

В.І. ВИШНЕВСЬКИЙ
О.А. ДОНІЧ
А.В. КУЦІЙ

КЛІМАТ КИЄВА ТА ЙОГО ОКОЛИЦЬ



В.І. ВИШНЕВСЬКИЙ
О.А. ДОНІЧ
А.В. КУЦІЙ

**КЛІМАТ КИЄВА
ТА ЙОГО ОКОЛИЦЬ**

КИЇВ
ВАРТО
2023

УДК 551.584(477-25)
В55

Рецензенти:

В.О. Балабух,
кандидат географічних наук;

О.Г. Шевченко,
доктор географічних наук

*Рекомендовано до друку технічною радою
Центральної геофізичної обсерваторії імені Бориса Срезневського
(протокол № 8 від 28.12.2022 р.)*

Вишневський В.І., Доніч О.А., Куций А.В.
В55 Клімат Києва та його околиць. Київ: Варто, 2023. 124 с.
ISBN 978-966-2321-53-1

Наведено відомості про регулярні спостереження за погодою в Києві, що тривають з ХІХ ст. Подано всебічний опис кліматичних параметрів: температури повітря, кількості опадів, тривалості і висоти снігового покриву, швидкості вітру, вологості повітря та ін. Показано зміни, що відбулися за багаторічний період. Висвітлено особливості клімату Києва, який відрізняється від клімату прилеглої території. Описано характерні для міста атмосферні явища та сезонні особливості клімату.

Книгу ілюстровано великою кількістю рисунків, фото, супутникових знімків.

Для метеорологів і кліматологів, фахівців з охорони довкілля та міського господарства, викладачів і студентів відповідного фаху, широкого кола читачів.

УДК 551.584(477-25)

ВСТУП

Київ — особливе місто і не лише в Україні. З упевненістю можна сказати, що це місто є особливим в усій Європі. Насамперед на Європейському континенті не так багато міст із населенням близько 3 млн осіб. Є міста більші за кількістю населення, але менші за площею. Є більші за кількістю населення, але з істотно коротшою історією. Є давніші міста, але зі значно біднішою природою.

На жаль, до особливостей Києва у 2022 р. додалася ще одна — українська столиця виявилася єдиною в Європі, що в ХХІ ст. зазнала варварської агресії з боку сусідньої держави. Однак рано чи пізно всі війни закінчувалися. Закінчиться й російсько-українська війна. У Київ повернуться його мешканці, які були змушені залишити місто через воєнні дії. Це відбудеться й тому, що неможливо знайти в Європі місто, яке нагадувало би Київ, де така чудова природа, де є Дніпро та його кручі. Зрештою, батьківщина — поняття неабияке.

Зрозуміло, що Києву присвячено і буде присвячено чимало книг, зокрема тих, які стосуються його клімату. Остання, що має назву «Клімат Києва», побачила світ у 2010 р. Проте всі книги про Київ, попри наявні позитивні особливості, мають певні вади. Одна з найголовніших, яка не залежить від хисту авторів, полягає в тому, що світ постійно змінюється. Змінюється й клімат. Більш того, його зміни в останні десятиліття і навіть роки виявилися такими значними, що чимало відомостей вже застаріли.

Ще один чинник, який спонукав авторів до написання нової книги про клімат Києва, полягає в тому, що це питання цікавить мало не кожного киянина. Тож книга про клімат міста значною мірою орієнтована на широкий загал читачів.

Потреба в новій книзі про клімат Києва зумовлена й тим, що ритм життя в сучасному місті стає все інтенсивнішим. Революція в інформаційній сфері потребує подання інформації у лаконічній і водночас привабливій формі. Хочемо ми того чи ні, але прихильників складних формул і другорядних деталей стає менше. Натомість усе більше тих, хто прагне дістатися потрібної інформації якщо не за секунди, то хоча б за хвилини. Це визначило доволі невеликий обсяг книги, вміщення в неї інформації у лаконічній і доступній формі.

Особливістю нової книги є й використання у ній результатів сучасних технологій, зокрема дистанційного зондування Землі, простіше кажучи, відомостей, які надають нам спостереження з космосу. Нову книгу

вирізняє також уміщення численних кольорових фото — неодмінного атрибуту привернення уваги.

Водночас книга, яку тримає читач у руках, в одному подібна до попередніх — її написано за даними надійних і довготривалих спостережень, отриманих за стандартними методиками. Ці дані перевірено та належним чином опрацьовано.

Автори зважили і на інтерес професіоналів як до сучасного клімату в місті, так і до клімату в минулому і у майбутньому. Для цього, зокрема, згадано низку наукових праць, перелік яких наведено в кінці книги. Одним із таких джерел є шостий звіт Міжурядової групи експертів з питань змін клімату (ІРСС), оприлюднений у 2022 р. Красномовним є його обсяг — 3068 с.

Нову книгу про клімат Києва написано доволі швидко — це веління часу. Значною мірою це стало можливим завдяки допомогі колег. Найпершої згадки потребують працівники Центральної геофізичної обсерваторії імені Бориса Срезневського: Г.М. Гіль, О.В. Дубровіна, Л.В. Журавель, А.В. Костенко, С.А. Шевчук. Насправді написання цієї книги, її підготовка до друку і самий друк зумовили залучення значно більшої кількості фахівців. Усім їм автори висловлюють щиру подяку.

Автори сподіваються, що їхня праця зацікавить читачів, стане у пригоді багатьом киянам.

1. ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА КЛІМАТУ КИЄВА

1.1. Чинники, що впливають на клімат

Насамперед дамо тлумачення того, що вважається кліматом. Якщо коротко, — це багаторічний режим погоди. Своєю чергою, погода — це стан нижнього шару атмосфери у певній місцевості в конкретний час або протягом порівняно нетривалого часу. Приміром, це може бути частина доби і навіть сезон — «погода цього літа нас побалувала».

Загалом клімат будь-якого міста і, зокрема Києва, залежить від великої кількості чинників. Одним з найголовніших є географічна широта, яка визначає кількість отримуваної від Сонця енергії. Не випадково, що з давньогрецької слово «клімат» означає нахил, а саме нахил, під яким Сонце освітлює земну поверхню.

Географічна широта, на якій розташований Київ, приблизно дорівнює $50,5^\circ$ пн. ш. Монументальний знак, установлений біля будинку Головного штабу на Майдані Незалежності, має широту $50^\circ 27' 01''$. Оскільки весь діапазон широти змінюється від 0° до 90° , це означає, що Київ знаходиться ближче до Північного полюса, ніж до екватора. З цього можна зробити висновок, що Київ отримує від Сонця менше тепла, ніж земна куля загалом. Відповідно, температура повітря в Києві має бути нижчою, ніж у цілому на Землі. Це справді так, і це дуже важливо, зокрема, коли йдеться про глобальне потепління.

Інший чинник, що впливає на клімат, — довгота, на якій розташоване місто. На згаданому знаку біля будівлі Головного штабу її також позначено: $30^\circ 31' 30''$ сх. д.

Для європейських міст довгота насамперед означає близькість до Атлантичного океану. Чим ближче до океану, тим м'якший клімат, тим більша кількість опадів. Подивившись на карту, можна впевнитись у тому, що відстань від Києва до океану приблизно вдвічі менша, ніж до центру Європи. Відповідно, вплив Атлантики на українську столицю також більший. Однак він не такий великий, як для Парижа, Берліна чи Варшави. Взимку надходження атлантичних повітряних мас супроводжується деяким потеплінням, а влітку прохолодою. Отже, відносна близькість Києва до Атлантики зумовлює стабілізувальний вплив, відсутність дуже значних коливань температури, які властиві, приміром, Казахстану (рис. 1.1).

Має бути згадано і те, що у північній частині Атлантичного океану існує тепла течія Гольфстрім, яка на широті Києва знаходиться ближче до Європи, ніж до Північної Америки. Завдяки цій течії клімат в Європі доволі теплий. Цей вплив простежується і в Україні.



Рис. 1.1. Розташування Києва на карті Європи

Втім потрібно зауважити, що впливає не стільки відстань до океану, а повітряні маси, які звідки надходять. Те саме стосується й повітряних мас, що формуються у прилеглих до України регіонах. Отже, крім широти, яка визначає обсяг сонячної енергії, на клімат міста істотно впливає циркуляція атмосфери — надходження тих чи інших повітряних мас. Оскільки біля Києва високих гір немає, повітряні маси різних напрямків легко дістаються міста.

На клімат української столиці, точніше її окремих частин, впливає ще кілька чинників. Насамперед зазначимо, що Київ за розмірами є великим містом: з півночі на південь та зі сходу на захід він простягнувся приблизно на 42 км. Теоретично це визначає деяку відмінність у температурі повітря на межах міста, зумовлених самими його розмірами. Однак зрозуміло, що ця відмінність зовсім невелика — хіба що кілька десятих градуса.

До інших чинників, що впливають на клімат, належить рельєф міста, зокрема істотна відмінність висоти його ліво- і правобережної частин. Лівобережна частина має характерну висоту 100—110 м, правобережна — 140—160 м над рівнем моря. Висота найвищих місць — 195—197 м, найнижчих — відповідає рівню води у Дніпрі (Канівському водосховищі) — близько 91,5 м (рис. 1.2).

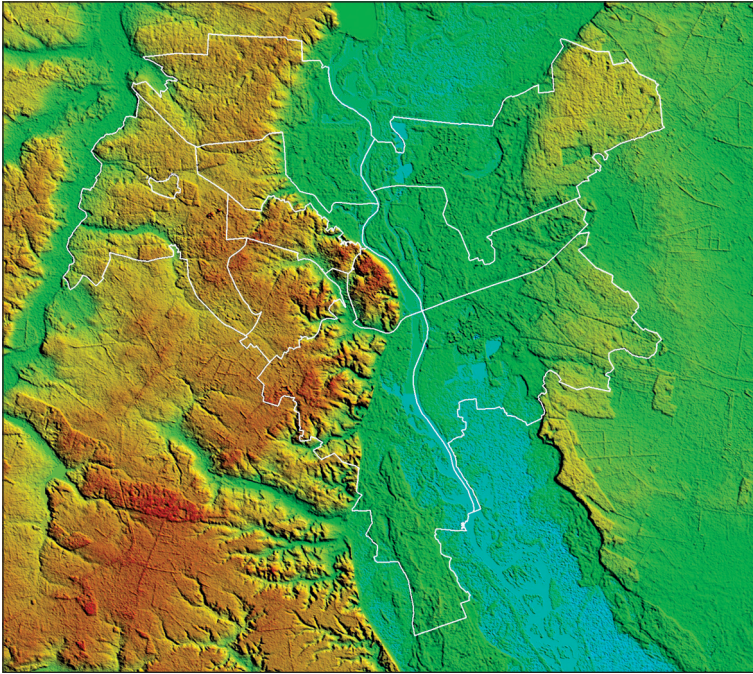


Рис. 1.2. Об'ємне зображення рельєфу Києва

Певний вплив, насамперед на мікроклімат, чинять численні пагорби та яри, зокрема експозиція їх схилів. Про роль рельєфу на клімат опосередковано свідчить початок цвітіння дерев та визрівання плодів та ягід. Так, плодові дерева на схилах київських пагорбів з південною експозицією починають квітнути на кілька днів раніше, ніж ті, що орієнтовані на північ. Раннє цвітіння і визрівання овочів, ягід та фруктів властиві, зокрема, присадибним ділянкам на Чорній горі, яка має південну експозицію. Те саме стосується орієнтованого на південь схилу Совської балки. Не випадково, що гірськоколийний комплекс у Протасовому яру розмістився на схилі, що орієнтований на північ (рис. 1.3).

Про пов'язаність рельєфу і клімату свідчить також назва мікрорайону Вітряні гори, що розташований у північно-західній частині міста та ще й на доволі значній висоті — приблизно 160 м.

Наступний чинник, що впливає на місцевий клімат, — це Дніпро, який внаслідок зарегулювання стоку став ширшим і займає більшу площу, ніж було раніше. Звичайно температура води у Дніпрі інша, ніж суші поряд. Зокрема влітку близькість до Дніпра визначає деяку прохолоду на його берегах. Додамо, що в Києві є також чимало озер, деякі з яких (Алмазне, Тягле) мають площу понад 1 км². Є й райони, де водойми порівняно невеликі (Жуків острів, Нижні сади), але їх багато [8].

Існування та орієнтація долини Дніпра впливають на напрямок вітру. Останнє засвідчують дані на метеостанції Вишгород, що розташована



Рис. 1.3. Гірськолижний комплекс у Протасовому яру. 23.02.2013 р.

саме в цій долині — на греблі Київського гідровузла. Тут доволі значною є повторюваність північного вітру, який за напрямком збігається з орієнтацією річкової долини.

Слід урахувати і той факт, що Сонце нагріває земну поверхню (а відповідно, й повітря над нею) залежно від того, що собою являє ця поверхня. Так, асфальт може нагріватися значно більше, ніж вкрита травою галявина. Це означає, що у місцях зі щільною забудовою та поширенням асфальтового покриття повітря влітку нагрівається сильніше. Взимку щільність забудови також має певне значення, зокрема через розсіяння тепла від будинків, теплотрас, працюючих автомобілів і навіть скупчення людей. У щільно забудованій місцевості порівняно невеликою є й швидкість вітру. Водночас в окремих місцях між будинками вітер може посилюватися.

Деякий вплив на клімат має й рослинність — насамперед ліси і парки, особливо у період, коли дерева мають листя. Тому місцеві ліси, парки і сквери вкрай привабливі для киян, коли встановлюється сильна спека. У такий час тут дещо прохолодніше, ніж у забудованій місцевості. Тож зайшовши у спекотний день у парк чи ліс, ніби переносишся на кількасот кілометрів на північ.

Згадаймо і той факт, що саме повітря в місті відрізняється від того, яким воно є на околицях. Воно насичене різними домішками, газами, включно з водяною парою. Це ніби додаткова ковдра, яка не дає зігрітому повітрю розсіятися. Як власні спостереження, так і прилади показують, що в Києві, особливо в центрі, дещо тепліше, ніж у передмісті. Детальніше про це викладено нижче.

1.2. Загальна характеристика клімату

Київ розташований у помірному поясі, який охоплює переважну частину Європи. Місто знаходиться майже в центрі цього поясу — хіба що дещо південніше. На півночі Європи (фактично на Крайній Півночі) простягається субарктичний пояс, на півдні — субтропічний, характерний для середземноморських країн.

Залежно від коливань температури і зволоженості у межах помірного поясу в Європі виділяють території з кліматом морським (Британські острови), помірно континентальним (більша частина Європи) та континентальним (Нижнє Поволжя). За наведеним описом клімат Києва характеризують як помірно континентальний.

Загалом клімат Києва належить до сприятливого і для мешканців міста, і для господарської сфери. В українській столиці майже не буває лютих морозів, а також нестерпної спеки. Оптимальною є кількість опадів. Місту властива і невелика швидкість вітру. Нечастими є такі явища, як сильні тумани чи хуртовини.

Якщо порівнювати клімат Києва і клімат Варшави — столиці Польщі, то клімат української столиці, ймовірно, кращий. Зокрема, у Києві помітно тепліше літо і значно більше сонячних днів. Проте середньорічна температура повітря у Варшаві трохи вища — передусім через вищу температуру в холодний період року. Це пояснюється тим, що Варшава хоч і знаходиться дещо північніше Києва, але водночас ближче до Атлантики, яка чинить зігрівальний ефект.

Зрештою, сприятливість клімату Києва для проживання не обійшла увагу людей ще в сиву давнину. Це позначилося на розвитку міста, перетворенні його на столицю великої держави ще понад тисячу років тому.

Окремо потрібно сказати про те, що клімат змінюється. Це означає необхідність певних підходів до його узагальнення та порівняння. Один чи навіть кілька років за кліматичними умовами можуть виявитися помітно іншими, ніж попередні або наступні. Чи можна в такому разі вважати, що клімат змінився? Напевно, ні. За рекомендацією Всесвітньої метеорологічної організації кліматичні показники прийнято узагальнювати за 30 років. Відповідні дані часто називають нормою, зокрема нормою температури повітря чи кількості опадів протягом 1991—2020 рр.

Порівняно недавно черговий 30-річний період, а саме 1991—2020 рр., закінчився. Саме узагальненим даним за цей період приділено найбільшу увагу в цій книзі. У багатьох випадках виконано порівняння результатів спостережень за два незалежних періоди: 1961—1990 і 1991—2020 рр. У деяких випадках наведено також дані за весь період спостережень по січень 2023 р. включно. Відомості, подані у табличному і графічному вигляді, допоможуть читачам самим визначитися у багатьох питаннях, зокрема у тому, чи змінився клімат Києва чи ні, а також у тому, чи відрізняється він від клімату передмість.

2. СПОСТЕРЕЖЕННЯ ЗА ПОГОДОЮ

2.1. Коротка історія

Погода і клімат для людського життя настільки важливі, що відповідні спостереження тривають мало не всю історію людства. Однак важливою є й фіксація відповідних результатів. Зрозуміло, що вона розпочалася значно пізніше за самі спостереження. Найдавніші відомості про погодні умови та клімат можна знайти у давньоруських літописах, працях киевознавців [15—17, 32, 37] і фахівців-кліматологів [4, 6, 18—22, 24, 31].

Про погодні умови в певні роки можна довідатися за опосередкованими даними. Так, у листі, що написав Іван Мазепа графу Гаврилі Головкину 6 жовтня 1708 р., указано: «Під час нинішньої справжньої суші у багатьох місцях так Дніпро повисихав, що вброд кіньми оний переїжджають, а між Переяславлем і Трахтемировим два броди такі мілкі ізнов на Дніпрі з'явилися, що через оні люди їздять» [12].

Наведемо слова історика Михайла Захарченка, написані наприкінці XIX ст.: «Крім прекрасного розташування, Київ користується ще понад те й порівняно дуже сприятливим кліматом». Далі за текстом: «Така кількість теплих днів і вологи, за родючості ґрунту, сприяють тому, що для Києва властива розкішна рослинність. Ягоди та фрукти родять у київських садах чудово; навіть такі ніжні фрукти, як абрикоси, персики та виноград, визрівають на відкритому повітрі» [16, с. 6—7].

Подібне можна знайти у праці [32]: «на південних схилах лаврських горбів, добре освітлених та зігрітих сонцем, з давніх-давен існували виноградники».

Екстремальні погодні умови описані у книзі Миколи Закревського [15]. Так, на с. 124—125 вказано на перебіг сильної зливи, що сталася в центрі Києва 25—26 травня 1839 р. за старим стилем. Наслідком цієї зливи стало надходження потоків води з Печерських і Старокиївських пагорбів у бік Хрещатика, що призвело до затоплення цієї вулиці та загибелі двох людей. Крім того, одна людина того дня загинула на Подолі. Ще одна сильна злива сталася 4—5 липня 1848 р. Тоді вода на Хрещатику стояла в половину людського зросту. У згаданій книзі М. Закревського [15] описано також наслідки страшної бурі, що сталася надвечір 6 червня 1849 р. Спочатку вітер підняв у небо величезну масу пилу, після чого почалася злива. Під час бурі було зірвано безліч дахів, навіть купол однієї з церков. При цьому температура повітря знизилась на 10 °С. Ранню грозу в Києві зафіксовано 12 березня 1853 р.

У праці [22] сказано про сніг, що випав 3 вересня 1871 р. (15 вересня за новим стилем).



Рис. 2.1. Зимовий вигляд Хрещатика на початку ХХ ст.

Цікавим фактом є те, що навіть у середині ХІХ ст. писали про зміни клімату. Зокрема у книзі Івана Фундуклея [37], виданій у 1852 р., висловлено думку про похолодання клімату порівняно з періодом до 1812 р.

Опосередковано кліматичні умови минулих часів, принаймні з кінця ХІХ ст., характеризують старі фото. На них можна побачити на київських вулицях коней, що запряжені саньми (рис. 2.1).

Наведене фото показує, що колись Хрещатиком одночасно курсували електричний трамвай (його пустили в 1894 р.) та автобус (1925). Це дає змогу вважати, що наведене фото зроблено наприкінці 1920-х чи на початку 1930-х років.

Однак кількісні відомості про погодні умови, а отже, про клімат міста, могли з'явитися лише за даними інструментальних спостережень. Такі спостереження було розпочато 17 січня 1812 р. Документ, що засвідчує цей факт, нині зберігається у галузевому державному архіві матеріалів гідрометеорологічних спостережень, що діє при Центральній геофізичній обсерваторії імені Бориса Срезневського. Цей документ являє собою рукописну таблицю, в яку занесено дані спостережень за погодою і, зокрема, температурою повітря. Вранці того дня, 17 січня 1812 р., температура повітря в Києві була низькою — мінус 17 градусів. На жаль, у згаданому документі немає відомостей про точне місце вимірів. Крім того, доволі умовною є й їх часова прив'язка — вранці, вдень та ввечері. Втім про точне розташування місця вимірів можна дізнатися з невеличкої за обсягом книги О.В. Клоссовського [22], виданій у 1873 р. У ній зазначено, що виміри виконували на території першої гімназії, яка

раніше займала Кловський палац, що на Липках. Згадано і того, хто саме ініціював ці спостереження. Ним був Максим Берлінський — відомий історик і педагог, автор однієї з перших книг про історію Києва. Зібрані М.Ф. Берлінським дані використано нами в цій книзі.

Звертаючись до архівних матеріалів, потрібно враховувати і такий маловідомий факт, що загальноприйнята нині шкала Цельсія на початку інструментальних спостережень ще не набула популярності. Двісті років тому користувалися шкалою Реомюра. Це засвідчують настанови щодо виконання метеорологічних спостережень [24], які побачили світ у 1841 р. Те саме міститься у книгах [6, 22, 37].

За шкалою Реомюра, танення льоду відбувається при температурі 0° , а кипіння води при температурі 80° . Отже, переведення температури за цією шкалою у температуру за шкалою Цельсія виконується за формулою: $1^{\circ}\text{C} = 0,8^{\circ}\text{R}$, або $1^{\circ}\text{R} = 1,25^{\circ}\text{C}$. З урахуванням цього маємо, що вранці 17 січня 1812 р. температура в Києві дорівнювала мінус 21°C .

Хоча з того часу минуло чимало років, відомості за 1812 р. становлять історичний інтерес. Як відомо, того року відбувся наступ військ Наполеона на Москву. Відхід французів з російської «першопрестольної» столиці припав на другу половину осені, що була холоднішою за звичайну. Дуже холодним виявився також початок зими. Так, уранці 8 грудня 1812 р. температура в Києві становила мінус 16 градусів, а 21 грудня — мінус 21 градус. За шкалою Цельсія температура була такою: мінус 20°C і мінус 26°C . Зрозуміло, що на півночі Білорусі, якою відступали французькі війська, температура була ще нижчою.

Згідно з наведеними даними, погодні умови восени та в грудні 1812 р. аж ніяк не сприяли воєнній операції Наполеона. З історії відомо, що той холод вкрай негативно вплинув на стан французького війська — додому повернулися далеко не всі.

У середині XIX ст. з'явилися перші значущі праці з узагальненнями стосовно клімату. Такою можна вважати книгу вихідця з колишньої Катеринославської губернії Костянтина Веселовського [6], в якій наведено дані щодо клімату Києва та багатьох інших великих міст колишньої імперії, до складу якої входила Україна. Узагальнена протягом 1812—1843 рр. температура повітря у Києві становила, градуси: середньорічна — 5,5, січнева — мінус 5,2, липнева — 15,5. Повторимо, йдеться про градуси Реомюра. Цим величинам відповідає температура у градусах Цельсія: середньорічна: $6,9^{\circ}\text{C}$, січнева — мінус $6,5^{\circ}\text{C}$, липнева — $19,4^{\circ}\text{C}$. Близькими є відомості, наведені у праці [16]. Як показано нижче, нині температура повітря стала істотно вищою, насамперед узимку.

У згаданій книзі І.І. Фундукля [37] наведено відомості про діапазон температур у Києві впродовж перших 26 років спостережень: від мінус 30 до плюс 32 градусів за шкалою Реомюра. Переведення цих значень у шкалу Цельсія дає такі значення: від мінус $37,5^{\circ}\text{C}$ до плюс 40. У сучасних умовах така низька температура (мінус $37,5^{\circ}\text{C}$) для Києва нереальна — принаймні в останні 140 років її не фіксували.

Зосередження наукового життя в університеті, заснованому в Києві в 1834 р., визначило те, що саме у ньому було організовано метеорологічну обсерваторію. Вона розмістилася у двоповерховому будинку за сучасною адресою вул. Льва Толстого, 14. Цей будинок існує й нині і може привернути увагу. Він збудований за проєктом Олександра Беретті — сина більш відомого архітектора Вікентія Беретті. Спочатку, а саме з 1 травня 1855 р., спостереження за температурою повітря виконували за термометром, що був прикріплений до вікна на другому поверсі будинку. Неподалік у дворі на невеликому метеомайданчику (його висота над рівнем моря — 176 м) встановили опадомір. У 1875 р. на даху обсерваторії встановили флюгер, який використовували для спостережень за вітром. У 1885 р. виміри температури повітря перенесли на метеомайданчик, наблизивши умови до сучасних вимог. Поступово дослідження поширилися на інші показники: випаровування, температуру ґрунту на різних глибинах тощо. Атмосферний тиск вимірювали за барометром, встановленим у будинку метеостанції на висоті 182,3 м [11, 13, 34].

Проте з плином часу ділянка біля університету все менш годилася для спостережень за погодою через близькість великих будинків і дерев, що ставали все вищими. Водночас у Києві та його околицях з'явилось ще кілька метеостанцій — на території Політехнічного інституту (нині Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»), на Батієвій горі (точніше — біля Інституту цукрового буряку) та ін. У 1947—1962 рр. спостереження виконували на відрозі Багринової гори на території геофізичної обсерваторії неподалік від сучасного проспекту Науки.

У січні 1981 р. Київському метрополітену знадобилася ділянка у дворі Київського університету, на якій розміщувався майданчик метеостанції. Там мали звести (і таки звели) вентиляційну шахту. Вимоги звільнення цієї ділянки були рішучими і терміновими. Тож потрібно було щонайшвидше перенести метеорологічний майданчик на нове місце. Для цього обрали ділянку на відрозі Багринової гори, на якій виконували спостереження у минулому. Відповідні виміри швидко налагодили, але в них усе ж трапилася перерва в кілька днів.

Однак рано чи пізно, цей метеомайданчик потрібно було перенести, адже головною вимогою для метеорологічних спостережень є репрезентативність — не для якогось подвір'я чи скверу, а для всього міста. Обране місце неподалік проспекту Науки таким вимогам відповідає. Воно знаходиться не в центрі міста і водночас не на околиці. Навколишня місцевість має як природну складову, так і господарську. Остання існує, але на результати істотно не впливає, оскільки поряд з метеомайданчиком немає ні високих будинків, ні великих підприємств, ні поживлених автошляхів. Відстань по прямій від проспекту Науки до центру метеомайданчика становить 360 м. Координати метеомайданчика: 50°23'30" пн. ш. і 30°32'08" сх. д., абсолютна висота — 167,4 м (рис. 2.2).

