листопад 2018 р.               | 90                     | відмінно              |
|  | Рубіжна атестація   | 19-24.11.2018р.                | 90                     | відмінно              |
| 4.   | Побудова полів середніх значень приземної температури повітря та мінливості за холодний період. | грудень 2018 р.                | 90                     | відмінно              |
| 5.   | Побудова часових рядів приземної температури повітря.   | грудень 2018 р.                | 90                     | відмінно              |
| 6.   | Аналіз отриманих результатів.   | грудень 2018 р.                | 80                     | добре                 |
| 7.   | Оформлення магістерської роботи.  | грудень 2018 р.                | 95                     | відмінно              |
| 8.   | Підготовка комп'ютерної презентації та доповіді до захисту магістерської роботи.                | грудень 2018 р.                | 90                     | відмінно              |
| 9.   | Попередній захист магістерської роботи.   | грудень 2018 р.                | 90                     | відмінно              |
| 10.  | Здача на кафедрі  | 9-10.12.2018                   |                        |                       |
| 11.  | Перевірка на плагіат  | 13-14.12.2018                  |                        |                       |
| 12.  | Рецензування  | 15.12.2018                     |                        |                       |
| <b>Інтегральна оцінка виконання етапів календарного плану (як середня по етапам)</b> |   |                                | 88                     | добре                 |

Студент \_\_\_\_\_ Чихун Є.В.  
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник проекту (роботи) \_\_\_\_\_ Галич Є.А.  
(підпис) (прізвище та ініціали)

## АНОТАЦІЯ

**Тема:** «Особливості температурного режиму на півдні України в зимовий період»

**Автор:** Чихун Єлизавета Володимирівна.

В процесі багаторічних досліджень протягом ХІХ-ХХ сторіччя було виконано значний обсяг робіт у вивченні клімату України. Виявлено особливості мікроклімату окремих територій, розроблені методики розрахунків характеристик мікроклімату за даними найближчих метеорологічних станцій. Розпочато цикл робіт з дослідження статистичної просторово-часової структури полів окремих метеорологічних величин. Результати більшості виконаних робіт з кліматології мають практичну спрямованість.

Дослідження клімату та мікроклімату окремих міст України, розташованих у різних фізико-географічних умовах, дозволило виявити загальні закономірності розподілу кліматологічних показників. Отримані матеріали знаходять широке застосування у плануванні та обслуговуванні міського господарства, у проектуванні промислового, громадського і житлового будівництва, у раціональному використанні кліматичних ресурсів, проведенні заходів з охорони навколишнього середовища.

Розглянуті особливості статистичної структури полів приземної температури повітря за період 2000 - 2017 рр. Досліджено сезонну динаміку приземної температури повітря на півдні України..

Магістерська робота в обсязі 85 сторінок складається зі вступу, 2 розділів, висновків, переліку посилань з 13 джерел, а також містить 30 рисунків та 18 таблиць.

**Ключові слова:** поля приземної температури повітря, статистичні оцінки, структура полів, періодичності.

## SUMMARY

**Theme:** "Features of the temperature regime in the winter period in the south of Ukraine"

**Author:** Chykhun Yelyzaveta.

In the course of many years of research, during the nineteenth and twentieth centuries a considerable amount of work was done in the studied climate of Ukraine. The peculiarities of microclimate of certain territories were revealed, methods of calculation of microclimate characteristics according to the data of the nearest meteorological stations were developed. The cycle of works on the study of the statistical space-time structure of the fields of individual meteorological values has been started.

The results of most of the work done on climatology have a practical orientation.

The study of climate and microclimate of individual cities of Ukraine, located in different physical and geographical conditions, allowed to reveal general patterns of distribution of climatological indicators.

The obtained materials are widely used in the planning and maintenance of the municipal economy, in the design of industrial, public and residential construction, in the rational use of climate resources, and environmental protection measures.

The features of the statistical structure of the fields of ground air temperatures for the period of 2000-2017 are considered. The seasonal dynamics of ground temperature of air in the south of Ukraine is investigated.

Master's work in the volume of 85 pages consists of an introduction, 2 chapters, conclusions, a list of references from 13 sources, and also contains 30 figures and 18 tables.

**Keywords:** ground air temperature fields, statistical estimations, field structure, periodicity.

## ЗМІСТ

|   |  |    |
|---|--|----|
| ВСТУП.....  |  | 7  |
| 1 ЗАГАЛЬНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ТЕРМІЧНОГО РЕЖИМУ                 |  | 11 |
| УКРАЇНИ.....  |  |    |
| 1.1 Середня місячна температура повітря.....                |  | 11 |
| 1.2 Максимальна температура повітря.....                    |  | 31 |
| 1.3 Висока температура повітря.....                         |  | 36 |
| 1.4 Мінімальна температура повітря.....                     |  | 46 |
| 1.5 Низька температура повітря.....                         |  | 53 |
| 2 ДОСЛІДЖЕННЯ ОСОБЛИВОСТЕЙ ТЕМПЕРАТУРНОГО                   |  |    |
| РЕЖИМУ НА ПІВДНІ УКРАЇНИ ЗА ЗИМОВИЙ ПЕРІОД 2000-            |  | 64 |
| 2017 РР.....  |  |    |
| 2.1 Часова мінливість середньомісячних значень температури  |  | 66 |
| повітря в зимовий період.....                               |  |    |
| 2.2 Статистичний аналіз часових рядів температури повітря в |  | 71 |
| зимовий період .....  |  |    |
| ВИСНОВКИ.....   |  | 82 |
| ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....                                       |  | 84 |

## ВСТУП

Зміна клімату – суттєва та тривала зміна у статистичному розподілі погодних умов протягом тривалих проміжків часу від десятиліть до мільйонів років. Чинниками зміни клімату є біотичні процеси, коливання сонячної радіації, тектоніка літосферних плит та виверження вулканів. Деякі види діяльності людини також виділяються в якості потужних чинників недавньої зміни клімату, які часто згадуються при дослідженні «глобального потепління». Факт глобального потепління вже не викликає сумнівів. Дані метеорологічних спостережень свідчать про те, що за останні 100 років середня температура поверхні Землі зросла на 0,74 °С, причому темпи її росту поступово збільшуються.

Глобальна зміна клімату – одна з найгостріших екологічних проблем, які стоять перед людством. Основна причина глобального потепління вбачається у підсиленні природного парникового ефекту, а саме викидами в атмосферу парникових газів (вуглекислий газ, метан, оксид азоту та ін.). Супутникові дані свідчать, що кількість атмосферних опадів на початок XXI ст., у порівнянні з кінцем XIX ст., збільшилася на 8-10% за столітній період у більшості районів високих та середніх широт Північної півкулі. При цьому у другій половині століття дещо збільшилася повторюваність сильних опадів. По території Земної кулі зміна кількості опадів не однозначна. Наприклад, як показують дослідження у багатьох тропічних районах спостерігається їх зменшення.

Згідно прогнозів провідних міжнародних наукових центрів з дослідження клімату, протягом наступного століття температура підвищиться на 2-5 градуси за Цельсієм. Такі темпи глобального потепління спричинять серйозні кліматичні зміни й різні екосистеми опиняться під загрозою зникнення.

За прогнозами Міжурядової групи експертів зі зміни клімату (МГЕЗК) – найбільш авторитетної міжнародної організації в області клімату – в найближчі 20 років зростання температури складе в середньому 0,2 °С за десятиліття, а до кінця XXI століття температура Землі може підвищитися від 1,8 до 4,6 °С (така різниця в даних – результат накладення цілого

комплексу моделей майбутнього клімату, в яких враховувалися різні сценарії розвитку світової економіки та суспільства). За ХХ століття розрахункова загальна кількість світових опадів збільшилась приблизно на 2%, хоча розрахована тенденція змінюється в залежності від вибору граничних часових меж, та ускладнюється коливанням Ель-Ніньйо та іншими впливами, включаючи збільшення загальної кількості світових опадів протягом 50-х та 70-х років, ніж у 80-х та 90-х роках, незважаючи на позитивну тенденцію протягом століття в цілому. Також спостерігається подібне незначне збільшення загальної кількості річкового стоку та середнього рівня вологості ґрунту.

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

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

В процесі багаторічних досліджень протягом ХІХ-ХХ сторіччя було виконано значний обсяг робіт у вивченні клімату України. Виявлено особливості мікроклімату окремих територій, розроблені методики розрахунків характеристик мікроклімату за даними найближчих метеорологічних станцій. Розпочато цикл робіт з дослідження статистичної просторово-часової структури полів окремих метеорологічних величин.



Результати більшості виконаних робіт з кліматології мають практичну спрямованість.

Дослідження клімату та мікроклімату окремих міст України, розташованих у різних фізико-географічних умовах, дозволило виявити загальні закономірності розподілу кліматологічних показників. Отримані матеріали знаходять широке застосування у плануванні та обслуговуванні міського господарства, у проектуванні промислового, громадського і житлового будівництва, у раціональному використанні кліматичних ресурсів, проведенні 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 і Молдови.

Таким чином, в процесі багаторічних досліджень протягом XIX-XX ст. було виконано значний обсяг робіт у вивченні клімату України. В тому числі:

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

2. Виявлено умови та досліджено основні процеси, що зумовлюють формування стихійних гідрометеорологічних явищ. Проведено їх фізико-статистичний аналіз, розроблено методи кліматологічного прогнозу окремих явищ.

3. Детально розглянуто складові теплового і водного балансу території України, досліджено їх просторово-часову структуру та компонент зв'язку між ними і елементами фізико-географічного середовища. Результати досліджень представлено в ряді монографій і атласі складових теплового і водного балансу України.

4. Визначено загальні закономірності формування радіаційного режиму України і його роль як клімато-утворювального фактору; уточнено методикку розрахунку радіаційного балансу і його складових.

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

6. Вивчено клімат і мікроклімат окремих міст.

7. Розпочато цикл робіт з дослідження статистичної просторово-часової структури полів окремих метеорологічних величин.

В останні роки на фоні підвищення середньорічної температури повітря на території України одночасно змінюється і режим опадів внаслідок складних макроциркуляційних процесів, що визначають тепло і вологообмін в атмосфері [4-7].

За оцінками експертів ВМО у найближчому майбутньому передбачається подальше зростання інтенсивності опадів зі збільшенням числа випадків з екстремальними опадами. У той же час, у ряді регіонів можливе, а в деяких вже спостерігається, зростання повторюваності та інтенсивності посушливих явищ.

Актуальність даної роботи полягає в необхідності вивчення регіональних особливостей температурно режиму півдня України та макроциркуляційних процесів, що його обумовлюють, при глобальному потеплінні клімату.

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

## **1 ЗАГАЛЬНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ТЕРМІЧНОГО РЕЖИМУ УКРАЇНИ**

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. У зимовий сезон температурний режим формується під впливом циркуляції атмосфери і пов'язаної з нею адвекції повітря. Роль сонячної радіації послаблюється внаслідок зменшення висоти Сонця, тривалості дня, збільшення хмарності. Найтеплішими є західні та південно-західні регіони, що знаходяться під впливом повітряних мас із Середземного і Чорного морів. Із просуванням на схід і північний схід частішають вторгнення повітря з Азії та Арктики, тому тут відмічається найнижча температура повітря. Часте чергування теплого і вологого та сухого і холодного повітря створює нестійкий характер зими.

Влітку термічний режим визначається значною інтенсивністю сонячної радіації, слабкою адвекцією а також характером підстильної поверхні. Найбільша висота Сонця і тривалість дня забезпечують інтенсивне прогрівання підстильної поверхні й повітря. Роль циркуляції атмосфери послаблюється. Зменшуються контрасти температури і їх поле стає більш однорідним.

Своєрідний температурний режим формується в Українських Карпатах і Кримських горах. Основним фактором, що визначає розподіл температури у горах, є рельєф. Окремі його елементи (морфометричні показники) тісно пов'язані з температурним вертикальним градієнтом, значення якого залежить не тільки від форми рельєфу, але й від пори року. У теплий період вертикальний градієнт завжди більший. У холодний період він менший, тому що температура повітря з висотою знижується повільно внаслідок

інтенсивного сходження холодного, вихолодженого над сніговим покривом повітря.

Як особливий кліматичний район виділяється Південний берег Криму, який завдяки своєму місцеположенню найбільш забезпечений світлом і теплом. Температурний режим тут формується під впливом комплексу чинників: близькості моря, контурів берегів, їх розчленованості, бризової циркуляції тощо.

Процеси, що відбуваються у географічному середовищі, зумовлюються термічними умовами. Температура повітря, як одна з основних метеорологічних величин, визначає характер та режим погоди, впливає на різнобічну життєдіяльність людини.

На станціях, розташованих на одній і тій же широті в міру віддалення вглиб материка зимою температура знижується, а влітку, навпаки, підвищується, тобто посилюється континентальність клімату. Різниця температури повітря взимку між західними і східними районами становить 2 - 3°C, а влітку 3 - 4°C.

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

### **1.1 Середня місячна температура повітря**

Одним із основних показників температурного режиму є середня місячна температура повітря, що характеризує загальний температурний фон території.

Просторово-часовий розподіл середньої місячної температури повітря залежить від радіаційних умов, сезонних коливань циркуляції атмосфери, фізико-географічних особливостей території.

Середня місячна температура повітря в основному змінюється з півночі на південь. В Українських Карпатах ізотерми простягаються у напрямі з

північного заходу на південний схід, тобто вони значною мірою повторюють напрям гірських хребтів. У Кримських горах протягом року також виділяється область із замкнутими ізотермами, що огинають гірські масиви.

Річний хід температури повітря майже співпадає з річним ходом надходження сонячної радіації, проте дещо запізнюється порівняно з нею і відзначається незначними коливаннями від місяця до місяця взимку і влітку та різкими – восени і навесні. Ці зміни повсюдно мають однорідний характер.

Грудень – найтепліший зимовий місяць, середня температура від'ємна, за винятком Криму. На крайньому заході, що найбільше підпадає під вплив теплих повітряних мас з Атлантики, вона на 2 - 3 °С вища, ніж на крайньому північному сході.

Найхолоднішим місяцем за рік є січень (40 - 55 %), дещо менш холодний (30 - 40 %) – лютий (табл. 1.1).

У січні найнижча середня температура повітря (-8...-7°C) спостерігається на північному сході, сході та в Українських Карпатах (рис. 1.1). На решті території вона становить -6...-4°C. У південних районах на підвищення температурного фону значно впливає Чорне море. Найвища середня температура повітря (3 - 4°C) відмічається на Південному березі Криму, що зумовлено природною захищеністю його горами від вторгнення холодних мас повітря з півночі та північного сходу. В окремі роки у зв'язку з особливостями розвитку циркуляції атмосфери ця закономірність порушується і найнижча середня температура повітря може відмічатися в інші місяці.

Лютий за температурним режимом мало (до 1,5°C) відрізняється від січня, тому що циркуляційні та радіаційні умови цих місяців майже подібні (табл. 1.2). Для лютого характерна часта зміна синоптичних процесів, що призводить до різких коливань температури повітря. Із середини лютого починається повільне зростання температури повітря.

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 |

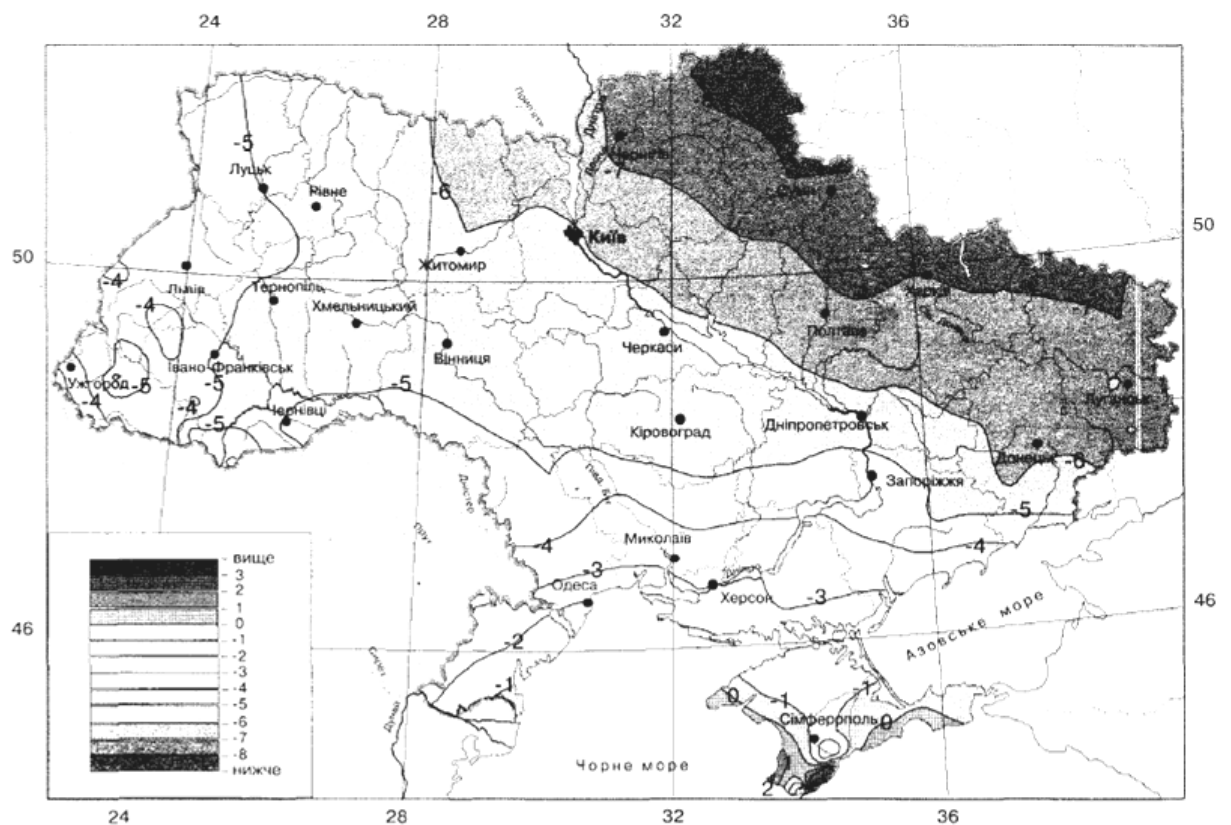


Рисунок 1.1 – Середня місячна температура повітря (°C). Січень [1]

Зимовий характер розподілу температури повітря зберігається ще й у березні. Проте з цього місяця починається її швидке зростання і вона стає на 3 - 5°C вищою, ніж у лютому, на Південному березі Криму – лише до 2°C. На півдні та заході температура повітря уже додатна, а на півночі, північному сході та в горах ще залишається від'ємною. Це зумовлено наявністю у цих районах стійкого снігового покриву та повільним прогріванням ґрунту.

Таблиця 1.2 – Зміна середньої місячної температури повітря (°C) від місяця до місяця [1]

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

У квітні середня температура повітря на 5 - 9°C вища від березневої і повсюди позитивна. На Поліссі вона становить 6 - 7°C, у напрямі на південь підвищується до 9 - 10°C. У горах температура зростає повільно внаслідок пізнішого сходження снігового покриву. В Українських Карпатах вона не перевищує 2°C, а в Кримських горах 5°C. Звільнена від снігового покриву підстильна поверхня інтенсивно прогривається, збільшується тривалість дня, висота Сонця, зменшується хмарність та число днів з туманом.

Горизонтальний температурний градієнт набуває меридіонального напрямку, циркуляція атмосфери слабшає, збільшується роль трансформації повітряних мас, чітко проявляється вплив рельєфу і моря, починається розвиток бризової циркуляції, що знижує температуру повітря прибережної смуги. У квітні іноді відбувається повернення холоду і нерідко може встановлюватися зимовий тип погоди.

У травні переважає погода літнього типу. Середня температура повітря на 5 - 7°C вища, ніж у квітні.

Ізотерми набувають характерного для літа напрямку з північного сходу на південний захід. Часто встановлюється спекотлива погода, проте звичайним явищем є ранкові заморозки.

Від травня до червня середня температура повітря підвищується на 3 - 4°C. Влітку зростання температури від місяця до місяця відбувається повільніше, ніж навесні. Поле температури стає одноріднішим. У червні найбільший радіаційний баланс і тривалість сонячного сяйва. Іноді червень буває найтеплішим місяцем за рік.

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

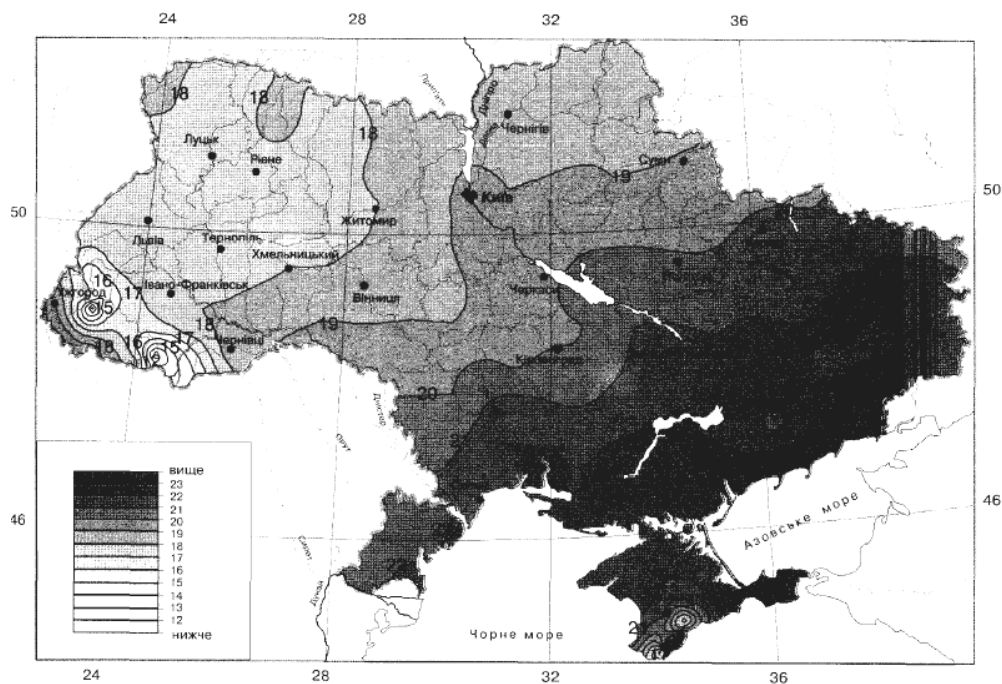


Рисунок 1.2 – Середня місячна температура повітря (°C). Липень [1]



У 20-30 % років найтеплішим місяцем буває серпень (табл. 1.3). У Кримських горах, Українських Карпатах та на Південному березі Криму він найтепліший у 42-46 %. На узбережжях морів серпень зазвичай тепліший від липня, тому що море прогрівається тільки наприкінці літа, підвищуючи температуру повітря.

Таблиця 1.3 – Повторюваність (%) найвищої середньої температури повітря 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 |

У період з вересня до грудня температура щомісяця знижується на 4 - 6°C. Це пов'язано із значним зменшенням радіаційного балансу. У жовтні вона 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. У цьому місяці зростає вплив циркуляції атмосфери, що призводить до значних змін температури від доби до доби, 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. Це пов'язано з впливом

Чорного моря, яке навесні холодніше від суходолу, а восени тепліше. У березні в середньому температура буває нижча, ніж у листопаді на 3-4°C.

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. Найвищі значення (3-4°C) середнього квадратичного відхилення середньої місячної температури повітря бувають у зимові місяці, лише на Південному березі Криму вони не перевищують 2°C.

Навесні мінливість зменшується і влітку досягає найменших (1-2°C) значень. Восени посилюється вплив циркуляційних процесів і відповідно розширюються межі коливання температури повітря. Особливості розвитку синоптичних процесів відбиваються на характері мінливості температури кожного конкретного року.

Найбільші (від'ємні і додатні) відхилення від норми середньої температури повітря відмічаються у зимові місяці. Вони пов'язані з потужною адвекцією холодних або теплих повітряних мас, що охоплюють всю територію або значну її частину. Осередки найбільшого зниження або підвищення температури зазвичай розміщуються у різних районах країни. В аномально холодні зимові місяці (1893, 1929, 1954, 1963, 1972, 1985, 1987 рр.) абсолютні відхилення дорівнювали 9-12°C, в аномально теплі (1899, 1925, 1936, 1948, 1966 рр.) перевищували норму на 6-8°C. У холодному лютому 1929 р. на північному заході країни найбільші від'ємні відхилення становили 10 - 13°C.

Використовуючи метеорологічну інформацію за весь період спостереження, у табл. 1.4 приводиться найнижча і найвища середня місячна температура повітря для окремих регіонів. Згідно таких даних для кожного місяця можна визначити як найнижчу, так і найвищу середню температуру повітря у цілому для всієї території України.

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

| Регіон                       | I                    | II                 | III                | IV                 | V                  | VI                         | VII              | VIII            | IX                 | X                             | XI                 | XII                    | Рік                    |
|------------------------------|----------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|----------------------------|------------------|-----------------|--------------------|-------------------------------|--------------------|------------------------|------------------------|
| <b>Найнижча</b>              |                      |                    |                    |                    |                    |                            |                  |                 |                    |                               |                    |                        |                        |
| <b>Рівнина</b>               | -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,<br>Глухів | Біловодськ         | Глухів             | Дружба             | Тернопіль          | Тернопіль                  | Тернопіль        | Тернопіль       | Тернопіль          | Суми, Золотоноша, Смильницьке | Полтава            | Луганськ               | Дружба                 |
| <b>Українські Карпати</b>    | -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            |
| <b>Кримські гори</b>         | -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               |
| <b>Південний берег Криму</b> | -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    |
| <b>Найвища</b>               |                      |                    |                    |                    |                    |                            |                  |                 |                    |                               |                    |                        |                        |
| <b>Рівнина</b>               | 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 |
| <b>Українські Карпати</b>    | 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                  |
| <b>Кримські гори</b>         | 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     |
| <b>Південний берег Криму</b> | 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        | Євпаторія          | Нікітський Сад                | Севастополь        | Севастополь            | Ялта                   |

Залежність середньої місячної температури повітря від широти і довготи. На формування і розподіл температури повітря, насамперед впливає

географічне положення місця (широта і довгота). Кількісні показники розподілу температури повітря залежно від широти і довготи розраховано за даними метеорологічних станцій, 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 отримано за ковзними інтервалами. Українські Карпати не розглядались, тому що тут переважаючим фактором, що впливає на температуру повітря, є рельєф [2].

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

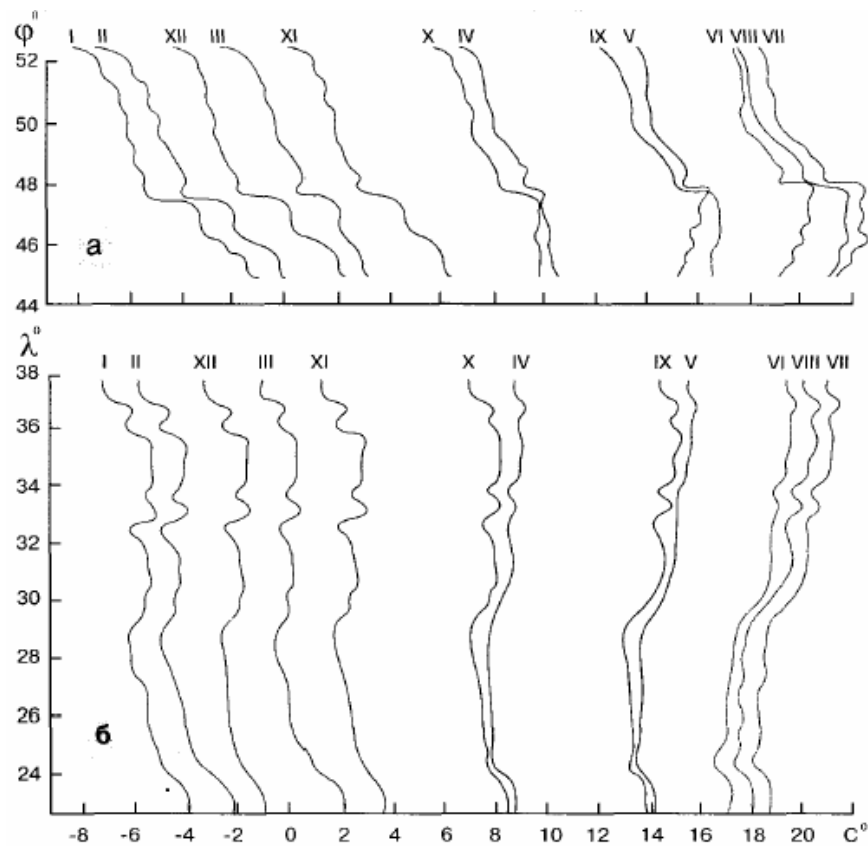


Рисунок 1.3 – Середня місячна температура повітря (°C) залежно від широти  $\varphi$  (а) та довготи  $\lambda$  (б) [1]

За широтою найбільші коливання (вище  $7^{\circ}\text{C}$ ) відмічаються у січні-лютому, найменші ( $3^{\circ}\text{C}$ ) – у квітні-червні, що зумовлюється сезонним розвитком циркуляції атмосфери.

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

У більшості місяців у широтному розрізі найменша мінливість середньої місячної температури відмічається на півдні, а найбільша – на півночі та в центральній частині. У довготному напрямі вона найменша на заході країни, а найбільша – у районі Донецької височини.

У липні межі коливань температури звужуються. Із 10 %-вою ймовірністю температура повітря  $23^{\circ}\text{C}$  і вища буває на півдні, а  $20^{\circ}\text{C}$  і вища – на півночі.

За довготою середня місячна температура різної ймовірності змінюється незначно. Найвища температура повітря у січні, квітні та жовтні простежується до  $24 - 25^{\circ}$  сх.д., а в липні – до  $29^{\circ}$  сх.д. вона нижча, ніж на решті території.

Під час дослідження температурного режиму, крім дискретних даних (для станцій), для вирішення багатьох теоретичних і практичних завдань необхідно знати *особливості просторової структури поля температури повітря*. Визначити ці особливості можна за допомогою емпіричних кореляційних функцій [2]. Аналіз показує, що кореляційна функція поступово зменшується зі збільшенням відстані між станціями. Зв'язок зі збільшенням відстані згасає швидше у літній сезон, ніж у зимовий, і найбільші коефіцієнти отримано для холодного періоду, дещо менші – для

теплого, особливо влітку. Це пояснюється термічною неоднорідністю підстильної поверхні і зміною масштабу циркуляції атмосфери. Так, значення коефіцієнта кореляції 0,98 у січні утримується 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 |

**Декадна температура повітря.** Середня місячна температура повітря відображає лише загальні закономірності температурного режиму і тому для вирішення деяких завдань є недостатньо інформативною. Для сільськогосподарського виробництва найінформативнішою вважається декадна температура повітря. Дані про неї дають змогу враховувати підвищення тепла навесні та влітку і зниження його восени від декади до декади, простежувати зміни температури повітря протягом року для детальнішої оцінки термічного режиму. Декадна температура може визначатися за графіком річного ходу на середній день декади, а також шляхом безпосереднього підрахунку декад за окремі роки. Крім середньої декадної температури необхідно також визначити мінливість цієї температури, найхолодніші та найтепліші декади, а також роки, коли вони відмічалися.

Для станцій, розташованих у різних природних зонах, середню декадну температуру повітря розраховано за весь період спостережень. Дані показують, що тут спостерігається плавний річний хід на відміну від раніше висловленого припущення про те, що на кривій річного ходу можуть бути зломи. Повернення холоду навесні і тепла восени можна виявити під час осереднення температури повітря за більш короткі проміжки часу [2].

Найхолодніша декада року у середньому – друга-третья декада січня, в окремих районах – перша декада лютого, найтепліша – друга-третья декада липня або перша декада серпня.

У другій декаді січня температура повітря змінюється від  $-9,0...-8,0^{\circ}\text{C}$  на північному сході, сході та в Українських Карпатах до  $-4...-3^{\circ}\text{C}$  на крайньому півдні (рис. 1.4). На Південному березі Криму в цій декаді вона додатна ( $2,5 - 3,0^{\circ}\text{C}$ ).

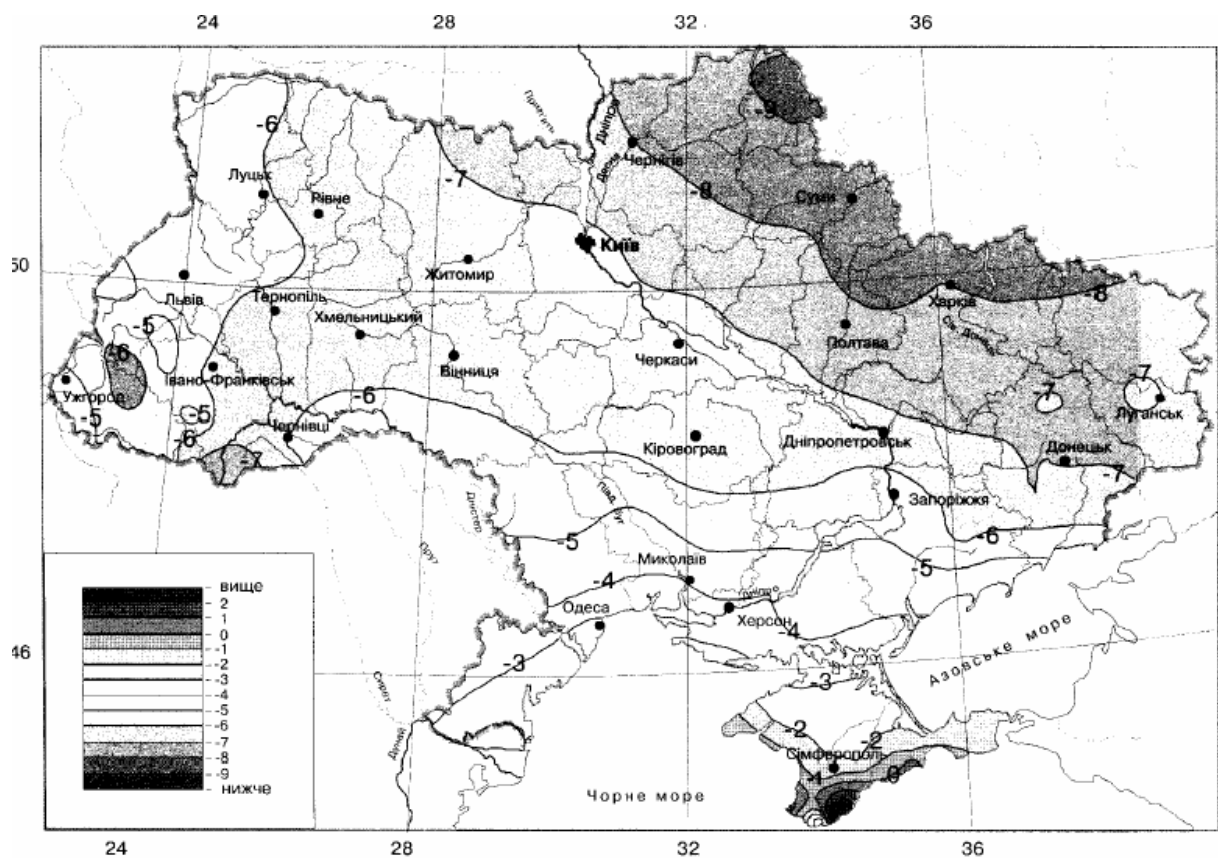


Рисунок 1.4 –Середня температура повітря ( $^{\circ}\text{C}$ ). Друга декада січня [1]

У першій декаді серпня температура на півночі та заході становить 18,5 - 19,0°C, поступово підвищуючись на південь та схід до 22 - 23°C (рис. 1.5). В Українських Карпатах та Кримських горах вона знижується до 15°C і нижче.

Середнє квадратичне відхилення середньої температури повітря за окремі декади характеризується найбільшими значеннями (4 - 6°C) у зимові місяці, весною воно зменшується (3,0 - 3,5°C), влітку має найменші значення (2,0 - 2,5°C), а восени знову зростає (3 - 4°C).

Зміна температури повітря в окремі декади дещо більша, ніж середньої місячної температури повітря. Найбільші відхилення відмічаються у зимові місяці. В аномально холодні роки вони можуть досягати 10 - 15°C, а в аномально теплі 8 - 10°C.

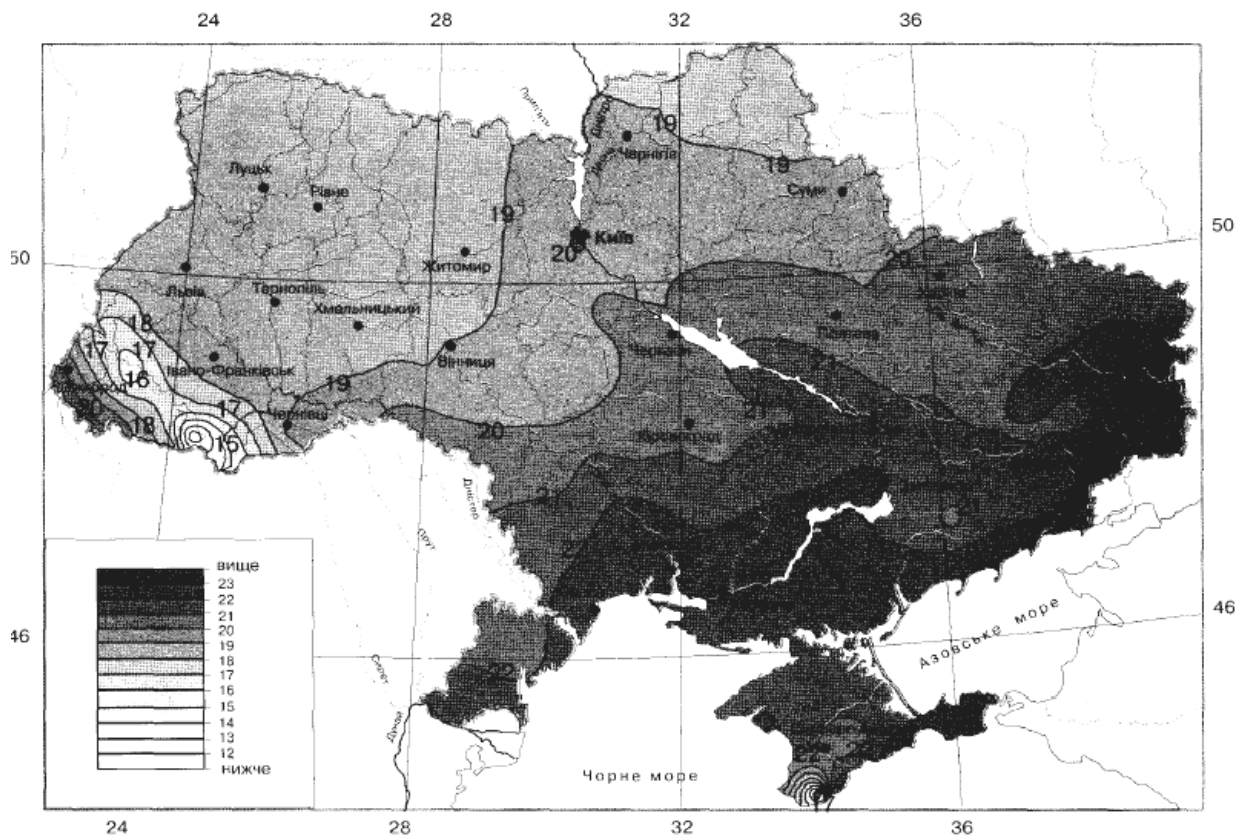


Рисунок 1.5 –Середня температура повітря (°C). Друга декада серпня [1]

Влітку хід температури повітря стійкіший. Відхилення як від'ємні, так і додатні від декадної середньої температури повітря мають однакові значення.



Найінтенсивніше (на  $3^{\circ}\text{C}$  від декади до декади) температура повітря підвищується у період від другої декади березня до першої декади травня, а знижується (на  $2,0-2,5^{\circ}\text{C}$ ) від першої декади вересня до третьої декади грудня.

**Добовий хід і міждобова мінливість температури повітря.** Добовий хід або зміна температури повітря протягом доби є ще однією характеристикою температури повітря. Цей показник широко використовується у вирішенні багатьох наукових і практичних завдань. За допомогою цієї інформації можна вибрати найсприятливіші температурні умови для проведення будь-яких робіт чи заходів на відкритому повітрі. У сільськогосподарському виробництві вона необхідна для розрахунку середньої денної та нічної температури повітря, яка дозволяє визначити фази розвитку сільськогосподарських культур.

Добовий хід температури повітря зумовлюється радіаційним балансом, який, насамперед, залежить від висоти Сонця, тривалості дня, режиму хмарності, прозорості атмосфери. Протягом доби температура повітря змінюється нерівномірно. Після сходу Сонця і до 12 год відбувається інтенсивне підвищення температури, потім її зростання уповільнюється і о 15 год досягає максимальних значень (рис. 1.6). Після 15 год починається поступове зниження температури і перед сходом Сонця відмічається її мінімум.

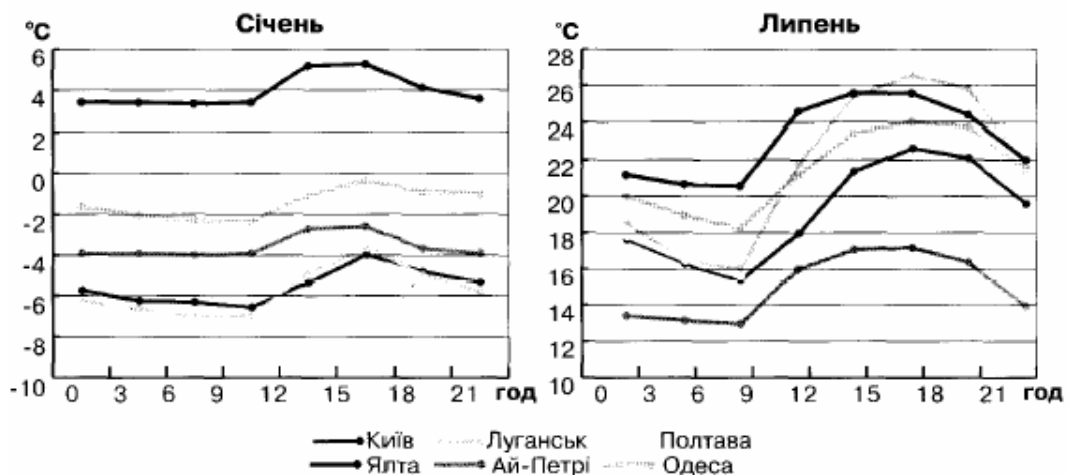


Рисунок 1.6 – Добовий хід температури повітря ( $^{\circ}\text{C}$ ) [1]

Незначні коливання температури від години до години спостерігаються у холодний період року. У цей час переважає хмарна погода та часті тумани, які згладжують добовий хід температури. Найбільша середня мінливість температури не перевищує  $0,4 - 0,9^{\circ}\text{C}$ .

У теплий період зміни температури повітря протягом доби відбуваються значно швидше і становлять  $1,5 - 2,0^{\circ}\text{C}$ . Особливо значні ( $2 - 3^{\circ}\text{C}$ ) вони на початку осені, коли вдень ще відбувається інтенсивне прогрівання повітря, а вночі температура вже значно знижується. У жовтні відповідно до загального зниження температурного фону їх значення зменшуються.

Зміни температури повітря від години до години збільшуються із заходу на схід та південний схід. 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. В окремі дні температура повітря знижується на  $1,5 - 2,0^{\circ}\text{C}$ . У високогірних районах, на височинах відмічається згладжений річний хід, в той час як у гірських долинах він різко виражений.

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

Важливим показником є також *міждобова мінливість температури повітря*. Вона відображає коливання температури повітря, спричинені адвекцією тепла або холоду. У зв'язку з тим, що у холодний період року значну роль відіграють циркуляційні процеси, міждобова мінливість взимку характеризується найбільшими значеннями (у середньому  $2,2 - 2,6^{\circ}\text{C}$ ), а влітку – найменшими ( $1,5-1,7^{\circ}\text{C}$ ). Середня міждобова мінливість температури повітря більша взимку. У січні вона змінюється від  $2,2^{\circ}\text{C}$  на заході до  $3,2^{\circ}\text{C}$  на сході, найменша – на Південному березі Криму (в Ялті становить  $1,8^{\circ}\text{C}$ ). Влітку послаблення циклонічної діяльності зумовлює зменшення міждобової

мінливості температури. У липні найбільша середня міждобова мінливість (1,6 - 1,8°C) спостерігається у східній і центральній частинах, на північ та захід зменшується до 1,5 - 1,7°C, на узбережжях Чорного та Азовського морів і в Криму становить 1,1 - 1,7 °С.

Проте значна повторюваність мінливості дуже мала як влітку, так і взимку і в більшості випадків не перевищує 1 %. Найчастіше вона коливається у межах 2°C. Повторюваність такої мінливості у січні дорівнює 45 -55 %, влітку (у червні) – 65 - 70 %, зростаючи до 75 -80 % на узбережжях морів та в Криму.

Характеристику середньої добової температури повітря та її коливань для окремих міст детально викладено у [3-10].

**Амплітуда.** До числа важливих показників температури повітря можна віднести амплітуду коливання температури повітря. Інформація про амплітуду важлива для багатьох галузей промисловості, особливо для будівництва, оскільки велика кількість робіт виконується на відкритому повітрі. Вона необхідна й для сільськогосподарського виробництва. Дані про амплітуду знаходять застосування під час складання прогнозів погоди. Для території України це питання майже не вивчалось, незважаючи на його важливість і актуальність.

Добова амплітуда температури повітря залежить від місцезрештування станції. У долинах та улоговинах з незначним стоком повітря відмічається значна добова амплітуда температури повітря, а на підвищених місцях з інтенсивним обміном повітря вона менша ніж на відкритому рівному місці.