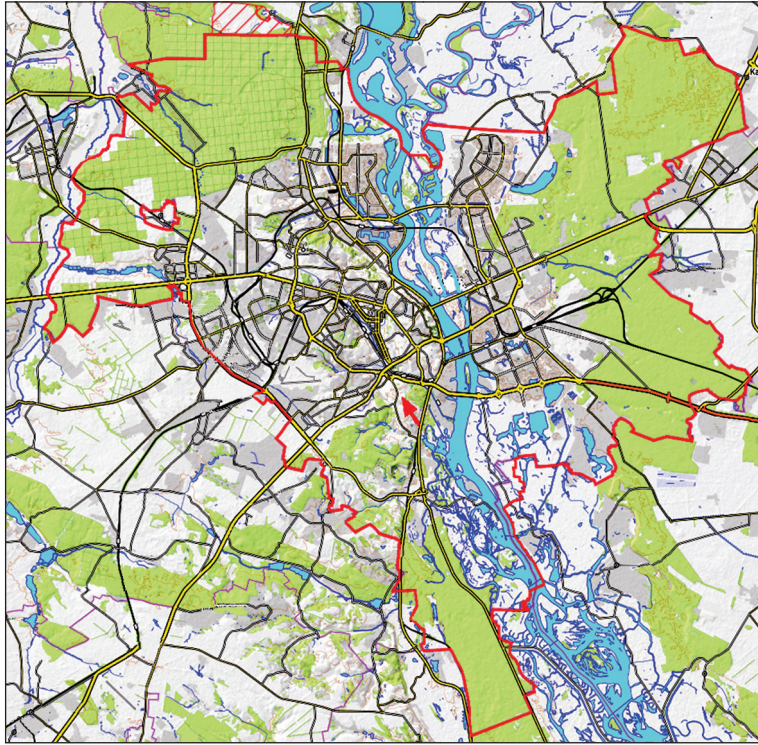


Рис. 2.2. Розташування метеомайданчика, на якому виконують метеорологічні спостереження в Києві

Поряд із метеомайданчиком стоїть будівля метеорологічної станції, повна назва якої — об'єднана гідрометеорологічна станція. Цю будівлю вирізняє розташування на її даху великої кулі, всередині якої встановлений



Рис. 2.3. Будівля об'єднаної гідрометеорологічної станції в Києві

радіолокатор. До початку російсько-української війни його використовували в аерологічних спостереженнях. Такі дані потрібні для оцінювання та прогнозування погоди на значних висотах, що необхідно, зокрема, для безпеки авіаційних перевезень. За допомогою зонда і датчика визначали швидкість і напрямок вітру, температуру повітря, атмосферний тиск на висоті до 30 км і навіть більше. Одного разу це вдалося навіть на висоті 43 км. Призупинення авіаперевезень, спричинене війною, зумовило те, що аерологічні спостереження також призупинили (рис. 2.3).

2.2. Показники погоди і прилади

Коли йдеться про погоду, найчастіше згадують про температуру повітря та кількість опадів, дещо рідше — про швидкість вітру та його напрямок. Насправді кількість параметрів, які характеризують погоду, незрівнянно більша. До них належить вологість повітря, хмарність, атмосферний тиск тощо. Крім того, існують й атмосферні явища: гроза, іній, туман та ін.

Спостереження за переважною кількістю параметрів погоди виконують на метеорологічному майданчику, який, як зазначено вище, розташований неподалік проспекту Науки. У Києві він дещо більший, ніж звичайно: довжина — 50 м, ширина — 45 м. Як і належить, цей майданчик оточений невисоким парканом, пофарбованим світлою фарбою (рис. 2.4).



Рис. 2.4. Метеомайданчик у Києві

Спостереження на метеомайданчику виконують не будь-коли, а в точно визначені строки. Для цього використовують так званий Всесвітній скоординований час. За більшістю метеорологічних показників спостерігають з інтервалом 3 години: о 0:00, 3:00, 6:00 і т. д. Київський час відрізняється від Всесвітнього скоординованого на 2 години протя-

гом дії зимового часу і на 3 години — протягом літнього. Отже, впродовж дії зимового часу показники вимірюють о 2:00, 5:00, 8:00, в умовах літнього часу — о 3:00, 6:00 і далі щотри години.

Кожні 3 години на метеостанції Київ визначають близько 20 показників: дальність видимості, хмарність, температуру повітря (поточну, мінімальну і максимальну між строками спостережень), температуру поверхні ґрунту (поточну, мінімальну і максимальну між строками спостережень), температуру ґрунту на кількох глибинах, атмосферний тиск, напрямок і швидкість вітру (середню і максимальну за 10 хв, максимальну за 3 год). Крім того, визначають температуру так званого змоченого термометра, що разом з даними вимірів звичайного (правильніше — психрометричного) дає змогу розрахувати чотири параметри вологості повітря: відносну вологість, парціальний тиск водяної пари, дефіцит насиченості, а також температуру точки роси. Кожні 6 годин визначають кількість опадів. На додаток до цього, фіксують атмосферні явища. У холодну пору року до цього переліку додаються спостереження за висотою снігового покриву та промерзанням ґрунту, які вимірюють раз на добу. Усі ці спостереження виконують відповідно до Настанов гідрометеорологічним станціям і постам [29].

Необхідність вимірів багатьох показників визначає те, що одночасне їх виконання одним спостерігачем неможливе. Тому для кожного показника призначають точний час вимірів. Зокрема, температуру повітря вимірюють не точно о 3:00, 6:00 та ін., а на 10 хвилин раніше: о 2:50, 5:50 тощо.

Окремої згадки потребують прилади та їх розміщення. Так, температуру повітря (поточну, мінімальну і максимальну між строками спостережень) вимірюють за трьома різними термометрами, що розміщені у дерев'яній психрометричній будці на стандартній висоті 2 м. Там же розміщений змочений термометр. Точність вимірів становить 0,1 °С. На



Рис. 2.5. Психрометричні будки для вимірів температури повітря та внутрішній вигляд однієї з них

метеостанції у Києві температуру вимірюють також електронним термометром, який знаходиться поряд в аналогічній будці. Це дає змогу отримувати дані безперервно, причому не виходячи з приміщення метеостанції. Програмне забезпечення спроможне фіксувати температуру повітря кожної хвилини. До слова, це не примха — отримувані дані показують можливість змін температури навіть протягом цього невеликого часу. Електронні датчики показують також добовий хід температури повітря. Фактично вони замінили старий самописець термограф, який часто виходив з ладу (рис. 2.5).

Значну увагу приділяють також температурі ґрунту. Її вимірюють на невеличкій ділянці розміром 4×6 м, де ретельно прибрано будь-яка рослинність. Температуру вимірюють тут з використанням електронних термометрів на поверхні ґрунту, на висоті 2 см, а також на глибинах 5, 10, 15 і 20 см (рис. 2.6).

Крім того, температуру вимірюють поряд під природним покривом на глибині 20 см, 40, 80, 160 і 320 см. Для цього використовують витяжні електронні термометри.



Рис. 2.6. Оголена ділянка для вимірів температури на поверхні ґрунту та орного шару на різних глибинах



Рис. 2.7. Опадомір на метеомайданчику в Києві

Кількість атмосферних опадів вимірюють з використанням опадоміру — встановленого на стовпчику вузького відра зі спеціальним планковим захистом. Верхній зріз відра має висоту 2 м. В середині відра є лійка, призначена для мінімізації випаровування випавших опадів. Кількість опадів, що потрапила у це відро, визначають з використанням опадомірного стакана. Точність визначення кількості опадів — 0,1 мм (рис. 2.7).

Насправді на метеомайданчику в Києві встановлено два опадоміри: один показано на рисунку, інший (дуже схожий на перший) — автоматизований. Останній дає змогу визначати кількість опадів безперервно,

не виходячи з приміщення метеостанції. За цими даними можна встановити інтенсивність опадів. Автоматизований прилад фіксує середню та максимальну інтенсивність дощу, час його початку і закінчення, кількість опадів за різні проміжки часу: 10 хв, 1 год, 6 год, 12 год і 24 год. Отже, цей прилад є удосконаленим самописцем опадів.

Неодмінний показник, який визначається на метеостанції, — атмосферний тиск. Для його вимірювання використовують електронний барометр БАР, показники якого передаються на дисплей. Водночас на станції є й ртутний барометр, який використовують у разі зникнення електропостачання. Висота встановлення цих приладів однакова — 167,4 м над рівнем моря. Завдання спостерігача полягає не лише у фіксації атмосферного тиску, а й у розрахунку за допоміжними даними значень, які мають бути на рівні моря. Крім того, визначають барометричну тенденцію, тобто зміни тиску між строками спостережень.

Важливими показниками є також параметри вітру. Його швидкість вимірюють з використанням анемометра, що має назву МАРК. Він являє собою встановлений на щоглі чотиричашковий млинок з флюгаркою. Висота щогли на метеомайданчику в Києві — 9,9 м. Виміряні параметри вітру передають на дисплей у приміщенні метеостанції. Передбачено й те, що на якийсь час електропостачання може зникнути. Тому на метеомайданчику встановлено не одну, а дві щогли. На другій міститься так

званий флюгер Вільда. Швидкість вітру за ним визначають за відхиленням металевої дошки на певний кут, а напрямок — за коливаннями флюгарки (рис. 2.8).

Зображення на рис. 2.7 і 2.8 нагадують, що однією зі складових погоди є хмарність. Цей показник складається, принаймні, з трьох: кількості і висоти хмар, а також їхнього виду. При цьому розрізняють загальну хмарність і нижню, яку у балах визначає спостерігач, спираючись на свій досвід. Один бал означає, що хмарами вкрито близько 10 % небосхилу, 10 балів — усе небо захмарено.

Окремо визначають ще й форму хмар, простіше — їх вигляд на небі. Це роблять візуально з використанням спеціально виданого атласу хмар.

Загалом розрізняють 10 форм хмар:



Рис. 2.8. Метеорологічні щогли, на яких встановлено анемометр і флюгер

- 1) перисті (пір'ясті) — Cirrus (Ci),
- 2) перисто-купчасті — Cirrocumulus (Cc),
- 3) перисто-шаруваті — Cirrostratus (Cs),
- 4) висококупчасті — Altocumulus (Ac),
- 5) високошаруваті — Altostratus (As),
- 6) шарувато-дошові — Nimbostratus (Ns),
- 7) шарувато-купчасті — Stratocumulus (Sc),
- 8) шаруваті — Stratus (St),
- 9) купчасті — Cumulus (Cu),
- 10) купчасто-дошові — Cumulonimbus (Cb).

У згаданих формах хмар виділяють види, яких близько 20, а також підвиди.

Перелічені вище 10 форм хмар поділяють на чотири групи залежно від висоти розташування та умов формування: верхнього ярусу (до них належать перисті, перисто-купчасті, перисто-шаруваті); середнього ярусу (висококупчасті та високошаруваті); нижнього ярусу (шарувато-купчасті, шаруваті та шарувато-дошові). Четвертою групою є купчасті та купчасто-дошові хмари, які ще називають хмарами вертикального розвитку.

У холодну пору року на метеорологічному майданчику виконують також спостереження за ожеледно-паморозевими утвореннями з використанням ожеледного станка. Він являє собою три вертикальні труби, на яких натягнуто чотири дроти діаметром 5 мм завдовжки 90 см. Два дроти натягнуто у напрямку схід—захід, два — у напрямку північ—південь. Відповідні спостереження дають змогу характеризувати такі явища, як ожеледь, паморозь і налипання мокрого снігу (рис. 2.9).

Складовою спостережень у холодну пору року є також визначення висоти снігового покриву. Її встановлюють за середньою висотою снігового покриву трьох рейок, розташованих за 10 м одна від одної у кутах рівностороннього трикутника (рис. 2.10).

Додамо, що крім вимірів у стандартні строки, безперервно виконують спостереження за атмосферними явищами. Приміром, у разі виникнення вітру швидкістю понад 12 м/с спостерігач зобов'язаний надіслати штурмову телеграму в Український



Рис. 2.9. Ожеледний станок на метеомайданчику в Києві



Рис. 2.10. Одна з трьох снігомірних рейок на метеомайданчику в Києві



Рис. 2.11. Геліограф, установлений на метеостанції в Борисполі

радіації. Йдеться, зокрема, про прилади, які вимірюють пряму та розсіяну сонячну радіацію, а також радіаційний баланс. Такі спостереження виконують на вже згаданій метеостанції у Борисполі.

гідрометцентр. Те саме стосується випадків погіршення видимості, виникнення грози, зниження висоти хмар нижче 300 м, утворення ожеледно-паморозевих явищ та ін. Якщо явище перестає бути небезпечним або закінчується, надсилається повідомлення про його відбій.

Крім реєстрації даних, їх потрібно оперативно передавати. Отриману інформацію кодують і в закодованому вигляді передають в Український гідрометцентр, який використовує її у своїй роботі та спрямовує у світові центри метеорологічних даних. У всіх цих випадках робота не припиняється ні вдень, ні вночі. Крім того, інформацію про поточну погоду кожні 3 години передають у підприємство, яке забезпечує місто теплом (КП «Київтеплоенерго»), а 4 рази на добу — в Київський метрополітен (він враховує ці дані при експлуатації відкритих ділянок).

Хоча на метеостанції в Києві виконують великий обсяг вимірів, але не всі. Так, відсутні спостереження за тривалістю сонячного сяйва. Однак їх виконують на сусідній метеостанції в Борисполі, яка розташована порівняно неподалік — за 33 км від центру столиці.

Для визначення тривалості сонячного сяйва використовують геліограф. Прилад є скляною кулею, проходячи через яку, сонячні промені концентруються і залишають пропалини на паперовій стрічці (рис. 2.11).

Немає у столиці також актинометричних спостережень, тобто тих, що стосуються параметрів сонячної

Для вимірів сонячної радіації використовують кілька приладів. Величину прямої сонячної радіації вимірюють за допомогою актинометра. Цей прилад являє собою мініатюрну трубу, яку в момент вимірів спрямовують точно на сонячний диск. Сонячні промені, потрапляючи всередину, нагрівають приймальну пластинку, що відображається у значеннях гальванометра. Близьким є принцип дії піранометра, за допомогою якого вимірюють розсіяну і відбиту радіацію. Для вимірів розсіяної радіації приймальну поверхню піранометра повертають угору, затіняючи її екраном. Відбиту радіацію вимірюють, повернувши приймальну поверхню приладу донизу. Насамкінець радіаційний баланс вимірюють з використанням балансоміра, в якого одна приймальна поверхня обернута вгору, а інша до земної поверхні. Відмінність у нагріванні дає змогу визначити радіаційний баланс (рис. 2.12).



Рис. 2.12. Актинометр, встановлений на метеостанції в Борисполі

Подібно до інших показників, сонячна радіація вимірюється у певні строки з урахуванням так званого середнього сонячного часу. Протягом дії зимового часу це відповідає 6:30, 9:30, 12:30, 15:30 і 18:30, протягом дії літнього — на годину пізніше. Із жовтня по березень за умов низького розташування Сонця виміри о 6:30 виконують лише стосовно радіаційного балансу.

3. СОНЯЧНЕ СЯЙВО ТА ЕНЕРГІЯ СОНЦЯ

3.1. Сонячне сяйво

Тривалість сонячного сяйва та складові сонячної радіації в Києві не вимірюють, але це робиться неподалік на метеостанції в Борисполі. Відмінність у широті і довготі цієї станції з Києвом зовсім невелика.

Дані спостережень з використанням геліографа дають змогу характеризувати тривалість сонячного сяйва за окремими місяцями та за багаторічний період. Упродовж 1991—2020 рр. середньорічна тривалість сонячного сяйва на метеостанції в Борисполі становила 2073 год. Найменша (в середньому — 43 год) вона у грудні. Уже в січні тривалість сонячного сяйва істотно зростає — частково завдяки збільшенню висоти стояння Сонця, частково — внаслідок меншої хмарності. Найбільша ж тривалість сонячного сяйва (понад 300 год) у червні—липні, що з огляду на дату літнього сонцестояння зрозуміло (табл. 3.1).

Таблиця 3.1

Середня за місяцями тривалість сонячного сяйва (год) на метеостанції в Борисполі протягом 1991—2020 рр.

Характеристика	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	За рік
Фактична	54	77	142	203	278	302	312	286	199	128	49	43	2073
Можлива	264	282	366	412	477	488	492	448	378	331	270	249	4457

Згідно з наведеними в таблиці даними, відношення фактичної тривалості сонячного сяйва до можливої в різні місяці року істотно різне: у грудні воно становить лише 20 % можливої, у серпні — 64 %.

Значними є й відмінності в окремі роки. Найбільш похмурим був грудень 2018 р., коли Сонце сяяло лише 7 год, тобто менше тривалості одного світлового дня. Натомість максимум сонячного сяйва (396 год) зафіксовано у червні 1964 р.

Кількість днів без Сонця в середньому за рік становить 86,5. Повторюваність таких днів у липні — 0,7, у грудні — 17,5.

Узимку найбільш сонячними є післяполуденні години, влітку — вранішні.

Наявні дані спостережень показують, що тривалість сонячного сяйва зростає. Так, за даними [19] середня тривалість сонячного сяйва на метеостанції в Борисполі впродовж 1961—2005 рр. становила 1952 год. Отже, нині (1991—2020 рр.) вона збільшилася на 121 год. Такий самий

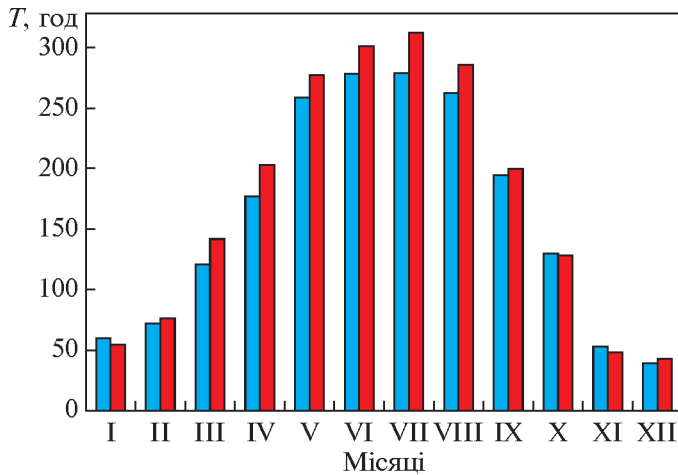


Рис. 3.1. Середня тривалість сонячного сйва за місяцями в Борисполі: ліві стовпчики протягом 1961—1990 pp., праві — 1991—2020 pp.

висновок щодо збільшення тривалості сонячного сйва можна зробити, порівнявши дані за два останніх 30-річні періоди (рис. 3.1).

Дані наведеного рисунку засвідчують, що найбільше зростає тривалість сонячного сйва в літні місяці, коли вона загалом найбільша. Водночас в осінньо-зимовий період тривалість сонячного сйва майже не змінилася.

3.2. Енергія Сонця

Коли йдеться про клімат, у науковій літературі часто використовують поняття «сонячна радіація». Нею є енергія Сонця, яка поширюється всюдибіч у вигляді електромагнітних хвиль. Важливо, що ці хвилі разом із собою переносять енергію. Проходячи через атмосферу Землі, частина її розсіюється, нагріваючи при цьому повітря. Однак більша частина сонячної енергії потрапляє на земну поверхню, що є основним чинником її нагрівання. Про те, що саме тепло земної поверхні є найважливішим у нагріванні атмосферного повітря, свідчить хоча б той факт, що з висотою температура повітря знижується. У цьому можна переконатися, піднімаючись у гори. У вільній атмосфері зниження температури з висотою істотно більше, ніж на схилах гір. Останнє добре відомо льотчикам і частим пасажиром авіалайнерів. Для них температура повітря за бортом мінус 40 °С і навіть мінус 50 °С — не дивина.

Зазначимо, що тепло, яке надходить безпосередньо від сонячного диска, називається прямою сонячною радіацією, а тепло, що надходить від розсіяного в атмосфері, — розсіяною.

Зрозуміло, що падіння сонячних променів на перпендикулярну до них поверхню супроводжується передачею значно більшої енергії, ніж на горизонтальну. Крім кута падіння сонячних променів на величину

прямої сонячної радіації впливає прозорість атмосфери, зокрема її хмарність, наявність пилу та аерозолей. Суму прямої та розсіяної радіації на горизонтальну поверхню називають сумарною радіацією.

Численними вимірами встановлено, що за сприятливих умов, зокрема у разі прямовисного падіння сонячних променів, потужність прямої сонячної енергії становить близько 1 кВт/м^2 . При цьому частка розсіяної радіації зовсім невелика — менше 10 %. Коли ж висота стояння Сонця зменшується, частка прямої сонячної радіації зменшується, а розсіяної зростає.

Упродовж року найбільший обсяг сумарної сонячної радіації до земної поверхні у Північній півкулі надходить у літні місяці, коли висота Сонця найбільша. Існують також значні коливання сумарної сонячної радіації протягом доби. За умов безхмарного неба вона найбільша близько полудня або дещо раніше. Останнє пояснюється тим, що у вранішні години прозорість атмосфери більша, ніж у післяполуденний час.

Коли відсутня хмарність, тривалість сонячного саява дорівнює тривалості світлового дня. Однак таке трапляється далеко не кожного дня.

Відповідно до наведеного опису основним джерелом тепла на певній ділянці Землі є енергія Сонця, точніше висота і тривалість його сяяння. Обидва ці параметри вимірюють і розраховують. Так, максимальний кут, на який піднімається сонячний диск над Києвом, визначається географічною широтою міста, яка, нагадаємо, становить $50,5^\circ$ пн. ш. Розрахувати максимальний кут можна, знаючи, що на Північному тропіку, який має широту $23,5^\circ$, під час літнього сонцестояння (20 чи 21 червня) Сонце в полудень опиняється в зеніті. Оскільки відмінність у широті між тропіком і Києвом становить 27° , маємо, що максимальний кут стояння Сонця в українській столиці дорівнює 63° . У день зимового сонцестояння (21 чи 22 грудня) цей кут зменшується до 16° .

Звернемо увагу на те, що дата літнього і зимового сонцестояння не завжди однакова. Відомо, що бувають високосні роки, коли в лютому не 28, а 29 днів. Тому в 2020 і 2024 рр. день літнього сонцестояння припадає на 20 червня.

У кількості сонячної енергії, яку отримує Київ (та й будь-яке інше місто), важлива не лише висота стояння Сонця, а й тривалість світлового дня в різні сезони. У Києві в день літнього сонцестояння тривалість світлового дня становить 16 год 27 хв, у день зимового сонцестояння — 8 год 00 хв.

Надходження сонячного тепла залежить ще й від того, коли саме сходить і заходить Сонце. У Києві у найкоротші дні року Сонце сходить приблизно о 7:56, найвище піднімається приблизно об 11:56, заходить — о 15:56. У найдовші дні відповідний час приблизно такий: схід — 4:46, найвище перебування — 12:59, захід — 21:13. Практично таким самим є час у Борисполі, адже це місто розташоване неподалік Києва. Відмінність у часі сходу і заходу Сонця приблизно становить 2 хв.

Додамо, що параметри сонячної радіації узагальнюють для звичайних умов (у цьому разі враховують усі дані спостережень), а також лише для умов ясного неба.

3.3. Пряма і розсіяна радіація

Багаторічні спостереження на метеостанції в Борисполі дають змогу встановити закономірності прямої і розсіяної сонячної радіації як протягом доби, так і багаторічного періоду. При цьому важливим є час вимірів. Як уже зазначено, у період дії зимового часу виміри виконують о 6:30, 9:30, 12:30, 15:30 і 18:30, у період дії літнього часу — на годину пізніше.

У холодну пору року найбільшу потужність прямої сонячної радіації на перпендикулярну (або ж нормальну) до сонячних променів поверхню фіксують о 12:30, у теплу, коли діє літній час, — о 10:30. З п'яти строків спостережень найменшою є потужність о 18:30 за зимовим часом або 19:30 — за літнім.

Максимальна потужність прямої сонячної радіації, як зазначено вище, для нормальної до сонячних променів поверхні близька до 1 кВт/м^2 . Такі значення дійсно фіксували. Так, середня потужність прямої сонячної радіації у червні 2016 р. для умов ясного неба о 10:30 сягнула $1,08 \text{ кВт/м}^2$. Разом з тим того ж місяця потужність за середніх умов хмарності становила лише $0,57 \text{ кВт/м}^2$.

Упродовж 1991—2020 рр. найбільша середня потужність прямої сонячної радіації для перпендикулярної до сонячних променів поверхні властива серпню. О 10:30 за літнім часом вона становить $0,49 \text{ кВт/м}^2$. Майже така сама вона в червні та липні. У грудні, коли висота стояння Сонця найменша, а шлях проходження сонячними променями атмосфери найдовший, потужність прямої сонячної радіації значно менша. Цього місяця максимальних значень ($0,10 \text{ кВт/м}^2$) вона сягає о 12:30 (рис. 3.2).

Певні особливості має внутрішньорічний розподіл прямої сонячної радіації на горизонтальну поверхню. У цьому разі дуже важливою є висота

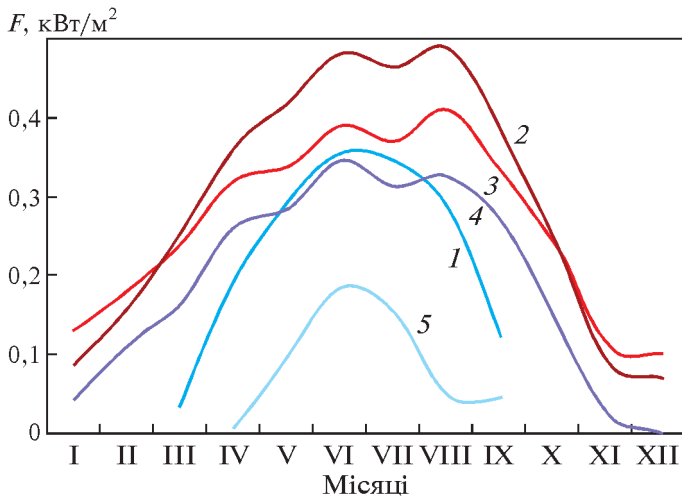


Рис. 3.2. Внутрішньорічні зміни прямої сонячної радіації на прямовисну поверхню в різні строки спостережень. Зимовий час: 1 — 6:30, 2 — 9:30, 3 — 12:30, 4 — 15:30, 5 — 18:30; літній час — на годину пізніше

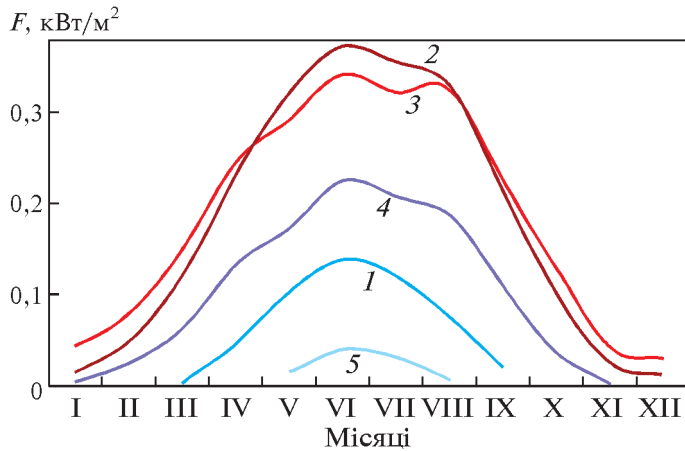


Рис. 3.3. Внутрішньорічні зміни прямої сонячної радіації на горизонтальну поверхню у різні строки спостережень. Зимовий час: 1 – 6:30, 2 – 9:30, 3 – 12:30, 4 – 15:30, 5 – 18:30; літній час – на годину пізніше

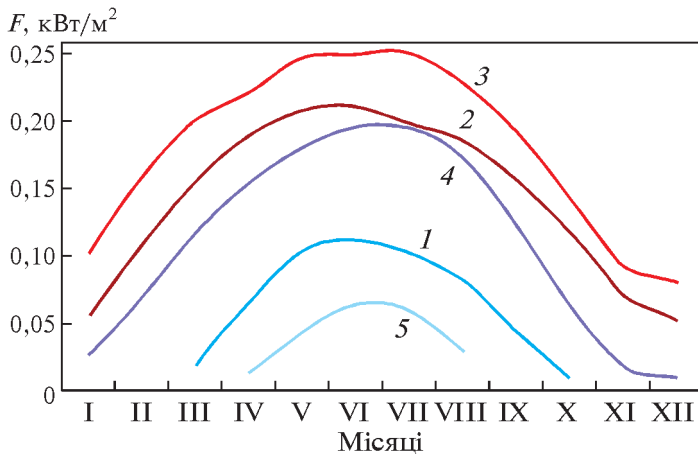


Рис. 3.4. Внутрішньорічні зміни розсіяної сонячної радіації у різні строки спостережень. Зимовий час: 1 – 6:30, 2 – 9:30, 3 – 12:30, 4 – 15:30, 5 – 18:30; літній час – на годину пізніше

стояння Сонця. Найвище воно піднімається у червні, і саме тоді пряма сонячна радіація на горизонтальну поверхню найбільша. Порівняно з прямовисним падінням сонячних променів у цей час вона становить близько 77 %. У грудні та січні вона менша в кілька разів (рис. 3.3).