Бризова циркуляція знижує денну температуру і підвищує нічний мінімум, внаслідок чого добова амплітуда на узбережжі менша ніж на відстані від нього. Вплив моря на добовий хід температури повітря проявляється на відстані 10-15 км. Зі збільшенням відстані від берега добова амплітуда зростає у 1,5 - 2 рази. У холодний період року вона значно менша ніж у теплий.

Найменша середня добова амплітуда температури відмічається у листопаді – лютому, коли переважає похмура погода з частими туманами. У цей час вона дорівнює 2-3°C, у горах – менше 2°C, на Закарпатській низовині та в степовій частині Криму становить 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.

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

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.

Крім періодичної амплітуди (різниця найтеплішого та найхолоднішого часу), яку розглянуто вище, розрізняють аперіодичну (різниця між середньою максимальною та середньою мінімальною температурою), яка дає уявлення про середню амплітуду і характеризує нестійкість погоди даного місяця. Середня добова амплітуда температури повітря, незалежно від хмарності, розрахована за щоденними даними і середніми за місяць значеннями максимуму та мінімуму температури, відрізняється мало [11].

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.

Річна амплітуда визначається турбулентним теплообміном між підстильною поверхнею та повітрям і знаходиться у прямій залежності від нього. Значення амплітуди залежать також від віддаленості території від океану і моря. Для морського узбережжя характерна незначна амплітуда температури, вглиб континенту вона збільшується. Аналогічна картина

спостерігається також у від'ємних формах рельєфу (долинах, низинах, улоговинах).

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 22 - 24°C. Температурні контрасти незначні, оскільки тут протягом року переважають вітри із західною складовою і переміщення повітряних мас з Атлантики. На схід амплітуда збільшується до 28°C, що свідчить про посилення континентальності клімату у цьому напрямі.

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

| Станція              | Серед-<br>ня | Абсо-<br>лютна | Станція   | Серед-<br>ня | Абсо-<br>лютна |
|----------------------|--------------|----------------|-----------|--------------|----------------|
| 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             |
| Пожежев-<br>ська     | 17,8         | 56             | Ялта      | 27,1         | 52             |
| Кіровоград           | 25,7         | 74             | Ай-Петрі  | 18,7         | 57             |
| Дніпропет-<br>ровськ | 26,8         | 78             |           |              |                |

Вплив Чорного моря виявляється слабо і в основному у прибережних районах, а вплив Азовського моря внаслідок його мілководності майже непомітний.

Найбільші значення місячної амплітуди повітря 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.

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  $-8...-5^{\circ}\text{C}$ . У літній сезон найнижча температура повітря відмічається на заході, середня температура липня становить  $18 - 19^{\circ}\text{C}$ , підвищуючись до  $20^{\circ}\text{C}$  на сході.

*Другий* район займає зону Лісостепу. За кількістю отриманого тепла його можна розділити на західний, центральний і східний підрайони. Середня місячна температура повітря у січні коливається від  $-6...-4^{\circ}\text{C}$  на заході до  $-8...-6^{\circ}\text{C}$  на сході. Літо досить тепле, середня температура липня становить  $17 - 21^{\circ}\text{C}$ .

До *третього* району відносять Степ і степову частину Криму. Це один із 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 і межі її коливань незначні. Середня місячна температура повітря у липні становить  $20 - 23^{\circ}\text{C}$ .

На вузькій прибережній території створюються своєрідні термічні умови, зумовлені пом'якшувальним впливом моря і розвитком бризової циркуляції. Температурний фон, особливо влітку, підвищений порівняно з прилеглою територією. Середня температура за липень коливається від  $22$  до  $24^{\circ}\text{C}$ .

На заході у самостійний район виділяють Українські Карпати, температурний режим яких зумовлений вертикальною поясністю, а також напрямом і експозицією схилів. Цей район найменше забезпечений теплом, але південно-західні схили одержують більше тепла ніж північно-східні. Середня місячна температура у липні змінюється від  $15^{\circ}\text{C}$  на північно-східному схилі до  $19^{\circ}\text{C}$  на південно-західному.

В особливий район виділяють Закарпатську низовину, яка внаслідок захищеності з півночі горами, відрізняється високим температурним фоном, особливо у зимовий сезон.

Кримські гори характеризуються вертикальною поясністю розподілу температури повітря, але вона проявляється значно менше ніж в Українських Карпатах, внаслідок невеликої висоти. Середня місячна температура повітря у січні знижується до  $-4^{\circ}\text{C}$ , а в липні становить близько  $18^{\circ}\text{C}$ .

У кожному районі можна виділити ще підрайони і мікрорайони, які відрізняються за термічними умовами. Найбільші відмінності за всіма показниками температури повітря припадають на зимовий сезон.

## 1.2 Максимальна температура повітря

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 Росії і України та Чорним морем.

Максимальна температура повітря у денні години в низинах, на схилах долин південної експозиції, у місцях з недостатнім стоком повітря, в ясні сонячні дні, особливо у теплий період року, вища ніж на відкритому рівному місці. У великих містах порівняно з околицями спостерігається більш висока максимальна температура повітря. Великі водні об'єкти згладжують хід максимальної температури: у холодний період року сприяють підвищенню температури повітря внаслідок утеплювального впливу, а в теплий – зниженню температури повітря, тому що водна поверхня у цей час холодніша за суходіл.

**Середній максимум температури повітря.** Максимальна температура повітря характеризує найспекотливішу частину доби і спостерігається близько 14 -15 год. У цей час відбувається найінтенсивніший турбулентний теплообмін, тому мікрокліматичні умови впливають на максимальну температуру менше ніж на мінімальну.

Річний хід максимальної температури повітря аналогічний річному ходу середньої температури, тобто найменші значення відмічаються у зимові місяці, а найбільші – влітку.

Із загальним зростанням температури повітря навесні, яке пов'язане зі збільшенням надходження сонячної радіації, інтенсивно підвищується максимальна температура повітря. Для квітня вона на 10-15°C вища порівняно із зимовою температурою. У липні середня максимальна температура повітря має найбільші значення. На півдні Степу і в степовій частині Криму вона досягає 29-30°C. Із серпня починається поступове зниження загального температурного фону і водночас деяке зменшення середньої максимальної температури повітря і вже у вересні вона знижується на 4-7°C. Восени можливі неодноразові повернення тепла, пов'язані зі значною адвекцією теплого повітря.

Загальна закономірність розподілу максимальної температури повітря порушується особливостями рельєфу. Так, на Волинській, Подільській і Донецькій височинах середній максимум температури повітря нижчий на 4 - 5°C порівняно з низовинною територією.

Мінливість середньої максимальної температури повітря незначна (1 - 3°C), що вказує на однорідність процесів, які формують максимальну температуру повітря.

**Абсолютний максимум температури повітря.** Найвища температура повітря, зафіксована за весь період спостережень, є абсолютним максимумом температури повітря.

У річному ході найвищий абсолютний максимум температури повітря (35-40°C) у більшості випадків спостерігається у літні місяці (червень-серпень), в окремі роки внаслідок аномального розвитку синоптичних процесів – у травні, вересні.

Абсолютний максимум температури повітря за рік на значній території становить 38 - 40°C (рис. 1.7). На узбережжях Чорного і Азовського морів він



нижчий ( $37^{\circ}\text{C}$ ), у західних областях знижується до  $WC$ , у високогірних районах Українських Карпат (Пожежевська, Плай) – до  $26^{\circ}\text{C}$ .

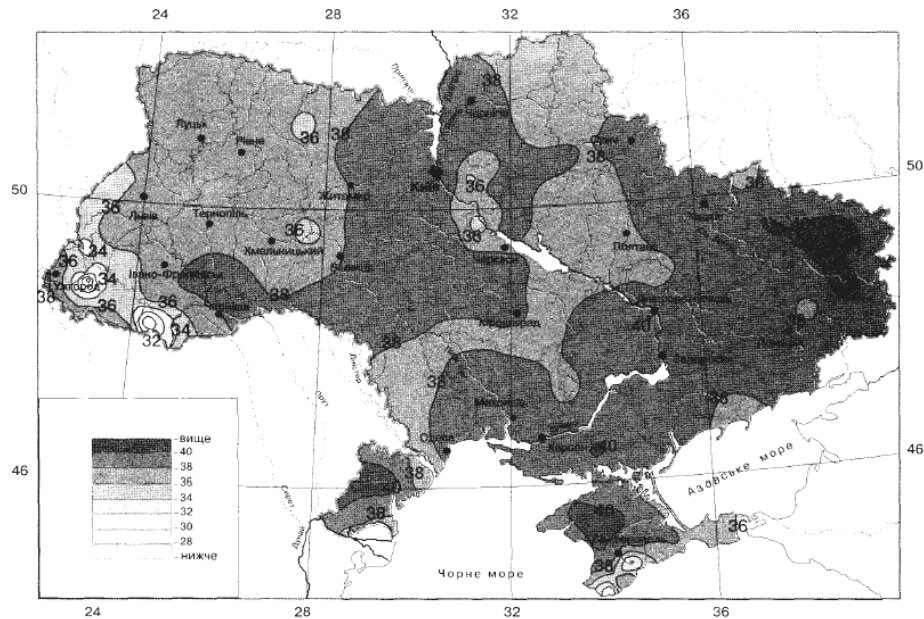


Рисунок 1.7 – Абсолютний максимум температури повітря ( $^{\circ}\text{C}$ ). Рік [1]

Абсолютний максимум температури повітря з року в рік змінюється значно менше ніж абсолютний мінімум. У теплий період року абсолютний максимум температури повітря однорідніший, ніж у холодний. Його середнє квадратичне відхилення у літні місяці (травень-вересень) характеризується найменшими значеннями ( $1,5-3,0^{\circ}\text{C}$ ), із жовтня до квітня мінливість збільшується ( $4-5^{\circ}\text{C}$ ). Річний хід мінливості абсолютного максимуму температури повітря у північних і центральних районах менш помітний, ніж у південних. Це можна пояснити частою адвекцією тепла взимку на півдні.

Абсолютний максимум температури повітря і значення, близькі до нього, спостерігаються дуже рідко. Найпоказовішою характеристикою максимальної температури повітря є *середній із абсолютних максимумів температури повітря*, що представляє собою максимальну температуру повітря, яка може спостерігатися майже щорічно.

Максимум температури повітря вище  $35^{\circ}\text{C}$  може спостерігатися у Степу з травня до середини жовтня, у центральному і східному Лісостепу – з

двадцятих чисел травня до середини третьої декади вересня, на Поліссі і в західному Лісостепу – із середини червня до першої декади вересня [11, 12]. Найбільша повторюваність такої температури припадає на липень-серпень, досягаючи у Степу 40 %, у центральному і східному Лісостепу – близько 25 %, на Поліссі та в західному Лісостепу – 17 %.

У [табл. 1.7](#) представлено дані з абсолютного максимуму температури повітря для окремих регіонів за 100-літній період, який дозволяє визначити найвищі значення абсолютного максимуму температури повітря у цілому для всієї території України.

Таблиця 1.7 - Абсолютний максимум температури повітря (°C) у різних регіонах [1]

| Регіон                       | I                | II               | III                       | IV               | V                | VI               | VII              | VIII                     | IX                        | X             | XI               | XII              | Рік              |
|------------------------------|------------------|------------------|---------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|--------------------------|---------------------------|---------------|------------------|------------------|------------------|
| <b>Рівнина</b>               | 19,5             | 24,4             | 28,9                      | 31,4             | 37,5             | 39,6             | 41,0             | 40,7                     | 38,5                      | 35,3          | 29,7             | 20,6             | 41,0             |
| Рік                          | 1971             | 1958             | 1975                      | 1970             | 1924             | 1934             | 1936             | 1927,<br>1930,<br>1971   | 1946                      | 1952          | 1926             | 1964             | 1936             |
| Станція                      | Джанкой          | Роздоль-<br>не   | Роздоль-<br>не            | Луганськ         | Сарата           | Сарата           | Сарата           | Сарата                   | Ішунь                     | Клепін-<br>не | Болград          | Клепін-<br>не    | Сарата           |
| <b>Українські Карпати</b>    | 9,5              | 20,4             | 25,8                      | 29,9             | 33,1             | 35,1             | 35,2             | 38,1                     | 36,4                      | 31,0          | 28,8             | 20,0             | 38,1             |
| Рік                          | 1982             | 1990             | 1974                      | 1968             | 1968             | 1963             | 1988             | 1952                     | 1946                      | 1952          | 1926             | 1989             | 1952             |
| Станція                      | Поже-<br>жевська | Чернівці         | Івано-<br>Фран-<br>ківськ | Стрий            | Коломия          | Коломия          | Коломия          | Дрого-<br>бич            | Івано-<br>Фран-<br>ківськ | Чернівці      | Чернівці         | Коломия          | Дрого-<br>бич    |
| <b>Південний берег Криму</b> | 20,5             | 23,9             | 29,3                      | 30,8             | 31,6             | 34,6             | 38,3             | 37,3                     | 33,8                      | 30,0          | 28,5             | 22,3             | 38,3             |
| Рік                          | 1960             | 1958             | 1952                      | 1975             | 1980             | 1912             | 1971             | 1946                     | 1929                      | 1923          | 1917             | 1956             | 1971             |
| Станція                      | Ялта             | Севас-<br>тополь | Ялта                      | Севас-<br>тополь | Севас-<br>тополь | Севас-<br>тополь | Севас-<br>тополь | Херсо-<br>нський<br>маяк | Севас-<br>тополь          | Ялта          | Севас-<br>тополь | Севас-<br>тополь | Севас-<br>тополь |

За автоматичною класифікацією (методом ієрархічного дендроїдного кластерного аналізу) та із залученням картографічного матеріалу було виділено райони (ареали) з однаковими значеннями абсолютного максимуму температури повітря. Їх межі уточнено з урахуванням частоти та ймовірності абсолютного максимуму температури повітря, синоптичних процесів а також

особливостей підстильної поверхні. Для кліматологічної характеристики, крім значень абсолютного максимуму, залучено додаткові показники, такі як число днів з максимальною температурою повітря 30°C і вище та ймовірність максимальної температури повітря 35°C як особливо небезпечної. Виділені ареали мають свої відмінності (табл. 1.8).

Таблиця 1.8 – Коротка характеристика районів (ареалів) з максимальною температурою повітря (°C) [1]

| Район (ареал)                      | Абсолютний максимум, °C | Число днів з максимальною температурою $\geq 30^{\circ}\text{C}$ | Ймовірність (%) максимальної температури $\geq 35^{\circ}\text{C}$ |
|------------------------------------|-------------------------|--|--|
| Східний (Степ)                     | 39-41                   | 25   | $\geq 75$  |
| Південний (Степ)                   | 37-41                   | 25-30  | 51-75  |
| Південно-східний (Степ)            | 37-41                   | 20-25  | 51-75  |
| Центральний (Лісостеп, Степ)       | 37-41                   | 10-15  | 31-50  |
| Північно-східний (Полісся)         | 37-40                   | 5-10   | 21-30  |
| Закарпатська низовина              | 39                      | 5  | 25-30  |
| Західний (Полісся і Лісостеп)      | 36-39                   | 1-5  | $\leq 20$  |
| Прибережні райони                  | 36-37                   | $\leq 20$  | $\leq 20$  |
| Українські Карпати і Кримські гори | $\leq 30$               | $\leq 1$   | $\leq 1$   |

Найвищі значення абсолютного максимуму (37-41°C) відмічаються у південних, східних і південно-східних районах. Число днів з максимальною температурою повітря 30°C і вище становить 20-30. Максимальна температура повітря 35°C і вище спостерігається у 50 - 70 % і дуже рідко (один раз за 50 - 100 років) 40°C і вище.

У центральних і північно-східних районах абсолютний максимум також дорівнює 37 - 41°C, проте число днів з температурою повітря 30°C і вище змінюється від 5 до 15.

У західних районах абсолютний максимум знижується до 36 - 39°C і має повторюваність 10 - 15 %, число днів з максимальною температурою повітря 30°C і вище не перевищує 1 - 5 %.

Прибережні райони за кліматологічними характеристиками відрізняються від прилеглих внаслідок пом'якшувального впливу морів. Абсолютний максимум тут нижчий (36-37°C), число днів з максимальною температурою повітря 30°C і вище становить 20, ймовірність максимальної температури повітря 35°C і вище дорівнює 20 %.

В Українських Карпатах і Кримських горах максимальну температуру повітря 30°C і вище не зафіксовано.

В окремі роки у зв'язку з аномальним розвитком синоптичних процесів масштаби і кількість ареалів можуть змінюватися порівняно з визначеними.

### **1.3 Висока температура повітря**

У теплий період року в Україні часто створюються умови для формування високої (25°C і вище) і дуже високої (30°C і вище) температури повітря (сильної спеки). Висока температура встановлюється під час надходження сухого континентального повітря помірних широт або тропічного з Нижнього Поволжя і Середньої Азії. За цих процесів переважає жарка суха погода з температурою повітря на півдні до 40°C і з частими суховіями. Така температура повітря формується у малорухомих термічних депресіях, які виникають внаслідок інтенсивного нагрівання повітря, а також у відрогах і часткових антициклонах Азорського максимуму, що поширюються в Україну із заходу. За таких умов на більшій частині території відбувається істотне підвищення температури.

Висока температура повітря у більшості випадків несприятливо позначається на діяльності багатьох галузей економіки. Під впливом високої температури повітря відбувається пошкодження обладнання та механізмів,

змінюється їх якість. Така температура повітря негативно впливає на роботу залізничного транспорту. Температурний режим має вирішальне значення під час вибору типу житла та конструкцій сонцезахисту в різній місцевості. Тривале утримання високої температури повітря негативно впливає і на здоров'я людини. Температура повітря 25°C і вище з відносною вологістю 30 % і нижче та швидкістю вітру 5 м/с і більше за незначної кількості або відсутності опадів є критерієм посушливості та суховійності території. У посушливі періоди створюються передумови виникнення лісових пожеж, інколи на великих площах. Температура повітря 30°C і вище відноситься до числа небезпечних явищ.

Спекотлива суха погода, зазвичай, встановлюється після стійкого переходу середньої добової температури повітря через 20°C і вище, тобто у цей час створюються умови для небезпечної та особливо небезпечної температури повітря.

*Середня добова температура 20° і вище* найраніше (середина - кінець другої декади червня) настає у південних районах. На півночі Степу і на Закарпатській низовині початок цього періоду припадає на пізніші строки (перша декада липня). На північ, захід і північний схід від лінії Богодухів - Озірна - Умань - Гайворон стійкий перехід середньої добової температури повітря через 20°C відмічається не щорічно. На заході цей перехід може відбуватись у 10-20 %, на півночі та північному сході 30-50 %. Закінчується стійкий перехід середньої добової температури через 20°C на півночі Степу в першій декаді серпня, лише на крайньому півдні він відбувається наприкінці серпня – перших числах вересня.

В окремі роки небезпечна температура повітря за певних синоптичних процесів може спостерігатись навесні та восени.

Висока температура повітря (25° та вище) відмічається з травня до вересня, і тільки інколи вона буває у квітні та жовтні. Найбільша її повторюваність припадає на липень-серпень, а в північних районах - на липень. На півночі і північному заході відмічається 15-17 днів з

температурою  $25^{\circ}\text{C}$  і вище, а на півдні і південному сході –  $23 - 26^{\circ}\text{C}$ . Мінливість (середнє квадратичне відхилення) числа днів з температурою  $25^{\circ}\text{C}$  і вище за окремі місяці становить 4-7 днів.

Коливання числа днів з температурою повітря понад  $25^{\circ}\text{C}$  відбувається з року в рік, що дозволяє простежити їх просторово-часову динаміку. Наприкінці XIX ст. цей показник відхилявся незначно як у бік зменшення, так і збільшення від середнього значення. Різке зменшення числа днів відмічено у 20-х роках і утримувалось до 30-х років. У 40-х роках майже на всій території збільшилась повторюваність високої температури. Значне їх число спостерігалось також у 50-х роках. Позитивна тенденція тривала до середини 70-х років. Надалі відбувається зменшення числа днів з температурою повітря  $25^{\circ}\text{C}$  і вище. Наприкінці 90-х років XX ст. намітилась тенденція їх збільшення до рівня середніх значень. Для прикладу на [рис. 1.8](#) наведено вікові зміни числа днів з температурою повітря  $25^{\circ}\text{C}$  і вище для Києва.

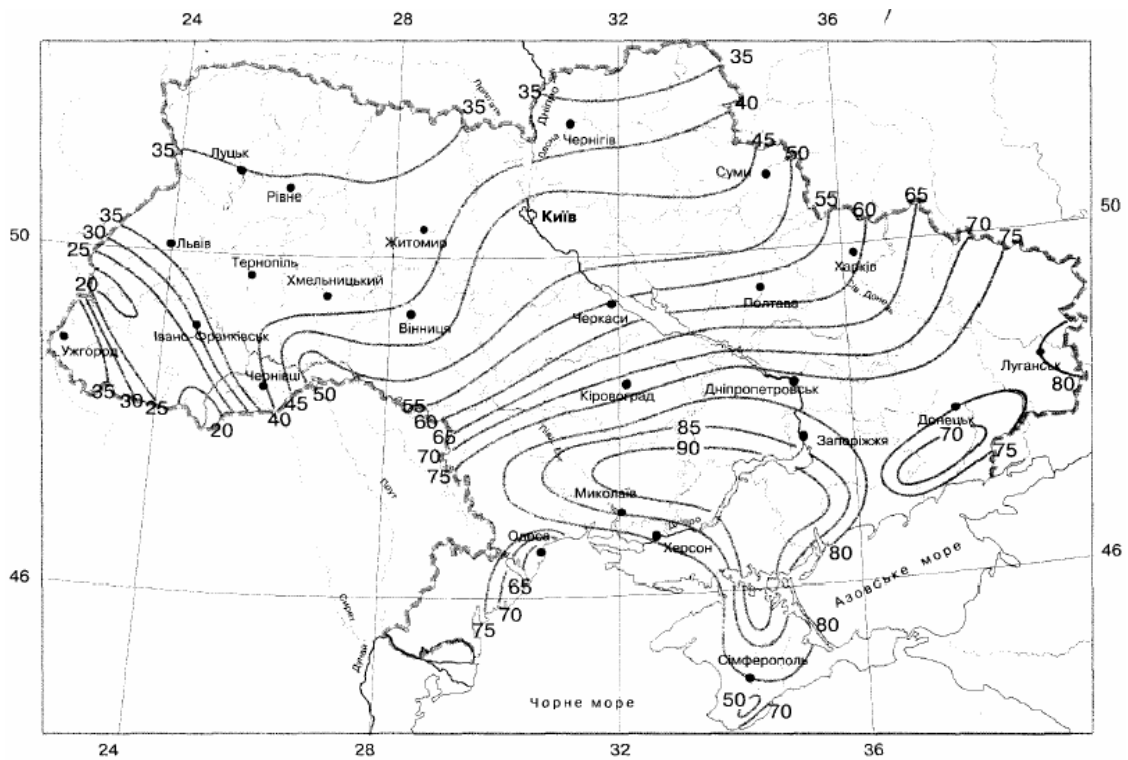


Рисунок 1.8 – Середнє число днів з температурою повітря  $25^{\circ}\text{C}$  та вище. Рік

На [рис. 1.9](#) представлено номограму для розрахунку можливого числа днів з високою температурою повітря різної ймовірності залежно від їх середніх значень. Просторова мінливість середнього числа днів становить 30 - 90 днів, а міжрічна перебуває у межах 10 - 120 днів. Різниця між значеннями 5 % і 95 % ймовірності на південних станціях досягає понад 50 днів, у північних і західних районах коливається від 30 до 40 днів.

Найбільша тривалість високої температури повітря, як і число днів, відмічається у липні-серпні. На півдні вона становить 200 - 275 год, зменшуючись на північ і північний захід до 60 - 90 год. Найменша тривалість спостерігається у травні і вересні.

За рік тривалість високої температури повітря зазнає значних коливань у часі та просторі. Найбільша сумарна тривалість (600 год і більше) припадає на південні райони і Південний берег Криму ([рис. 1.10](#)).

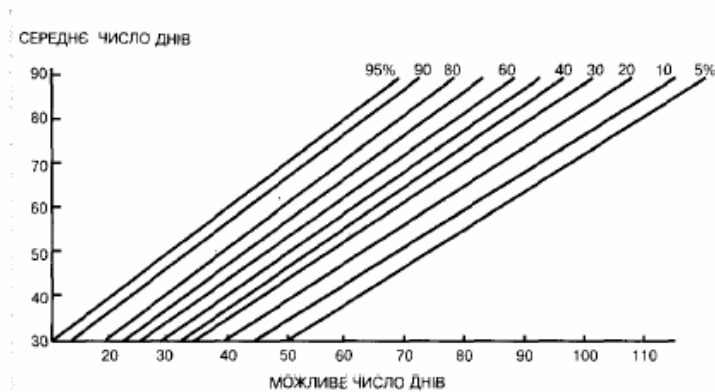


Рисунок 1.9 – Номограма для розрахунку числа днів з температурою повітря 25°C та вище різної ймовірності (%) рівне та вище вказаних значень. Рік [1]

Значною тривалістю (450-600 год) характеризуються центральні і східні степові райони. У достатньо зволоженій північно-західній частині внаслідок великої втрати тепла на випаровування тривалість температури повітря 25°C і вище зменшується до 200 год. В Українських Карпатах вона не перевищує 100 год.

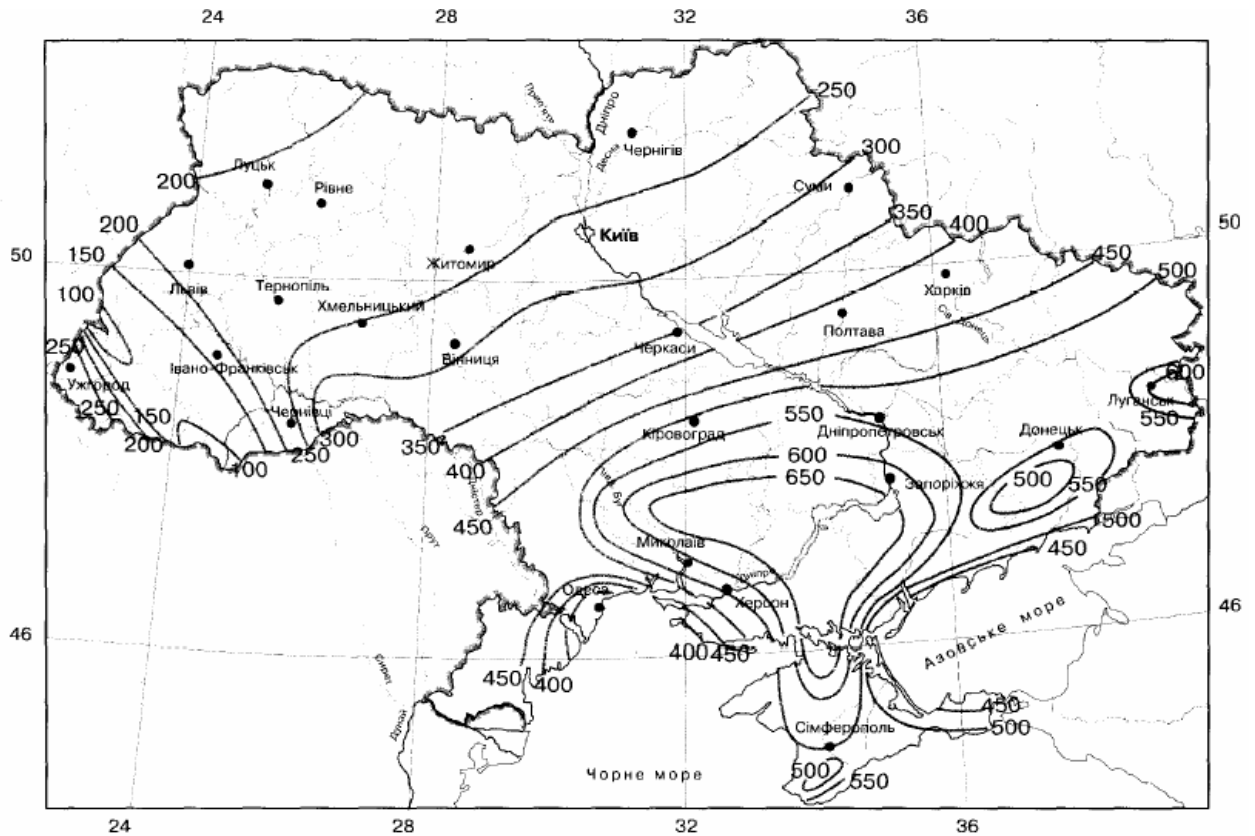


Рисунок 1.10 – Середня тривалість (год) температури повітря 25°C і вище.

Рік

Південні схили отримують більше тепла, тому і тривалість високої температури повітря там дещо більша ніж на північних. На Закарпатській низовині, захищеній від впливу холодних північних і північно-східних вітрів, тривалість високої температури повітря становить майже 300 год. На височинах відбувається її зменшення порівняно з прилеглими рівнинними районами. На прибережних станціях сумарна тривалість високої температури повітря також зменшується.

Висока температура повітря часто спостерігається водночас на значній території, що підтверджується коефіцієнтами кореляції. Тісний кореляційний зв'язок зберігається на відстані 300 - 400 км. Так, для Києва - Полтави коефіцієнт кореляції дорівнює  $0,73 \pm 0,15$ , для Києва - Вознесенська  $0,33 \pm 0,15$ , для Києва - Синельникового  $0,62 \pm 0,22$ .

Практичний інтерес мають дані про повторюваність дуже високої температури повітря (30° і вище). Така температура формується зазвичай у



червні-серпні. Можлива вона також у травні та вересні, а в окремі роки - навіть у квітні та жовтні. У липні-серпні у південних степових районах і на сході така температура становить 25 - 40 % загального числа днів за місяць, знижуючись до 10 - 15 % на півночі й заході. У червні її повторюваність коливається від 10 до 20 %. У травні температура повітря 30°C і вище на сході може досягати 5 %, на решті території – всього 1 - 2 %. Із серпня повторюваність небезпечної температури зменшується; у вересні вона скорочується більш ніж утричі порівняно із серпнем і становить у східних областях 7 %, на решті 1 - 4 % загального числа днів за місяць. На півдні та сході у ці місяці відмічається від 5 до 15 днів, на північ їх число зменшується до 2. У травні та вересні спостерігається всього по одному дню з температурою повітря 30°C і вище. Повторюваність такої температури у південних степових районах і на сході у липні-серпні становить 25 - 40 % загального числа днів за місяць, поступово зменшуючись до 10 - 15 % на півночі і заході.

Розподіл температури повітря 30°C і вище аналогічний розподілу температури повітря 25°C і вище (зменшення у напрямі з півдня на північ і північний захід). Це пов'язано зі зміною основних факторів, що впливають на процеси утворення небезпечної температури. На більшій частині території вона коливається у межах 5-15 днів за рік. Найбільше число днів з такою температурою повітря буває на сході та півдні Степу (до 30). На північному заході дуже висока температура спостерігається рідко (4-6 днів).

Поряд з цим необхідно мати інформацію про ймовірність температури 30°C за рік у будь-якому районі. Для визначення максимальної температури повітря, що спостерігається один раз у N років, використовується розподіл Вейбулла. Результати цих розрахунків наведено у [табл. 1.9](#). На більшій частині її ймовірність становить 98 - 100 %, а в західних областях – менше 90 %. Ймовірність максимальної температури повітря 30°C і вище в окремі місяці можна визначити за допомогою цієї ж таблиці.

Таблиця 1.9 – Ймовірність (%) максимальної температури повітря 30°C і вище [1]

| Станція          | IV   | V    | VI   | VII  | VIII | IX   | X    | Рік  |
|------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Чернігів         |      | 22,1 | 62,8 | 83,4 | 83,1 | 13,6 |      | 92,7 |
| Суми             |      | 33,1 | 66,9 | 79,0 | 86,2 | 76,5 |      | 93,5 |
| Ковель           |      | 17,6 | 52,1 | 72,8 | 68,2 | 17,6 |      | 92,2 |
| Рівне            | 1,6  | 10,6 | 39,9 | 66,1 | 59,2 | 8,4  |      | 91,5 |
| Житомир          | 1,1  | 11,6 | 48,5 | 71,8 | 67,3 | 14,6 |      | 92,9 |
| Київ             |      | 26,7 | 60,2 | 85,2 | 78,9 | 23,4 |      | 94,7 |
| Львів            | 1,0  | 11,8 | 36,9 | 62,3 | 49,3 | 9,1  |      | 75,5 |
| Хмельницький     |      | 12,8 | 49,0 | 76,0 | 64,7 | 15,1 |      | 88,0 |
| Полтава          |      | 30,6 | 66,0 | 90,5 | 89,3 | 24,2 |      | 97,0 |
| Харків           | 0,9  | 31,6 | 77,3 | 84,8 | 88,3 | 27,6 |      | 87,5 |
| Тернопіль        | 1,1  | 7,3  | 27,9 | 63,6 | 54,7 | 13,7 |      | 86,1 |
| Умань            |      | 19,7 | 56,1 | 85,2 | 78,7 | 25,9 |      | 95,8 |
| Луганськ         | 4,9  | 58,6 | 91,3 | 99,0 | 99,0 | 64,5 | 0,9  | 99,0 |
| Вінниця          | 1,4  | 13,0 | 50,0 | 78,8 | 71,5 | 18,9 |      | 90,7 |
| Івано-Франківськ |      | 14,1 | 44,9 | 77,2 | 64,2 | 36,4 |      | 89,0 |
| Кіровоград       | 3,2  | 35,2 | 75,2 | 95,6 | 93,3 | 51,8 | 0,9  | 98,0 |
| Дніпропетровськ  | 1,9  | 46,2 | 85,0 | 97,0 | 94,0 | 50,0 | 4,0  | 98,2 |
| Дебальцеве       |      | 15,3 | 71,5 | 91,0 | 77,3 | 19,2 |      | 94,9 |
| Ужгород          | 1,2  | 22,3 | 71,2 | 89,1 | 79,3 | 30,5 |      | 97,2 |
| Чернівці         | 4,4  | 23,3 | 53,7 | 83,6 | 72,5 | 32,0 | 2,1  | 94,4 |
| Селятин          |      |      | 5,5  | 15,6 | 22,6 | 2,5  |      | 56,8 |
| Одеса            |      | 7,2  | 50,5 | 81,7 | 76,5 | 23,2 |      | 96,0 |
| Запоріжжя        | 1,2  | 48,2 | 84,8 | 95,3 | 95,4 | 54,3 | 3,0  | 98,8 |
| Миколаїв         | 1,2  | 51,7 | 89,1 | 98,9 | 97,2 | 61,4 | 1,2  | 98,9 |
| Херсон           | 1,1  | 46,1 | 86,7 | 98,9 | 95,7 | 57,0 | 1,1  | 98,9 |
| Клепиніне        | 9,3  | 61,4 | 95,6 | 98,9 | 98,9 | 74,9 | 9,4  | 98,9 |
| Сімферополь      | 13,3 | 29,4 | 78,9 | 96,6 | 92,8 | 58,8 | 11,2 | 99,1 |
| Ай-Петрі         |      |      |      | 1,0  |      |      |      | 1,0  |

У червні-серпні ймовірність такої температури у південних і південно-східних областях становить 90 -99 %, на решті території вона дорівнює 60 - 80 %, а в західних областях – менше 60 %.

Аналогічний розподіл властивий температурі повітря 35°C і вище. На крайньому сході (Луганська область) у середньому за рік буває 5 днів з такою температурою, на півдні (Одеська, Миколаївська, Херсонська, Запорізька області) – 3 дні, у Кіровоградській, Дніпропетровській, Донецькій областях –

2 дні, Черкаській, Полтавській і Харківській областях - у середньому один день за рік, в інших областях – лише 1-5 днів за 10 років.

З найбільшою ймовірністю (75 %) температура повітря 35°C і вище відмічається у південно-східних, з найменшою (10 - 20 %) – у західних областях (табл. 1.10). У високогірних районах Українських Карпат і на заході у 1965, 1978, 1980, 1983, 1984, 1986 рр. максимальна температура повітря не досягала 35°C.

Таблиця 1.10 – Ймовірність (%) максимальної температури повітря 35°C і вище [1]

| Станція          | V   | VI   | VII  | VIII | IX   | Рік  |
|------------------|-----|------|------|------|------|------|
| Чернігів         |     |      | 9,8  | 9,9  |      | 13,5 |
| Суми             |     | 4,1  | 13,8 | 8,9  |      | 21,0 |
| Ковель           |     |      | 3,4  | 5,5  |      | 9,9  |
| Рівне            |     |      | 1,6  | 8,5  |      | 10,8 |
| Житомир          |     |      | 7,1  | 7,1  |      | 11,6 |
| Київ             |     | 1,6  | 9,1  | 9,0  |      | 17,4 |
| Львів            |     | 1,0  | 7,7  | 7,9  |      | 14,8 |
| Хмельницький     |     |      | 1,6  | 3,8  |      | 5,7  |
| Полтава          |     | 7,4  | 28,4 | 23,0 | 0,8  | 41,7 |
| Харків           |     | 11,8 | 27,2 | 31,2 |      | 46,3 |
| Тернопіль        |     |      | 2,7  | 5,8  |      | 9,1  |
| Умань            |     | 2,6  | 10,2 | 12,0 |      | 19,7 |
| Луганськ         | 2,2 | 31,1 | 58,7 | 54,7 | 0,9  | 77,5 |
| Вінниця          |     | 1,4  | 1,4  | 5,6  |      | 7,3  |
| Івано-Франківськ |     |      | 1,8  | 12,2 | 1,7  | 13,4 |
| Кіровоград       |     | 6,8  | 38,0 | 36,4 |      | 57,2 |
| Дніпропетровськ  |     | 15,0 | 45,0 | 38,6 | 1,9  | 64,6 |
| Дебальцеве       |     | 11,1 | 24,8 | 16,9 |      | 36,4 |
| Ужгород          |     | 1,1  | 15,8 | 9,3  | 8,1  | 25,6 |
| Чернівці         |     | 2,1  | 12,8 | 11,8 | 0,8  | 22,2 |
| Селятин          |     |      |      | 1,0  |      | 1,0  |
| Одеса            |     | 3,0  | 9,5  | 7,2  |      | 18,3 |
| Запоріжжя        | 1,2 | 8,2  | 43,0 | 49,2 | 1,2  | 62,2 |
| Миколаїв         | 1,2 | 23,9 | 46,8 | 48,4 | 1,1  | 66,3 |
| Херсон           |     | 13,3 | 51,5 | 42,1 | 4,2  | 66,3 |
| Клепиніне        | 1,1 | 14,2 | 68,4 | 60,4 | 12,3 | 87,7 |
| Сімферополь      | 0,9 | 4,7  | 22,3 | 29,4 | 5,9  | 47,5 |

Найбільша тривалість періоду з дуже високою температурою повітря спостерігається у липні-серпні і становить 50 - 80 год, зменшуючись на північ і північний захід до 10 год. Найменша тривалість характерна для травня і вересня.

Тривалість періоду з температурою повітря 30°C і вище, як і число днів, зазнає коливань у часі та просторі. Найбільша тривалість (близько 200 год) за рік припадає на південні і східні райони. У центральній частині території вона коливається від 50 до 100 год, на півночі і північному заході – не перевищує 20 год. На височинах тривалість періоду з температурою повітря 30°C незначна. На прибережних станціях внаслідок пом'якшувального впливу моря тривалість періоду також зменшується.

Дуже висока температура повітря формується майже щорічно. У західних і північних районах за літній сезон у середньому відмічається 4 - 5, у південних і східних районах – 9 - 10 періодів, але їх тривалість неоднакова. Середня тривалість періоду змінюється від 2,0 - 2,5 днів на заході і півночі до 3 - 4 днів на півдні і сході. У 70 - 75 % тривалість періоду дорівнює 1 - 2 дні. У 30 % на півдні і сході один період може утримуватись близько 5 днів.

Найбільша тривалість періоду з дуже високою температурою повітря змінюється від 15 на заході і півночі до 30 днів на півдні, на сході вона досягає 37 днів.

Для виявлення масштабу розповсюдження температури повітря 30°C і вище на території України розраховувався коефіцієнт кореляції між окремими станціями з центром у Херсоні. Приймаючи коефіцієнт кореляції як функцію від відстані, слід відзначити, що зі збільшенням відстані між станціями кореляційна залежність залишається щільною (тісною). Для відстані понад 400 км (Херсон - Київ) коефіцієнт кореляції дорівнює  $0,68 \pm 0,11$ . Найтісніший зв'язок між станціями простежується у літні місяці і коливається від 0,61 до 0,82. У травні тісний зв'язок ( $0,70 \pm 0,08$ ) простежується до 250 км, а на відстані 400 км коефіцієнт кореляції становить всього 0,40. У вересні кореляційна залежність ще досить висока. На відстані

200 км (Херсон - Мелітополь) він дорівнює  $0,81 \pm 0,06$ , а на відстані понад 500 км (Херсон - Луганськ) -  $0,51 \pm 0,10$ .

Виконане дослідження дозволило провести районування території з урахуванням повторюваності небезпечної та особливо небезпечної температури повітря а також умов їх формування (вплив фізико-географічних особливостей місцевості, синоптичних процесів і т.ін.). Межі районів уточнювались за допомогою інтегральних кривих ймовірностей максимальної температури (рис. 1.11).



Рисунок 1.11 – Абсолютний максимум температури повітря  $T(^{\circ}\text{C})$  різної ймовірності (%) рівний та вищій вказаних значень в окремих районах [1]

До *першого* району входять південні і південно-східні області (Одеська, Миколаївська, Херсонська, Запорізька, Дніпропетровська, Кіровоградська, Донецька, Луганська, Харківська та Автономна Республіка Крим). Тут щорічно (98 - 100 %-на ймовірність) відмічається температура повітря  $30^{\circ}\text{C}$  і вище, у 60 - 80 % - температура  $35^{\circ}\text{C}$  і вище і рідко  $40^{\circ}\text{C}$  та вище (один раз у 50 - 100 років). У цьому районі на узбережжях Чорного і Азовського морів ймовірність небезпечної температури набагато нижча внаслідок пом'якшувального впливу моря.

*Другий* район охоплює Київську, Чернігівську, Сумську, Черкаську, Полтавську області. Тут температура 30°C і вище спостерігається з 90 - 95%-ною, а температура 35°C і вище – з 20 - 30 %-ною ймовірністю. Особливо виділяються Полтавська і Черкаська області, де ймовірність такої температури дещо вища (30 - 50 %).

*Третій* район – Волинська, Рівненська, Житомирська, Львівська, Тернопільська, Хмельницька, Вінницька, Закарпатська, Івано-Франківська, Чернівецька області, де температура 30°C і вище буває з 75 - 90 %-ною, а температура 35°C і вище – з 10 - 15 %-ною ймовірністю, тобто один раз у 6 - 10 років. Тут особливо виділяються високогірні райони Українських Карпат, де небезпечну температуру не зафіксовано.

#### **1.4 Мінімальна температура повітря**

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 аж до Південного берега Криму. Температура повітря під час їх вторгнення знижується за добу на 17-18°C. Таке зниження температури повітря відмічено у Конотопі (січень 1940 р.) і Луганську (січень 1935 р.), а в Чернігові (лютий 1929 р., січень 1942 р.) вона знизилась на 20 - 25°C. Різка зміна температури повітря у Чернігівській області у третій декаді січня та на початку лютого 1967 р. була зумовлена переміщенням із заходу неглибоких циклонів, у передній частині яких спостерігалась адвекція тепла, яка швидко змінилась у тиловій частині циклону адвекцією холоду. У деяких пунктах середня добова температура повітря знизилась на 10°C за добу, мінімальна температура повітря становила - 33...-31°C.

Зниженню мінімальної температури повітря сприяє також надходження холодного повітря зі сходу, що поширюється аж до західних кордонів, спричинюючи в Українських Карпатах різке зниження температури повітря. На значення мінімальної температури повітря впливають також місцеві умови. У долинах, улоговинах та інших від'ємних формах рельєфу, куди стікає і застоюється більш щільне холодне повітря, мінімальна температура повітря нижча, ніж на вершинах або на схилах на тій же висоті.

Водні об'єкти (моря, водосховища, великі озера) також впливають на мінімальну температуру повітря. Ступінь впливу залежить від розмірів водного об'єкту і відстані до нього. Відмінності мінімальної температури повітря, зумовленої впливом моря, можна простежити за даними станцій Одеса, обсерваторія, розміщеній на відстані 50 м на захід від моря, та Одеса, агрометстанція, що знаходиться на відстані 7 км від моря.

Великі лісові масиви також впливають на розподіл мінімальної температури повітря. На галявині посеред лісу так само, як і в улоговині температура повітря нижча.

**Середній мінімум температури повітря.** Річний хід середнього мінімуму температури повітря аналогічний річному ходу середньої місячної температури повітря. Найнижчі значення середнього мінімуму відмічаються у січні (від  $-11$  до  $-5^{\circ}\text{C}$ ), у Криму – в лютому. У липні мінімальна температура змінюється від  $15$  до  $18^{\circ}\text{C}$ .

Від'ємна середня мінімальна температура повітря на переважній частині країни спостерігається з листопада до березня. В Українських Карпатах (на висоті понад 500 м) ще у квітні вона від'ємна. На Південному березі Криму середній мінімум температури повітря додатний протягом усього року.

Розвиток та активність синоптичних процесів мають тенденцію змінюватись з року в рік, спричинюючи коливання мінімальної температури повітря. Бувають роки, коли середній мінімум додатний навіть у грудні-лютому і в грудні може становити  $1 - 4^{\circ}\text{C}$  (за винятком Українських Карпат і Кримських гір). У найхолодніші роки з листопада до березня він може

набувати від'ємних значень навіть на Південному березі Криму. Іноді повсюдно, за винятком західних областей і Південного берега Криму, від'ємний середній мінімум температури повітря буває у квітні (до  $-3^{\circ}\text{C}$ ) та жовтні (до  $-5^{\circ}\text{C}$ ).