Особливості протягом року має й розсіяна сонячна радіація. Зрозуміло, що в червні—липні вона істотно більша, ніж у грудні. Найбільша її потужність о 12:30, помітно менша — о 9:30, ще менша — о 15:30 (рис. 3.4).

Отже, рис. 3.3 і 3.4 показують, що влітку переважає пряма сонячна радіація, у холодну пору року — розсіяна. Частка останньої найбільша у грудні.

Наступний важливий показник щодо надходження сонячної енергії — сумарна сонячна радіація, яку визначають за сумою прямої та роз-

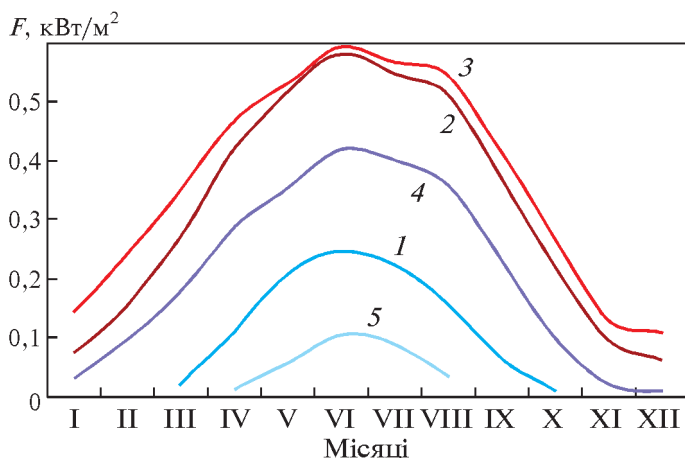


Рис. 3.5. Внутрішньорічні зміни сумарної сонячної радіації у різні строки спостережень. Зимовий час: 1 — 6:30, 2 — 9:30, 3 — 12:30, 4 — 15:30, 5 — 18:30; літній час — на годину пізніше

сіяної сонячної радіації на горизонтальну поверхню. Найбільших значень вона сягає у червні, найменших — у грудні (рис. 3.5).

Наведені величини становлять інтерес для сонячної енергетики, яка останнім часом швидко розвивається. Теоретично потужність прямо висно встановленої до Сонця панелі може сягати 1 кВт/м^2 , горизонтально встановленої — близько $0,8 \text{ кВт/м}^2$. Утім це в полуденний час у літні місяці та при ясну небі. В реальному житті на таку потужність розраховувати не варто, хоча б тому, що сонячні панелі мають порівняно невисокий коефіцієнт корисної дії. Проте навіть вихідна потужність у 100 Вт/м^2 — теж непогано.

Дані багаторічних спостережень дають змогу встановити зміни, що сталися з параметрами сонячної радіації протягом досліджуваного періоду. Це, зокрема, можна з'ясувати за даними вимірів в окремі строки, а також за середніми значеннями п'яти вимірів упродовж доби. Протягом 1991—2020 рр. відбулося зростання прямої та сумарної радіації. Водночас розсіяна радіація залишилася сталою. Зазначене зростання властиве всім строкам вимірів. У 1990-х роках переважала розсіяна, в останнє десятиліття — пряма радіація. Подібні результати щодо збільшення частки прямої сонячної радіації отримали й інші дослідники [33].

Крім потужності, важлива й кількість енергії, яка надходить із сонячним сяйвом. Для її визначення використовують одиницю енергії — джоуль: кількість енергії, що надходить (або ж витрачається) за потужності 1 Вт упродовж 1 с .

Оскільки у наведеному вище описі йшлося про кіловати, можна дійти висновку, що лише за 1 с до земної поверхні площею 1 м^2 звичайно надходить кількасот джоулів. Це дає змогу розрахувати кількість енергії (простіше кажучи тепла), що надходить за певний проміжок часу.

Середнє значення сумарної сонячної радіації за даними п'яти вимірів протягом 1991—2020 рр. на метеостанції в Борисполі становить

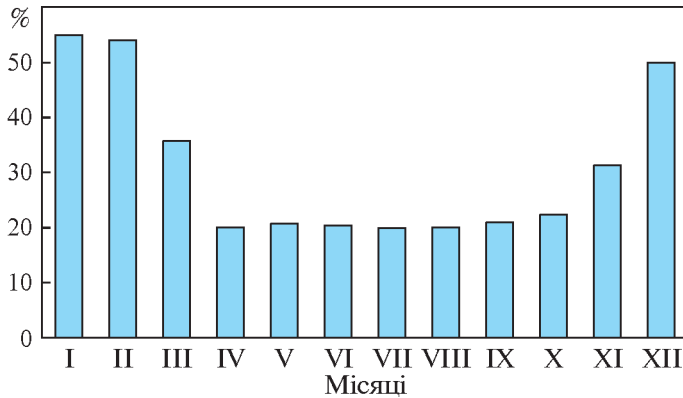


Рис. 3.6. Внутрішньорічні зміни альbedo на метеостанції в Борисполі протягом 1991—2020 рр.

0,214 кВт/м². За такої потужності протягом 12 год між першим та останнім строками спостережень надходить 9,24 МДж, протягом місяця — 277, протягом року — 3328 МДж.

Слід мати на увазі, що частина сонячної енергії впродовж доби надходить до першого та після останнього вимірювання. Врахування цього факту зумовлює деяке збільшення надходження сумарної сонячної радіації.

Важливо, що частина короткохвильової енергії, що надходить до земної поверхні, відбивається. Обсяг відбитої енергії визначають піранометром. Це дає змогу визначити альbedo, яке є відношенням відбитої радіації до сумарної. Величина альbedo насамперед залежить від того, що собою являє земна поверхня. Зрозуміло, що альbedo вкритої снігом земної поверхні більше за альbedo поверхні, вкритої мокрою травою. Величина альbedo залежить також від кута падіння сонячних променів. Коли ці промені потрапляють на поверхню прямовисно або близько до того, відбиття є меншим, ніж за невеликого кута. Зрештою, це визначає, що протягом року найбільшим є альbedo у січні—лютому, дещо меншим — у грудні. У теплу пору року альbedo невелике і перебуває майже на одному рівні (рис. 3.6).

Порівняння даних щодо альbedo з даними, наведеними у праці [19] з узагальненнями до 2005 р., показує, що загалом воно майже не змінилося. Однак у грудні воно стало трохи меншим — ймовірно через меншу тривалість залягання снігового покриву.

Слід мати на увазі, що будь-яке тіло, навіть холодне, частину енергії випромінює. Те саме стосується земної поверхні. Обсяг випромінювання залежить від температури: за високої температури випромінювання істотно більше, ніж за низької. Причому важливо, що ця залежність нелінійна.

Упродовж доби показники радіаційного балансу визначають шість разів: на додаток до п'яти згаданих строків, він вимірюється ще о 0:30, коли надходження сонячної радіації відсутнє. Тому навіть незначне випромінювання тепла означає існування від'ємних значень балансу. Простіше кажучи, уночі відбувається вихолодження земної поверхні (рис. 3.7).

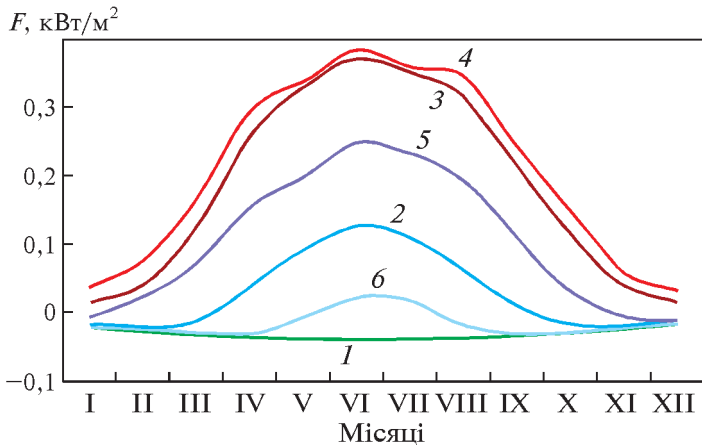


Рис. 3.7. Внутрішньорічні зміни радіаційного балансу на метеостанції в Борисполі протягом 1991–2020 рр. у різні строки спостережень. Зимовий час: 1 – 0:30, 2 – 6:30, 3 – 9:30, 4 – 12:30, 5 – 15:30, 6 – 18:30; літній час – на годину пізніше

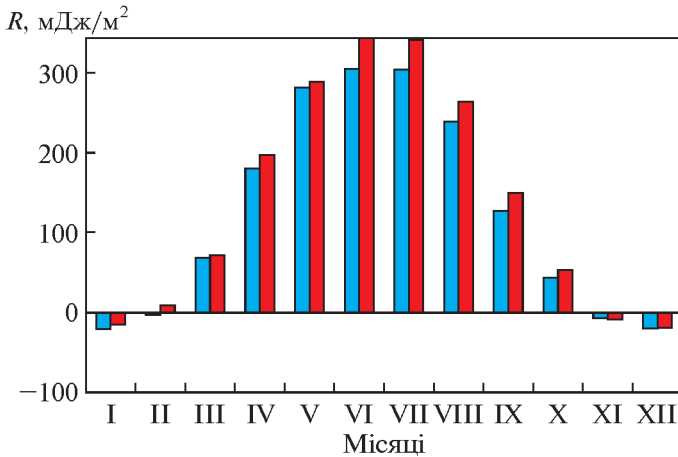


Рис. 3.8. Радіаційний баланс у Борисполі за місяцями: ліві стовпчики – протягом 1961–2005 рр. [19], праві – протягом 1991–2020 рр.

З рис. 3.7 видно, що влітку вночі (строк 0:30) радіаційний баланс має найбільші від’ємні значення, адже нагрітій за день земній поверхні є що випромінювати.

Упродовж останніх десятиліть радіаційний баланс, подібно до прямої та розсіяної радіації, не залишався сталим – його додатне значення істотно збільшилося (рис. 3.8).

Особливо помітно додатна складова радіаційного балансу зросла у літні місяці. Простежуються зміни і в окремі роки. Відхилення в бік збільшення були у 2015 і 2016 рр., особливо значні – у 2020 р. Одним із наслідків змін радіаційного балансу стало підвищення температури повітря – показника, якому звичайно приділяють найбільшу увагу.

4. ТЕМПЕРАТУРА ПОВІТРЯ І ПОВЕРХНІ ҐРУНТУ

4.1. Температура повітря

Температура повітря у Києві загалом відповідає надходженню сонячної радіації: взимку в місті найхолодніше, влітку — найтепліше. Однак нагрівання та охолодження земної поверхні та повітря відбуваються не миттєво, а з певною затримкою. Якщо йдеться про рік, ця затримка між мінімумом поглинутої радіації і мінімумом температури становить близько місяця. Те саме стосується максимумів.

Якщо оперувати даними про температуру повітря в Києві за 1961—2020 рр., то в 10 випадках найхолоднішим був грудень, у 30 випадках — січень, у 20 випадках — лютий. Для деякого ці відомості можуть видатися несподіваними, але такими є кліматичні особливості столиці. Зокрема у найтепліший 2020 р. найхолоднішим місяцем був грудень. У січні та лютому 2020 р. середня температура повітря була вищою за 0 °С. Подібні розрахунки можна виконати і для найтеплішого місяця року. Упродовж 1961—2020 рр. червень був найтеплішим у 8 випадках, липень — у 34 випадках, серпень — у 18 випадках.

Дані щодо середньомісячної температури повітря в місті протягом кліматичного періоду 1991—2020 рр. наведено в табл. 4.1.

Таблиця 4.1

Середня температура повітря (°С) в Києві за місяцями протягом 1991—2020 рр.

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Середня за рік
-3,2	-2,3	2,5	10,0	15,8	19,5	21,3	20,4	14,9	8,6	2,6	-1,8	9,0

Оскільки на початку книги згадувалася столиця Польщі Варшава, наведемо відомості про температуру повітря в цьому місті. Упродовж 1991—2020 рр. середня температура в січні становить тут мінус 1,2 °С, у липні — 20,2 °С, середньорічна — 9,4 °С. За наведеними даними зима у Варшаві істотно тепліша, а літо прохолодніше, ніж у Києві. І хоч Варшава розташована північніше за Київ, у польській столиці загалом трохи тепліше. Як зазначено вище, основним чинником цього є більший вплив Атлантики.

В окремі роки середньомісячна температура повітря в Києві істотно відрізняється від середньої протягом 1991—2020 рр. Якщо оперувати даними за 1961—2020 рр., то відмінність середньомісячної температури взимку перевищує 15 °С, а влітку 8 °С (табл. 4.2).

Найвища та найнижча середньомісячна температура (°C)
у Києві протягом 1961—2020 рр.

Місяць	Найнижча		Найвища		Місяць	Найнижча		Найвища	
	°C	Рік	°C	Рік		°C	Рік	°C	Рік
I	-13,8	1963	2,1	2007	VII	16,9	1979	24,6	2001
II	-12,5	1985	3,7	2002	VIII	16,4	1987	24,6	2010
III	-5,7	1987	6,9	1990	IX	11,2	1996	18,4	2020
IV	5,0	1987	13,1	2018	X	4,2	1976	12,5	2020
V	11,3	1980	19,4	2003	XI	-6,0	1993	8,0	2010
VI	15,7	1984	23,6	2019	XII	-8,4	2002	2,7	2019

Упродовж 1961—2020 рр. найнижча температура повітря січня (мінус 13,8 °C) спостерігалась у 1963 р., найвища (2,1 °C) — у 2007 р. Найхолодніший липень з температурою 16,9 °C був у 1979 р., найтепліший (24,6 °C) — у 2001 р.

Важливо, що температура повітря в місті має тенденцію до підвищення. Це, зокрема, відображає порівняння даних щодо середньої за рік температури повітря протягом 1961—1990 рр. (7,7 °C) з даними за 1991—2020 рр. (9,0 °C). Помітне підвищення температури повітря засвідчують і дані з початку XIX ст. Причому це стосується даних як з 1812 р. (фактично з 1813 р.), так і з 1881 р., останні з яких вважаються достовірними (рис. 4.1).

Протягом періоду 1881—2020 рр. найхолоднішим у Києві із середньою температурою 5,1 °C був 1942 р., найтеплішим (10,9 °C) — 2020 р.

У попередній період холодними були 1828—1832 рр. Однак потрібно враховувати, що методика вимірів температури в далекому минулому відрізнялася від сучасної.

Упродовж перших десятиліть спостережень температура повітря хоч і зазнавала помітних коливань, але без будь-якої вираженої тенденції у бік

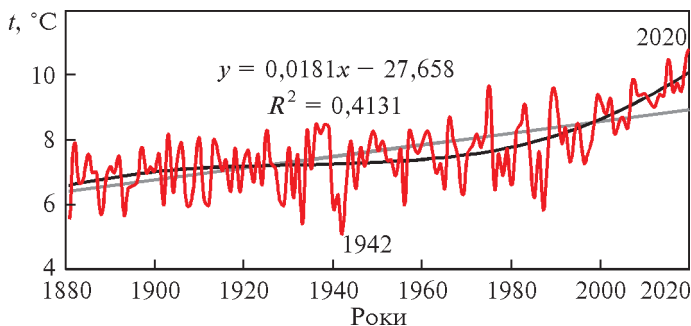


Рис. 4.1. Багаторічні зміни середньорічної температури повітря в Києві та рівняння лінійного тренду протягом 1881—2020 рр.

підвищення чи зниження. Підвищення температури почало простежуватися лише з початку ХХ ст., а справді помітно — з його середини.

За лінійним трендом для періоду 1881—2020 рр. середнє підвищення температури дорівнює 0,18 °С за десятиліття, або 2,5 °С загалом. Дещо більшим є зростання у разі використання поліноміальної залежності, яка краще відображає зміни. За цією залежністю підвищення середньорічної температури за 140 років приблизно становить 3 °С.

Зауважимо, що 2021 і 2022 рр. були трохи прохолоднішими порівняно з 2020 р. Середня температура в ці роки становила відповідно 9,2 і 9,7 °С. Утім це більше, ніж у середньому за 1991—2020 рр.

Значне підвищення температури відбулося протягом 1961—2020 рр. Середнє зростання температури в цей період становить 0,44 °С за десятиліття. Таким самим воно є і для періоду 1961—2022 рр. Помітно більшим є зростання температури в останні 30 років.

Загалом підвищення температури в Києві значніше, ніж у цілому на земній кулі. За даними останнього звіту ІРСС, оприлюдненого в 2022 р. [43], підвищення глобальної температури порівняно з доіндустріальною епохою становить 1,5 °С. Отже, підвищення температури в Києві не просто більше, ніж на планеті, а більше приблизно в 2 рази.

Хоча підвищення температури в Києві є більшим, ніж загалом на Землі, не слід вважати, що ситуація в українській столиці унікальна. Над сушею підвищення температури є більшим, ніж над океаном, а у високих широтах більшим, ніж на екваторі. Тому підвищення температури в Києві близьке до того, яким воно є на значній частині території України та Європи. Зокрема, підвищення температури повітря впродовж 1961—2020 рр. у розрахунку на 10 років у Фастові становило 0,44 °С, у Борисполі — 0,48 °С, у Білій Церкві — 0,40 °С. Фактично це відповідає змінам у столиці. Водночас у Варшаві підвищення температури за той самий період трохи менше — 0,39 °С за десятиліття. Те саме стосується Одеси — 0,37 °С. Це пояснюється більшою близькістю до океану та моря, де зміни температури уповільнені.

Нині температура в Києві стала приблизно такою, якою вона була на початку спостережень в Одесі. Інакше кажучи, порівняно з кінцем ХІХ ст. українська столиця ніби змістилася на 450 км на південь.

Хоча підвищення температури в Києві є більшим, ніж у світі, середня температура в місті значно нижча, ніж загалом на планеті, де вона наблизилася до 15 °С. Так, у 2021 р., відповідно до відомостей Національного управління океанічних та атмосферних досліджень (NOAA) США, середня температура на планеті становила 14,9 °С. Протягом останніх двох століть до 2021 р. включно найтеплішим у світі був 2016 р., другим за температурою — 2020 р., третім — 2019 р. Усі ці роки були дуже теплими і в Києві.

Загалом коливання середньорічної температури повітря у світі істотно менші, ніж у Києві, — лише зрідка відмінність у суміжні роки перевищує 0,1 °С.

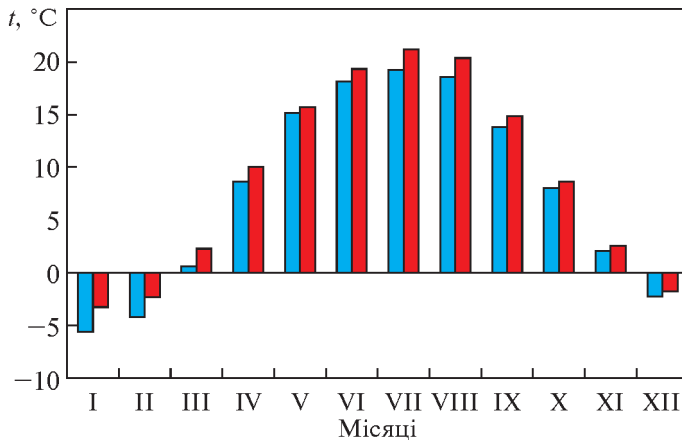


Рис. 4.2. Середньомісячна температура повітря в Києві: ліві стовпчики — у 1961—1990 рр., праві — у 1991—2020 рр.

Значною мірою підвищення температури повітря в Києві пов'язане зі зростанням потужності сумарної радіації, а також додатної складової радіаційного балансу, про що йшлося у третьому розділі. Можна припустити, що іншим чинником підвищення температури повітря є зміни атмосферної циркуляції, зокрема зміщення на схід Сибірського максимуму.

Упродовж 1961—2020 рр. підвищення температури повітря в Києві протягом року було неоднаковим. Помітно підвищилася температура в перші місяці року, а також у липні та серпні. Порівняно невеликим є підвищення температури у травні та восени (рис. 4.2).

Значною мірою зміни температури за місяцями відповідають тим, що стосуються радіаційного балансу (див. рис. 3.8).

Зауважимо, що в окремі дні температура повітря може бути істотно вищою і нижчою за наведену середню за місяць. Якщо оперувати періодом з 1881 р., найвища температура в червні сягала 36,2 °С. Її зафіксовано 13.06.1946 р. Найвища температура в липні сягала 39,4 °С (30.07.1936 р.), а найвища температура в серпні — 39,3 °С (20.08.1946 р.).

Повторімося, абсолютний рекорд зафіксованої температури повітря становить 39,4 °С.

За наявними даними, існує зростання як середньої температури повітря, так і максимальної, а також кількості днів з високою температурою, зокрема понад 30 і 35 °С. Особливо багато таких днів було в останні 13—15 років (рис. 4.3).

За наведеними на рис. 4.3 даними найбагатшим на спекотні дні був 2010 р., коли температура 30 °С і вище спостерігалася 44 дні. Більше того, того року в місті зафіксовано 14 днів з температурою 35 °С і вище, чого ніколи не було в історії міста.

Найтривалішу хвилю тепла у 2010 р. спостерігали з 31 липня по 17 серпня. Тоді температура повітря у столиці сягнула 39,2 °С, що лише

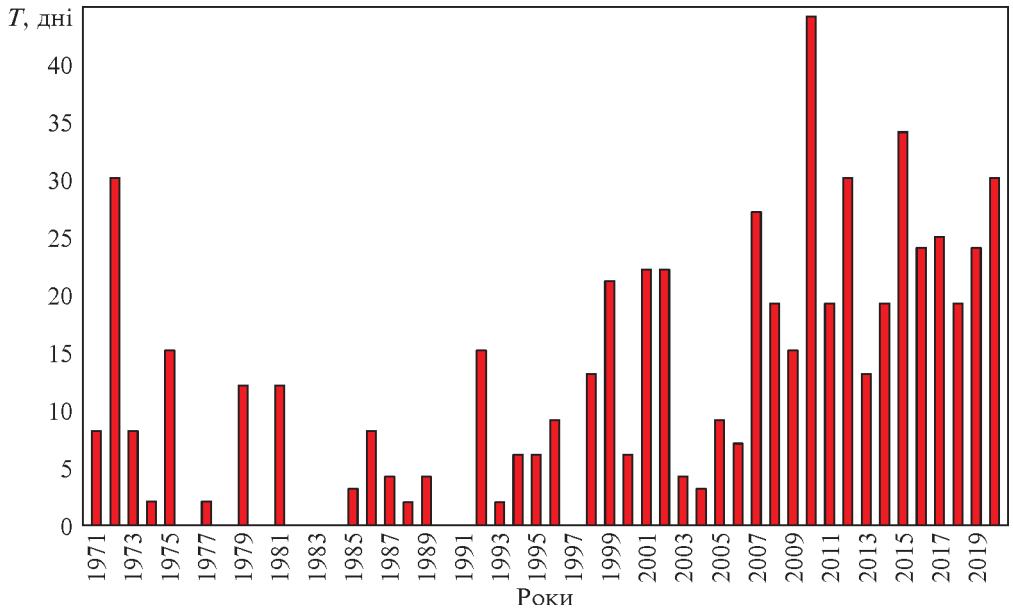


Рис. 4.3. Багаторічні зміни кількості днів з температурою 30 °C і вище у Києві

на 0,2 °C менше, ніж за весь період. У кількох містах України було зафіксовано історичні максимуми — подекуди вище 40 °C [7, 38].

Звернімо увагу, що температуру повітря в 2010 р. вимірювали в іншому місці, ніж у 1936 р., коли був зафіксований історичний максимум. Цілком можливо, що в центрі міста вона була вища, ніж на сучасному місці розташування метеомайданчика.

Відомості про максимальну температуру протягом 1961—2020 рр. наведено в табл. 4.3.

Таблиця 4.3

Максимальна температура повітря (°C) в окремі місяці за період 1961—2020 рр.

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Середня / найвища
11,1 1991	17,3 1990	22,4 1968, 1990	30,2 2012	33,6 2007	34,0 1963, 2010, 2019	36,3 2007	39,2 2010	35,7 2015	27,3 1999	21,7 2010	15,2 2019	33,0 39,2

Підтвердженням підвищення температури повітря є нові температурні рекорди, зафіксовані 1—3 січня 2023 р. Особливо вражаючим є рекорд 2 січня, коли максимальна температура (13,2 °C) на 6,3 °C перевищила рекордну для цієї дати температуру 6,9 °C.

Підвищення температури повітря торкнулося й такого показника, як тривалість опалювального періоду, який звичайно починають, коли

три дні поспіль середньодобова температура є нижчою за 8 °С. Подібний показник використовують і для закінчення опалювального періоду з тією різницею, що йдеться про температуру вищу за 8 °С. Зрозуміло, що за умов підвищення температури тривалість опалювального періоду скоротилася. Такий самий висновок зроблено у праці [25]. Додамо, що середня температура повітря впродовж опалювального періоду є вищою за 0 °С.

В історії Києва траплялися випадки і з дуже низькою температурою в різні сезони і місяці. Відповідні значення для періоду 1961—2020 рр. вміщено в табл. 4.4.

Таблиця 4.4

Мінімальна температура повітря (°С) в окремі місяці за період 1961—2020 рр.

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Середня / найнижча
-27,9 1987	-26,8 2012	-24,9 1964	-6,2 1963	-0,8 1965	3,9 1963	9,1 1962	3,3 1966	-1,0 1977	-6,8 2014	-17,6 1998, 1999	-25,1 1997	-19,8 -27,9

За наведеними в табл. 4.4 даними, дуже низькою була температура повітря в січні 1987 р. Значною мірою це було зумовлено поширенням на територію України Сибірського антициклону.

Якщо оперувати даними з 1881 р., можна пересвідчитись, що дуже низьку температуру повітря переважно фіксували на початку спостережень. Абсолютний мінімум температури становить мінус 32,2 °С. Її виміряно 7 і 9 лютого 1929 р.

Є підстави вважати, що нині на фоні глобального потепління температура повітря нижче мінус 30 °С майже неможлива.

Дуже рідко буває температура нижче мінус 25 °С. Протягом 1991—2020 рр. її фіксували лише 7 днів: по одному разу в лютому 1994 р. і грудні 1997 р., тричі у січні 2006 р. і двічі у лютому 2012 р.