Мінливість середнього мінімуму температури повітря зберігає риси властиві середній температурі. Значення середнього квадратичного відхилення середнього мінімуму температури повітря з листопада до березня повсюди становлять  $3 - 5^{\circ}\text{C}$ , з травня до вересня  $1 - 2^{\circ}\text{C}$ , у квітні та жовтні  $1 - 3^{\circ}\text{C}$  [1].

**Абсолютний мінімум температури повітря.** Під час інтенсивного вторгнення арктичного повітря, яке поширюється до Чорного моря і посилює місцеве радіаційне вихолодження, спостерігаються найнижчі значення абсолютного мінімуму температури повітря.

Абсолютний мінімум температури повітря значно нижчий, ніж середня місячна температура повітря і навіть середня мінімальна, і залежить від місцевих умов і характеру рельєфу. Холодне повітря, як більш щільне, стікає в улоговини і застоюється у них. Тому мінімальна температура повітря на станціях, розташованих на від'ємних формах рельєфу (улоговина, неглибокі долини річок), найнижча. В умовах міста, внаслідок його утеплювального ефекту, абсолютний мінімум температури повітря може бути вищим на  $5^{\circ}\text{C}$  порівняно з околицями.

Відповідно до загального ходу температури повітря найнижчі значення абсолютного мінімуму за рік у більшості випадків спостерігаються у січні-лютому, в окремі роки (10 - 25 %) можуть відмічатися у грудні, інколи у березні або в листопаді.

Абсолютний мінімум температури повітря у січні коливається у межах  $-42...-26^{\circ}\text{C}$ . Найнижчий ( $-41,9^{\circ}\text{C}$ ) мінімум зафіксовано у 1935 р. на сході (Луганська область). Низький абсолютний мінімум утримується ще у лютому ( $-39...-26^{\circ}\text{C}$ ) і березні ( $-30...-20^{\circ}\text{C}$ ). Липень – єдиний місяць, коли абсолютний мінімум температури повітря додатний на всій території країни. На



північному заході він становить 2 - 6°C, а на півдні 8 - 13°C. На сході від'ємні значення абсолютного мінімуму температури повітря відмічаються вже у серпні і хоча ці значення невеликі (-4...-1°C), проте така температура завдає значних збитків сільськогосподарському виробництву. У вересні мінімальна температура повітря стає від'ємною на переважній частині території, крім Південного берега Криму, де вона ще залишається додатною (1 - 4°C). У центральній частині Кримського півострова переважає абсолютний мінімум - 6...-3°C, а на сході та в степових районах Криму -7...-4°C. У жовтні повсюдно спостерігаються низькі значення абсолютного мінімуму температури повітря (на деяких станціях до -20°C та нижче).

Під час потужного надходження холодного повітря відмічаються найнижчі значення (-42...-37°C) абсолютного мінімуму температури повітря (рис. 1.12). Такий мінімум зафіксовано на правому березі Дніпра у районі Кременчуцького водосховища.

Наявність такого великого водосховища та від'ємних форм рельєфу призводить до активізації синоптичних процесів та зниження абсолютного мінімуму температури повітря. У високогірних районах Українських Карпат під час активного надходження холоду зі сходу абсолютний мінімум може знижуватися до -42...-40°C, на південно-західних схилах до -36...-30°C. У долинах річок також виділяються місця з низькою мінімальною температурою повітря (-37°C). На південному заході абсолютний мінімум коливається від -34 до -26°C. Холодні маси повітря досягають Південного берега Криму вже прогрітими, тому що під час переміщення через гори температура підвищується, але абсолютний мінімум залишається досить низьким (-18...-15°C).

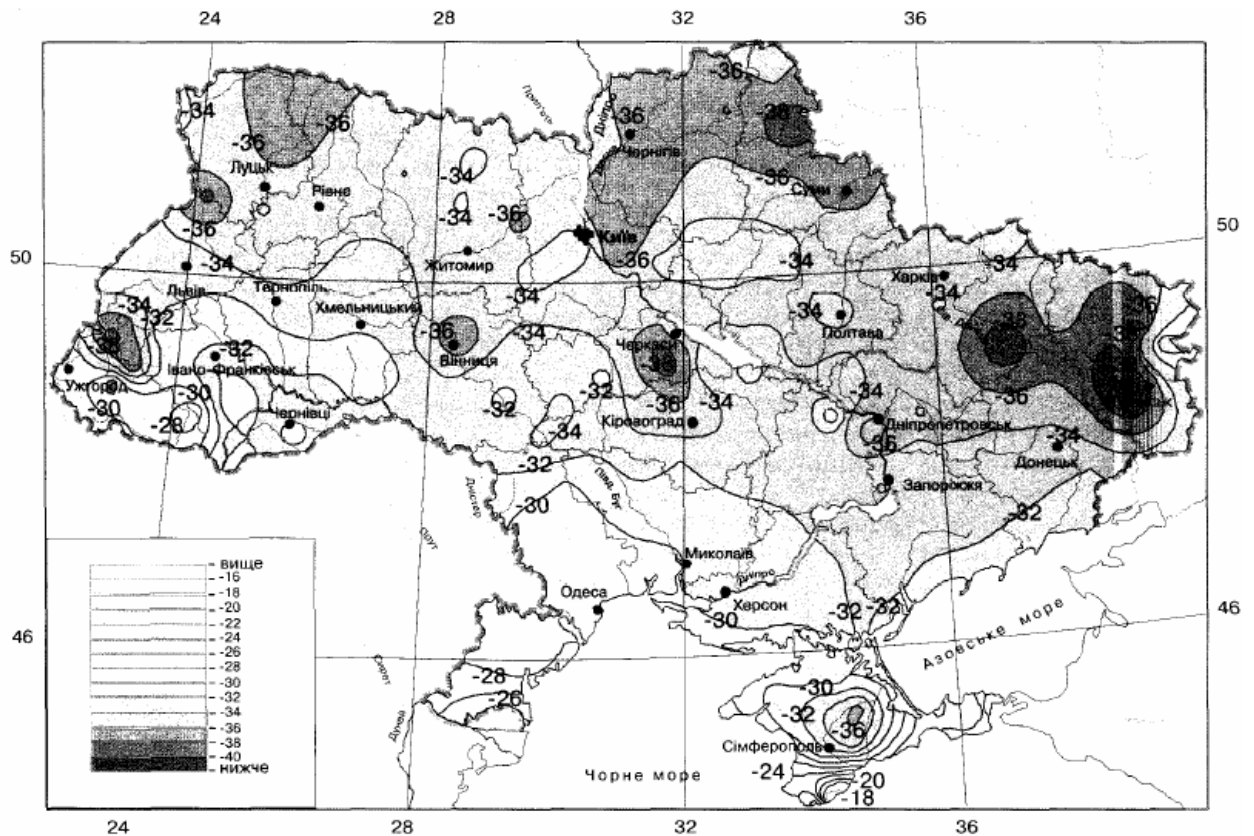


Рисунок 1.12 – Абсолютний мінімум температури повітря (°C). Рік [1]

Абсолютний мінімум температури повітря за рік (понад 50 % площі) становить  $-34^{\circ}\text{C}$  і нижче. На 20 % території абсолютний мінімум нижчий  $-37^{\circ}\text{C}$ , на 10 % він дорівнює  $-38^{\circ}\text{C}$  і нижче, а на 2 % території  $-42\text{...}-40^{\circ}\text{C}$ .

Абсолютний мінімум температури повітря та значення, близькі до нього, спостерігаються досить рідко. У зв'язку з цим більш показовою характеристикою є *середній із абсолютних мінімумів*. Він представляє мінімальну температуру, яку можна очікувати майже щорічно. Середній з абсолютних мінімумів температури повітря, так як і абсолютний мінімум, залежить від місцеположення пунктів.

Найнижчий ( $-28, -27^{\circ}\text{C}$ ) середній з абсолютних мінімумів за рік спостерігається на північному сході та сході. На півдні та заході він становить  $-25\text{...}-17^{\circ}\text{C}$ , у степовій частині Криму дорівнює  $-21\text{...}-18^{\circ}\text{C}$ , на західному та східному узбережжі  $-18\text{...}-13^{\circ}\text{C}$ , а на Південному березі Криму близько  $-13\text{...}-8^{\circ}\text{C}$ . Закономірності розподілу середнього з абсолютних

мінімумів порушуються особливостями рельєфу. Найпомітніші вони у долині Дніпра, на Волинській і Подільській височинах. На Закарпатській низовині та Передкарпатській височині ця температура знаходиться у межах  $-24\dots-21^{\circ}\text{C}$ , у високогірних районах Українських Карпат середній з абсолютних мінімумів знижується до  $-30\dots-25^{\circ}\text{C}$ .

На Поліссі від січня до середини лютого найчастіше (45 - 50 %) відмічається абсолютний мінімум температури повітря  $-20^{\circ}\text{C}$  і нижче [12]. Водночас бувають і більш низькі мінімуми ( $-30\dots-25^{\circ}\text{C}$ ) з ймовірністю відповідно 7 і 20 %. Із середини жовтня до кінця березня з 75 - 80 %-ною ймовірністю може спостерігатися мінімум до  $-15^{\circ}\text{C}$ . У теплий період (квітень-жовтень) близько 50 % мінімумів становлять  $10 - 14^{\circ}\text{C}$ , а на початку і наприкінці цього періоду 35 - 40 % не перевищує  $-10^{\circ}\text{C}$ .

Абсолютний мінімум температури повітря за 100-літній період спостережень для основних регіонів країни дозволяє виявити найнижчий абсолютний мінімум температури повітря для окремих місяців і в цілому для України (табл. 1.11).

Таблиця 1.11 - Абсолютний мінімум температури повітря ( $^{\circ}\text{C}$ ) у різних регіонах [1]

| Регіон                       | I                | II               | III              | IV                     | V                         | VI                        | VII                    | VIII          | IX                         | X                | XI               | XII              | Рік              |
|------------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------------|---------------------------|---------------------------|------------------------|---------------|----------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| <b>Рівнина</b>               | -41,9            | -39,0            | -37,0            | -22,2                  | -6,5                      | -1,9                      | 2,4                    | -2,3          | -7,2                       | -22,6            | -31,0            | -34,5            | -41,9            |
| Рік                          | 1935             | 1893             | 1964             | 1931                   | 1918                      | 1950                      | 1951                   | 1966          | 1916,<br>1977              | 1920             | 1953             | 1908             | 1935             |
| Станція                      | Луганськ         | Луганськ         | Щирс             | Дружба                 | Суми                      | Олевськ                   | Олевськ                | Дружба        | Луганськ<br>Гуляй-<br>поле | Золото-<br>ноша  | Гуляй-<br>поле   | Крас-<br>ноград  | Луганськ         |
| <b>Українські Карпати</b>    | -39,0            | -34,6            | -31,3            | -17,2                  | -9,5                      | -5,0                      | -0,6                   | -1,0          | -8,1                       | -18,9            | -27,4            | -37,4            | -39,0            |
| Рік                          | 1907             | 1929             | 1929             | 1955                   | 1978                      | 1962                      | 1984                   | 1978,<br>1980 | 1977                       | 1947             | 1956             | 1896             | 1907             |
| Станція                      | Турка            | Дрого-<br>бич    | Дрого-<br>бич    | Селя-<br>тин           | Плай                      | Пуже-<br>жев-<br>ська     | Пуже-<br>жев-<br>ська  | Селя-<br>тин  | Селя-<br>тин               | Селя-<br>тин     | Селя-<br>тин     | Турка            | Турка            |
| <b>Південний берег Криму</b> | -21,9            | -22,0            | -15,5            | -5,7                   | 0,0                       | 5,2                       | 9,9                    | 8,0           | 1,3                        | -7,5             | -12,5            | -16,2            | -22,0            |
| Рік                          | 1940             | 1929             | 1898             | 1965                   | 1904                      | 1958                      | 1985                   | 1970          | 1977                       | 1920             | 1953             | 1899             | 1929             |
| Станція                      | Севас-<br>тополь | Севас-<br>тополь | Севас-<br>тополь | Нікіт-<br>ський<br>Сад | Херсо-<br>неський<br>маяк | Херсо-<br>неський<br>маяк | Нікіт-<br>ський<br>Сад | Алушта        | Алушта                     | Севас-<br>тополь | Севас-<br>тополь | Севас-<br>тополь | Севас-<br>тополь |

Для виявлення районів (ареалів) з однорідним розподілом абсолютного мінімуму температури повітря застосовано також метод картографування та *кластерний аналіз*. Для кліматичної характеристики визначених ареалів, крім абсолютного мінімуму, залучено число днів з мінімальною температурою повітря  $-10^{\circ}\text{C}$  і нижче та ймовірність  $-25^{\circ}\text{C}$  і нижче. Ці показники є найхарактернішими, стійкими та небезпечними (табл. 1.12).

Таблиця 1.12 - Коротка характеристика районів (ареалів) з мінімальною температурою повітря [1]

| Район (ареал)                      | Абсолютний мінімум, $^{\circ}\text{C}$ | Число днів з мінімальною температурою $\leq -10^{\circ}\text{C}$ | Ймовірність (%) мінімальної температури $\leq -25^{\circ}\text{C}$ |
|------------------------------------|--|--|--|
| Східний (Степ)                     | -42-34                                 | 40-45  | 40-60  |
| Північно-східний (Полісся)         | -40-33                                 | 40-45  | 60   |
| Центральний (Полісся і Лісостеп)   | -41-32                                 | 30-40  | 40-50  |
| Українські Карпати і Передкарпаття | -40-32                                 | 30-35  | 50-90  |
| Західний (Полісся і Лісостеп)      | -39-31                                 | 25-30  | 20-40  |
| Південний (Степ)                   | -38-27                                 | 20-35  | 20-40  |
| Закарпатська низовина              | -32-28                                 | $\leq 25$  | $\leq 15$  |
| Кримські гори                      | -35-25                                 | 10-25  | $\leq 20$  |
| Прибережний                        | -33-22                                 | 10-20  | 10-20  |
| Південний берег Криму              | -25-15                                 | $\leq 10$  | $\leq 10$  |

Найхолоднішими у зимовий сезон в Україні вважаються північно-східні та східні райони, тому що найчастіше підлягають впливу адвекції холодних повітряних мас і радіаційному вихолодженню, які зумовлюють встановлення найнижчих абсолютних мінімумів від  $-42$  до  $-33^{\circ}\text{C}$ ; число днів з мінімальною температурою повітря  $-10^{\circ}\text{C}$  і нижче досягає 35 - 45, а ймовірність температури  $-25^{\circ}\text{C}$  і нижче не перевищує 60 %.

У західному районі переважають процеси, пов'язані з переміщенням західних повітряних мас, які спричинюють опади, підвищений фон температури повітря. Проте сухе холодне повітря з північних широт знижує

абсолютний мінімум повітря до  $-39^{\circ}\text{C}$ , число днів з мінімальною температурою повітря  $-10^{\circ}\text{C}$  і нижче зменшується до 25 - 30%, ймовірність мінімальної температури повітря  $-25^{\circ}\text{C}$  і нижче дещо менша (20 - 40 %), ніж у центральному районі.

Прибережний район прилягає до акваторій Чорного і Азовського морів. Холодна арктична повітряна маса, яка проникає у цей район, спричинює короткочасне зниження температури повітря в окремих випадках до  $-25^{\circ}\text{C}$ . Іноді до адвективного фактора приєднується радіаційний, що знижує абсолютний мінімум температури повітря до  $-33^{\circ}\text{C}$ . Число днів з температурою повітря  $-10^{\circ}\text{C}$  і нижче коливається від 10 до 20, ймовірність мінімальної температури повітря  $-25^{\circ}\text{C}$  і нижче у цьому районі зменшується до 10 - 20 %.

До одного району віднесено передгірні і гірські райони Криму. Зазвичай зі збільшенням висоти місцевості температура знижується внаслідок значної втрати тепла шляхом випромінювання та надходження холодних повітряних мас із вільної атмосфери. Проте у передгірній частині Криму абсолютний мінімум нижчий ( $-35^{\circ}\text{C}$ ), ніж у горах ( $-27^{\circ}\text{C}$ ), тому що холодна повітряна маса, перевалюючись через гірський масив, змінює свої властивості. Число днів з температурою  $-10^{\circ}\text{C}$  і нижче у цьому районі змінюється від 10 до 30, ймовірність мінімальної температури повітря  $-25^{\circ}\text{C}$  і нижче незначна (10 %).

### **1.5 Низька температура повітря**

У зимовий сезон в Україні часто створюються умови для формування низької температури повітря ( $-10^{\circ}\text{C}$  і нижче). Таке зниження температури повітря вважається небезпечним явищем погоди.

Низька температура повітря зумовлена вторгненням континентального арктичного повітря, яке розповсюджується в антициклонах з північного сходу, півночі або з північного заходу в тилу пірнаючих циклонів.

Встановлюється холодна антициклональна погода, за якої арктичне повітря зазнає додаткового радіаційного вихолодження, що призводить до значного зниження температури повітря ( $-35\dots-30^{\circ}\text{C}$ ). Сильне вихолодження повітря відбувається і під час розповсюдження зі сходу відрогу Сибірського антициклону, який посилюється антициклонами з північного заходу або північного сходу. Цей процес на лівобережній частині зумовлює різке похолодання, яке супроводжується сильним вітром, низовими хуртовинами. Якщо відріг орієнтовано з північного сходу, холодне повітря може розповсюдитися на всю країну. Зниження температури повітря відбувається і у тих випадках, коли над південним сходом Східної Європи і Західним Сибіром формується висока багатоцентрова депресія, у тилу якої відбувається значна адвекція холоду у західні і південні райони. Так, 9 -10 лютого 1966 р. на всій території відбулося різке похолодання. На півночі Сумської і Чернігівської областей температура повітря знизилась до  $-34^{\circ}\text{C}$ , а на півдні – до  $-10^{\circ}\text{C}$ , що було зумовлено вторгненням холодних арктичних мас у тилу циклону, який перемістився з північного заходу. В антициклоні, що утворився, радіаційне вихолодження повітря спричинило подальше зниження температури.

В Україні низька температура повітря відмічається переважно у період із грудня до лютого, в окремі роки – у березні і листопаді. Найбільше число днів припадає на січень-лютий. На значній території їх число становить у середньому 10-15 днів за місяць, на півдні зменшується до 6 - 9. У листопаді температура повітря  $-10^{\circ}\text{C}$  буває рідко і тільки на півночі і сході може спостерігатися понад 3 дні. У першій половині березня ще утримується зимовий характер атмосферних процесів, тому в цьому місяці може відмічатися до 8 днів з низькою температурою повітря, крім півдня, де їх число не перевищує 2. В окремі роки заномальним розвитком синоптичних процесів температура повітря  $-10^{\circ}\text{C}$  і нижче може спостерігатись у жовтні і квітні. Число днів з низькою температурою повітря за зиму зменшується з північного сходу на південний захід слідом за зміною основних

кліматоутворювальних факторів. Ізолінії числа днів з низькою температурою повітря спрямовані з північного заходу на південний схід. Найхолоднішими є крайні північно-східні райони, де число днів з температурою повітря – КУС і нижче досягає 45 за сезон, на Донецькій височині – 40. В Українських Карпатах і Кримських горах залежно від експозиції схилів, напрямку та захищеності гірських долин, число днів з низькою температурою повітря коливається від 35 до 50 (рис. 1.13).

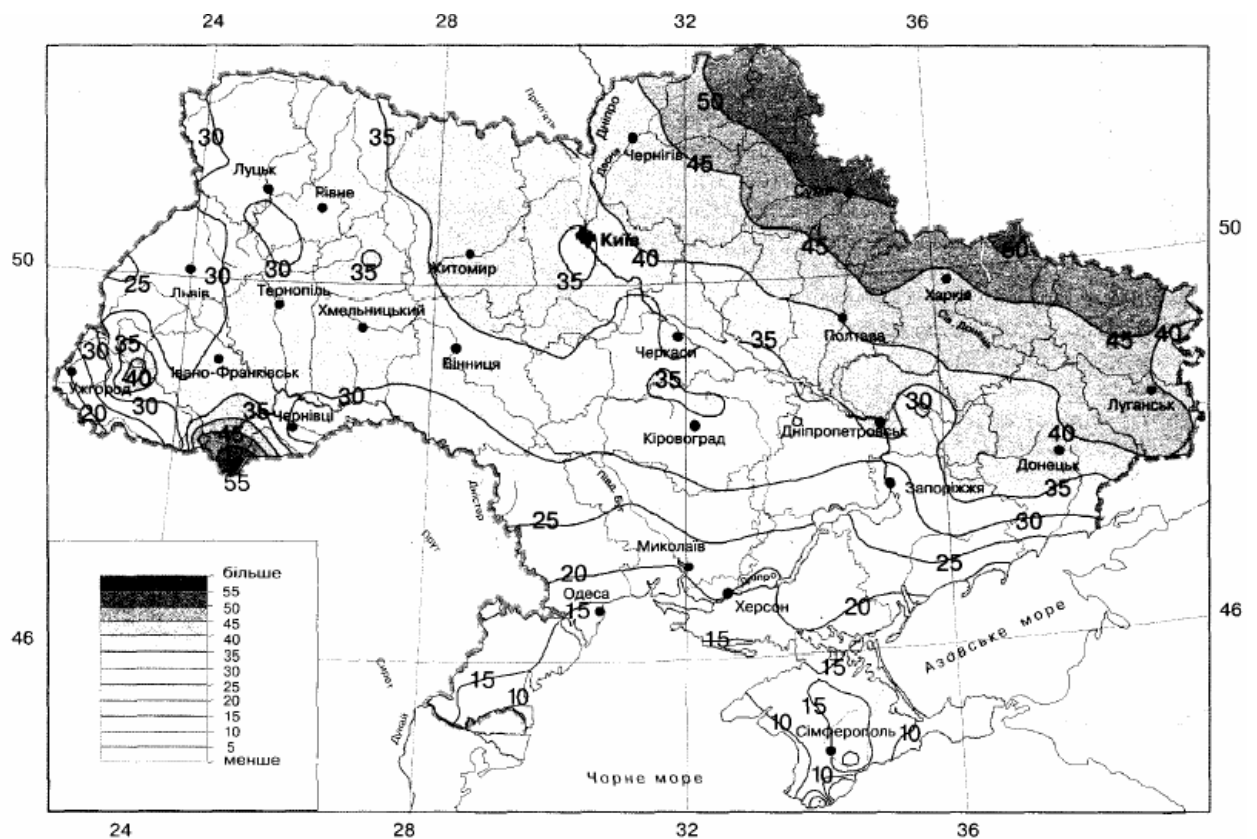


Рисунок 1.13 - Середнє число днів з температурою  $-10^{\circ}\text{C}$  і нижче. Рік [1]

В окремі роки число днів з температурою повітря  $-10^{\circ}\text{C}$  і нижче може значно відхилитися від середніх значень. Мінливість (середнє квадратичне відхилення) на більшій частині території становить 10-15 днів, на північному сході досягає 17, а на півдні зменшується до 9 днів. Число днів з температурою повітря  $-10^{\circ}\text{C}$  і нижче різної ймовірності можна визначити за номограмою (рис. 1.14).

Важливою характеристикою є тривалість періоду з низькою температурою повітря, яка з місяця в місяць коливається у широких межах. Найбільша тривалість спостерігається у січні-лютому. На півночі і північному сході вона досягає 200 - 250 год, зменшуючись на південь до 100 год і менше. Найрідше низька температура повітря буває у листопаді і навіть у морозонайнебезпечніших районах її тривалість не перевищує 20 год, а на півдні взагалі відсутня.

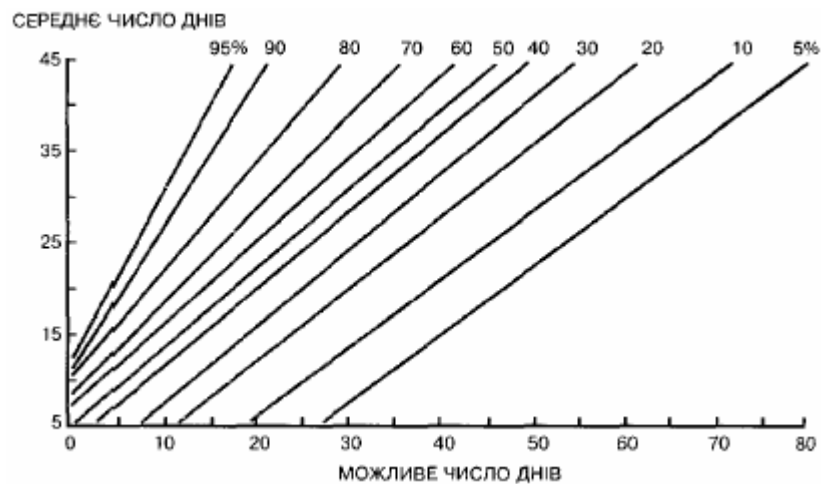


Рисунок 1.14 - Номограма для розрахунку числа днів з температурою повітря  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$  нижче різної ймовірності (%) рівне та вище вказаних значень. Рік [1]

Середнє квадратичне відхилення сумарної тривалості низької температури повітря змінюється від 50 год на півночі і північному сході до 100-200 год на півдні, коефіцієнт варіації дорівнює 0,5 - 0,9 і тільки для станцій, розміщених на півдні, перевищує 1,0, що вказує на значну просторову мінливість низької температури.

Для виявлення просторового розповсюдження низької температури повітря розраховано коефіцієнти кореляції між станціями, розташованими у широтному і меридіональному напрямках. У більшості випадків (січень-лютий) тісний кореляційний зв'язок простежується до 400 км, причому на



відстані 100 - 200 км коефіцієнт кореляції дорівнює  $0,97 \pm 0,02$ , зі збільшенням відстані він зменшується.

Віковий хід низької температури повітря є чергуванням періодів збільшення або зменшення числа днів з температурою повітря  $-10^{\circ}\text{C}$  і нижче порівняно з середніми значеннями. Кінець XIX ст. характеризувався холодними зимовими умовами, що спричинили збільшення числа днів з такою температурою. На початку XX ст. відбулося зменшення числа днів з низькою температурою повітря, яке тривало декілька років. З 20-х до початку 50-х років знову відмічалось зниження температури. У цей період найнижча температура спостерігалась у лютому 1929 р., січні 1935, 1940, 1941 рр., коли хвилі холоду охопили майже всю територію, і абсолютний мінімум становив  $-42...-37^{\circ}\text{C}$ . У цей період відмічалось найбільше число днів (до 50) з температурою  $-10^{\circ}\text{C}$  і нижче. У наступні роки відбувається чергування циклів з незначними відхиленнями числа днів у той чи інший бік від середніх значень. З 90-х років простежується тенденція до зменшення числа днів з низькою температурою. У Києві, як і на всій території країни, з кінця XIX ст. до початку XX ст. число днів з низькою температурою повітря коливалось у межах 35 - 48 (рис. 1.15).

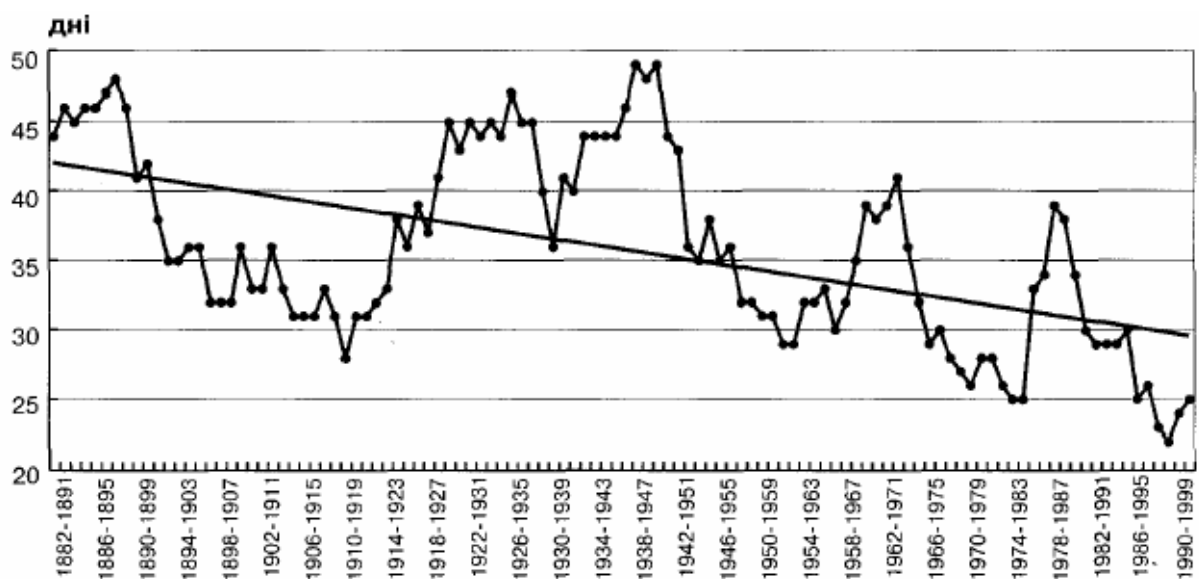


Рисунок 1.15 - Десятирічні ковзні числа днів з температурою повітря  $-10^{\circ}\text{C}$  і нижче. Зима (грудень-лютий). Київ [1]

Значний інтерес представляють дані про повторюваність низької температури повітря  $-20$ ,  $-25$ ,  $-30^{\circ}\text{C}$  і нижче. Така температура, хоч і утримується недовго, нерідко завдає значної шкоди сільському господарству. Відмічається вона переважно у січні-лютому. Число днів з температурою  $-20^{\circ}\text{C}$  і нижче у середньому за зимовий сезон становить 5 - 9, у південних районах зменшується до 1 - 3. Число днів з температурою повітря  $-30^{\circ}\text{C}$  і нижче навіть у найморозонебезпечніших районах не перевищує 1 дня.

Особливістю розподілу числа днів з температурою повітря  $-10^{\circ}\text{C}$  і нижче є їх загальне зменшення з півночі та північного сходу на південь і південний захід, що пов'язано як з циркуляційними процесами, так і зі зміною основних кліматоутворювальних факторів у цьому напрямі (рис. 1.16).

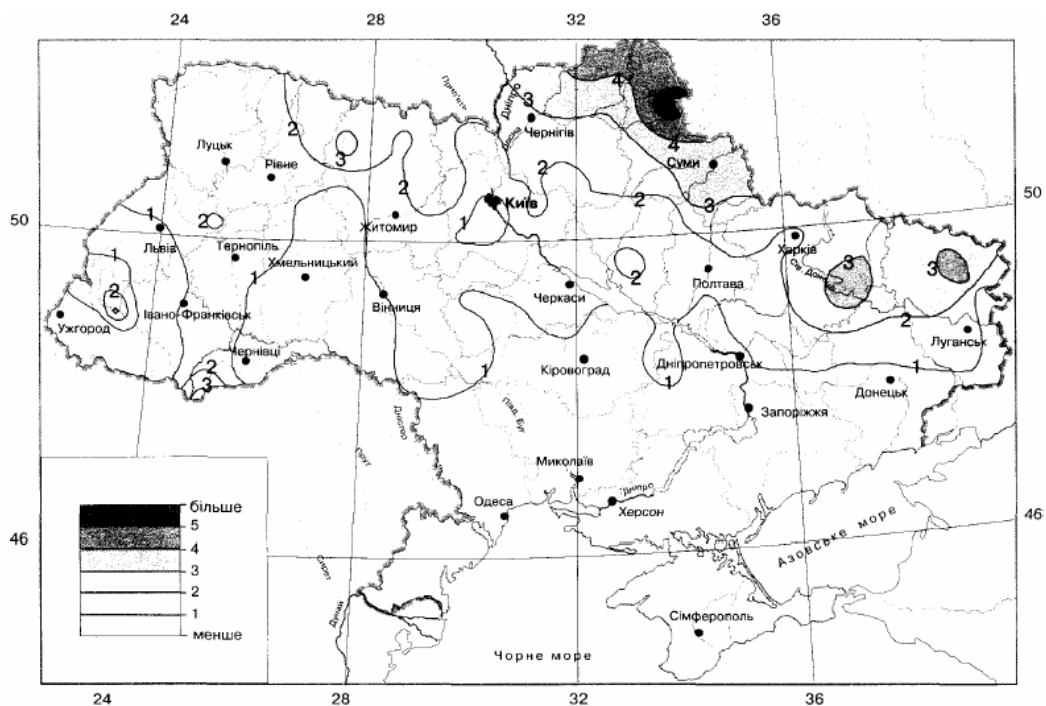


Рисунок 1.16 - Середнє число днів з мінімальною температурою повітря  $-25^{\circ}\text{C}$  і нижче. Рік [1]

Число днів з небезпечною температурою на території незначне і становить понад 3 дні у північних, північно-східних і східних областях (Чернігівська, Сумська, Харківська, Луганська). Із просуванням на південь і південний захід їх число у південних областях зменшується у середньому до

одного дня за рік. На узбережжях Чорного та Азовського морів така температура відмічається не щорічно. На Закарпатській низовині завдяки природній захищеності з півночі та північного сходу число днів з температурою  $-25^{\circ}\text{C}$  і нижче також незначне. В Українських Карпатах і Кримських горах число днів з небезпечною температурою збільшується і їх розподіл залежить від висоти місця, експозиції схилів, напряму і захищеності гірських долин.

Ймовірність небезпечної мінімальної температури повітря, яку можна очікувати один раз у  $N$  років, розраховано за допомогою розподілу Вейбулла (табл. 1.12).

В окремі роки число днів з температурою повітря  $-10^{\circ}\text{C}$  і нижче може значно відхилятися від середніх значень. Мінливість (середнє квадратичне відхилення) на більшій частині території становить 10-15 днів, на північному сході досягає 17, а на півдні зменшується до 9 днів. Число днів з температурою повітря  $-10^{\circ}\text{C}$  і нижче різної ймовірності можна визначити за номограмою (рис. 1.14).

Важливою характеристикою є тривалість періоду з низькою температурою повітря, яка з місяця в місяць коливається у широких межах. Найбільша тривалість спостерігається у січні-лютому. На півночі і північному сході вона досягає 200 - 250 год, зменшуючись на південь до 100 год і менше. Найрідше низька температура повітря буває у листопаді і навіть у морозонайнебезпечніших районах її тривалість не перевищує 20 год, а на півдні взагалі відсутня.

У цілому на території температура  $-25^{\circ}\text{C}$  і нижче буває у 85 % років, тобто вона відмічається майже щорічно у тій чи іншій області, районі, населеному пункті. Температура повітря  $-25^{\circ}\text{C}$  і нижче у північно-східних а також західних областях відмічається з 50 %-ною ймовірністю (тобто буває майже через рік), у південних областях – один раз у 10 років (табл.1.13)

Таблиця.1.12 - Мінімальна температура повітря ( $^{\circ}\text{C}$ ), можлива один раз у  
N років [1]

| Станція          | N років |       |       |       |
|------------------|---------|-------|-------|-------|
|                  | 2       | 10    | 20    | 100   |
| Чернігів         | -25,3   | -31,6 | -33,4 | -36,5 |
| Суми             | -26,5   | -32,3 | -33,9 | -36,8 |
| Луцьк            | -23,0   | -29,8 | -31,7 | -35,2 |
| Рівне            | -22,3   | -29,0 | -31,0 | -35,0 |
| Житомир          | -24,0   | -30,2 | -32,0 | -35,4 |
| Київ             | -22,1   | -27,4 | -29,0 | -31,9 |
| Львів            | -20,4   | -26,6 | -28,4 | -31,6 |
| Хмельницький     | -22,4   | -28,5 | -30,2 | -33,6 |
| Полтава          | -24,3   | -29,9 | -31,4 | -34,2 |
| Харків           | -25,5   | -31,2 | -32,7 | -35,6 |
| Тернопіль        | -23,5   | -29,0 | -30,4 | -32,8 |
| Умань            | -24,5   | -30,5 | -32,2 | -35,1 |
| Луганськ         | -25,8   | -33,0 | -35,3 | -39,8 |
| Вінниця          | -23,4   | -30,2 | -32,1 | -35,8 |
| Івано-Франківськ | -23,5   | -29,5 | -31,2 | -34,4 |
| Кіровоград       | -23,3   | -29,0 | -30,7 | -33,8 |
| Дніпропетровськ  | -22,1   | -27,8 | -29,3 | -32,2 |
| Дебальцеве       | -24,8   | -30,5 | -32,1 | -35,2 |
| Донецьк          | -23,0   | -28,5 | -30,0 | -32,8 |
| Ужгород          | -19,1   | -25,1 | -26,8 | -30,1 |
| Чернівці         | -21,8   | -27,2 | -28,6 | -31,4 |
| Селятин          | -27,7   | -32,1 | -33,4 | -36,0 |
| Одеса            | -16,2   | -22,2 | -24,0 | -27,3 |
| Запоріжжя        | -20,8   | -26,9 | -28,6 | -31,7 |
| Миколаїв         | -19,4   | -25,1 | -26,7 | -29,6 |
| Херсон           | -20,1   | -26,4 | -28,1 | -31,2 |
| Клепиніне        | -20,1   | -27,3 | -29,3 | -33,0 |
| Сімферополь      | -18,1   | -23,8 | -25,3 | -28,0 |
| Ай-Петрі         | -18,8   | -23,1 | -24,3 | -26,7 |

Найчастіше температура  $-25^{\circ}\text{C}$  і нижче спостерігається у січні-лютому, коли установлюється антициклонічна погода. На крайньому північному сході та сході у січні ймовірність такої температури становить 40 - 45 %, у центральних районах – 20 - 30 %. У лютому її повторюваність дещо менша. У березні (1 - 2 %) і грудні (2 – 3%) така температура може спостерігатися під час вторгнення холодних повітряних мас.

Таблиця.1.13 – Ймовірність (%) мінімальної температури повітря  $-25^{\circ}\text{C}$  і нижче [1]

| Станція          | XI  | XII  | I    | II   | III  | Рік  |
|------------------|-----|------|------|------|------|------|
| Чернігів         |     | 5,8  | 36,8 | 27,5 | 7,3  | 51,6 |
| Суми             |     | 13,0 | 44,8 | 40,2 | 6,1  | 65,9 |
| Луцьк            |     | 4,7  | 20,7 | 21,1 | 3,1  | 38,1 |
| Рівне            |     | 3,9  | 22,4 | 17,7 | 3,9  | 36,1 |
| Житомир          | 0,9 | 4,5  | 32,4 | 20,3 | 2,1  | 50,0 |
| Київ             |     | 4,5  | 18,7 | 7,2  | 0,7  | 29,0 |
| Львів            |     | 0,9  | 10,1 | 11,2 | 2,2  | 21,3 |
| Хмельницький     |     | 3,5  | 20,5 | 18,4 |      | 31,7 |
| Полтава          |     | 10,3 | 30,1 | 19,6 | 1,8  | 49,0 |
| Харків           |     | 17,0 | 38,8 | 26,2 | 1,8  | 60,0 |
| Тернопіль        |     | 3,7  | 25,4 | 18,9 | 3,7  | 41,9 |
| Умань            |     | 3,2  | 31,6 | 24,0 | 3,2  | 48,2 |
| Луганськ         | 1,0 | 15,2 | 44,0 | 37,8 | 8,2  | 55,3 |
| Вінниця          | 1,2 | 4,9  | 22,9 | 26,5 |      | 42,3 |
| Івано-Франківськ |     | 3,9  | 30,0 | 25,2 | 6,4  | 42,7 |
| Кіровоград       |     | 4,2  | 27,6 | 13,1 | 0,8  | 40,1 |
| Дніпропетровськ  |     | 5,8  | 18,5 | 13,3 | 0,9  | 33,2 |
| Дебальцеве       |     | 6,9  | 33,2 | 27,8 | 1,2  | 55,6 |
| Донецьк          |     | 8,0  | 28,3 | 15,9 | 1,4  | 39,5 |
| Ужгород          |     | 2,9  | 4,5  | 4,5  |      | 12,7 |
| Чернівці         |     | 3,4  | 22,8 | 8,8  | 0,8  | 28,9 |
| Селятин          |     | 34,7 | 74,8 | 51,2 | 20,5 | 93,7 |
| Одеса            |     |      | 2,9  | 1,8  |      | 5,2  |
| Запоріжжя        |     | 1,1  | 11,3 | 7,8  | 1,2  | 18,0 |
| Миколаїв         |     | 0,8  | 8,2  | 5,0  |      | 12,7 |
| Херсон           |     | 1,0  | 6,6  | 9,4  |      | 16,9 |
| Клепиніне        |     | 1,2  | 11,1 | 11,1 |      | 20,4 |
| Сімферополь      |     |      | 0,9  | 2,1  |      | 3,5  |
| Ай-Петрі         |     |      | 0,8  | 2,0  |      | 3,3  |

Температура повітря  $-30^{\circ}\text{C}$  і нижче відмічається не щорічно. Характер просторового розподілу цієї температури має ті ж закономірності, що і температури  $-25^{\circ}\text{C}$  і нижче, проте вона спостерігається значно рідше.

Число днів з температурою  $-30^{\circ}\text{C}$  і нижче навіть у найморозонебезпечніших районах (східних і північно-східних) не перевищує одного дня. У Луганській і Харківській областях вона спостерігається із 25 - 30 %-ною ймовірністю (один раз у 3 - 4 роки). У південних областях небезпечна температура буває з 5 %-ною ймовірністю. На решті території – один раз у 10 років (10 %-на ймовірність).

Особливий інтерес представляє інформація про мінімальну температуру  $-35^{\circ}\text{C}$  і нижче, яка не дивлячись на її незначну тривалість, спричинює великі збитки. Ця температура формується під час потужного затоку холоду у північні, північно-східні та східні області. Тут вона відмічається з 1 - 2 %-ною ймовірністю, а в Сумській і Луганській областях - з 5 %-ною, така ж частота і в Українських Карпатах. На півдні особливо небезпечна температура не зафіксована. У Криму температуру повітря  $-35^{\circ}\text{C}$  і нижче зафіксовано лише у гірських та передгірних районах у січні 1940 р. (Нижньогірськ, Білогірськ). Особливо небезпечна температура спостерігалась у найсуворіші зими (лютий 1929 р., січень 1935, 1940, 1950, 1954, 1963, 1985, 1987 рр.). У ці роки хвилі холоду охопили майже всю територію. Ймовірність мінімальної температури  $-35^{\circ}\text{C}$  і нижче за окремі місяці наведено в [табл. 1.14](#).

Таблиця 1.14 - Ймовірність мінімальної температури  $-35^{\circ}\text{C}$  і нижче [1]

| Станція      | I   | II  | Рік |
|--------------|-----|-----|-----|
| Чернігів     | 1,1 |     | 1,1 |
| Суми         | 2,2 |     | 2,2 |
| Ковель       | 1,6 |     | 1,6 |
| Рівне        | 1,6 |     | 1,6 |
| Житомир      | 0,9 | 0,9 | 2,1 |
| Миронівка    |     | 1,5 | 1,5 |
| Харків       | 0,7 | 0,7 | 1,8 |
| Умань        |     | 0,8 | 0,8 |
| Луганськ     | 1,8 | 1,8 | 4,2 |
| Вінниця      | 1,3 | 1,3 | 1,4 |
| Кіровоград   | 0,8 |     | 0,8 |
| Синельникове | 1,0 |     | 1,0 |
| Дебальцеве   | 1,2 |     | 1,2 |
| Селятин      | 4,0 |     | 4,0 |

Внаслідок виконаного дослідження проведено районування території з урахуванням повторюваності та ймовірності небезпечної температури повітря. Межі виділених районів підтверджуються інтегральними кривими ймовірностей мінімальної температури ([рис. 1.17](#)).

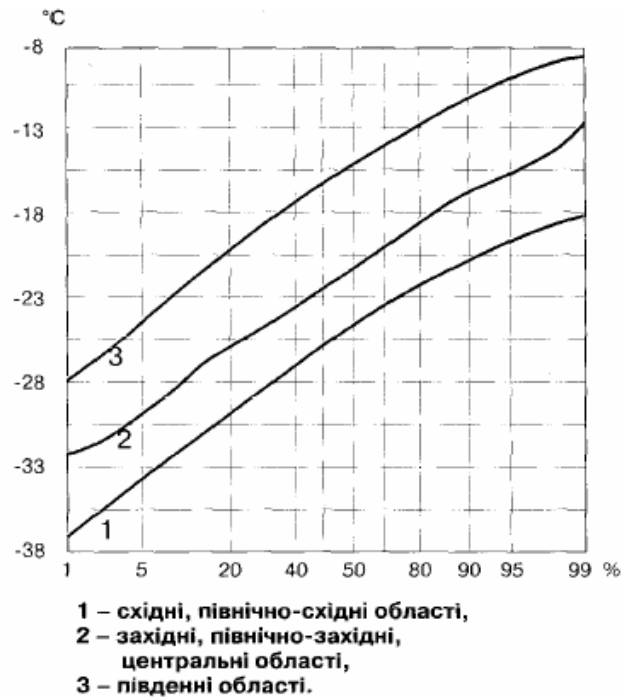


Рисунок 1.17 - Абсолютний мінімум температури повітря °С різної ймовірності (%) рівний та вищий вказаних значень в окремих районах [1]

До *першого* району відносять найхолоднішу частину території – східні, північно-східні області (Луганська, Харківська, Сумська, Чернігівська) і гірські райони Українських Карпат (Закарпатської, Івано-Франківської, Львівської, Чернівецької областей).

*Другий* район займає найбільшу площу. До нього входять Волинська, Рівненська, Житомирська, Київська, Тернопільська, Хмельницька, Вінницька, Черкаська а також рівнинні регіони: Львівської, Івано-Франківської, Закарпатської, Чернівецької і Полтавська, Кіровоградська, Дніпропетровська, Донецька області, де число днів з низькою температурою становить 30 - 40, а тривалість 450 - 550 год.