Значно частіше траплялася температура мінус 20 °С і нижче. Упродовж 1991—2020 рр. її спостерігали 31 день або в середньому один раз за зиму. Ймовірно, саме на таку мінімальну температуру слід очікувати майже кожної прийдешньої зими. Зрозуміло, що в окремі зими таких днів було кілька, а в інші — жодного.

Ще частіше (кілька разів на зиму) можлива температура нижче мінус 15 °С. У середньому за рік таких днів буває шість з половиною. Найбільше днів із зазначеною температурою було взимку 1995/1996 і 2011/2012 років.

В історії Києва була й зима 2019/2020 років, коли температура не опускалася нижче мінус 10 °С.

Окремим питанням є внутрішньодобовий хід температури повітря. Висвітлити це питання можна за даними восьми вимірів протягом доби.

Загалом найнижча температура повітря фіксується перед сходом Сонця. У листопаді—лютому це відповідає строку спостережень о 8:00 за київським часом. Уже в березні найхолодніше о 5:00 ранку, адже о 8:00 уже добре світить Сонце. Те саме стосується всього теплого періоду по жовтень включно. Найвища температура повітря спостерігається у післяполуденні години: впродовж листопада—березня, доки діє зимовий час, — о 14:00, решту року — о 15:00.

Торкнувшись питання змін температури повітря протягом доби, доцільно висвітлити найбільш незвичні випадки. Таким можна вважати випадок, коли впродовж однієї доби температура змінилася на рекордні 19,0 °С. Це сталося 04.02.2014 р. У стандартний строк спостережень о 5:00 температура повітря на метеомайданчику становила мінус 14,5 °С. У наступні строки вона змінювалась так: 8:00 — мінус 14,4 °С, 11:00 — мінус 4,7 °С, 14:00 — плюс 2,7 °С, 17:00 — мінус 0,9 °С. Отже, за строковими даними амплітуда температури повітря становила 17,2 °С. Утім не забуваймо, що температура повітря вимірюється також з використанням мінімальних і максимальних термометрів. Того дня вони зафіксували температуру від мінус 14,9 °С до плюс 4,1 °С.

Подібно до показників сонячної радіації існує тенденція підвищення температури повітря для кожного строку спостережень. Особливо помітно потеплішало вдень і вночі. Вранці та ввечері зміни порівняно невеликі.

Значний інтерес, зокрема для власників присадибних ділянок, становить питання заморозків. Таким явищем вважають короткотермінове зниження температури до 0 °С і нижче на фоні сталої додатної температури повітря у вегетаційний період.

Звичайно заморозок у повітрі буває вночі або у ранкові години перед сходом Сонця за ясної погоди. За таких умов земля поверхня втрачає більше тепла, ніж отримує, і тому вихолоджується. З огляду на те, що холодне повітря важче за тепле, заморозки частіше трапляються у низинках.

Загалом заморозкам властива значна мінливість. Залежно від того, якою є весна чи осінь, дата може змінюватися більш як на місяць. Протягом 1991—2020 рр. середня дата останнього весняного заморозку в повітрі у Києві припадає на 7 квітня. З роками, на фоні потепління клімату, ця дата стає все більш ранньою. Приміром, у книзі [19], де осереднення виконано до 2005 р., такою була дата 12 квітня. Цікаво, що таку саму дату 12 квітня, наводить киевознавець Федір Ернст у своїй праці, виданій ще в 1930 р. [17].

Діапазон дат весняних заморозків у місті впродовж 1991—2020 рр. коливається від 25 березня (2016 р.) до 27 квітня (2003 р.).

У далекому минулому, яке вважатимемо іншою кліматичною епохою, найпізніший заморозок у повітрі зафіксовано 27 травня 1904 р.

Протягом 1991—2020 рр. середньою датою настання перших осінніх заморозків у повітрі було 21 жовтня. В цю пору року мінливість першого заморозку навіть більша, ніж останнього весняного: від 30 вересня (1996 р.) до 19 листопада (2013 р.).

Загалом найраніший заморозок восени спостерігали 20 вересня 1921 р. Восени того ж року було зафіксовано найменшу витрату води у Дніпрі в Києві — лише 93,0 м³/с. Вочевидь, що такий збіг не випадковий. В умовах посухи діапазон коливання температури повітря зростає.

Час між останнім весняним і першим осіннім заморозком має назву «безморозний період». Його середня тривалість упродовж 1991—2020 рр. становила 197 днів. Найкоротший безморозний період (161 день) був у 1997 р., найдовший (223 дні) — у 2008 і 2013 рр. Однак у 2022 р. його тривалість сягнула 225 днів, що стало кліматичним рекордом. У минулому, коли клімат був прохолодніший, безморозний період був коротшим. Протягом 1961—1990 рр. він становив у середньому 188 днів, а в 1902 і 1945 рр. — лише 144 дні.

Підвищення температури повітря зачепило чимало сторін міського життя Києва, вплинуло на людей, різноманітні елементи природи, комунальне господарство.

Якщо йдеться про людей, то, ймовірно, найбільше потепління вплинуло на їх одяг. Ще кілька десятків року тому звичайним зимовим одягом була хутряна шуба у жінок, пальто (інколи з хутряним коміром) — у чоловіків. Нині в усіх верствах населення домінують куртки, які, можливо, стали теплішими внаслідок технічного прогресу. Можна припустити, що певну роль відіграли примхи моди та поглядів, зокрема свідома відмова від хутра. Важко в це повірити, але в минулому дехто з киян узимку носив валянки. У будь-якому випадку клімат у місті став комфортнішим. Винятком можна вважати збільшення випадків настання дуже високої температури [2, 3, 38, 39].

Підвищення температури повітря позначилося на комунальній сфері, сприяло зменшенню витрат на опалення в зимовий період. Водночас можна припустити, що зросли витрати електроенергії для роботи кондиціонерів у спекотний період. Про останнє, зокрема, свідчать результати досліджень [44].

У найтепліший 2020 р. істотно знизився рівень води в київських озерах. В окремих випадках (оз. Синє) навіть постало питання про їх штучне поповнення водою. Деякі київські річки, принаймні у верхній течії, пересохли [8].

Потепління клімату зумовило підвищення температури води у Дніпрі. Якщо в липні 1981—2000 рр. середня температура води на гідрологічному посту в Гідропарку, становила 21,5 °С, то протягом 2001—2020 рр. — 23,2 °С.

Підвищення температури повітря позначилося також на рослинному і тваринному світі. У Києві нині набули поширення види, які раніше траплялися значно південніше. До дерев, які стали мало не звичними, належать магнолія, айлант, катальпа, павловнія. Останню рослину варто віділити особливо, адже вона має найбільше суцільне листя, довжина якого сягає 55—57 см, а ширина — 35—37 см. Цей вид походить з Пів-



Рис. 4.4. Павловнія (ліворуч) та катальпа (праворуч) біля Національного науково-природничого музею НАН України. 06.11.2022 р.

денно-Східної Азії (Китай, Лаос, В'єтнам), але нині він прижився і в Києві. Побачити павловнію, яку ще називають «адамове дерево», можна у невеличкому скверику біля Національного науково-природничого музею НАН України за 10 м вище по схилу від пам'ятника Б.Є. Патону. Власне, це екзотичне дерево було посаджене саме у зв'язку зі встановленням цього пам'ятника у 1982 р. Спочатку воно взимку підмерзало, а нині почувається, як на історичній батьківщині. Поряд — трохи нижче по схилу росте й катальпа, яку вирізняють довгі стручки (рис. 4.4).

Потепління вплинуло також на строки цвітіння рослин. Результати відповідних досліджень можна знайти, зокрема, у працях [18, 31, 45]. Так, у статті [45], в якій узагальнено дані за 2009—2013 рр., наведено строки початку цвітіння кількох рослин: бузку — 3 травня, калини — 14 травня. Водночас у згаданій праці указано на доволі значну мінливість строків цвітіння рослин в окремі роки. Так, навесні 2009 р. їхнє цвітіння залежно від виду настало на тиждень-два раніше, ніж у 2013 р. Ці дати значно відрізняються від умов 1960-х років [18]. Тоді середні дати цвітіння згаданих рослин були такими: бузок — 7—16 травня, калина — 22 травня.

Можна припустити, що порівняно з 2009—2013 р. строки цвітіння рослин в Києві стали ще ранішими, адже з тих часів минуло ціле десятиліття, яке виявилось у місті найтеплішим.

4.2. Температура поверхні ґрунту

Температура поверхні ґрунту (у зимових умовах часто поверхні снігу) — важливий показник, який, зокрема, цікавить працівників міського господарства. Те саме стосується городників і квітників — насамперед навесні, коли холод може пошкодити рослини. Небажана також дуже висока температура, за якої великовантажний транспорт погіршує стан автошляхів. Коли це буває, встановлюються обмеження на в'їзд у місто великотоннажних автомобілів (табл. 4.5).

Таблиця 4.5

Температура поверхні ґрунту (°C) за період 1991—2020 рр.

Температура	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Середня / max
Середня	-4,0	-3,5	1,6	11,4	19,1	23,7	25,5	23,6	16,2	8,4	2,0	-2,6	10,1
Max	13,0	20,0	34,0	52,0	62,0	61,0	64,0	61,0	53,0	39,0	25,0	14,0	64,0
Min	-36,0	-36,0	-28,0	-13,0	-4,0	2,0	6,0	2,0	-5,0	-10,0	-24,0	-34,0	-36,0

Відповідно до наведених у таблиці даних, можна дійти висновку, що амплітуда температури на поверхні ґрунту значно більша за амплітуду температури повітря. Її діапазон становить від мінус 36,0 до плюс 64,0 °C. Отже, амплітуда температури дорівнює 100 °C. Абсолютний мінімум зафіксовано 9 січня 1987 р. і 3 лютого 2012 р., абсолютний максимум — 3 липня 2007 р.

Протягом дня найвища температура поверхні ґрунту спостерігається у післяполуденні години, найнижча — під ранок.

Заморозків у Києві на поверхні ґрунту не буває лише в літні місяці. Уже у вересні температура може опуститися до мінус 5,0 °C. Такий випадок зафіксовано 30 вересня 1996 р. Зрозуміло, що мінусова температура в травні переважно спостерігається на початку місяця. Найнижчу температуру (мінус 4,0 °C) зафіксовано двічі: 5 травня 1999 р. і 3 травня 2000 р.

Подібно до змін температури повітря, існує тенденція підвищення температури поверхні ґрунту: протягом 1961—2020 рр. вона зросла приблизно на 3,0 °C. Таке зростання відображає як лінійний, так і поліноміальний тренд (рис. 4.5).

Упродовж 1991—2020 рр. середня дата останнього весняного заморозку на поверхні ґрунту припадає на 29 квітня. Загалом же діапазон дат такий: від 12 квітня (2012 і 2013 рр.) до 28 травня (1997 р.).

Небезпечним для багатьох рослин у Києві можна вважати період до 10 травня. Пізніші заморозки на поверхні ґрунту протягом 1991—2020 рр. траплялися 9 разів з 30 можливих, тобто мають імовірність близько 30 %. Отже, до 10 травня існує реальна можливість пошкодження городніх культур. У передмісті ця дата є пізнішою — приблизно 15 травня. Однак

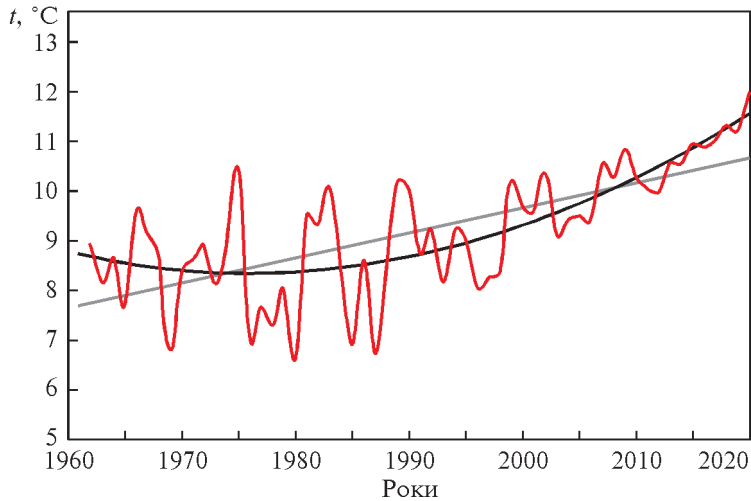


Рис. 4.5. Багаторічні зміни середньої температури поверхні ґрунту на метеостанції в Києві

за наведеним описом зрозуміло, що заморозок може статися і значно пізніше.

Осінній заморозок на поверхні ґрунту також становить певний інтерес — насамперед для власників присадибних ділянок. Цей заморозок може пошкодити не лише квіти, а й городину. Середня дата першого осіннього заморозку на поверхні ґрунту — 7 жовтня. Найраніше перший осінній заморозок спостерігався 4 вересня 1997 р., найпізніше — 11 листопада 2020 р.

Зауважимо, що йдеться про клімат Києва, температурний режим якого дещо відмінний від передмістя. Значною мірою це стосується заморозків — насамперед на поверхні ґрунту. У м. Фастів, яке розташоване дещо південніше за столицю, середня дата останнього весняного заморозку припадає на 1 травня, тобто на два дні пізніше, ніж у Києві. Дата першого осіннього заморозку у м. Фастів — 5 жовтня. Відмінність у два дні залишається і в цьому разі. За наведеними даними вкотре переконуємося, що клімат у Києві тепліший, ніж у передмісті.

Потрібно згадати, що температуру вимірюють не лише на висоті 2 м і на поверхні ґрунту, а й на висоті 2 см. На цій висоті температура має певні особливості, насамперед, коли йдеться про можливість заморозків — передусім осінніх. Восени температура самого ґрунту (і, відповідно, його поверхні) дещо вища, ніж повітря на невеликій висоті. За приклад можуть правити умови 7 вересня 2022 р., коли на околицях Києва було зафіксовано перший осінній заморозок на висоті 2 см над поверхнею ґрунту. Того дня на метеостанції Фастів найнижча температура повітря на стандартній висоті 2 м становила плюс 1,3 °С; на поверхні ґрунту — плюс 2,6 °С; на висоті 2 см — мінус 0,7 °С. Зрозуміло,

що в самому Києві в той час було помітно тепліше: температура повітря на стандартній висоті 2 м становила плюс 6,7 °С; на поверхні ґрунту — плюс 3,6 °С; на висоті 2 см — плюс 1,5 °С.

Наявні дані дають змогу схарактеризувати температуру й у товщі ґрунту. Для неї властиве помітне зменшення коливань з глибиною. Це означає, що навіть на глибині 5 см температура ґрунту влітку трохи менша, ніж на його поверхні, а взимку вища. Так, у липні середня температура на глибині 5 см становить 24,4 °С проти 25,5 °С на поверхні ґрунту. Іншою закономірністю є деяке запізнення коливань температури у товщі ґрунту порівняно з її коливаннями на його поверхні. Особливо воно помітне на глибині 20 см і більше. Останнє показують спостереження з використанням витяжних термометрів. Таке запізнення сягає місяць і більше.

Становлять інтерес зміни температури за глибиною у перехідні сезони. Навесні найхолодніший шар ґрунту знаходиться між теплішими. Восени на деякій глибині залягає найтепліший горизонт, вище і нижче якого температура нижча [23].

Важливим є й такий показник, як максимальна глибина промерзання ґрунту. Упродовж 1961—2020 рр. найбільше значення становило 86 см. Його зафіксовано в лютому 1982 р. (додаток Б). У далекому минулому, згідно з відомостями, наведеними у книзі [18], вона перевищувала 1 м.

5. АТМОСФЕРНА ЦИРКУЛЯЦІЯ І ВІТЕР

5.1. Загальна характеристика

Атмосферна циркуляція і вітер насамперед зумовлені тим, що різні ділянки земної поверхні отримують різну кількість тепла. Так, поверхня біля екватора отримує тепла незрівнянно більше, ніж поверхня біля полюсів. Різним є також нагрівання суші й моря. Важливим чинником, що впливає на атмосферну циркуляцію, є також обертання Землі навколо своєї осі.

Добре відомо, що нагріте повітря легше, ніж холодне. Відповідно, нагрівання повітря супроводжується його підняттям угору. Це теж добре відомо, адже саме завдяки нагріванню в небо піднімаються повітряні кулі. На заміну піднятого повітря має надійти якесь інше, адже не може бути такого, що десь біля поверхні Землі повітря зникло. Звичайно на заміну теплого повітря, що підіймається, надходить прохолодніше. З наведеного опису зрозуміло, що на екваторі, де гріє найсильніше, атмосферний тиск невисокий. Протилежне спостерігається на полюсах, де атмосферний тиск значно вищий.

Згадавши про тиск, доцільно нагадати і про одиниці його вимірювання. У Міжнародній системі СІ використовують одиницю паскаль (Па), яка означає тиск силою в один ньютон (Н) на 1 м^2 . Існує також позасистемна одиниця бар: 1 бар дорівнює 10^5 Па. На практиці використовують також одиницю мілібар, тобто одну тисячну бара. Отже, 1 мбар дорівнює 100 Па, або 1 гектопаскалю (гПа). Водночас 1 мбар дорівнює 0,75 мм висоти ртутного стовпчика, а 1000 мбар — 750 мм висоти ртутного стовпчика [34].

Відомо також, що стандартний тиск атмосферного повітря на рівні моря становить 760 мм висоти ртутного стовпчика. Це відповідає 1013 гПа, або 1013 мбар.

Проте, як зазначено, вага повітряної товщі, а отже, її тиск на земну поверхню, залежать від температури. Існує також деяка залежність від вологості повітря — вологе повітря важить трохи менше, ніж сухе. Крім того, відомим є той факт, що з підняттям угору тиск поступово знижується.

З наведеного опису можна дійти висновку, що розподіл тиску у просторі нерівномірний. Крім згаданого невисокого тиску над екватором і більшого над полюсами, меншим є тиск над піднятими ділянками суші і там, де повітря вологе.

Ускладнюють ситуацію нерівномірне розташування суші й моря, а також течія Гольфстрим, яка у Північній Атлантиці має назву Північно-

атлантична течія. Існування останньої визначає доволі високу температуру, а відповідно порівняно невисокий тиск. Ця зона з невисоким тиском знаходиться біля Ісландії і тому набула назви Ісландський мінімум.

З іншого боку, біля Азорських островів, де морська, а саме Азорська течія рухається з півночі на південь, відносно прохолодно. Тут часто спостерігається зона підвищеного тиску, що має назву Азорський максимум.

Існування зон з різним тиском визначає виникнення вітру — від зони з високим тиском до зони з відносно низьким. Цей вітер з півдня на північ біля берегів Європи має значну повторюваність. У цьому можна перекоонатись, звернувшись, зокрема, до сайту <https://www.windy.com>. Додамо, що внаслідок обертання Землі та існування так званої сили Коріоліса, вітер у Північній півкулі відхиляється у правий бік, тобто із заходу на схід.

Крім великих зон, що знаходяться на захід від Києва, на клімат міста впливає ще одна зона, яка розміщується на сході — переважно у межах Західносибірської низовини. Цій зоні властивий високий тиск, що і визначило її назву — Сибірський максимум. Значущість згаданих зон стосовно погодних умов в Європі така велика, що їх часто називають центрами дії атмосфери.

Додамо, що невисокий тиск властивий Середземномор'ю, це так звана Середземноморська депресія. Прикладом розміщення зон з різним тиском може бути ситуація, що спостерігалась 19.08.2022 р. (рис. 5.1).

Протягом року розміщення зон з істотно різним тиском (Ісландський мінімум, Азорський та Сибірський максимуми) неоднакове. Влітку

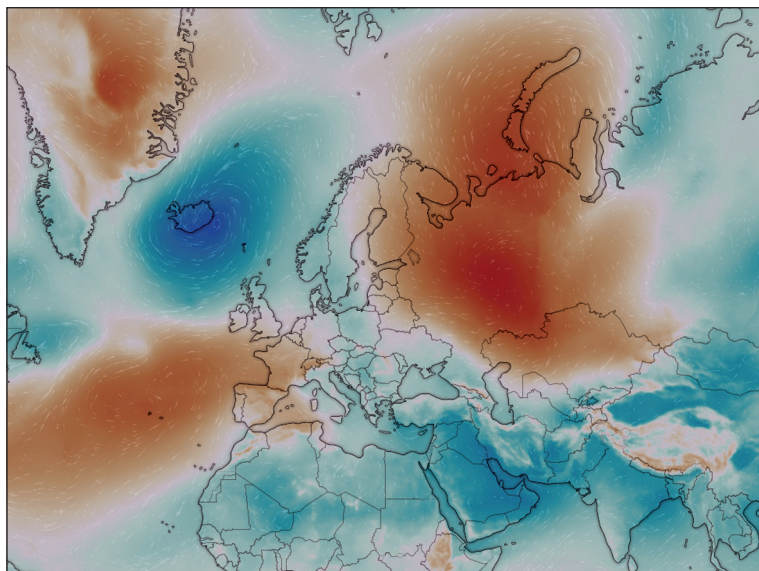


Рис. 5.1. Розподіл зон з різним атмосферним тиском навколо Європи 19.08.2022 р. за даними програми Windy

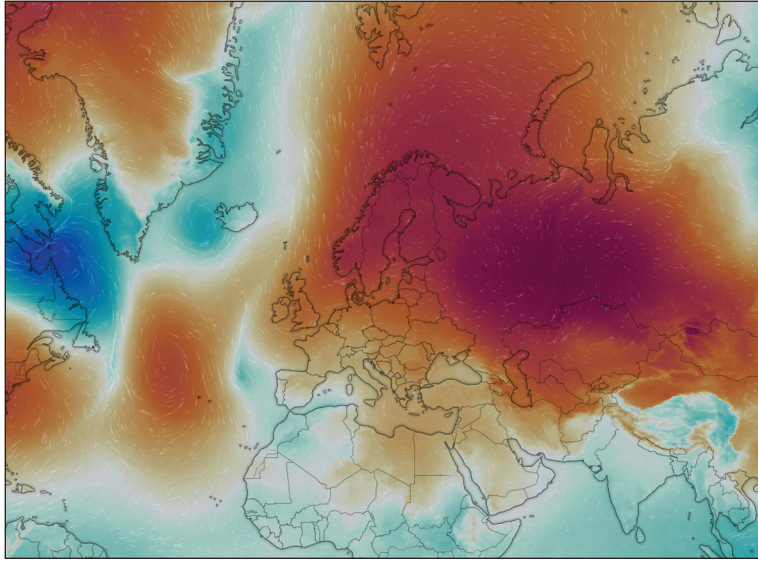


Рис. 5.2. Розподіл зон з різним атмосферним тиском навколо Європи 02.12.2022 р. за даними програми Windy

доволі значним є розвиток Азорського максимуму, взимку — Сибірського. Трапляється, що Сибірський максимум сягає Києва (рис. 5.2).

Дані багаторічних спостережень засвідчують, що з плином часу положення центрів дії атмосфери змінилося — вони дещо змістилися на схід. Відтак зросла роль Ісландського мінімуму та Азорського максимуму з одночасним зменшенням ролі Сибірського максимуму [14, 21, 28, 36]. Водночас посилилася меридіональна циркуляція і послабилася зональна або ж широтна [1]. Відповідно зменшився вплив повітряних мас, сформованих у Сибіру. Мимоволі напрошується на думку паралель: російський вплив на Україну зменшився як у суспільному житті, так і в кліматі.

Упродовж 1991—2020 рр. середній атмосферний тиск на метеостанції в Києві становив 996,4 гПа (747,3 мм рт. ст.). Це менше, ніж стандартний тиск на рівні моря. Поясненням є розташування метеостанції, точніше — барометра, за яким вимірюють тиск (167,4 м). Водночас атмосферний тиск у Києві, зведений до рівня моря, в середньому дорівнює 1017,0 гПа. За цими даними можна розрахувати середній баричний градієнт у місті: на кожні 100 м висоти тиск змінюється на 12,3 гПа. Це дає змогу розрахувати атмосферний тиск у різних районах міста, залежно від їхньої висоти. На берегах Дніпра (Канівського водосховища) він становить близько 1005 гПа, на найвищих ділянках міста — 994 гПа.

Протягом року атмосферний тиск у місті неоднаковий: пізньої осені та взимку він дещо вищий, а влітку нижчий. Упродовж 1991—2020 рр. його середнє значення коливалося від 993,4 гПа у липні до 999,3 гПа у листопаді (рис. 5.3).

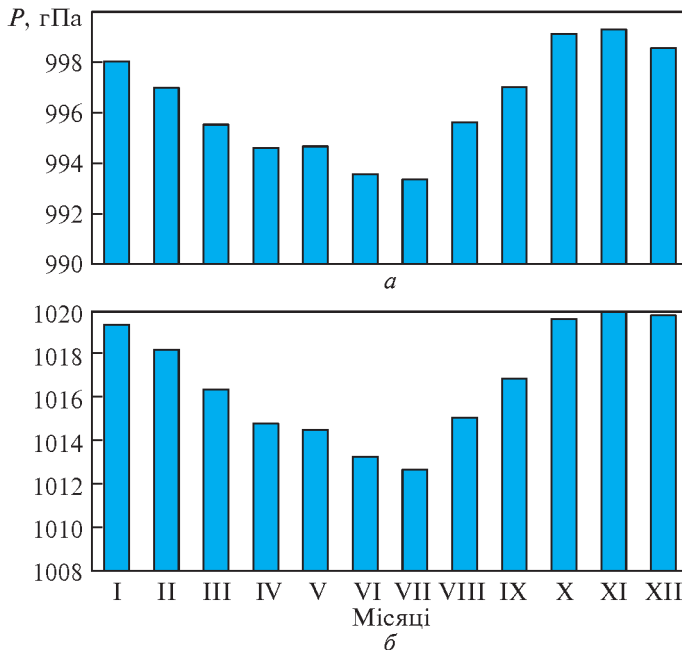


Рис. 5.3. Внутрішньорічний розподіл атмосферного тиску в Києві протягом 1991–2020 рр.: *а* — на рівні станції, *б* — на рівні моря

Зауважимо, що в науковій літературі трапляється твердження, що атмосферний тиск у Києві зростає. Насправді цього немає. Немає змін і щодо середнього тиску, зведеного до рівня моря. Про це, зокрема, свідчать відомості, наведені у книзі [18], виданій у 1980 р., де для тиску на рівні моря наведено величину 1017 гПа, яка відповідає сучасній.

Однак нині атмосферний тиск на метеостанції дещо більший, ніж той, що спостерігався біля Київського університету імені Тараса Шевченка. Це зумовлено об'єктивним чинником — біля університету тиск вимірювали на висоті 182,3 м, а нині — на висоті 167,4 м. Ось ця відмінність у висоті вимірів і спричинила збільшення тиску на сучасному місці розташування метеостанції. Отже, у цьому та й багатьох інших випадках потрібно враховувати особливості місця вимірів.

Водночас, починаючи з 1981 р., простежуються зміни тиску в окремі місяці. Він дещо зменшився у березні і збільшився у січні.

У холодну пору року коливання атмосферного тиску загалом більші, ніж влітку. На це є об'єктивна причина — взимку просторові відмінності температури більші, ніж улітку. Взимку бувало, що тиск на метеостанції знижувався до 950 гПа та сягав 1030 гПа.

Протягом доби найвищий атмосферний тиск спостерігається вранці, коли прохолодно, а найменший — у денні години, коли найтепліше або за одну-дві години після цього.

Добре відомо, що зміна атмосферного тиску є ознакою зміни погоди. Зокрема його зниження певною мірою віщує дощову погоду або випадання снігу. Підвищення атмосферного тиску влітку є ознакою теплої і сонячної погоди, взимку — ясної та холодної. Можна сказати й інакше: наближення циклону супроводжується зниженням тиску, антициклону — його підвищенням.

Коливання атмосферного тиску позначається на самопочутті окремих людей — насамперед тих, у кого знижений чи, навпаки, підвищений тиск. Оскільки коливання атмосферного тиску більші в холодну пору року, випадки погіршення самопочуття людей у цей період є частішими. Доволі частим виявом коливань атмосферного тиску є головний біль. Наслідком його зниження є підвищена сонливість, апатія [5, 18, 30].

5.2. Вітер

Найважливішими характеристиками вітру є його напрямок та швидкість. Значна кількість вимірів упродовж періоду 1991—2020 рр. дає змогу характеризувати параметри вітру протягом доби, місяця, сезону, року, а також багаторіччя.

Загалом у Києві найбільшу повторюваність мають вітри із заходу і північного заходу. Проте в окремі місяці і сезони року повторюваність цих та інших вітрів неоднакова.

У січні найбільшу повторюваність має західний вітер. Надходження із заходу повітряних мас супроводжується деяким потеплінням, хмарною погодою, доволі часто атмосферними опадами (рис. 5.4).

Навесні помітно зростає повторюваність вітру з південного сходу. Водночас стає більше сонячних днів.

У липні найбільшу повторюваність має вітер з північного заходу і загалом цієї чверті горизонту.

У жовтні значною є повторюваність вітру із заходу і північного заходу, а також з півдня. Надходження південних повітряних мас супроводжується потеплінням.

Напрямок вітру відіграє певну роль у міському житті — принаймні тому, що може супроводжуватися надходженням чистого повітря і, навпаки, — забрудненого якимись домішками. У цьому разі потребує згадки розташування підприємств, які чинять негативний вплив на повітря. До них, зокрема, належить київські ТЕЦ-5 і ТЕЦ-6, сміттєспалювальний завод «Енергія». Можна вважати, що розташування цих підприємств у місті не випадкове. Так, Київська ТЕЦ-5 розташована в південній частині Києва на правому березі Дніпра. Викиди від цієї ТЕЦ під дією переважного західного вітру значною мірою розсіюється над акваторією Дніпра. У протилежний бік від міста відноситься дим й інших згаданих підприємств. Між тим, Києва зрідка сягає дим, що утворюється в місцях лісових пожеж за межами міста. Те саме стосується випадків горіння торфовищ. Характерний випадок стався, зокрема, під час масштабної лісо-

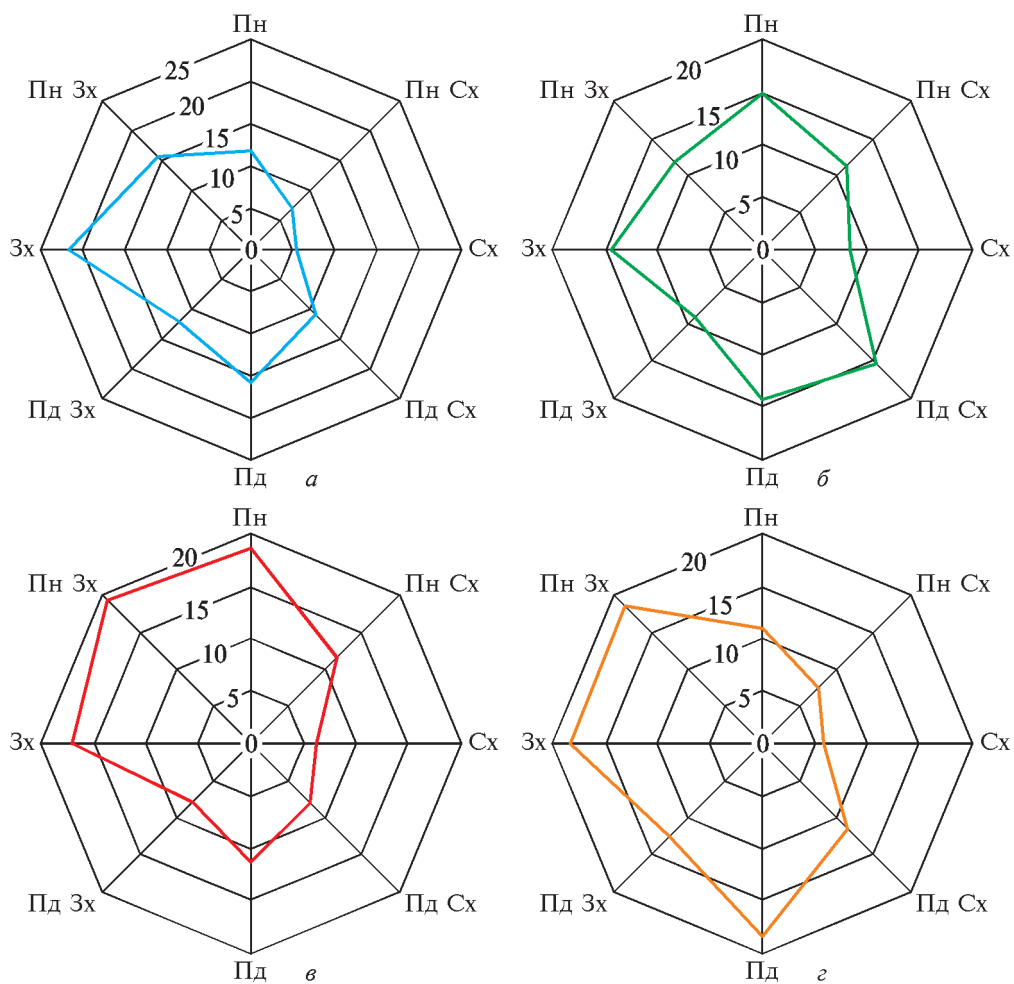


Рис. 5.4. Повторюваність (%) вітру різних напрямків у Києві протягом 1991—2020 рр.: *а* — у січні, *б* — квітні, *с* — липні, *д* — у жовтні

вої пожежі на півночі Київської та Житомирської областей 16—22 квітня 2020 р. Шлейф диму від цієї лісової пожежі зафіксовано на супутникових знімках (рис. 5.5).

Тоді, у квітні 2020 р., у Києві добре відчувався запах гару. Водночас у пунктах спостережень за станом атмосферного повітря було зафіксовано зростання концентрації пилу, формальдегіду, кількох інших домішок. Детальніше про забруднення атмосферного повітря в місті за тривалий період можна прочитати у праці [10].

Напрямок вітру був вкрай важливий у перші дні після Чорнобильської катастрофи. Тоді впродовж останніх днів квітня 1986 р. вітер був з півдня, що зменшило радіоактивне забруднення міста.

Протягом останніх десятиліть повторюваність вітру різних напрямків не залишалася сталою. Хоча для неї властива значна мінливість, усе

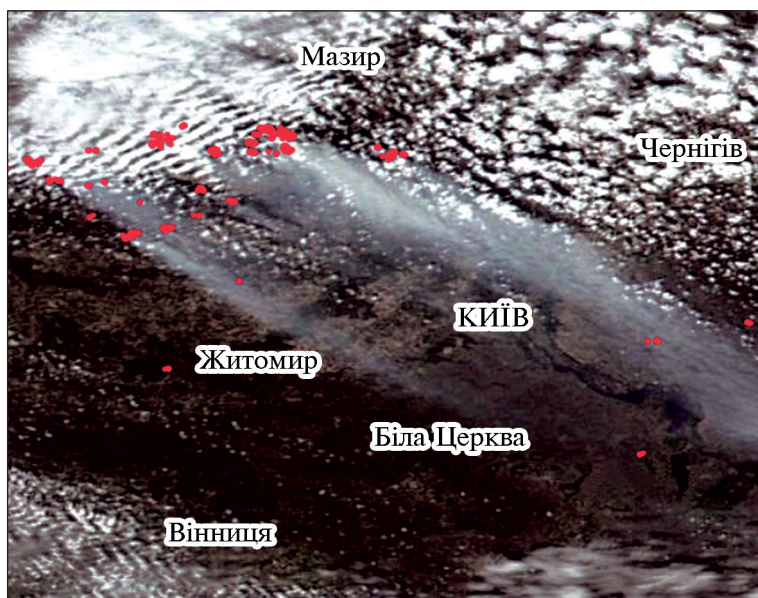


Рис. 5.5. Супутникове зображення північної частини України від 17.04.2020 р. з показом місць горіння та шлейфу диму

ж у ній можна виявити певні закономірності. У цьому разі потрібно врахувати факт перенесення метеомайданчика в січні 1981 р. з центру міста на його сучасне місце біля проспекту Науки. У зв'язку з цим період, починаючи з 1981 р. поділено на дві частини: 1981—2000 рр. і 2001—2020 рр. Упродовж цього 40-річного періоду дещо зросла повторюваність вітру з північного сходу і північного заходу за її одночасного зменшення з південного заходу і заходу. Помітно зросла кількість днів зі штилем (табл. 5.1).

Таблиця 5.1

Середня повторюваність вітру за напрямками в різні періоди, %

Період	Пн	Пн Сх	Сх	Пд Сх	Пд	Пд Зх	Зх	Пн Зх	Штиль
1981—2000	13,8	7,6	6,1	12,2	15,4	11,8	19,1	13,9	4,0
2001—2020	14,6	10,1	6,9	10,8	16,1	9,8	16,8	15,0	7,8

Інша важлива характеристика вітру — його швидкість. Велика кількість вимірів також дає змогу виявити деякі закономірності.

Загалом швидкість вітру в Києві невелика. У цьому можна перекоонатися і без приладів. Якщо виглянути у вікно, листя на гілках дерев звичайно ледь ворухиться. За даними спостережень протягом 1991—2020 рр., середня швидкість вітру в місті становить 2,5 м/с.

Упродовж року швидкість вітру неоднакова — найбільша у березні, дещо менша у січні та лютому, а найменша у серпні (табл. 5.2).

Таблиця 5.2

Середня за місяцями швидкість вітру в Києві, м/с

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Середнє
2,9	2,9	3,0	2,7	2,4	2,3	2,2	2,0	2,2	2,3	2,6	2,7	2,5

Сезонні зміни швидкості вітру великою мірою пов'язані з просторовими відмінностями атмосферного тиску, які в холодну пору більші, ніж у теплу.

Спостереження, що виконуються у різні строки протягом доби, дають змогу схарактеризувати внутрішньодобовий перебіг швидкості вітру. Найменшою є швидкість вітру вночі та під ранок. Протягом дії зимового часу (листопад—березень) найменша швидкість вітру фіксується о 5:00, влітку — о 3:00 та о 6:00. Найбільша швидкість вітру недовзі після полудня: з листопада до березня — о 14:00, решту року — близько 15:00. Влітку внутрішньодобові коливання швидкості вітру загалом більші, ніж узимку.

За даними спостережень упродовж 1981—2020 рр. швидкість вітру має тенденцію до невеликого зменшення (рис. 5.6).

Зменшення швидкості вітру в останні десятиліття простежується на переважній більшості метеостанцій України та Європи. Таким самим є прогноз змін до середини XXI ст. [26, 27, 46]. Тож висновок щодо перспектив розвитку вітрової енергетики є дещо негативний.

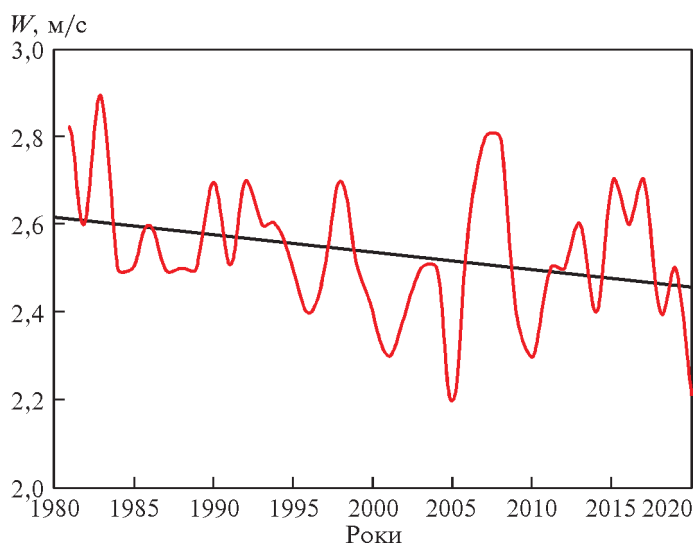


Рис. 5.6. Багаторічні зміни швидкості вітру в Києві

Характеризуючи вітровий режим у межах міста, доцільно навести результати, наведені у книзі [18]. Одночасні виміри швидкості вітру на метеостанції біля Київського національного університету імені Тараса Шевченка та на сучасному місці її розташування показали, що в першому випадку швидкість була істотно менша. Чинник цього очевидний — щільна забудова центру міста.

У питанні змін швидкості вітру потрібно враховувати й те, які прилади застосовують для вимірювань. Сучасні прилади точніші за флюгер. Відповідно їх дані надійніші.

Хоча середня швидкість вітру в Києві невелика, іноді вона істотно зростає, спричинюючи негативні наслідки, зокрема повалення дерев. Можливою є швидкість вітру 15—20 м/с і навіть більше (табл. 5.3).

Таблиця 5.3

Середня кількість днів зі швидкістю вітру 15 м/с і більше

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Рік
1,8	1,4	2,2	1,5	1,3	0,9	0,4	0,3	0,5	0,6	0,5	0,8	12,4

Згідно з наведеними в таблиці даними найбільше випадків з небезпечною швидкістю вітру 15 м/с і більше — у березні, найменше — у серпні. Певною мірою це відповідає розподілу середньої швидкості вітру за місяцями.

Однак швидкість вітру 15 м/с не є межею. Він може бути значно більшої сили — настільки, що навіть здатен розхитувати високі будинки. Про останнє, зокрема, свідчить коливання води в акваріумах, що стоять на верхніх поверхах у висотках. Таке автори бачили на власні очі.

Протягом 1991—2020 рр. максимальна зафіксована швидкість вітру в Києві становила 24 м/с. Її спостерігали двічі — 12.03.1983 р. і 07.06.1989 р. Проте і така швидкість вітру може бути перевищена — насаперед на висоті, більшій за висоту вимірювання на метеомайданчику. У давнину з використанням флюгера зафіксовано швидкість вітру 25 м/с (додаток Б).

6. ВОЛОГІСТЬ ПОВІТРЯ І ХМАРНІСТЬ

6.1. Вологість повітря

Вологість повітря є параметром, який впливає на людей, споруди і конструкції, міську рослинність. Загалом виділяють абсолютну вологість (її ще називають парціальним тиском водяної пари) та відносну вологість. Абсолютна вологість — це кількість водяної пари, яка в певний час міститься в певному об'ємі повітря. Відносна вологість повітря є відношенням парціального тиску водяної пари, що знаходиться в повітрі, до тиску насиченої водяної пари за тієї ж температури, що виражена у відсотках. Вона характеризує міру насичення повітря водяною парою.

Абсолютна вологість істотно залежить від температури. Тепле повітря може містити вологи значно більше, ніж холодне. Так, за температури повітря 0 °С абсолютна вологість щонайбільше становить 4,9 г/м³, а за температури 20 °С — 17,3 г/м³. Звернімо увагу на те, що це максимальна можлива вологість повітря за зазначеної температури. У більшості випадків таких значень вона не досягає. Такою вона є, лише коли відмінність між сухим і змоченим термометром відсутня, інакше — коли відносна вологість становить 100 %.

З наведених у попередньому розділі відомостей можна дійти висновку, що кількість водяної пари, яка фактично є газом, може вимірюватися як у мілібарах, так і паскалях. Цю вологість визначають за даними щодо температури сухого і змоченого термометрів з використанням психрометричних таблиць. Для прикладу, за температури сухого і змоченого термометрів 20 і 19 °С парціальний тиск за цими таблицями становить 21,1 гПа, відносна вологість — 90 %. Якщо ж відмінність у температурі значніша, це означає, що абсолютна та відносна вологість є меншими. Так, коли сухий і змочений термометри показують 20 і 15 °С, абсолютна вологість становить 13,0 гПа, а відносна — 56 %. Зрештою, багаторічні визначення абсолютної вологості дають змогу детально характеризувати цей параметр у часі (табл. 6.1).

Таблиця 6.1

Середній за 1991—2020 рр. парціальний тиск водяної пари
на метеомайданчику в Києві, гПа

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Рік
4,4	4,5	5,3	7,4	11,0	14,3	16,3	15,1	11,7	8,9	6,6	5,0	9,2

Порівняння даних, наведених у табл. 6.1, з даними щодо атмосферного тиску в розділі 5 показує, що частка водяної пари в повітрі невелика — в середньому вона становить менше 1 %, влітку — трохи більше, взимку — менше. Зрештою, добре відомо, що основні гази в атмосфері — це нітроген (азот) та кисень (кисень). Зауважимо, що сезонні відмінності в парціальному тиску водяної пари (абсолютній вологості) доволі значні.

Існують певні коливання абсолютної вологості впродовж доби, які, зрозуміло, залежать від температури повітря. Взимку ці коливання невеликі. Так, у січні вони звичайно перебувають у діапазоні 4,3—4,4 гПа. У темну пору доби значення більші, у світлу — менші. У липні добові коливання значніші, ніж у січні.

За даними багаторічних спостережень парціальний тиск водяної пари не залишався стабільним — простежується слабко виражена тенденція його зростання (рис. 6.1).

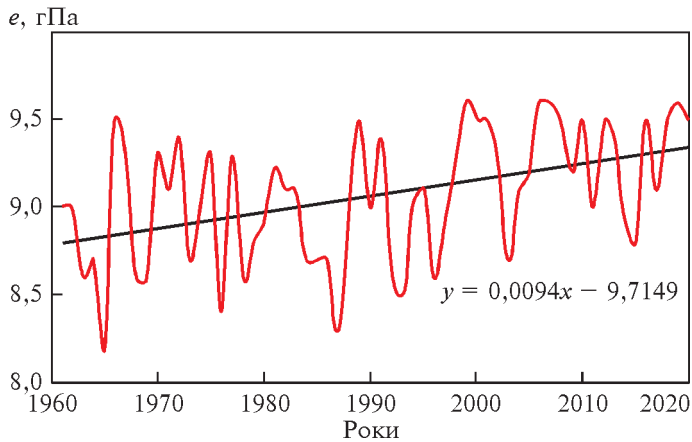


Рис. 6.1. Багаторічні зміни парціального тиску водяної пари на метеостанції в Києві

Значною мірою ці зміни пов'язані з температурою повітря. Її підвищення супроводжується зростанням парціального тиску водяної пари, і навпаки.

На відміну від абсолютної вологості, відносна вологість повітря найбільша взимку (насамперед у грудні), найменша — у квітні—серпні (табл. 6.2).

Таблиця 6.2

Середня за 1991—2020 рр. відносна вологість повітря, %

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Рік
84	80	72	61	62	64	66	64	71	77	85	86	73

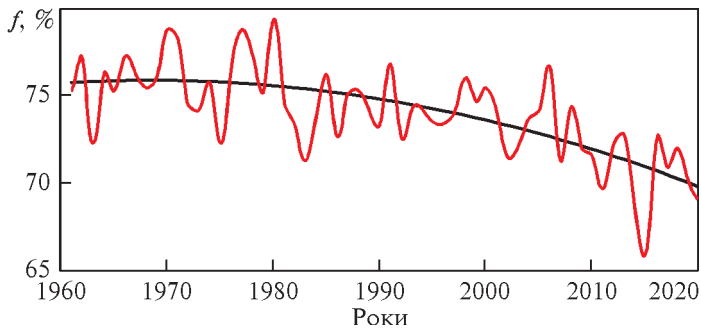


Рис. 6.2. Багаторічні зміни відносної вологості повітря на метеостанції в Києві

Добові зміни відносної вологості загалом протилежні змінам температури повітря. Найменшою є вологість у полудень та післяполуденні години, найбільшою — під ранок, коли температура повітря найнижча.

Добові коливання відносної вологості за сезонами року неоднакові: влітку вони істотно більші, ніж узимку. Зокрема в липні найбільша відносна вологість (81—82 %) спостерігається о 6:00, найменша (близько 52 %) — о 15:00.

Певний інтерес становлять випадки з дуже низькою і дуже високою вологістю, зокрема менш як 30 % і більш як 80 %. Траплялося, що відносна вологість знижувалася до 20 % і навіть менше. Абсолютний мінімум (9 %) зафіксовано 19 квітня 2009 р.

Якщо вологість менша за 30 %, це негативно впливає на самопочуття людей, які мають проблеми з дихальними шляхами — особливо хворих на астму. Водночас за низької вологості існує негативний вплив на стан зелених насаджень міста. Інше спостерігається, якщо відносна вологість перевищує 80 % і наближається до 100 %. У цьому разі у багатьох людей, навіть здорових, з'являється дискомфорт — особливо при поєднанні з низькою або ж, навпаки, з високою температурою повітря. Найбільше днів з відносною вологістю понад 80 % буває у грудні.

На відміну від парціального тиску водяної пари, середньорічна відносна вологість у Києві має тенденцію до зменшення (рис. 6.2).

В останні десятиліття зменшення відносної вологості повітря спостерігається як улітку, так і взимку.

6.2. Хмарність

Хмарність є важливим метеорологічним параметром, який впливає на температуру повітря, сонячне сяйво та ін. На відміну від інших параметрів хмарність визначають не за допомогою приладів, а візуально — за тим, яку частину неба ці хмари вкривають. Для цього використовується бальна оцінка. Крім того, визначають характерну форму хмар. Як уже зазначалося, загалом виділяють 10 форм хмар, що характерні для різних висот. Насамкінець визначають й висоту хмар. Подібно до інших показ-

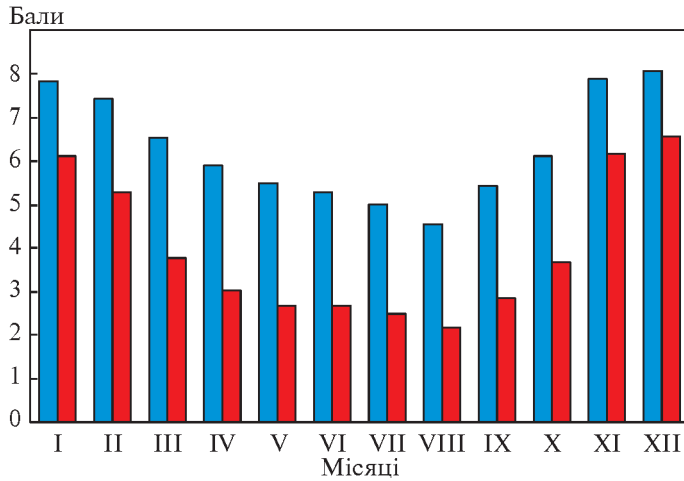


Рис. 6.3. Розподіл загальної (ліві стовпчики) і нижньої хмарності (праві) за місяцями

ників, ці відомості оперативно передають в Український гідрометцентр, який використовує їх у своїй діяльності.

Упродовж року хмарність у київському небі неоднакова: найбільша — у грудні, найменша — у серпні. Так, у грудні загальна хмарність у 1991—2020 рр. становила 8,1 бала, нижня — 6,4, у серпні — відповідно 4,6 і 2,2 бала. В середньому за рік ці показники є такими: 6,3 і 4,6 бала. За цими даними найменшою є частка нижньої хмарності відносно загальної у серпні, найбільшою — у грудні (рис. 6.3).

Як і в багатьох інших випадках, значна тривалість спостережень за хмарністю дає змогу виявити в цьому показнику певні зміни. Виявилось, що хмарність у Києві має тенденцію до зменшення, особливо — нижня (рис. 6.4).

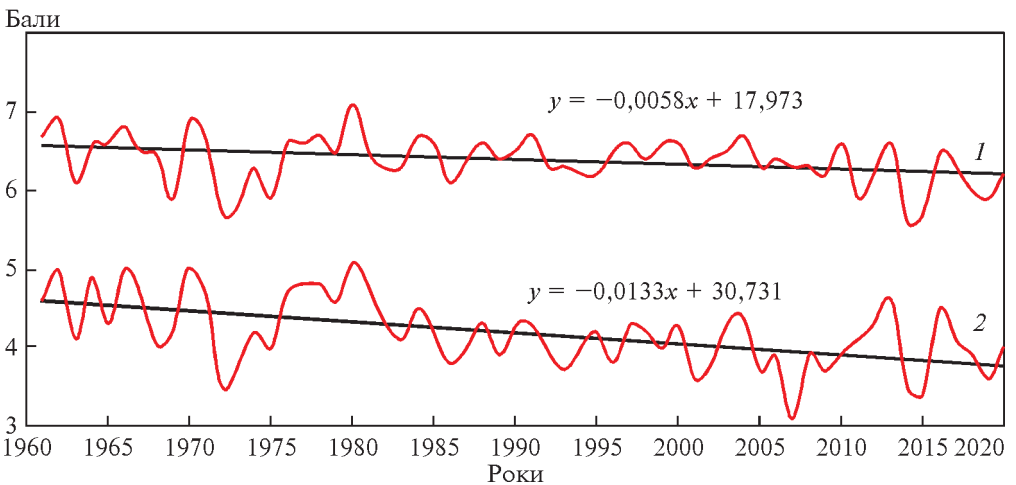


Рис. 6.4. Багаторічні зміни загальної (1) і нижньої хмарності (2) в Києві



Рис. 6.5. Висококупчасті хмари над метеомайданчиком у Києві, 11.11.2022 р.

Зменшенням хмарності можна пояснити тенденцію збільшення сонячної радіації, про що йшлося у третьому розділі книги. Видається також, що зменшення хмарності має супроводжуватися зменшенням кількості опадів.

Крім змін хмарності за місяцями року, їй властиві значні зміни впродовж доби: узимку вони дещо менші, влітку більші. Протягом окремих сезонів перебіг хмарності істотно різниться. У холодну пору року найменша хмарність за київським часом спостерігається о 20:00, найбільша — о 8:00. Влітку найменша хмарність уночі — о 3:00, найбільша вдень — о 15:00. Відповідні значення в липні становлять 3,6 і 6,3 бала. Істотне зростання хмарності в післяполуденний час пояснюється нагріванням приземного шару атмосфери від земної поверхні, здійманням повітря вгору та його охолодженням на висоті. Як наслідок, водяна пара конденсується, що і визначає утворення хмар.

Загалом у листопаді—лютому, коли хмарність значна, внутрішньодобові зміни невеликі. Натомість найбільшими є зміни у червні—липні.

Ймовірність появи тих чи інших хмар у місті неоднакова. Найчастіше на київському небі можна бачити перисті, висококупчасті, купчасті, купчасто-дошові, шарувато-купчасті та шаруваті хмари.

Перисті хмари утворюються на значних висотах — понад 6 км. Звичайно вони формуються при наближенні атмосферних фронтів. Найчастіше перисті хмари можна спостерігати в період з травня по серпень. Формування на значних висотах визначає те, що ці хмари складаються з льодяних кристалів, є білими і напівпрозорими. Отже, через них може просвічувати Сонце.

Найбільшу повторюваність над Києвом мають висококупчасті хмари. Вони складаються з маленьких крапелек вологи і водночас льодяних кристалів. Щільні ділянки світло-сірого кольору чергуються з тоншими і прозорішими. Найчастіше висококупчасті хмари формуються у теплу пору року, хоча це можливо будь-якого сезону. Звичайно опадами ці хмари не супроводжуються (рис. 6.5).



Рис. 6.6. Купчасті хмари над оз. Алмазне, 05.07.2020 р.