До *третього* району входять південні області (Одеська, Миколаївська, Херсонська, Запорізька) та Автономна Республіка Крим. Число днів з низькою температурою повітря становить 20 - 30, тривалість 300 - 450 год. Температура  $-25^{\circ}\text{C}$  спостерігається у 20 - 30 % років, а температура  $-30^{\circ}\text{C}$  і нижче відмічається з 1 - 2 %-ною ймовірністю.

## 2 ДОСЛІДЖЕННЯ ОСОБЛИВОСТЕЙ ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМУ НА ПІВДНІ УКРАЇНИ

В процесі багаторічних досліджень протягом XIX-XX сторіччя було виконано значний обсяг робіт у вивченні клімату України. Виявлено особливості мікроклімату окремих територій, розроблені методики розрахунків характеристик мікроклімату за даними метеорологічних станцій. Розпочато цикл робіт з дослідження статистичної просторово-часової структури полів окремих метеорологічних величин.

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.

Мета дослідження даної роботи полягає у визначенні динаміки температурного режиму на півдні України в останні роки.

В якості вихідної інформації використовувались дані строкових спостережень приземної температури повітря 11 міст півдня України, за період 2000-2017 рр.

На рис. 2.1 представлена Карта-схема розташування станцій, по яких проводиться дослідження.

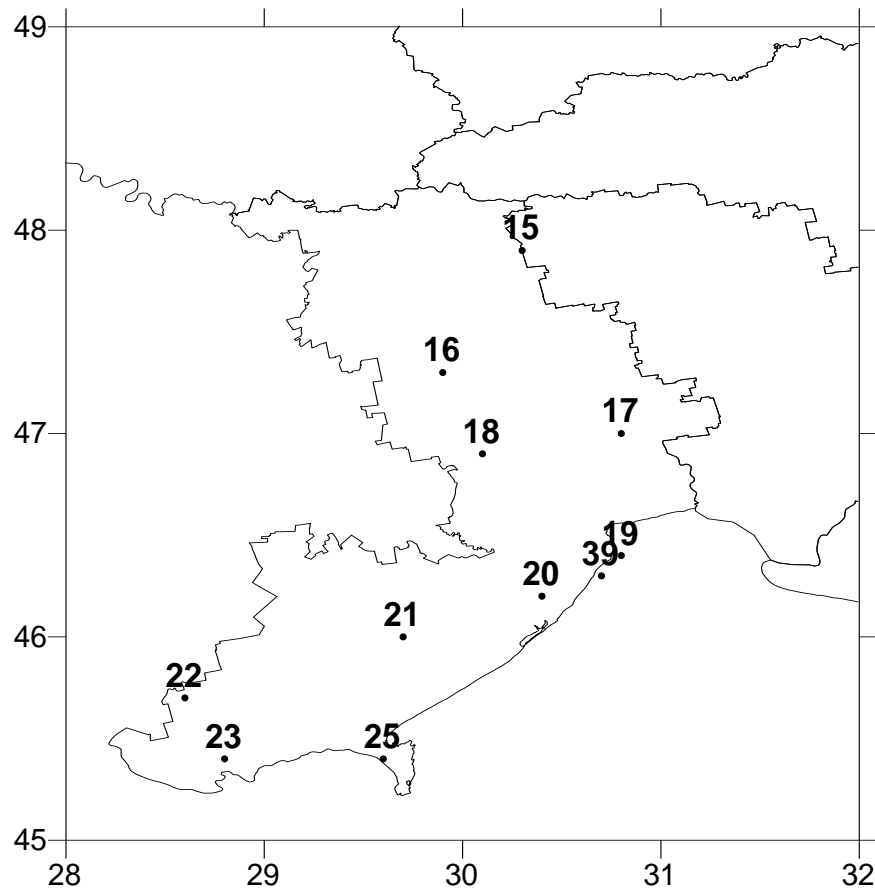
Треба відмітити, що мінливість температури повітря має чітко виражений річний хід. Від січня до липня, зі збільшенням сонячної радіації, мінливість температури повітря повільно зменшується і, навпаки, від серпня до грудня зі зменшенням надходження сонячної радіації вона зростає.

У зимовий період температурний режим формується під впливом циркуляції атмосфери і пов'язаної з нею адвекції повітря. Роль сонячної радіації послаблюється внаслідок зменшення висоти Сонця, тривалості дня та збільшення хмарності. Середня місячна температура повітря в основному змінюється з півночі на південь.



Найтеплішими є західні та південно-західні регіони (від  $-1,3$  до  $-3,0$  °С), що знаходяться під впливом повітряних мас із Середземного та Чорного морів. Із просуванням на схід і північний схід частішають вторгнення повітря з Азії та Арктики, тому тут відмічається найнижча температура повітря (від  $-5,0$  до  $-8,0$  °С).

У річному ході найвищих значень середня температура досягає в липні. Влітку термічний режим визначається значною інтенсивністю сонячної радіації, слабкою адвекцією, а також характером підстильної поверхні. Зменшуються контрасти температури і їх поле стає більш однорідним.



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

## 2.1 Часова мінливість середньомісячних значень температури повітря в зимовий період

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.

Найвищі значення (3,9 – 4,1 °С) середнього квадратичного відхилення середньої місячної температури повітря спостерігаються у зимові місяці (рис. 2.2).



Рис. 2.2 – Поле середньоквадратичних відхилень (січень)

Найбільші відхилення від норми середньої температури повітря відмічаються у зимові місяці на півночі та сході України. Вони пов'язані з

потужною адвекцією холодних або теплих повітряних мас, що охоплюють всю територію або значну її частину.

Навесні мінливість зменшується і влітку (рис. 2.3) досягає найменших (1.1-1.6 °C) значень.



Рис. 2.3 – Поле середньоквадратичних відхилень (липень)

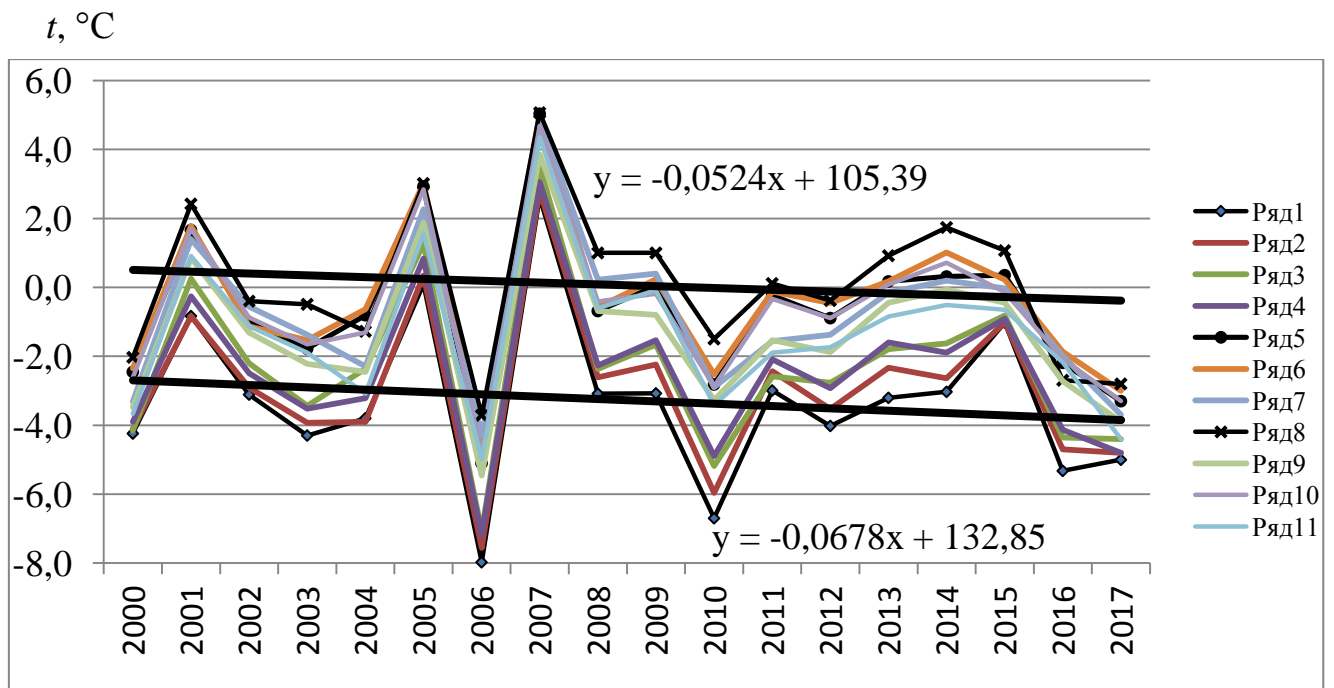
Подалі, більш детально, розглянемо особливості температурного режиму на півдні України для центрального місяця зимового сезону.

На рис. 2.4 представлено часову мінливість середньомісячних значень температури повітря в січні для всіх досліджуваних станцій:

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.

Видно, також, що в часових рядах має місце добре виражені тренди зменшення амплітуди коливань середньомісячних значень температури

повітря, що характеризує поступове зниження температури взимку, рівняння трендів представлено на слайді.



1-Любашівка, 2-Затишся, 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

Треба відмітити, що на станції Вилково середньомісячні температури завжди більші за значеннями ніж на інших станціях, що пов'язано з найбільш південним та прибереговим її розташуванням, а на станції Любашівка завжди менші температури взимку, бо вона займає найбільш північне положення.

Як видно, в Одесі спостерігаються порівняно теплі зими.

Абсолютний мінімум за останні 18 років спостерігався у 2006 році, а найтеплішою була зима 2007 року. Розглянемо детальніше ці роки.

На рис. 2.5 представлено часові ряди температури повітря строкових спостережень в січні у найхолоднішому 2006 та найтеплішому 2007 роках на станції Вилково. Найнижча температура, що відмічалась в цю зиму становила  $-21,3^\circ\text{C}$ , а найвища  $14,8^\circ\text{C}$  у 2007 році.

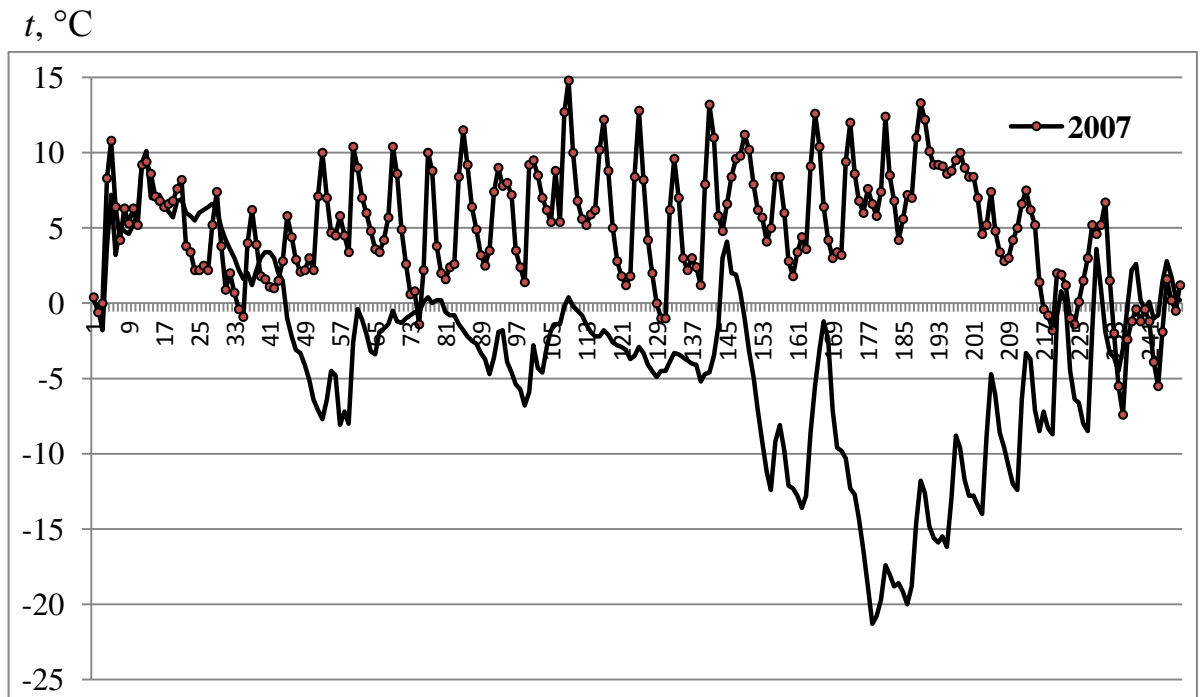


Рис. 2.5 – Часові ряди температури повітря строкових спостережень в січні на станції Вілково (2006 та 2007 роках)

На рис. 2.6 представлено часові ряди температури повітря в січні 2006 та 2007 роках на станції Любашівка.

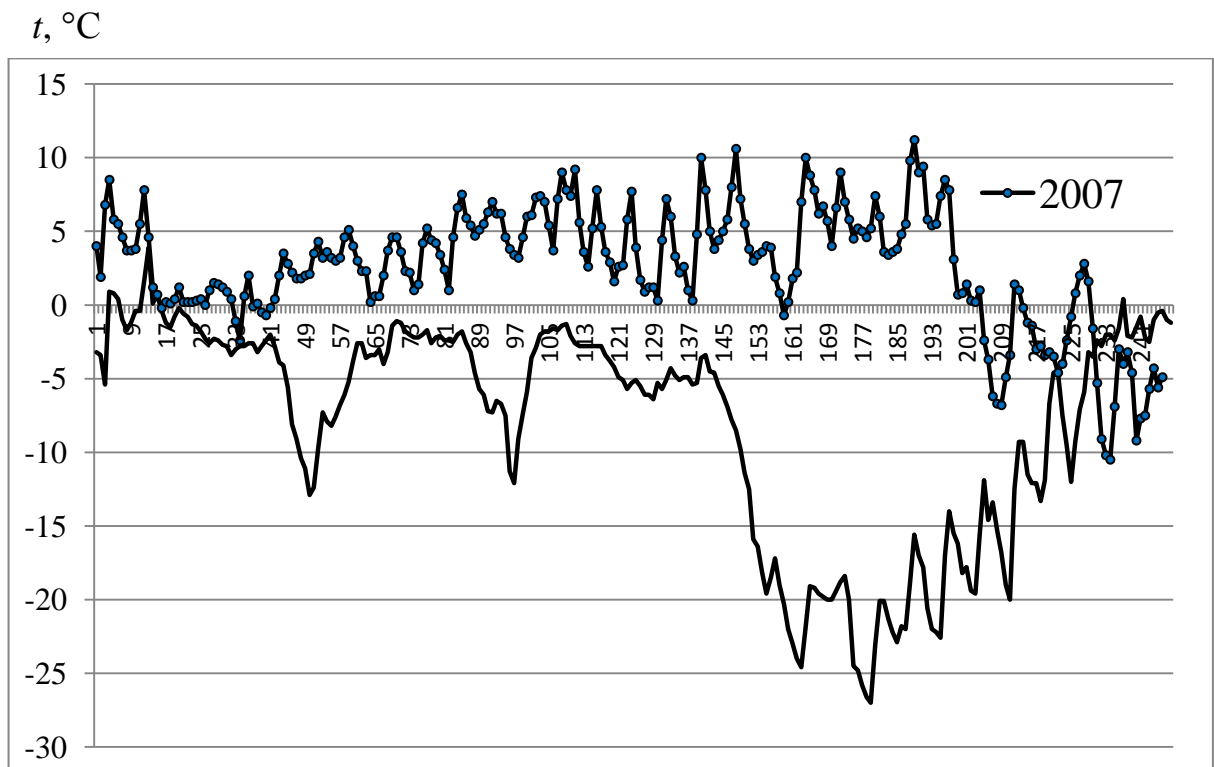


Рис. 2.6 – Часові ряди температури повітря строкових спостережень в січні на станції Любашівка (2006 та 2007 роках)

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

Також для порівняння на рис. 2.7 представлено часовий ряд температури повітря в січні 2006 та 2007 роках на станції Одеса.

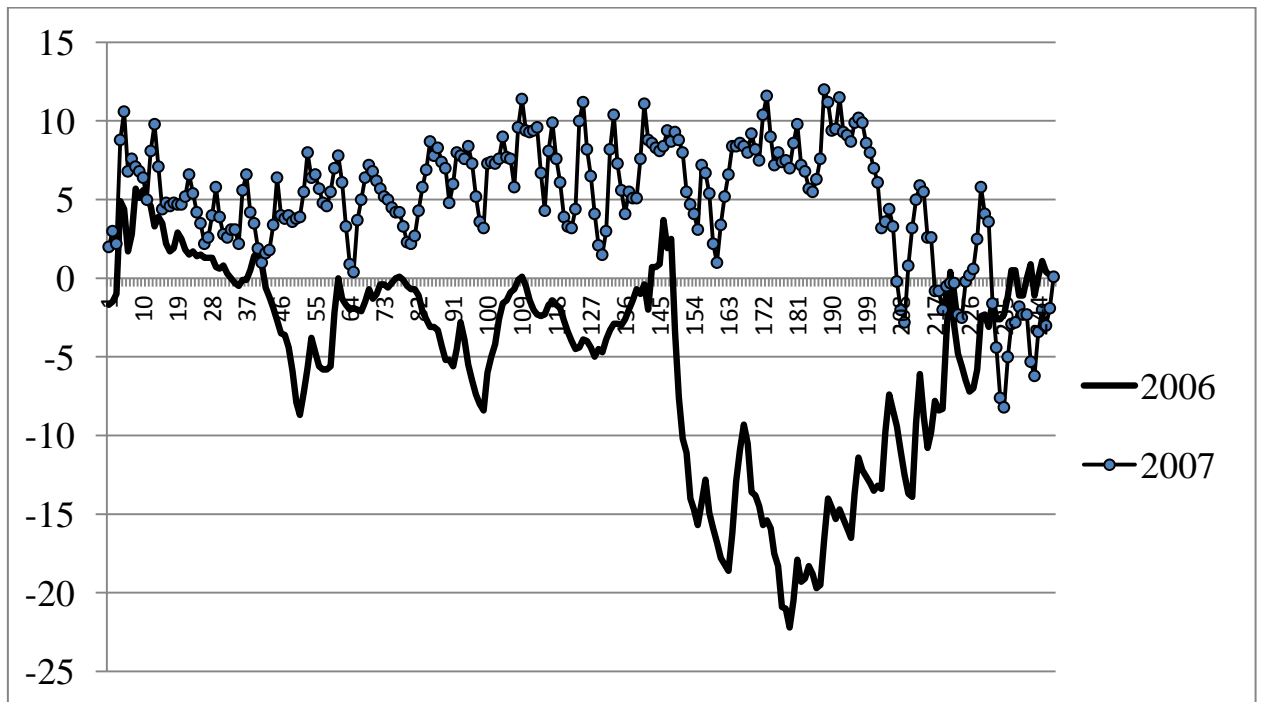


Рис. 2.7 – Часові ряди температури повітря строкових спостережень в січні на станції Одеса (2006 та 2007 роках)

Як видно у часовому ряді температури повітря для відповідних років на станції Одеса найнижча температура, що відмічалась у 2006 році становила  $-22,2^{\circ}\text{C}$ , а найвища у 2007 році  $12,0^{\circ}\text{C}$ .

## 2.2 Статистичний аналіз часових рядів температури повітря в зимовий період

Далі були отримані основні значення статистичних оцінок моментів розподілу середньої місячної температури повітря в грудні, січні та лютому за період 2000-2017 рр. для станцій Одеської області, за допомогою відповідного алгоритму [13]. На основі статистичних сукупностей можна знайти статистичні оцінки моментами розподілу. Відомо, що властивості випадкових величин можуть характеризуватися початковими ( $\nu$ ), центральними ( $\mu$ ) та основними ( $r$ ) моментами розподілу.

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 другого центрального моменту є середнє квадратичне відхилення

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

Незсунену, ефективну та умотивовану оцінку дисперсії випадкової величини  $X$  (це вимоги, яким повинні задовольняти статистичні оцінки параметрів) розраховують за формулою і позначають  $S_x^2$ :

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

Очевидно, статистична оцінка середнього квадратичного відхилу цієї величини є:

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

Статистичні оцінки основних моментів для випадкової величини  $X$  розраховується за формулою:

$$\hat{r}_l = \frac{\hat{\mu}_l}{S_x^l}. \quad (2.6)$$

Очевидно, що  $r_1 = 0$ , та  $r_2 = 1$ .

Тому обчислюються тільки статистичні оцінки третього та четвертого основного моментів:

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

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

Як відомо, оцінка третього основного моменту характеризує асиметрію кривої розподілу інтервальних частот і називається коефіцієнтом асиметрії:

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

Крива розподілу має правосторонню асиметрію за умови  $As > 0$ , і лівосторонню – за умови  $As < 0$ . Вона є симетричною відносно центру розподілу, якщо  $As = 0$ .

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

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



У першому випадку  $E > 0$ , у другому  $-E < 0$ .

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

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

Медіана – значення випадкової величини, яке розділяє область існування цієї величини на дві частини.

Медіану розраховують за формулою:

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

де

$n$  – об'єм вибірки.

$m^*$  - накопичена частота до медіанного інтервалу;

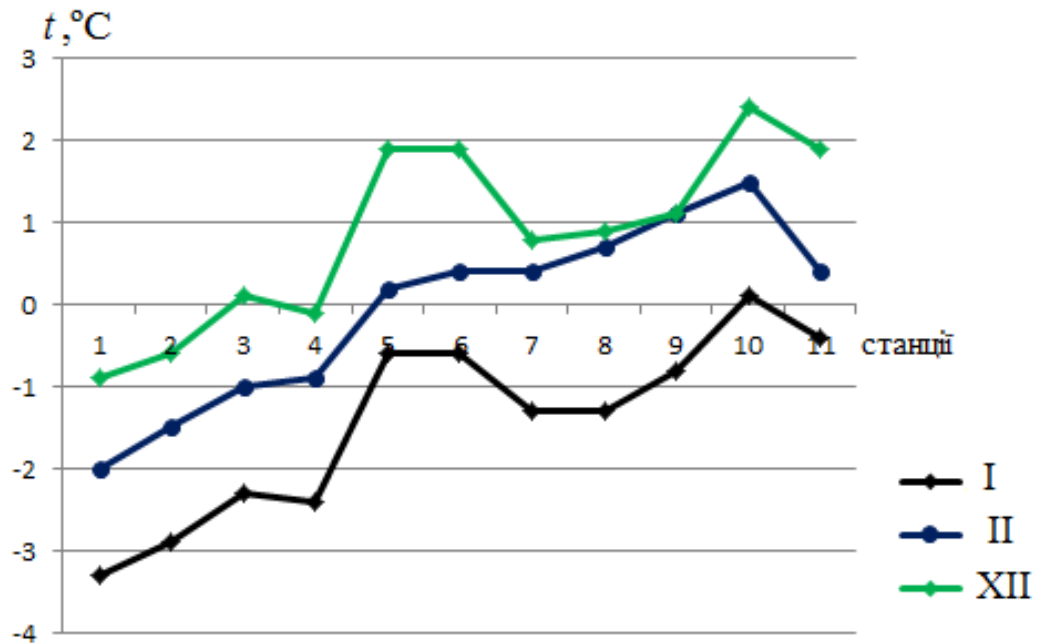
$x_e, c, m_e$  – відповідно початок, довжина та частота медіанного інтервалу.