Купчасті хмари формуються на порівняно невеликій висоті — нижня межа їх має висоту 0,8—2,0 км. Вони чітко поділяються на окремі хмари. Найбільш характерні вони для літнього періоду. Звичайно ці хмари формуються у післяполуденні години внаслідок підймання вгору зігрітого від земної поверхні повітря. Опадами купчасті хмари не супроводжуються (рис. 6.6).

Купчато-дошові хмари за самою назвою натякають на дощову погоду. Часто вони розвиваються з купчастих. Вони потужніші й темніші. Сонце і місяць через ці хмари не просвічують. Найчастіше формуються влітку. Саме з них випадають зливові опади. Часто супроводжуються грозою та посиленням вітру. Приклад таких хмар над містом наведено на рис. 6.7.



Рис. 6.7. Купчато-дошові хмари над вул. Борщагівська, 26.10.2022 р.



Рис. 6.8. Шарувато-купчасті хмари над Замковою горою, 30.10.2022 р.

Шарувато-купчасті хмари формуються на порівняно невеликих висотах. За кольором вони звичайно сірі. Складаються з неоднорідних пасм більшої та меншої прозорості. Часто розміщуються рядами. Вони мають приблизно однакову ймовірність появи протягом усього року, але найбільша вона восени — насамперед у жовтні—листопаді. Опадів з таких хмар звичайно немає або вони невеликі (рис. 6.8).

Шаруваті хмари являють собою однорідний шар сірого кольору, подібний на туман, що піднятий угору. Висота цього підйому невелика — інколи менше 100 м. Звичайно шаруваті хмари закривають усе небо — їх протяжність може сягати сотень кілометрів. Найбільш характерні шаруваті хмари для осінньо-зимового періоду. Вони можуть супроводжуватися випаданням мряки або снігових зерен (рис. 6.9).

Супутникові знімки, отримані 06.11.2022 р., підтверджують, що того дня суцільна хмарність охопила майже всю територію України і не лише її.

Додамо, що хмарність — важливий показник, що становить великий інтерес в авіації. Вхідження літака у хмару супроводжується не лише погіршенням видимості, а й зростанням турбулентності.



Рис. 6.9. Висотний будинок по вул. Грушевського, верх якого опинився у шаруватих хмарах, 06.11.2022 р.

7. АТМОСФЕРНІ ОПАДИ

Атмосферні опади — один з найважливіших показників, який не лише характеризує клімат, а й визначає стан зелених насаджень, існування річок і водойм у місті. Протягом 1991—2020 рр. середня за рік кількість опадів у Києві дорівнювала 618 мм. У середньому за багаторіччя найбільше опадів улітку, найменше — у січні—березні (табл. 7.1).

Таблиця 7.1

Характерна кількість опадів (мм) по місяцях за період 1991—2020 рр.

Показник	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Сума
Середня	37	39	40	42	65	74	68	56	58	46	46	47	618
Мінімальна	9	12	7	2	25	7	6	3	5	0	5	11	450
Максимальна	59	79	113	123	172	190	153	132	211	110	98	133	805

Упродовж 1991—2020 рр. найбільш посушливим з кількістю опадів 450 мм був 2009 р., найбільш багатим на опади (805 мм) — 2013 р. Якщо ж оперувати даними за 1961—2020 рр., діапазон річної кількості опадів стає більшим: найменше (396 мм) їх випало в 1975 р., найбільше (905 мм) — у 1970 р. Ще більшою є амплітуда за весь період спостережень. Максимум річної кількості опадів становить 1000 мм (цю кількість зафіксовано в 1933 р.), мінімум — 358 мм (1862 і 1863 рр.)

Зрозуміло, що кількість опадів в окремо взяті місяці далеко не завжди відповідає середнім даним. Траплялись випадки, коли протягом місяця опадів не було зовсім, а саме в жовтні 2000 р. Бувало, що якогось місяця дощ спостерігався мало не кожного дня. Протягом 1961—2020 рр. найбільша місячна кількість опадів (210 мм) була в липні 1974 р. та вересні 2013 р. (211 мм). Абсолютний максимум зафіксовано майже 100 років тому — у червні 1932 р. випало 251 мм, або понад три сучасні місячні норми опадів.

Дані багаторічних спостережень засвідчують, що кількість опадів змінюється без виразної тенденції зростання чи зменшення. Однак в останні 30 років їх кількість виявилася трохи меншою, ніж за попередній період. Можна припустити, що це пов'язано з послабленням широтної або ж зональної циркуляції (рис. 7.1).

Деякі зміни відбулися і впродовж року. Про це, зокрема, свідчить порівняння даних за 1961—1990 і 1991—2020 рр. В останні три десяти-

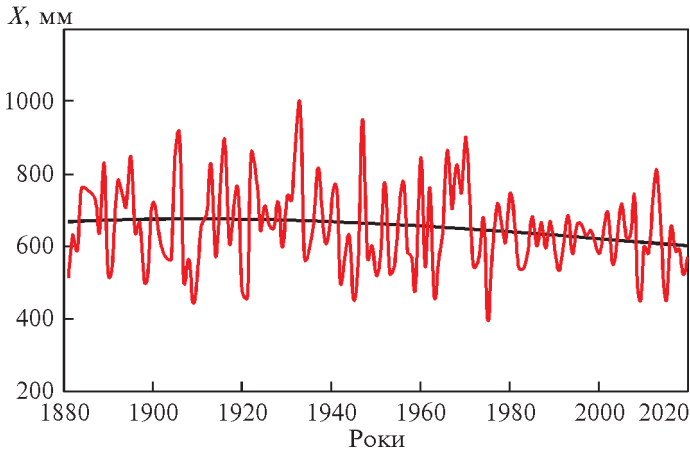


Рис. 7.1. Багаторічні зміни кількості опадів на метеостанції в Києві

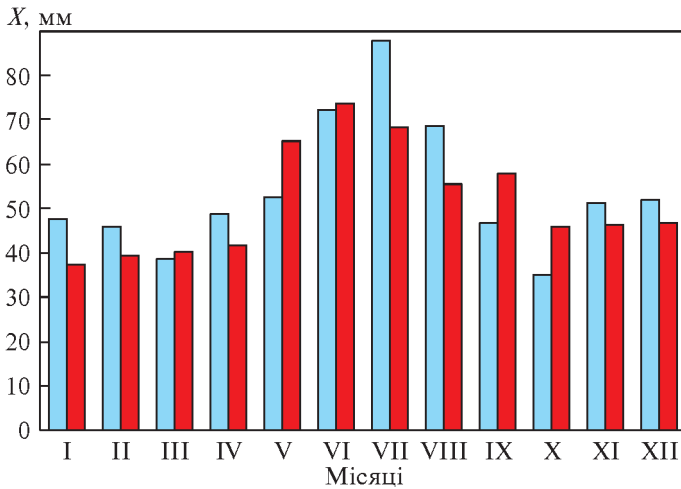


Рис. 7.2. Розподіл кількості опадів за місяцями: ліві стовпчики — 1961–1990 рр., праві — 1991–2020 рр.

тилiття помітно зменшилася кількість опадів узимку, а також у липні та серпні. Водночас зросла їх кількість у вересні—жовтні. Ще однією особливістю змін стало те, що нині опади за місяцями стали випадати рівномірніше, ніж раніше. Якщо в 1961–1990 рр. кількість опадів у липні перевищувала кількість опадів у жовтні у 2,5 рази, то в 1991–2020 рр. відмінність кількості опадів у червні та січні становить 2 рази (рис. 7.2).

Із середньої кількості опадів у місті (618 мм) на рідкі припадає 439 мм, на тверді — 86 мм, змішані — 93 мм. Порівняно з даними за 1961–2005 рр. [19], істотно зменшилася кількість твердих опадів, які переважно являють собою сніг. Упродовж 1991–2020 рр. не було жодного разу випадання твердих опадів у травні та вересні, що траплялося в минулому.

Загалом опади в місті випадають часто — протягом 1991—2020 рр. вони в середньому спостерігались 139 днів. До речі, такими вважають випадки, коли випадає 0,1 мм опадів і більше.

Найчастіше опади випадають у січні — фактично кожного другого дня. Таких днів у середньому в січні 15,1. Найменше опадів у серпні — таких днів у середньому 8,3. З наведених даних можна зрозуміти, що інтенсивність опадів протягом року помітно різна. Невелика вона взимку, коли домінують опади у вигляді снігу, найбільша — влітку під час злив, коли лише за годину може випасти місячна кількість опадів. За цих умов окремі ділянки Києва бувають затоплені. Більше того, в місті неодноразово затоплювалися підземні переходи. Бувало, що потоки води потрапляли й на станції метро.

Згадаймо кілька випадків сильних злив, що сталися в останні десятиліття. Так, дуже сильна злива сталася 14 червня 2008 р. Цей день в історії міста був особливим, адже тоді на Майдані Незалежності відбувався концерт Пола Маккартні. Зафіксована тоді добова кількість опадів на метеомайданчику становила 46,6 мм. На жаль, того дня двоє молодих людей через свою необачність загинули в колекторі зливової каналізації. Існує думка, що вони намагались підземним шляхом дістатися місця проведення концерту.

Дуже сильна злива сталася також 25 липня 2018 р. Тоді затопило окремі ділянки у правобережній частині міста, що тяжіють до р. Либідь (рис. 7.3, 7.4).

Між тим спостереження за опадами, що виконувалися на метеомайданчику, не показали чогось незвичайного. Того дня, 25 липня 2018 р.,



Рис. 7.3. Частково затоплений підземний перехід під проспектом Перемоги біля станції метро «Шулявська» 25.07.2018 р.



Рис. 7.4. Затоплена вул. Пестеля після зливи 25.07.2018 р.

під час дощу випало 15,4 мм опадів, середня інтенсивність становила 0,07 мм/хв, максимальна — 0,67 мм/хв.

Минуло небагато часу, і 16 серпня 2018 р. злива знову накрила місто. Вночі затопило Хрещатик, на щастя, без трагічних наслідків. Відповідне відео, на якому показано затоплену центральну вулицю міста, можна знайти в Інтернеті. Проте на метеомайданчику опадів не зафіксовано зовсім.

Пам'ятною виявилася також злива 19 липня 2021 р., під час якої потоки води дісталися станцій метро «Берестейська» та «Академмістечко». Як не дивно, і цього разу опадів на метеостанції не було зафіксовано.

Такою є природа злив — звичайно вони охоплюють порівняно невелику площу. Отже, якщо в одному районі спостерігається злива, в іншому може не випасти жодної краплини.

Наведені дані засвідчують важливість відомостей не лише про місячні суми опадів, а й їхню кількість упродовж коротких проміжків часу. Останнє, зокрема, враховується у проектуванні зливової каналізації, яка не завжди належно спрацьовує. Втім це не лише провина проектувальників. Добре відомо, що міська забудова стає все щільнішою. Тож, з одиниці площі нині стікає більше води, ніж раніше. Відомості про максимальну добову кількість опадів наведено в табл. 7.2.

Максимальна добова кількість опадів за місяцями року

Місяць	Кількість, мм	Дата	Місяць	Кількість, мм	Дата
I	32	05.01.1943, 19.01.1960	VII	103	20.07.1902
II	42	18.02.1916	VIII	73	24.08.1968
III	47	23.03.2013	IX	100	10.09.1936
IV	43	15.04.2016	X	50	21.10.1947
V	79	06.05.1920	XI	49	02.11.1966
VI	83	15.06.1932	XII	41	16.12.1930

Згідно з наведеними даними, у Києві траплялися випадки, коли протягом доби випало до 100 мм і навіть трохи більше опадів. Абсолютний максимум (103 мм) зафіксовано дуже давно — 20 липня 1902 р.

Певний інтерес становить питання кількості днів з опадами за рік. Наявні дані показують, що впродовж багаторічного періоду їх кількість має тенденцію до зменшення. Якщо в 1960—1990 рр. таких днів у середньому було 157, то в 1991—2020 рр. — 139 (рис. 7.5).

Кількість днів з опадами зменшилася практично в усі місяці року — особливо у листопаді та грудні, а також у літні місяці (рис. 7.6). Близькі результати наведено у статті [39].

Відомості про багаторічну кількість опадів та кількість днів з опадами дають підстави вважати, що інтенсивність опадів зростає. Такий самий висновок міститься у працях [9, 36, 42]. Підтвердженням є й випадки сильних злив, які супроводжувалися затопленням міської території.

Наявні дані дають змогу схарактеризувати не лише кількість днів з опадами, а й тривалість опадів у годинах. Середньорічна їх тривалість протягом 1991—2020 рр. — 903 год. Подібно до кількості днів з опадами, їх загальна тривалість має виразну тенденцію до зменшення. Якщо на початку 1990-х років загальна тривалість опадів сягала 1100 год, то

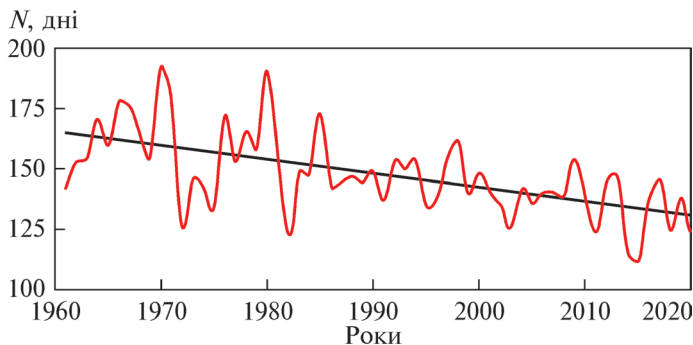


Рис. 7.5. Багаторічні зміни кількості днів з опадами за рік у Києві

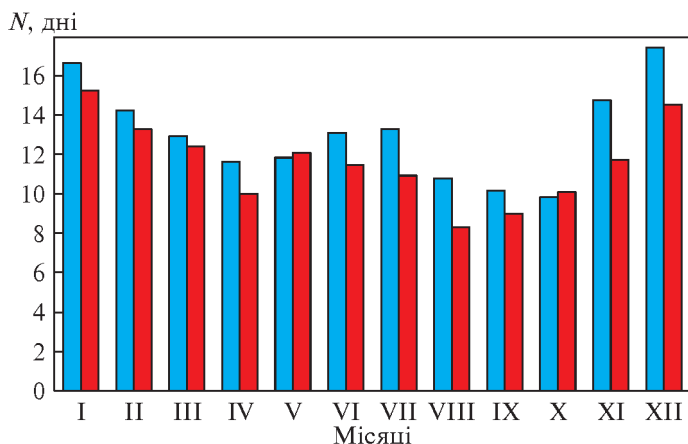


Рис. 7.6. Кількість днів з опадами в різні періоди: ліві стовпчики — 1961–1990 рр., праві — 1991–2020 рр.

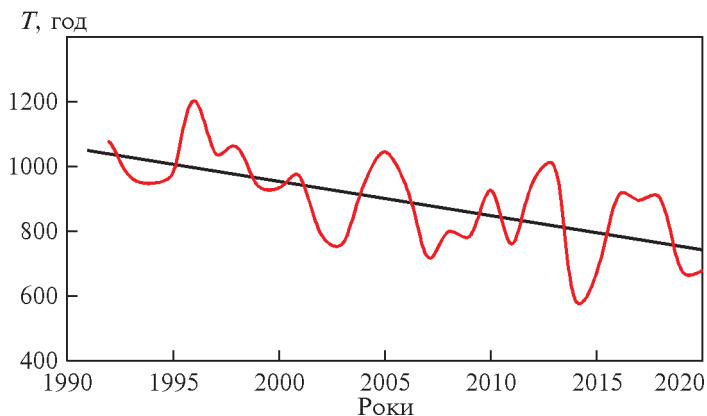


Рис. 7.7. Багаторічні зміни кількості годин з опадами в Києві

нині — близько 700 год на рік. Тож і за цим показником спостерігається збільшення інтенсивності опадів, що призводить до негативних явищ у міському середовищі (рис. 7.7).

Подібні зміни кількості днів і годин з опадами властиві не лише столиці, а й іншим регіонам України [9].

Ще одним показником клімату є тривалість бездошового періоду. Хоч і рідко, але буває, що він сягає цілого місяця і навіть більше. Такий висновок, зокрема, можна зробити за даними табл. 7.1. Повторімося, що в жовтні 2000 р. опадів не було зовсім.

Зазначимо, що з настанням посушливого періоду зростає небезпека лісових пожеж, а також пожеж на торфовищах навколо Києва. Виникнення цих пожеж супроводжується погіршенням стану атмосферного повітря (див. розділ 5).

8. СՆІГОВИЙ ПОКРИВ

Щороку в Києві випадає сніг. Його показники у місті, зокрема дати утворення і руйнування, а також висота снігового покриву, доволі мінливі. Багатосніжними були 1940—1942, 1967 і 1970 рр., малосніжними — 1972, 1975, 1989 і 1990 рр. Проте найбільш незвичною стала зима 2019—2020 р., яка не лише виявилася найтеплішою за весь період спостережень, а й майже безсніжною.

Наявні дані дають змогу узагальнити дати появи, руйнування, а також висоти снігового покриву. Протягом періоду з осені 1990 р. і до весни 2021 р. поява снігового покриву в середньому припадала на 18 листопада, а схід — на 29 березня. Отже, кількість днів зі сніговим покривом у середньому становить 85. Утім упродовж останніх трьох десятиліть простежується тенденція зменшення кількості таких днів. Найменше їх було взимку 2019/2020 років — лише 20 (рис. 8.1).

Існує також поняття стійкого снігового покриву, під яким розуміється тривалість його безперервного залягання впродовж 30 діб і більше. Утворення і руйнування стійкого снігового покриву припадає на зовсім інші дати: відповідно 24 грудня і 24 лютого. Отже, тривалість залягання стійкого снігового покриву в Києві в середньому становить 2 місяці. Проте в окремі зими стійкий сніговий покрив не утворюється. Його, зокрема, не було взимку 2019/2020 і 2020/2021 років.

Окремим питанням є висота снігового покриву. На початку книги було зазначено, що цей показник вимірюють раз на добу. Однак уза-

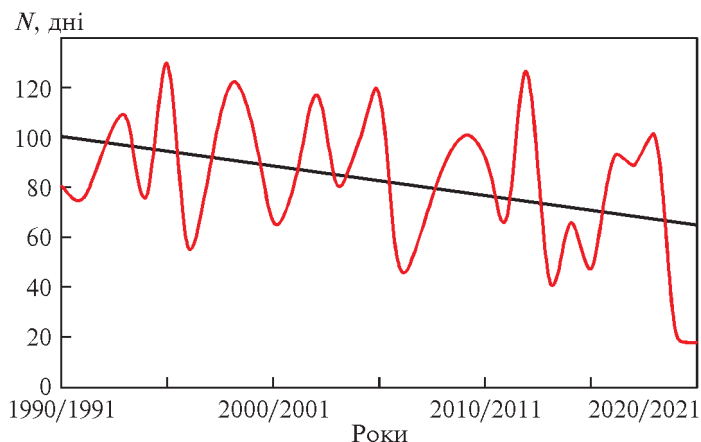


Рис. 8.1. Зміни кількості днів зі сніговим покривом протягом 1990—2021 рр.

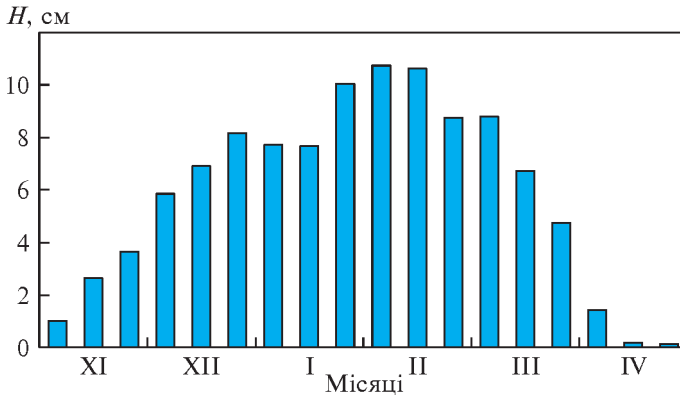


Рис. 8.2. Середня висота снігового покриву протягом 1991–2020 рр.

гальнення виконують на 10-й, 20-й та останній день місяця. Крім того, узагальнюють максимальну висоту снігу.

Узагальнені дані засвідчують, що висота снігового покриву в Києві невелика. Протягом 1991–2020 рр. найбільшої висоти (близько 11 см) він досягає у першій-другій декадах лютого. Дуже зрідка сніговий покрив фіксується у квітні (рис. 8.2).

В останні три десятиліття максимальна висота снігового покриву істотно коливалась. Найбільшу висоту (56 см) зафіксовано в осінньо-зимовий період 2012/2013 р. Насправді це сталося не взимку, а в березні. Сильний снігопад розпочався тоді 22 березня і тривав до 24 березня 2013 р. Упродовж трьох діб випало півтори норми опадів для березня. Середня висота снігового покриву на метеомайданчику в Києві за цей час зросла з 20 до 56 см і виявилася найбільшою за останні 30 років (рис. 8.3).

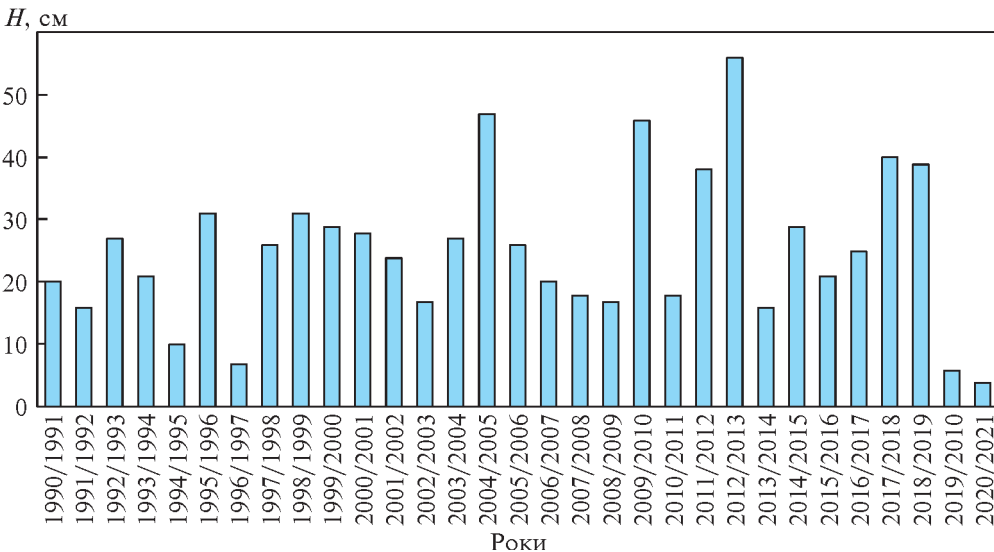


Рис. 8.3. Зміни максимальної за зиму висоти снігового покриву протягом 1990–2021 рр.



Рис. 8.4. Снігові замети у Києві 24.03.2013 р.

Снігопад у березні 2013 р. призвів до транспортного колапсу в столиці: на кілька днів рух транспорту, за винятком метро, практично припинився (рис. 8.4).

Однак наведена висота снігу в 56 см в історії Києва аж ніяк не була рекордною. 17 лютого 1940 р. вона дорівнювала 84 см. Принагідно згадаймо, що тоді точилася радянсько-фінська війна. Її перебіг і наслідки теж відомі — величезні втрати живої сили Червоної армії, що вдерлася на чужу територію. І хоч ці події відбулися за 1000 км від Києва, з упевненістю можна стверджувати, що тоді глибокий сніг був на боці країни, що захищалась.

Слід зазначити, що від висоти снігу та снігозапасів істотно залежить водний режим малих річок та озер Києва, а також рівень ґрунтових вод, який має значення для житлово-комунального господарства. Не варто забувати, що окремі низинні ділянки міста зазнають підтоплення. Це, зокрема, пов'язано з тим, що частина міської території являє собою асфальтоване покриття та забудову. Водночас у місті неминучими є втрати води з водопровідно-каналізаційних мереж. На додаток, існує ще й полив. Не всі знають, але в місті є низинні замкнені території, звідки воду доводиться відкачувати, приміром з місцини біля вул. Олекси Довбуша. Водоприймачем є оз. Калтьопка, на березі якого стоїть насосна станція [8].

Ще наприкінці ХХ ст. проблема підтоплення в окремих районах столиці була доволі гострою. Проте в останні два десятиліття вона знівелювалася через значне підвищення температури повітря і, відповідно, зростання випаровування: з поверхні як води, так і суші. Крім того, трохи зменшилась і кількість опадів.

9. АТМОСФЕРНІ ЯВИЩА

Атмосферними явищами є видимі людині прояви фізико-хімічних процесів в атмосфері — дощ, злива, гроза, град, шквал, смерч, пило-ва буря, снігопад, хуртовина. Насправді це далеко не повний їх перелік. До атмосферних явищ належать також веселка, смог, міраж, мряка, роса, іній, ожеледь, гало, північне сяйво, налипання мокрого снігу та ін. Хмари та опади, які теж належать до атмосферних явищ, звичайно розглядають окремо. Отже, атмосферними явищами звичайно вважають видимі людині специфічні атмосферні процеси. Деякі з них характерні



Рис. 9.1. Веселка над територією НТТУ «КПІ». 26.10.2022 р.

для Києва, деякі (наприклад полярне сяйво) — належать до рідкісних. Додамо, що не всі явища скільки-небудь впливають на людину та господарську сферу. Є такі, що фактично не впливають, зокрема, веселка (рис. 9.1).

9.1. Туман

Туман — це скупчення в повітрі продуктів конденсації (у вигляді крапель води або кристалів льоду), що перебувають у зваженому стані, яке супроводжується зниженням прозорості. Відносна вологість повітря при тумані близька до 100 %. Туман з горизонтальною видимістю менш як 100 м і тривалістю понад 12 год вважається сильним [36].

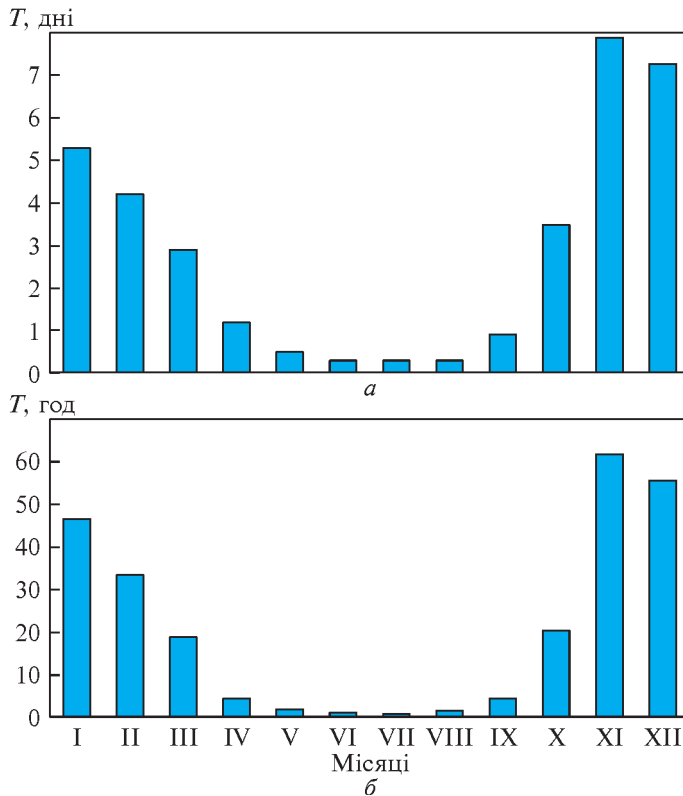


Рис. 9.2. Повторюваність туману за місяцями:
a — кількість днів; *б* — кількість годин

Середня повторюваність туману в Києві протягом 1991—2020 рр. — 34,6 дня. В окремі роки відмінність може сягати два рази. Якщо ж оперувати даними за триваліший період, найбільша кількість днів з туманом (79 днів) була в 1966 р.

Найбільша кількість днів з туманом спостерігається у листопаді та грудні — відповідно 7,9 і 7,3. Помітно меншою є кількість таких днів у січні. Далеко не кожного року буває туман у липні та серпні (рис. 9.2).

Найчастіше туман виникає вночі та під ранок, коли температура повітря найнижча. Однак це радше стосується теплого періоду.

Зауважимо, що туман характеризується не лише фактом виникнення, а й тривалістю, яку обраховують у годинах. Найбільша середня тривалість туману в листопаді (майже 62 год), найменша — у липні (лише півгодини). Узимку можливі випадки стояння туману протягом кількох діб.

Можна припустити, що з плином часу повторюваність туману змінюється — ймовірно зменшується. Про це, зокрема, свідчать дані книги [18], виданої у 1980 р., згідно з якими кількість днів з туманом за рік становила 51,6, що в півтора рази більше, ніж нині.



Рис. 9.3. Туман над Київським зоопарком, 31.12.2022 р.

Оскільки виникнення туману супроводжується погіршенням видимості, це помітно впливає на міське життя. Йдеться, зокрема, про безпеку на автошляхах, яка через виникнення туману істотно зменшується. Відомо, що туман впливає також на безпеку судноплавства та авіаперевезень. В умовах сильного туману ускладнюється робота баштових кранів. Власне, погіршення видимості стосується життя всього міста (рис. 9.3).

Буває, що туман впливає навіть на перебіг спортивних змагань, зокрема футбольних матчів. У спортивній історії Києва траплялися випадки, коли воротарі пропускали м'яч лише тому, що в тумані не могли розгледіти як він летів у ворота.

9.2. Гроза

Гроза — атмосферне явище, що супроводжується блискавкою, громом і часто значними опадами. Загалом гроза вважається небезпечним атмосферним явищем, яке загрожує життю людини і виникненням пожеж. Про деякі наслідки гроз йшлося у першому розділі.

Грози найчастіше виникають в умовах значного вертикального перемішування атмосферного повітря. Це може бути зумовлено сильним нагріванням земної поверхні та висхідними рухами повітря у післяполуденний час. Крім того, грози виникають з наближенням холодного фронту, коли тепле повітря вимушене підніматися вгору. В обох випадках це властиве теплій порі року. Тож і грози найчастіше виникають улітку й у травні, значно рідше в суміжні місяці.

У середньому за рік у Києві буває 26 днів із грозою. Така сама кількість наведена у праці [19]. Водночас наявні дані показують, що кількість гроз ймовірно зростає.

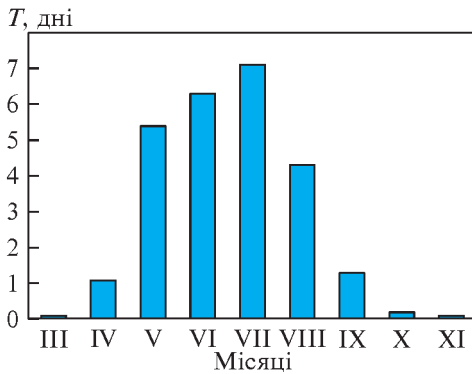


Рис. 9.4. Середня кількість днів з грозою в Києві за місяцями року

Найбільша кількість гроз спостерігається в липні — 7,1 та червні — 6,3. Дещо меншою є повторюваність у травні (рис. 9.4).

Існує думка, що над великим містом, до якого належить Київ, грози виникають частіше, ніж у передмісті. Однак наявні дані не дають упевненості, що це саме так. Середня кількість гроз у Фастові становить 26,6, у Борисполі — 27,6, тобто стільки ж як у столиці нашої країни.

9.3. Ожеледь і ожеледиця

Ці явища подібні як за назвою, так і за фізичним змістом. Ожеледдю є шар льоду на предметах (дротах, гілках і листях дерев), який утворюється внаслідок намерзання переохолоджених краплинок дощу, мряки чи туману.

Ожеледиця — це шар льоду або зледенілого снігу на земній поверхні, що утворюється внаслідок замерзання рідких атмосферних опадів, талої води або ущільнення та зледеніння снігу. Зокрема, можливе утворення ожеледиці внаслідок випадання дощу на сильно вихолоджену земну поверхню. Такою поверхнею часто стають київські вулиці. Отже, принципова відмінність ожеледі від ожеледиці полягає в тому, що остання утворюється лише на земній поверхні.

Як зазначено у розділі 2, спостереження за ожеледдю на метеостанції в Києві виконується з використанням ожеледного станка. За наявними даними в середньому за рік ожеледь утворюється 8,5 рази. Найчастіше це трапляється у грудні (2,9 рази) та в січні (2,8 рази).

Ожеледі властива доволі значна мінливість. В окремі роки (2020, 2021) її не було зовсім. З іншого боку, протягом доволі холодної і тривалої зими 2009/2010 років зафіксовано 17 днів з ожеледдю.

Ожеледь здатна істотно погіршити міське життя, зокрема через появу крижаної кірки на дротах та їх обриви. За цих умов може припинитися рух тролейбусів. Такий випадок стався, зокрема, 8 грудня 2021 р. Звичайно ж ожеледь крижаною кіркою вкриває гілки дерев, що інколи призводить до їх ламання (рис. 9.5).

Додамо, що фото на рис. 9.5 зроблено в день масованого ракетного удару російських військ по території України, насамперед її енергосистемі. Наявність ожеледі того дня ускладнила відновлення електропостачання.

Негативним явищем, яке також позначається на міському житті, є ожеледиця. В разі її виникнення істотно збільшуються випадки падіння



Рис. 9.5. Ожеледь на чагарниковій рослинності, 23.11.2022 р.

і травмування людей, зростає аварійність на автошляхах. Інколи під час аварій одразу пошкоджується кілька авто. Для мінімізації таких наслідків Український гідрометцентр попереджає про виникнення ожеледиці, водіям радить без крайньої потреби не сідати за кермо.

Про складність пересування містом в умовах ожеледиці красномовно свідчать відео, які можна знайти в Інтернеті. Показовими, зокрема, були умови 11—12 грудня 2020 р.

9.4. Хуртовина

Хуртовиною вважається перенесення вітром снігу під час снігопаду та / або піднімання його із земної поверхні. При цьому відбувається перерозподіл снігу у просторі, зменшується видимість, утворюються намети біля різноманітних перепон, замітаються шляхи.

Залежно від обставин розрізняють загальну і низову хуртовини, а також поземок. Загальною хуртовиною є така, при якій складно визначити чи сніг випадає, чи він піднімається з уже випалого. Під час загальної хуртовини видимість є поганою як по горизонталі, так і по вертикалі. Хуртовиною низовою є переважно перенесення вітром уже випалого снігу, причому горизонтальна видимість значно гірша за вертикальну. Водночас існує можливість визначити стан неба. Поземок — це перенесення вітром уже випалого снігу на невеликій висоті (менше 1,5 м). При цьому існує можливість добре спостерігати за станом неба. Незначним є погіршення видимості і по горизонталі [29].

Найчастіше хуртовини виникають внаслідок надходження циклонів з півдня і південного заходу. Швидкість вітру під час хуртовин сягає 15 м/с і більше.

Хуртовини належать до небезпечних явищ погоди, адже вони супроводжуються різким погіршенням видимості та утворенням снігових заметів, зокрема на автошляхах. Одночасно різко ускладнюється робота на будівельних майданчиках, де працюють крани. Не обходять хуртовини й авіаційний транспорт.

На щастя, хуртовина в Києві — доволі рідкісне явище. У середньому за рік вона буває лише 2,1 дня. За місяцями року повторюваність хуртовин така: грудень — 0,4 дня, січень — 0,6, лютий — 0,5, березень — 0,5 дня. Зрідка хурделить у листопаді. У минулому бувало [18], що хуртовину спостерігали у жовтні та квітні.

Найтриваліша хуртовина у місті трапилась узимку 1973/1974 рр. Тоді безперервно хурделило 143 години, або 6 діб.

Доволі значна повторюваність хуртовин у лютому пояснюється тим, що цього місяця звичайно найбільша висота снігового покриву. Тож є що розвіювати. Своєю чергою, хуртовини у березні пов'язані з тим, що цей місяць у Києві є найбільш вітряним.

За наявним рядом спостережень повторюваність хуртовин зменшується. Про це виразно свідчить порівняння даних видання [19] за 1961—2005 рр. (9,7 дня) з даними у 1991—2020 рр. (2,1 дня). Висновок щодо зменшення повторюваності хуртовин наведено також у праці [42]. Значною мірою ці зміни спричинені зменшенням швидкості вітру, а також тривалості залягання снігового покриву. Тож маємо ще один доказ того, що клімат у місті покращився.

9.5. Роса

Роса — це утворення дрібних крапель води на земній поверхні, рослинності, інших об'єктах внаслідок конденсації вологи під час нічного зниження температури повітря. Оскільки нічне зниження температури повітря є звичайним явищем, роса також до них належить. У середньому за рік роса спостерігається доволі часто — 107 днів. Однак для її утворення потрібні певні умови.

Ймовірність утворення роси істотно залежить від того, яким є зниження температури. Коли температура значно знижується, ймовірність появи роси істотно зростає. Утворення роси залежить також від хмарності, яка зменшує коливання температури. Виникнення роси пов'язано також із кількістю вологи у повітрі: коли вологість невелика, на значну росу розраховувати не слід. За умов сильного вітру роса або не виникає, або вона ледь помітна.

Виникнення роси залежить і від місцевих особливостей. Оскільки нічне зниження температури повітря у Києві не таке значне, як у передмісті, ймовірність виникнення роси у столиці менша. Якщо в Києві роса в середньому спостерігається 107 днів на рік, то на метеостанції у Фастові — 111 днів, у Борисполі — 154 дні.

Впала роса також чинить певний вплив на клімат місцевості, адже на її випаровування потрібна енергія. Через це при сході Сонця у Києві теплішає швидше, ніж на околицях. Зрідка роса така ясна, що її можна виміряти. Із загального обсягу опадів у місті на росу припадає кілька міліметрів.

Упродовж року найбільшою є ймовірність виникнення роси у період з травня по жовтень. Характерно, що протягом цього періоду ймовірність

роси залишається майже на одному рівні — вона утворюється практично кожного другого дня (рис. 9.6).

Така ймовірність виникнення роси має певне пояснення. Виявляється, що протягом доби різниця між максимальною і мінімальною температурою повітря у травні—серпні практично однакова — близько 8 °С. У вересні та жовтні різниця зменшується, але зростає відносна вологість і, відповідно, ймовірність її збільшення до утворення краплинок вологи.

Багаторічні спотереження за частотою виникнення роси показують, що поступово ця частота стає меншою. Так, у книзі [19], в якій наведено узагальнені дані за 1961—2005 рр., кількість днів з росою визначена як 124,5. Отже, впродовж останніх десятиліть кількість днів з росою істотно зменшилася. Таке зменшення можна пояснити помітним підвищенням нічної температури повітря, про що йшлося в четвертому розділі.

9.6. Іній

Інеєм є крижані кристалічні утворення на поверхні ґрунту та інших поверхнях унаслідок сублімації водяної пари. Найчастіше іній утворюється на траві, кущах, деревах, а також дротах, іноді на сніговому покриві.

Зрозуміло, що іній характерний для зимових місяців. Тож найбільша його повторюваність спостерігається у січні, дещо менша — у грудні, лютому та березні. Загальна кількість днів з інеєм у місті — 55,4 (рис. 9.7).

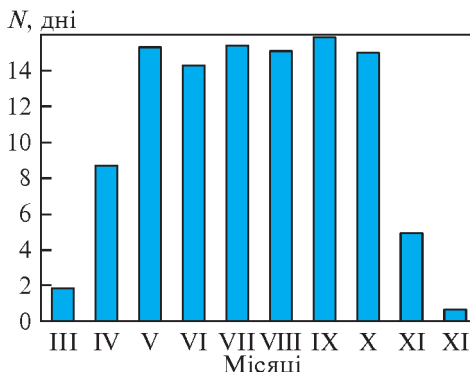


Рис. 9.6. Середня кількість днів з росою за місяцями впродовж 1991—2020 рр.

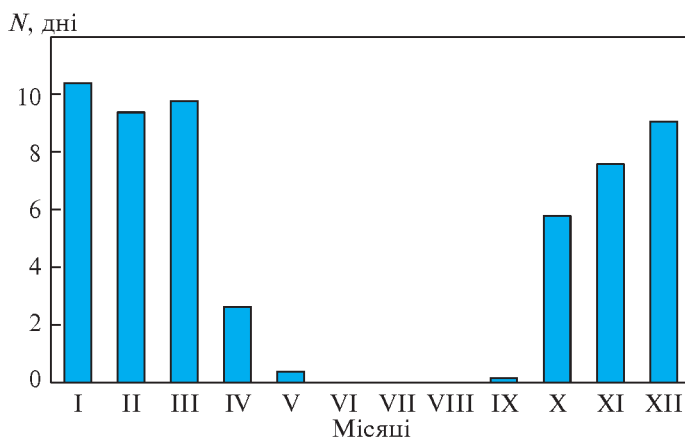


Рис. 9.7. Середня кількість днів з інеєм за місяцями протягом 1991—2020 рр.

Найчастіше іній утворюється вночі та під ранок, коли температура приземного шару повітря опускається нижче 0 °С. В умовах безхмарного або малохмарного неба ймовірність виникнення інію більша, ніж за умов значної хмарності.

Тривалість існування інію залежить також від погодних умов. Навесні та восени, коли вдень температура стає додатною, іній доволі швидко зникає. Тож тривалість його існування буває меншою за годину. Взимку іній може існувати довше за добу.

Зауважимо, що дещо більша кількість днів з інеєм у березні, порівняно з лютом, частково пояснюється різною тривалістю цих місяців. Тривалість березня, як відомо, більша за тривалість лютого. Певною мірою дещо неприродна повторюваність інію зумовлена обмеженістю вибірки 30 роками, а саме періодом 1991—2020 рр.

Порівняння сучасної кількості днів з інеєм з даними видання [19] показує помітне їх зменшення. Протягом періоду 1961—2005 рр. таких днів у середньому було 66,3. Можна висловити думку, що таке значне зменшення зумовлено потеплінням клімату, скороченням періоду з від'ємними значеннями температури повітря.

9.7. Град

Град являє собою атмосферні опади у вигляді шматочків льоду, що випадають у теплу пору року. Звичайно ці шматочки мають заокруглену форму діаметром кілька міліметрів. Зрідка розміри градин перевищують 10 мм. Часто град випадає під час злив, але далеко не завжди.

Загалом град належить до небезпечних явищ, а коли його розміри сягають 20 мм і більше — до стихійних.

На щастя, повторюваність граду у Києві невелика. Звичайно він спостерігається лише один-два рази на рік. Середня повторюваність цього явища протягом 1991—2020 рр. — 1,2 випадку за рік.

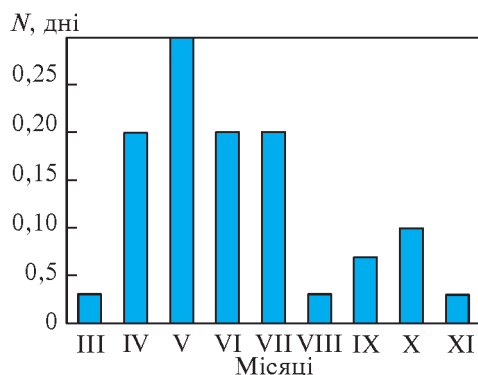


Рис. 9.8. Середня кількість днів з градом за місяцями року протягом 1991—2020 рр.

Оскільки повторюваність граду невелика, його усереднення навіть за 30-річний період 1991—2020 рр. показує дещо незвичайний розподіл за місяцями. Втім деяка закономірність простежується — найчастіше град випадає у травні та два наступні літніх місяці (рис. 9.8).

Упродовж доби звичайним є випадання граду у післяполуденні години, коли найбільш активні конвективні процеси.

Водночас град — одне з найменш тривалих атмосферних явищ. Звичайно він випадає лише кілька

хвилин, і лише зрідка це явище триває понад 15 хв. Дуже рідко градини встеляють земну поверхню. Ще одна особливість граду — його просторова локальність. Можливим є його випадання в якомусь одному районі міста. Проте немає відомостей, що його спостерігали на всій міській території.

9.8. Інші явища

Наведений перелік атмосферних явищ не вичерпує всього їх різноманіття. Як зазначено на початку розділу, до них належать багато інших: шквал, смерч, пилова буря, смог, міраж, мряка, гало, північне сяйво, налипання мокрого снігу та ін. Здебільшого ці явища мають дуже малу повторюваність.

З перелічених явищ чи не найбільшу повторюваність має зерниста паморозь. Це снігоподібний осад, що наростає на дротах, гілках дерев, окремих рослинах тощо, у туманну вітряну погоду звичайно за температури повітря від мінус 2 °С до мінус 7 °С унаслідок намерзання на них переохолоджених крапель вологи [29]. Таке явище в середньому буває 4,2 рази за рік: найчастіше у грудні (1,5 рази) і в січні (1,4 рази).

До інших явищ належить налипання мокрого снігу — небезпечного явища, що може супроводжуватися ламанням дерев, їх гілок тощо (рис. 9.9).



Рис. 9.9. Налипання мокрого снігу на деревах, 29.12.2009 р.

Зрідка в Києві буває таке явище, як шквал. Ним вважається раптове різке посилення вітру більш як на 8 м/с протягом періоду менше 2 хв. При цьому швидкість вітру перевищує 10 м/с, а його тривалість становить не менше 1 хв. Звичайно шквал формується в умовах купчас-то-дошової хмарності під час злив і гроз [29]. Упродовж 1991—2020 рр. шквал на метеостанції в Києві спостерігали лише три рази: 17.05.2010, 10.06.2012 і 08.08.2019 рр.

Пилова буря — перенесення вітром великої кількості пилу і навіть піску, що супроводжується значним зменшенням видимості. Протягом 1991—2020 рр. пилову бурю в Києві зафіксовано лише одного разу, а саме 16.04.2020 р. Однак дехто ще пам'ятає пилову бурю в лютому 1969 р., коли це явище охопило більшу частину країни. Після неї сніг у Києві набув сірого кольору.

Рідкісним явищем у столиці є смерч. Він являє собою атмосферний вихор у вигляді хмарного стовпа або конуса, що обернутий гострим кінцем у напрямку до земної поверхні. Звичайно смерч виникає влітку, зокрема, в умовах переміщення циклонів із Середземного та Чорного морів. Смерч переміщується переважно в напрямку вітру. Всередині смерчу тиск дуже низький, що визначає можливість затягувати всередину вихору пилу, піску і навіть доволі важких предметів [36].

На щастя, передумови для розвитку в Києві сильного і, відповідно, руйнівного смерчу малоімовірні. Тому жоден випадок цього явища на метеостанції не зафіксовано. Проте таке явище у місті цілком можливе, що засвідчують епізодичні спостереження киян і навіть відзняті відео.

Існує і таке явище, як північне саяво. Може це когось здивує, але в Україні воно трапляється, хоч і дуже рідко. Так, 6 листопада 2001 р. полярне саяво відмічено на метеостанціях у Чорнобилі, Баришівці, Сумах і Конотопі, а 7 листопада 2001 р. — в Яготині. Разом з тим за період 1991—2020 рр. у столиці його жодного разу не спостерігали.

10. КЛІМАТИЧНІ ОСОБЛИВОСТІ КИЄВА І ПЕРЕДМІСТЬ

У попередніх розділах основну увагу приділено тому, яким є клімат Києва загалом. Водночас цікавим є питання, як цей клімат відрізняється від клімату сусідніх територій. Одним з питань є особливості клімату в межах самого міста. На кожне з поставлених питань можна дати відповідь, але для вичерпної характеристики необхідний великий обсяг даних, а саме даних вимірів.

У Києві та поблизу з ним є лише кілька метеостанцій, які можна використати для аналізу. Найближчими до столиці є метеостанції у містах Вишгород, Фастів і Бориспіль. Дещо далі розташована метеостанція у Білій Церкві і ще далі — у Миронівці (рис. 10.1).

Чи відрізняється температура повітря в Києві від такої у сусідніх містах? Виявляється, відрізняється. Про це свідчать дані багаторічних спостережень, зокрема за температурою повітря (табл. 10.1).



Рис. 10.1. Розташування метеостанцій в Києві (1), Вишгороді (2), Фастіві (3) і Борисполі (4)

Середньомісячна температура повітря (°С) у Києві й сусідніх містах у 1991—2020 рр.

Станція	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	P _{ік}
Київ	-3,2	-2,3	2,5	10,0	15,8	19,5	21,3	20,4	14,9	8,6	2,6	-1,8	9,0
Вишгород	-3,0	-2,2	2,2	9,6	15,8	19,7	21,5	20,7	15,1	8,9	2,9	-1,5	9,1
Фастів	-3,6	-2,7	2,1	9,5	15,3	18,9	20,6	19,7	14,2	8,1	2,4	-2,2	8,5
Бориспіль	-3,6	-2,7	2,2	9,8	15,8	19,5	21,2	20,2	14,7	8,4	2,4	-2,0	8,8
Біла Церква	-3,6	-2,7	2,1	9,6	15,4	18,8	20,5	19,7	14,4	8,3	2,6	-2,0	8,6

З наведених даних можна дійти висновку, що температура повітря в Києві дещо вища, ніж у Фастові та Борисполі, але нижча, ніж у Вишгороді. В останньому разі маємо певний парадокс: згадане місто розташовано північніше за інші, а температура повітря в ньому найвища. Цей доволі незвичний результат потребує пояснення. Насамперед слід зазначити, що метеостанція у Вишгороді розташована не в самому місті, а на греблі Київського гідровузла. Відстань від метеомайданчика до берега Київського водосховища лише 70 м. Відстань до нижнього б'єфа також невелика — 200 м. Це означає, що на температуру повітря на метеомайданчику впливає температура прилеглих водних об'єктів. Зокрема, важливо, що природний мінімум температури води дорівнює 0 °С, якого повітря немає. Тому в холодну пору року температура повітря на греблі, біля якої значний водний простір, є вищою, ніж поряд. На температуру повітря впливає ще й те, що водна маса в Київському водосховищі повільно нагрівається і повільно охолоджується. Тому в березні—квітні температура повітря на греблі нижча, ніж у Києві, а у листопаді—грудні — вища. Описані умови є специфічними, але вони красномовно відображають вплив на температуру місцевих умов.

Більш коректним є порівняння температури в Києві з температурою у Фастові та Борисполі, де природні умови доволі близькі до столичних. Це порівняння показує, що температура повітря у столиці помітно вища. Більше того, вона навіть вища, ніж на метеостанціях у Білій Церкві та Миронівці, розташованих за 70—90 км південніше. Середня багаторічна температура повітря у Білій Церкві дорівнює 8,6 °С, у Миронівці — 8,9 °С.

З наведених даних можна дійти висновку, що температура повітря в Києві вища, ніж у прилеглих містах приблизно на 0,5 °С, а може і більше. Таку відмінність можна не відчувати, але на неї реагує як природна, так і посаджена людьми рослинність.

Внутрішньодобові коливання температури повітря в Києві також відрізняються від тих, що спостерігаються у передмісті. Оскільки дані метеостанції у Вишгороді специфічні, звернемося до даних на метеостанції в Борисполі. Вона розташована лише трохи далі від столиці, ніж у Вишгороді.

Порівняння даних кількох метеостанцій засвідчує, що клімат у Києві значно м'якший, ніж у Борисполі. Це стосується як сезонних, так і внутрішньодобових коливань температури.

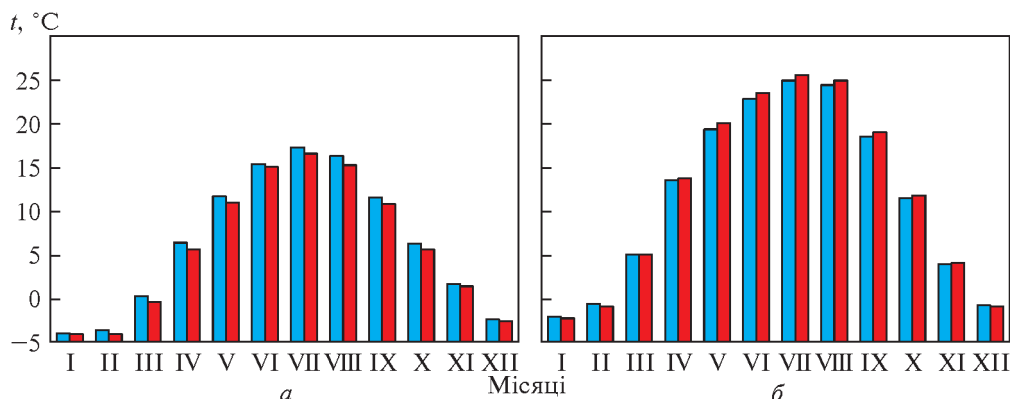


Рис. 10.2. Температура повітря в Києві (ліві стовпчики) і в Борисполі (праві стовпчики): *a* — о 5:00 у період дії зимового часу та о 6:00 у період дії літнього часу; *b* — о 14:00 у період дії зимового часу та о 15:00 у період дії літнього часу

Найбільші відмінності в температурі повітря фіксують у ранкові та післяполуденні години. Так, уранці (о 5:00 у період дії зимового часу та о 6:00 у період дії літнього часу) температура в Києві на 0,5—1,0 °С вища, ніж у Борисполі, і це властиве більшій частині року. У серпні відмінність у температурі в цей час сягає 1,1 °С. Після сходу Сонця температура повітря в обох містах стає ближчою, хоча в Києві температура все ж залишається трохи вищою — насамперед у холодну пору року. Близько полудня, а саме о 11:00 у період дії зимового часу та о 12:00 у період дії літнього часу температура повітря в Києві вища лише у зимові місяці та в березні. В інші місяці року помітно тепліше в Борисполі. У післяполуденні години перевищення температури в Борисполі стає найбільшим — насамперед у літні місяці. Зокрема, у липні це перевищення становить 0,5—0,7 °С. Надвечір відмінність у температурі зменшується: у Борисполі трохи тепліше, але за винятком зимових місяців. Ще за кілька годин, близько опівночі, ситуація радикально змінюється — у Києві в цей час значно тепліше, ніж у Борисполі. Отже, головна відмінність температури повітря в Києві від такої, що в Борисполі — значно вища температура в нічні та вранішні години (рис. 10.2).

Наступне питання, пов'язане з місцевим кліматом, це кількість опадів. Вона в Києві також відрізняється від сусідніх міст (табл. 10.2).

Таблиця 10.2

Середня за місяцями кількість опадів (мм) у Києві й сусідніх містах у 1991—2020 рр.

Станція	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Рік
Київ	37	39	40	42	65	74	68	56	58	46	46	47	618
Вишгород	31	31	32	35	60	64	62	54	51	40	37	37	534
Фастів	37	38	38	42	62	79	81	55	55	43	44	47	621
Бориспіль	32	32	35	36	65	62	67	53	56	42	38	39	557
Біла Церква	31	31	33	41	53	66	73	50	54	38	40	40	550

За наведеними даними кількість опадів у Києві приблизно така сама, як у Фастові, але помітно більша, ніж в інших сусідніх містах. Ця кількість є також більшою, ніж на метеостанціях Чорнобиль і Тетерів, що розташовані на північ і на північний захід від Києва. Середньорічна кількість опадів на цих метеостанціях однакова — 615 мм.