Основні значення статистичних оцінок моментів розподілу середньої місячної температури повітря в грудні, січні та лютому за період 2000-2017 рр. для станцій Одеської області представлені в табл. 2.1-2.3.

Для порівняльного аналізу на рис. 2.8 представлений розподіл по станціях середніх значень температури повітря для зимових місяців. Видно, що найхолоднішим місяцем для усіх досліджуваних станцій є січень. Треба відмітити, що на станції Вілково середньомісячні температури найбільші за значеннями ніж на інших станціях, що пов'язано з найбільш південним та прибереговим її розташуванням, а на станції Любашівка найменші температури взимку, бо вона займає найбільш північне положення.

Для дослідження просторового розподілу температур повітря за всіма станціями Одеської області були побудовані поля середніх значень температури повітря для зимових місяців. В якості прикладу на рис. 2.9 та 2.10 представлені поля середніх значень температури повітря для січня і

грудня. Як видно ізотерми мають майже зональний розподіл з центром над найхолоднішою станцією – Любашівка та не значним гребенем тепла над південними станціями – Одеса, Чорноморськ, Білгород-Дністровський.



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

Рисунок 2.8 – Розподіл по станціях середньомісячних температур повітря в січні, лютому та грудні

Як видно з табл. 2.1 найбільше максимальне значення в січні спостерігається саме на станції Вилково (5.1°C), а найменше на станції Любашівка (-8.1°C). Середні значення мають відповідне розташування, найбільше значення в січні спостерігається саме на станції Вилково (0.1°C), а найменше на станції Любашівка (-3.3°C).

Таблиця 2.1 – Значення статистичних оцінок моментів розподілу середньої місячної температури повітря в грудні за період 2000-2017 р.р.

| Станція/<br>Оцінка         | Любашівка | Затишшя | Сербка | Роздільна | Одеса | Білгород<br>-Дністр. | Сарата | Болград | Ізмаїл | Вилкове | Чорно<br>морськ |
|----------------------------|-----------|---------|--------|-----------|-------|----------------------|--------|---------|--------|---------|-----------------|
| $X_{\max}, ^\circ\text{C}$ | 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             |
| $S_x, ^\circ\text{C}$      | 2,9       | 2,9     | 2,8    | 2,8       | 2,5   | 2,5                  | 2,6    | 2,6     | 2,5    | 2,3     | 2,5             |
| $M_e, ^\circ\text{C}$      | -0,6      | -0,4    | 0,5    | 0,1       | 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 2000-2017 р.р.

| Станція/<br>Оцінка         | Любашівка | Затишшя | Сербка | Роздільна | Одеса | Білгород<br>-Дністр. | Сарата | Болград | Ізмаїл | Вилкове | Чорно<br>морськ |
|----------------------------|-----------|---------|--------|-----------|-------|----------------------|--------|---------|--------|---------|-----------------|
| $X_{\max}, ^\circ\text{C}$ | 2,6       | 2,8     | 3,5    | 3,1       | 5,0   | 4,7                  | 3,9    | 4,4     | 4,9    | 5,1     | 5,0             |
| $X_{\min}, ^\circ\text{C}$ | -8,0      | -7,6    | -7,1   | -7,2      | -5,1  | -4,8                 | -5,5   | -5,0    | -4,3   | -3,7    | -4,7            |
| $A, ^\circ\text{C}$        | 10,6      | 10,4    | 10,6   | 10,2      | 10,1  | 9,5                  | 9,3    | 9,3     | 9,2    | 8,8     | 9,7             |
| $\bar{x}, ^\circ\text{C}$  | -3,3      | -2,9    | -2,3   | -2,4      | -0,6  | -0,6                 | -1,3   | -1,3    | -0,8   | 0,1     | -0,4            |
| $S_x^2, ^\circ\text{C}$    | 5,9       | 5,5     | 5,9    | 5,4       | 5,4   | 5,1                  | 4,8    | 5,1     | 5,2    | 5,0     | 5,1             |
| $S_x, ^\circ\text{C}$      | 2,4       | 2,4     | 2,4    | 2,3       | 2,3   | 2,3                  | 2,2    | 2,3     | 2,3    | 2,2     | 2,3             |
| $M_e, ^\circ\text{C}$      | -3,2      | -2,8    | -2,4   | -2,4      | -0,8  | -0,6                 | -1,4   | -1,4    | -0,9   | -0,1    | -0,5            |
| $r_3 = A_s$                | 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.

| Станція/<br>Оцінка         | Любашівка | Затишшя | Сербка | Роздільна | Одеса | Білгород<br>-Дністр. | Сарата | Болград | Ізмаїл | Вилкове | Чорно<br>морськ |
|----------------------------|-----------|---------|--------|-----------|-------|----------------------|--------|---------|--------|---------|-----------------|
| $X_{\max}, ^\circ\text{C}$ | 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             |
| $S_x^2, ^\circ\text{C}$    | 11,4      | 10,5    | 10,1   | 9,8       | 7,6   | 7,5                  | 8,1    | 10,1    | 9,5    | 6,6     | 6,8             |
| $S_x, ^\circ\text{C}$      | 3,4       | 3,2     | 3,2    | 3,1       | 2,7   | 2,7                  | 2,8    | 3,2     | 3,1    | 2,6     | 2,6             |
| $M_e, ^\circ\text{C}$      | -1,7      | -1,3    | -0,8   | -0,6      | 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            |

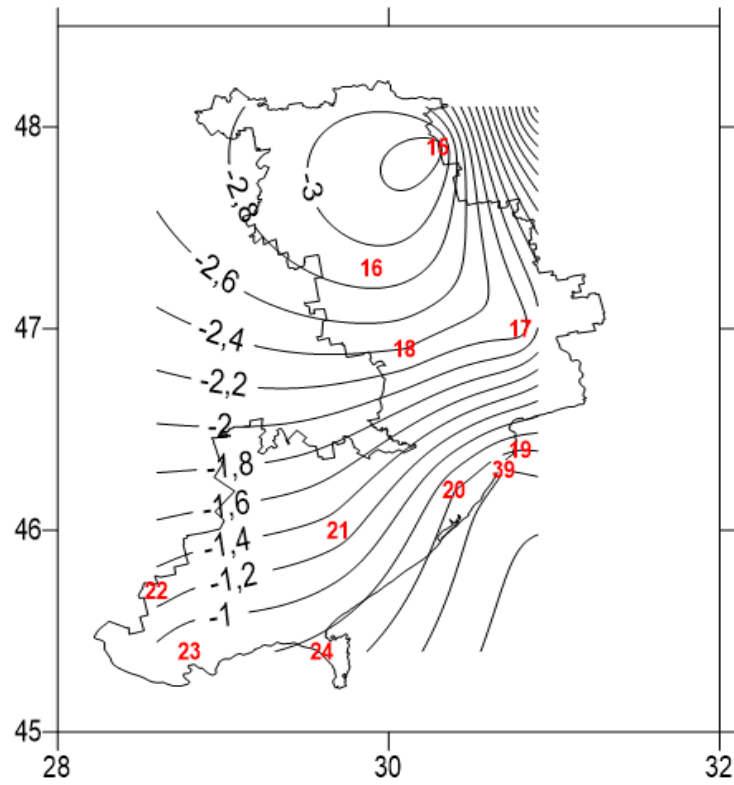


Рисунок 2.9 – Поле середніх значень температури повітря в січні на станціях Одеської області

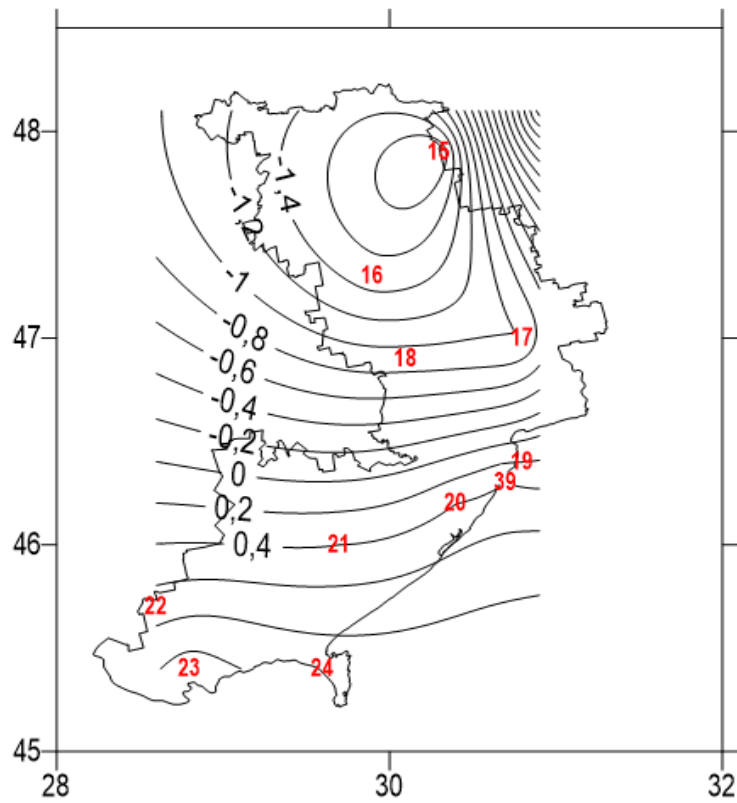
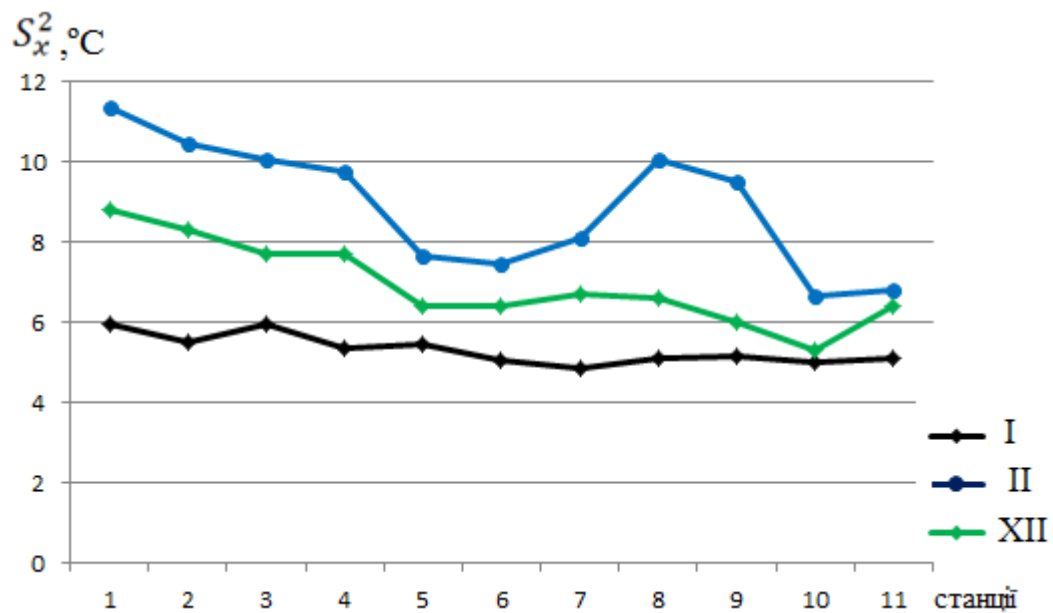


Рисунок 2.10 – Поле середніх значень температури повітря в лютому на станціях Одеської області

Значення дисперсії, що є характеристикою мінливості метеорологічної величини, на всіх станціях коливаються від 5,0°C до 11,0 °C, рис. 2.11.

Як видно, найбільші значення дисперсії досягають у лютому на всіх станціях Одеської області. Як показують дослідження, саме в лютому спостерігаються найбільші швидкості вітру, які пов'язані з посиленням циклонічної діяльності в цей період над півднем України та сприяє значним коливанням температурного режиму.

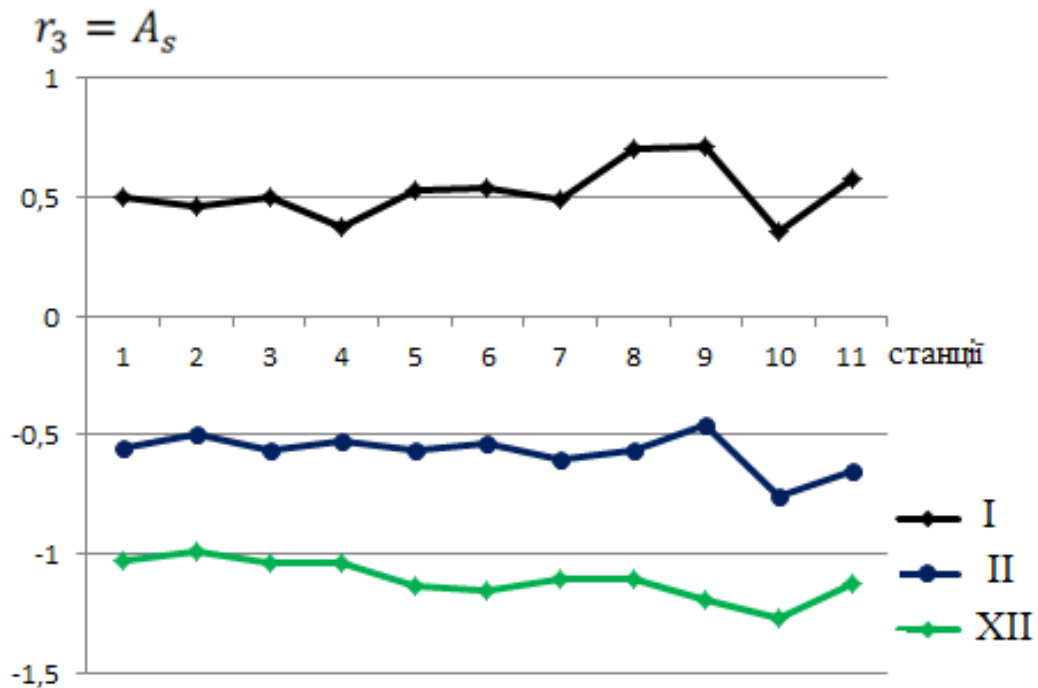


1-Любашівка, 2-Затишшя, 3-Сербка, 4-Роздільна, 5-Одеса, 6- Білгород-Дністровський, 7- Сарата, 8- Болград, 9- Ізмаїл, 10- Вилкове, 11- Чорноморськ

Рисунок 2.11 – Розподіл по станціях дисперсії температур повітря в січні, лютому та грудні

Третій основний момент, який є коефіцієнтом асиметрії кривої розподілу випадкової величини. Як видно з рис. 2.12, для всіх станцій в січні має додатні значення, а значить має правосторонню асиметрію відносно нормального розподілу (характеризує, що найбільш ймовірними будуть тенденції до збільшення середньомісячних температур повітря у січні на всіх станціях). Тоді як, в грудні та лютому коефіцієнтом асиметрії для всіх станцій має від'ємні значення, а значить має лівосторонню асиметрію відносно нормального розподілу (характеризує, що найбільш ймовірними

будуть тенденції до зменшення середньомісячних температур повітря на всіх станціях).



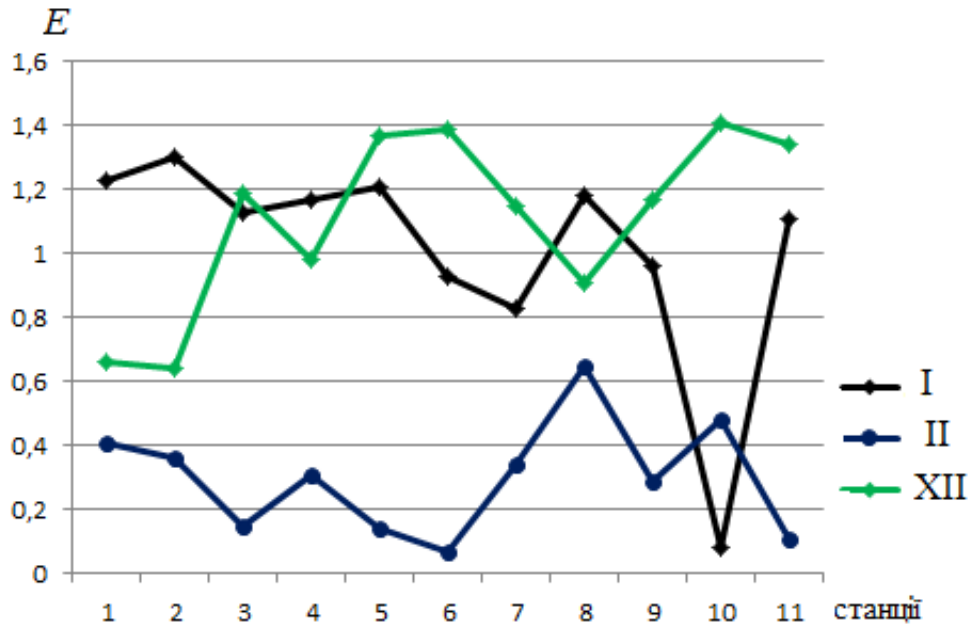
1-Любашівка, 2-Затишшя, 3-Сербка, 4-Роздільна, 5-Одеса, 6- Білгород-Дністровський,  
7- Сарата, 8- Болград, 9- Ізмаїл, 10- Вилкове, 11- Чорноморськ

Рисунок 2.12 – Розподіл по станціях коефіцієнту асиметрії в січні, лютому та грудні

Аналізуючи значення коефіцієнта ексцесу, рис. 2.13, який є мірою сплюснутості або витягнутості кривої розподілу відносно нормального розподілу.

Відмітимо, що для всіх станцій в січні, лютому та грудні коефіцієнт ексцесу має додатні значення, а значить крива розподілу має витягнуту структуру, а це характеризує, що розкид температур повітря від середнього значення у зимовий період не значний.





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 коефіцієнту ексцесу в січні, лютому та грудні

Отримані результати статистичних оцінок моментів розподілу приземної температури повітря в грудні, січні та лютому за період 2000-2017 рр. для станцій Одеської області є попередніми, які потребують подальших більш детальних досліджень.

## ВИСНОВКИ

В результаті виконання магістерської роботи з дослідження температурного режиму на півдні України, були отримані наступні результати:

1. Аналіз полів середніх значень та середньоквадратичних відхилів показав, що у зимовий період температурний режим формується під впливом циркуляції атмосфери і пов'язаної з нею адвекції повітря. Середня місячна температура повітря в основному змінюється з півночі на південь. Найтеплішими є західні та південно-західні регіони (від  $-1,3$  до  $-3,0$  °C), що знаходяться під впливом повітряних мас із Середземного та Чорного морів. Із просуванням на схід і північний схід частішають вторгнення повітря з Азії та Арктики, тому тут відмічається найнижча температура повітря (від  $-5,0$  до  $-7,1$  °C).

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. Найвищі значення ( $3,0$  –  $4,1$  °C) середнього квадратичного відхилення середньої місячної температури повітря бувають у зимові місяці.

2. Часові ряди середньомісячних значень температури повітря представляють собою періодичні коливання, які добре зумовлені між собою та мають період коливання від 2 до 5 років.

3. В часових рядах середньомісячних значень температури повітря має місце добре виражені тренди зменшення інтенсивності амплітуди коливань в січні.

4. Були розраховані основні значення статистичних оцінок моментів розподілу приземної температури повітря в грудні, січні та лютому за період 2000-2017 рр. для станцій Одеської області.

5. Найхолоднішим місяцем зими на всіх станціях є січень. Найбільші значення температури повітря в січні, лютому та грудні спостерігається на станції Вілково, а найменші на станції Любашівка.

6. Значення дисперсії, яка є характеристикою мінливості метеорологічної величини, на всіх станціях коливаються в межах від 5,0 °С до 11,0 °С. Найбільші значення дисперсії досягають у лютому на всіх станціях Одеської області.

7. 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 відносно нормального розподілу.

8. Значення коефіцієнта ексцесу для всіх станцій має додатні значення взимку, а значить крива розподілу випадкової величини є витягнутою відносно нормального розподілу.

**ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ**

1. Клімат України. /Під ред. В.М.Ліпінського.-К.: Раєвське вид-во, 2003.- 335 с.
2. Бабиченко В.Н. Рудышина С.Ф., Бондаренко З.С., Гущина Л.М. Температура воздуха на Украине. - Л.: Гидрометеиздат, 1987. - 399 с.
3. Клімат Києва / Під ред.В.М. Волошука, Н.Ф.Токар. - Київ: 1995. - 80 с.
4. Клімат Львова / За ред.В.М.Бабіченко, Ф.В.Зузука. - Луцьк: Волинський державний університет. -1998. - 188 с.
5. Клімат Днепропетровска / Под ред. В.Н.Бабиченко. - Л.:Гидрометеиздат, 1982. - 232 с.
6. Клімат Києва / Под ред Л.И. Сакали. - Л.: Гидрометеиздат, 1980. - 288 с.
7. Клімат Полтавы / Под ред. В.Н.Бабиченко. - Л.: Гидрометеиздат, 1983. - 207с.
8. Клімат Ужгорода / Под ред. В.Н.Бабиченко.-Л.: Гидрометеиздат, 1991.– 190с.
9. Клімат України / Под ред. Г.Ф.Прихотько, А.В.Ткаченко, В.Н.Бабиченко. -Л.: Гидрометеиздат, 1967. - 413 с.
- 10.Клімат Харькова / Под ред. В.Н.Бабиченко. - Л.: Гидрометеиздат, 1983. - 216 с.
- 11.Справочник по климату СССР. - Вып.10. Ч. 1 - 5.- Л.: Гидрометеиздат, 1966-1969. - 643 с.
- 12.Научно-прикладной справочник по климату СССР. Сер.3. 4.1 - 6. Вып.10. кн.1.- Л.: 713 с.
- 13.Шкільний Є.П., Лоева І.Д., Гончарова Л.Д. Обробка та аналіз гідрометеорологічної інформації: підручник.- К.: Міносвіти України, 1999. - С. 331 - 421.

## ДОДАТОК А

Таблиця А.1 – Список конференцій та публікацій

| <b>Вид наукової роботи<br/>(теми наукових робіт, автор, керівник роботи)</b>   | <b>Кількість<br/>кредитів</b> |
|--|-------------------------------|
| <b>Міжнародні конференції в Україні</b>  |                               |
| <b>Міжнародні конференції в країнах СНД</b>  |                               |
| <b>Міжнародні конференції у далекому зарубіжжі</b>   |                               |
| <b>Університетські конференції, семінари, гуртки (інші):</b>   |                               |
| Конференція молодих вчених ОДЕКУ – 3-5 травня 2018 р.,<br>м.Одеса.<br>Тема доповіді: «Особливості температурного режиму на<br>півдні України в зимовий період» | 0,25                          |
| Тези доповідей конференція молодих вчених ОДЕКУ  | 0,25                          |
| Участь у конкурсі студентських наукових робіт ОДЕКУ  | 0,25                          |
| <b>Друковані наукові статті:</b>   |                               |
|  |                               |
| <b>Опубліковані тези конференцій:</b>  |                               |
|  |                               |
| Всього   | 0,75                          |