Характеризуючи просторові особливості випадання опадів, є сенс звернутися до даних, наведених у праці [18]. За даними спостережень у 1970-х роках, коли мережа вимірів була гущіша, вдалося встановити, що в центрі Києва опадів випадало помітно більше, ніж на околицях.

Певні особливості клімату Києва з'ясовано також шляхом спеціальних досліджень, виконаних у літніх умовах.

Так, дослідження просторового розподілу температури повітря у столиці було виконано у літній спекотний день 06.08.2022 р., а саме о 14:50, тобто у час спостережень на метеомайданчику. Для вимірів було використано аспіраційні психрометри, які було попередньо перевірено. Для вимірів обрано п'ять порівняно рівномірно розташованих місць у межах міста: на Майдані Незалежності, біля станцій метро «Мінська», «Чернігівська» та «Харківська», а також на Севастопольській площі. Для того щоб умови були близькими до умов на метеомайданчику, в усіх випадках температуру повітря вимірювали над трав'яним покривом. Так, на Майдані Незалежності спостереження виконували на зеленій галявинці перед будівлею Консерваторії. Отримані результати наведено на рис. 10.3.

Як можна бачити, виміряна температура перебувала в діапазоні від 29,0 °С на Майдані Незалежності до 30,9 °С біля станції метро «Харківська».

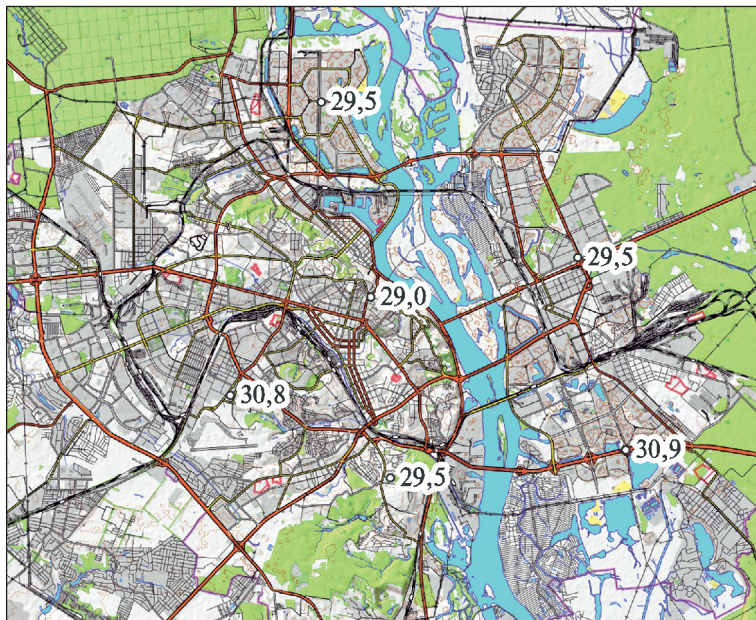


Рис. 10.3. Температура повітря (°С) в різних частинах Києва 06.08.2022 р. о 14:50

З невеликою затримкою аналогічні виміри було виконано у Парку імені Тараса Шевченка: у затінку дерев і на відкритому майданчику біля пам'ятника поету. У першому разі отримано 27,8 °С, у другому — 29,4 °С.

Того ж дня о 14:50 на метеомайданчику біля проспекту Науки температура повітря дорівнювала 29,5 °С, спостерігався слабкий (2,0 м/с) східний вітер, відносна вологість становила 48 %, хмарність — 4 бали.

Водночас температура повітря на найближчих метеостанціях 06.08.2022 р. о 14:50 була такою: Вишгород — 27,6 °С, Фастів — 27,6, Бориспіль — 29,0, Біла Церква — 28,0 °С. Середня температура у цих містах — 28,0 °С. Отже, відмінність у температурі повітря між Києвом і передмістям становила близько 1,5 °С.

Виміри температури повітря в окремих точках міста виконано також 14 серпня 2022 р. за дещо нижчої температури і значно більшої хмарності. Того дня о 14:50 температура повітря на метеомайданчику становила 28,8 °С, загальна хмарність — 7 балів, спостерігався вітер зі сходу швидкістю 4,0 м/с. Водночас у затінку дерев у Парку імені Тараса Шевченка температура становила 27,4 °С, а біля пам'ятника поету — 28,2 °С, на Майдані Незалежності біля будівлі Консерваторії — 27,8 °С.

Того ж дня, 14.08.2022 р., о 14:50 на найближчих метеостанціях температура була такою: Вишгород — 28,4 °С, Фастів — 27,5, Бориспіль — 27,3, Біла Церква — 26,1 °С (середня — 27,3 °С). Отже, температура в Києві знову виявилася вищою, ніж на сусідніх метеостанціях, але не настільки, як 06.08.2022 р.

Ще одні виміри було виконано 19 серпня 2022 р.: спочатку (о 14:50 і 14:55) над ділянками, що вкриті травою, а потім (о 15:05 і 15:10) поблизу, але над ділянками, вкритими асфальтом або іншим твердим покриттям. Цей день, на відміну від попередніх, виявився трохи прохолоднішим і значно більш хмарним — під час вимірів хмарність становила близько 8 балів. Виявилось, що відмінність в умовах вимірів, а саме над травою чи асфальтом, має помітне значення лише за сонячної погоди. В умовах хмарної погоди відмінність невелика — на рівні 0,3—0,4 °С (рис. 10.4).

Того дня в одному випадку з п'яти, а саме на Севастопольській площі, температура над асфальтом виявилася нижчою, ніж над травою. Однак це було зумовлено тим, що спочатку сяло Сонце, а за кілька хвилин воно зникло за хмарою. Тому цей випадок можна вважати нетиповим.

Температура повітря 19.08.2022 р. о 14:50 на найближчих метеостанціях була такою: Вишгород — 24,9 °С, Бориспіль — 24,5 °С, Фастів — 26,3 °С, Біла Церква — 26,1 °С. Цього разу значного перевищення температури повітря в Києві порівняно з прилеглою територією не було.

Близькі за змістом виміри температури виконано також 24 серпня 2022 р. — у День Незалежності. Цього дня в місті була спекотна погода з абсолютно безхмарним небом. У післяполудневий час, коли температура була близькою до максимальної, отримано такі результати: Парк

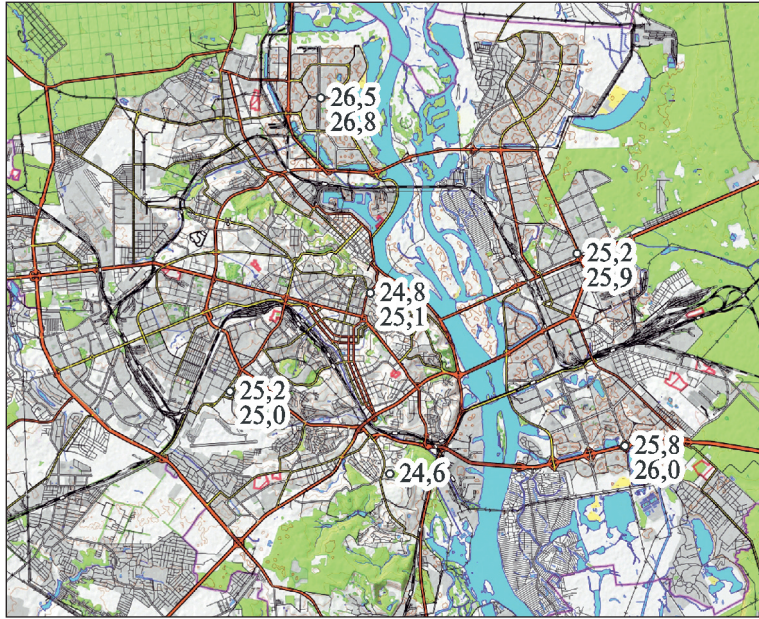


Рис. 10.4. Температура повітря (°C) в різних частинах Києва 19.08.2022 р. близько 15:00: верхні значення — над трав'яним покривом, нижні — над асфальтом

імені Тараса Шевченка у затінку дерев о 13:30 — 29,6 °C, там же, але на сонці над твердим покриттям — 31,2 °C, Майдан Незалежності, над зеленою галявинкою близько 14:10 — 31,6 °C, там же над твердим покриттям — 32,7 °C; пляж «Центральний» близько 14:50 — 33,1 °C, там же над водною поверхнею — 31,4 °C.

Температура повітря на метеомайданчику о 13:30 становила 31,4 °C, о 14:10 — 32,0 °C, о 14:50 — 33,0 °C. Спостерігався вітер швидкістю 3—4 м/с з півдня—південного сходу, відносна вологість — 25—26 %.

Того дня, 24.08.2022 р., температура повітря на найближчих метеостанціях у стандартний строк о 14:50 була такою: Вишгород — 32,4 °C, Бориспіль — 32,1, Фастів — 31,8, Біла Церква — 31,2 °C.

За наведеними даними можна дійти висновку, що температура повітря влітку в Києві приблизно на 0,5—1,0 °C вища, ніж на найближчих метеостанціях. Деяко більшими (1,0—2,0 °C) є просторові відмінності температури в межах міста. Зокрема, у затінку дерев температура повітря на 1—1,5 °C нижча, ніж на сонці.

Водночас виявлено доволі значну мінливість температури повітря у часі (принаймні у межах 0,5 °C за 10 хв.), її залежність від подиху вітру, хмарності, близькості будівель, дерев, висоти розташування термометра над земною поверхнею. Останнє особливо важливо в умовах безхмарного неба.

Можна припустити, що на температуру повітря впливають навіть стан і висота трави в місці вимірів. На метеомайданчику в Києві (і за-

галою повсюдно) траву регулярно викошують і ніколи не поливають. Імовірно факт поливу трави біля будівлі Консерваторії і визначив неочікувано низьку температуру в цьому місці.

Виміри температури показали, що на неї впливають навіть особливості твердої поверхні (асфальт, фігурні елементи мощення, гранітні плити), які мають різний колір і можуть по-різному нагріватися. Зрештою, виконані дослідження показали, що головну роль у розподілі температури в місті відіграють особливості підстильної поверхні.

Деякі просторові особливості температури повітря в місті простежуються візуально, зокрема за станом рослинності під час приморозків. Здебільшого вони охоплюють низинні ділянки. Це відбувається тому, що холодніше повітря має більшу щільність і стікає в улоговини.

Для вивчення мікроклімату Києва залучено також дистанційне зондування Землі, а саме дані супутників Landsat 8 і Landsat 9, які перебувають у відкритому доступі. Періодичність знімання поверхні Землі цими супутниками становить 16 діб, роздільна здатність термальних каналів B10 і B11 — 100 м, час знімання — 8:49 за Міжнародним скоординованим часом. У теплу пору року це приблизно відповідає полудню [41].

Звернімо увагу на те, що наведена роздільна здатність термальних каналів супутників означає осереднення температури земної поверхні на доволі значній ділянці, а саме розміром 100 × 100 м (1 га). Це не дає змоги виявити деталі розподілу температури, але дає можливість встановити основні закономірності у межах міста.

Хоча загальний час перебування згаданих супутників доволі значний (супутника Landsat 8 — з 2013 р., супутника Landsat 9 — з осені 2021 р.), кількість придатних для використання супутникових знімків не така вже й велика. Більшість з них повністю чи частково захмарені. У праці використано супутникові знімки, які, на думку авторів, найбільш характерні для різних сезонів року.

Особливості температури земної поверхні у січні можна, зокрема, простежити на знімку, що отриманий 24.01.2018 р. (рис. 10.5).

Зазначеного дня, 24.01.2018 р., об 11:00 за київським часом температура повітря на метеомайданчику дорівнювала мінус 7,9 °С, температура поверхні ґрунту — мінус 8 °С.

За супутниковими даними температура земної поверхні в місці розташування метеомайданчика була близькою до фактично вимірної — мінус 7—8 °С. Водночас на супутниковому знімку простежуються значні просторові відмінності. Насамперед впадає в око, що температура земної поверхні в центрі міста істотно вища за температуру на околицях, де вона близька до мінус 12 °С. Ще одна особливість полягає в тому, що температура Дніпра, навіть частково вкритого кригою, істотно вища за температуру прилеглої місцевості. Найвищою виявилася температура водної поверхні у нижньому б'єфі Київської ГЕС, де вода не замерзає. Відсутність криги нижче ГЕС можна бачити на супутниковому знімку у

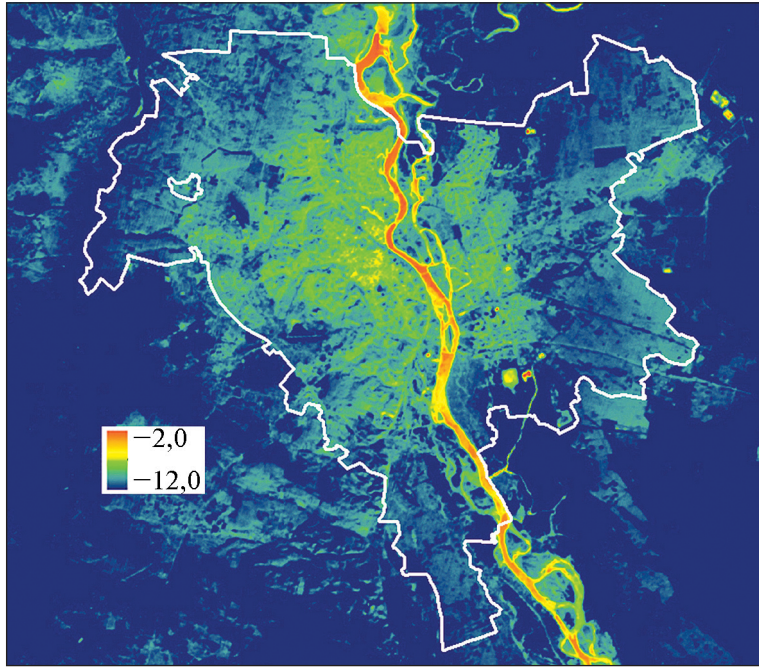


Рис. 10.5. Температура земної поверхні (°C) 24.01.2018 р. за даними супутника Landsat 8



Рис. 10.6. Супутниковий знімок Landsat 8 у природних кольорах від 24.01.2018 р.

природних кольорах, що отриманий одночасно зі знімком термального каналу супутника (рис. 10.6).

Уважний розгляд супутникового зображення на рис. 10.6 показує, що, незважаючи на низьку температуру повітря, замерзлими в межах Києва були лише окремі ділянки Дніпра. Такою, зокрема, була ділянка між Корчуватим і Нижніми садами. Не випадково, що температура цієї ділянки виявилася нижчою, ніж сусідніх (див. рис. 10.5).

На супутниковому знімку на рис. 10.6 можна бачити, що ліси на околицях міста переважно є хвойними; навіть наприкінці січня вони зелені. Про переважання соснових лісів добре знають мешканці Пуща-Водиці, Конча-Заспи, Святошина.

Інший приклад просторового розподілу температури земної поверхні в Києві ілюструє рис. 10.7.

Того дня, 04.02.2022 р., було дещо тепліше, ніж 24.01.2018 р.: температура повітря на метеомайданчику об 11:00 дорівнювала мінус 3,9 °С, температура поверхні ґрунту — плюс 0,2 °С.

За супутниковим знімком, що наведений на рис. 10.7, у межах міста та на його околицях простежуються значні просторові відмінності температури земної та водної поверхні. У центральній частині міста вона вища, ніж на околицях, у лівобережній частині міста вища, ніж у правобережній. Уважний аналіз наведеного зображення показує існу-

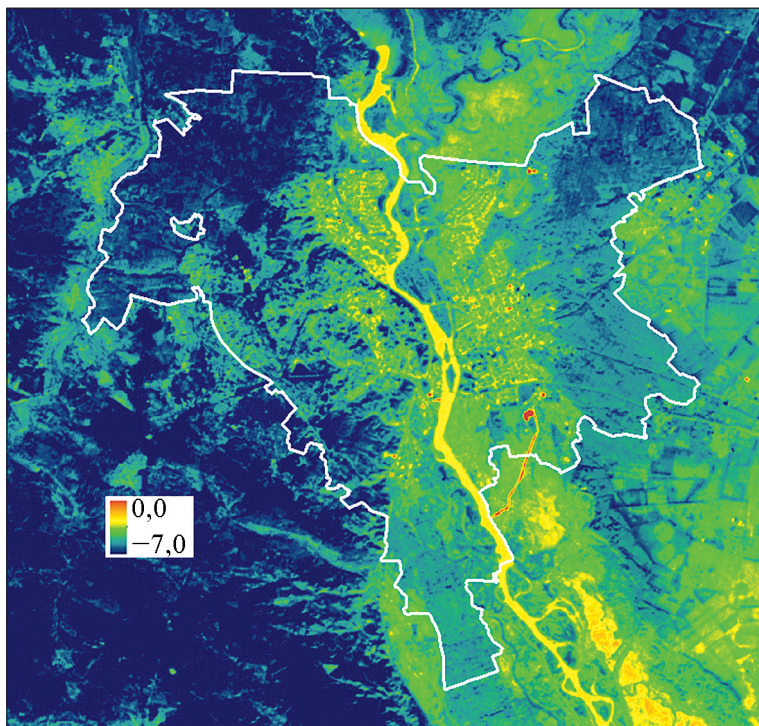


Рис. 10.7. Температура земної поверхні (°С) 04.02.2022 р. за даними супутника Landsat 8

вання відносно холодної смуги, що відповідає північно-східним схилам Київського плато (гори Шековиця, Юрковиця). Найвищою є температура земної / водної поверхні в місці розташування Бортницької станції аерації та скидного каналу від неї.

Додамо, що зазначеного дня головне русло Дніпра було незамерзлим, що визначило близьку температуру за його довжиною в межах Києва.

З настанням весни температура земної поверхні, вочевидь, підвищується. Це, зокрема, засвідчує супутниковий знімок від 19.05.2019 р. Зазначений день у Києві видався теплішим, ніж звичайно. Температура повітря о 12:00 за київським часом становила 23,7 °С, земної поверхні — 42 °С. Температура води на гідрологічному посту біля мосту Метро о 8:00 дорівнювала 17,2 °С, о 20:00 — 17,1 °С. За наведеними даними можна дійти висновку, що цей день, як для травня, був дуже теплим (рис. 10.8).

Зазначимо, що порівняно із зимовими умовами просторові особливості температури виявилися істотно іншими, зокрема, температура водної поверхні Дніпра була значно нижча, ніж земної поверхні. Можна звернути увагу і на те, що температура водної поверхні в озерах, зокрема найбільших (Алмазному, Тягле, Вирлиця) була також низькою, але вищою, ніж у Дніпрі. Це пояснюється тим, що вода в озерах загалом прогрівається швидше, ніж у річці. Додатковий вплив на температуру води в

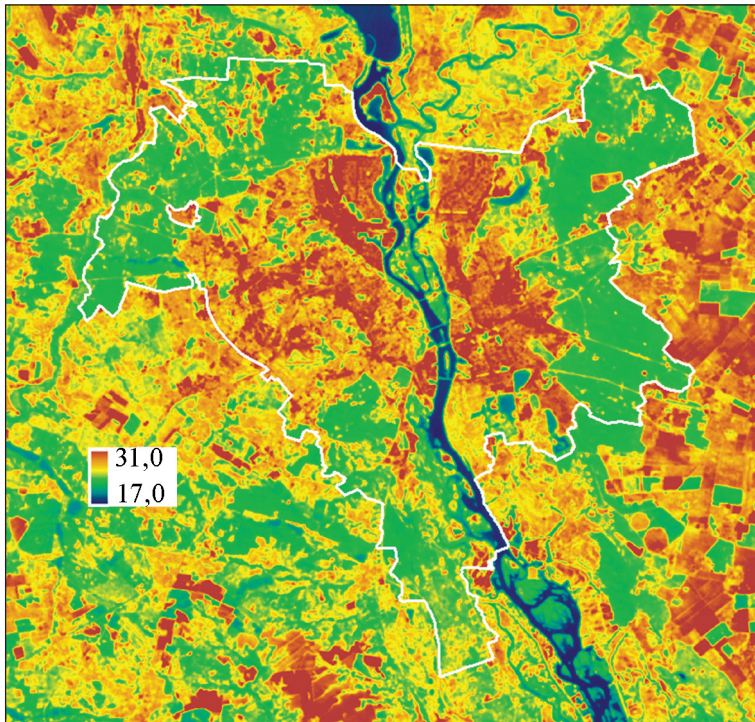


Рис. 10.8. Температура земної поверхні (°С) 19.05.2019 р. за даними супутника Landsat 8

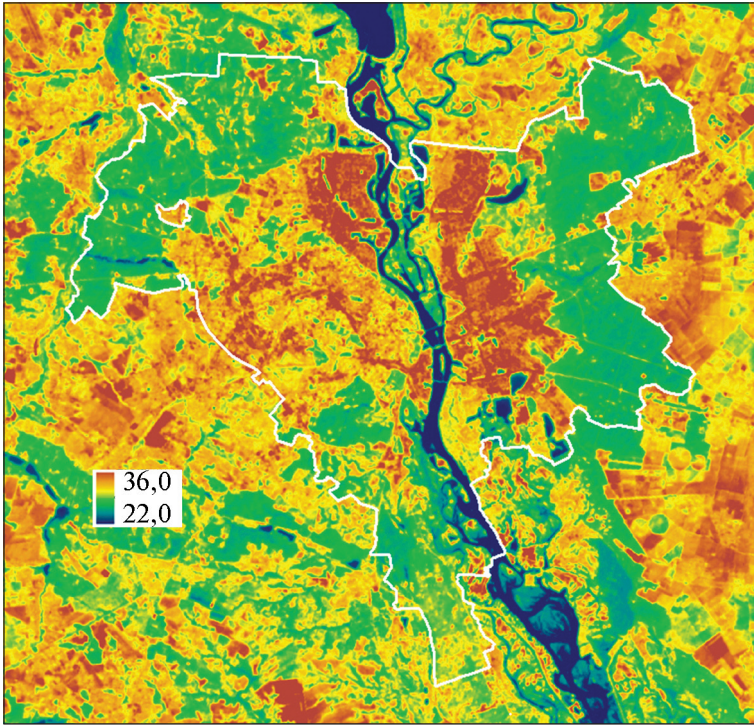


Рис. 10.9. Температура земної поверхні (°C) 20.06.2022 р. за даними супутника Landsat 9

Дніпрі в межах Києва має скидання води з придонного шару Київського водосховища, де її нагрівання відбувається дуже повільно. Тому температура у Дніпрі в цей час нижча, ніж у Десні. На супутниковому знімку можна також бачити, що температура земної поверхні у щільно забудованій частині міста вища, ніж ділянок, вкритих лісом.

Влітку температурні особливості загалом близькі до щойно описаних, хіба що температура земної / водної поверхні є дещо вищою. За приклад можуть правити умови, що спостерігалися 20.06.2022 р. Того дня температура повітря на метеостанції о 12:00 за київським часом становила 28,9 °C, земної поверхні — 50,8 °C. Температура води на гідрологічному посту біля мосту Метро о 8:00 становила 22,1 °C, о 20:00 — 23,0 °C. Доволі високу температуру того дня зафіксував також супутник Landsat 9 (рис. 10.9).

Порівняння фактично виміряної та визначеної температури супутником показує добрий збіг для водної поверхні, але значні відмінності щодо земної поверхні. На це є пояснення — температура води більш однорідна, ніж температура земної поверхні у місті.

Водночас супутникове зображення від 20.06.2022 р. показує значні просторові відмінності температури в межах міста, а саме високу температуру його забудованої частини і значно нижчу температуру водної поверхні та лісових масивів.

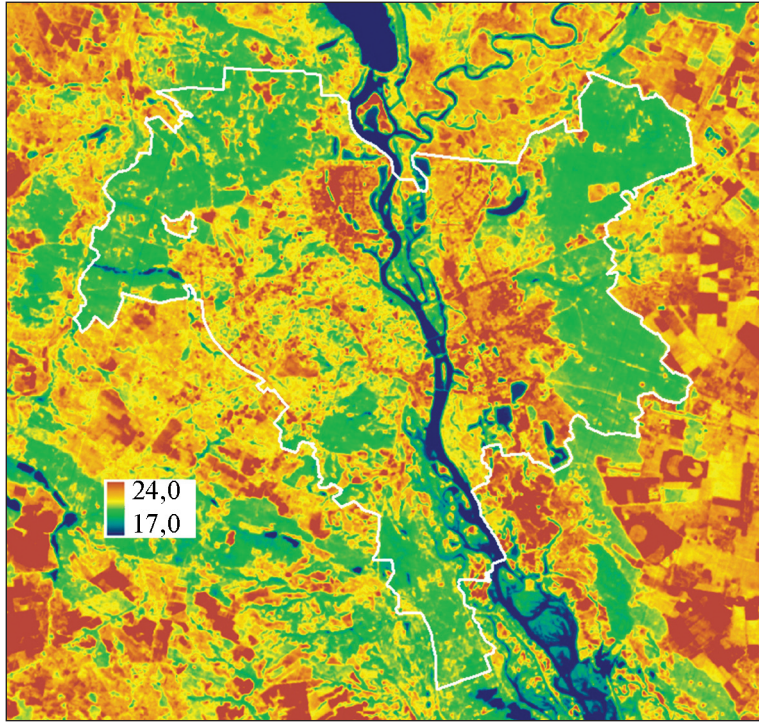


Рис. 10.10. Температура земної поверхні (°C) 26.09.2020 р. за даними супутника Landsat 8

З настанням осені температура повітря та земної поверхні знижується. Прикладом може бути супутниковий знімок від 26.09.2020 р. Зазначеного дня температура повітря на метеомайданчику в Києві о 12:00 становила 24,2 °C, температура поверхні ґрунту — 32 °C. Своєю чергою, температура води у Дніпрі на гідрологічному посту о 8:00 становила 17,2 °C, о 20:00 — 18,6 °C (рис. 10.10).

Зазначеного дня, 26.09.2020 р., властиві для літа закономірності просторового розподілу температури земної / водної поверхні залишилися, але відмінності стали меншими. Зрештою, добре відомо, що у вересні Сонце гріє незрівнянно слабше, ніж у червні—липні. Втім навіть у цьому разі добре видно, що найвища температура спостерігається у щільно забудованій частині міста, а найнижча відповідає водній поверхні.

11. МІСЯЦІ І СЕЗОНИ

Загалом існує кілька підходів до визначення пір року або сезонів. Найвідоміший підхід — за календарем. Водночас, коли йдеться про клімат, календарні дати не завжди відображають умови, що фактично спостерігаються. Бувають роки, коли справжнє літо розпочинається раніше, ніж за календарем, — ще в травні. Те саме стосується першої половини вересня, яка може бути по-літньому теплою. У зв'язку з цим існує ще поняття метеорологічних весни, літа, осені та зими. За початок метеорологічної зими беруть дату стійкого переходу середньої температури повітря через $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ у бік зниження, а за її закінчення — у бік підвищення [18]. Зрозуміло, що за початок весни приймають дату, коли відбувається стійкий перехід температури через $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ у бік підвищення. Межею весни і літа, так само, як літа та осені, вважають [18] стійкий перехід температури через $15\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Існують також поняття астрономічної зими, весни, літа та осені. Їхнім початком є дні сонцестояння та рівнодення. За таких поглядів початком зими є 21 чи 22 грудня, а початком літа — 21 чи 22 червня.

На цьому погляді щодо періодизації року не закінчується. Дехто вважає доцільним виділення ще фенологічних сезонів — відповідно до стану живої та неживої природи. Одним із критеріїв є замерзання чи скресання водою.

Ускладнює опис сезонів і той факт, що початок року за всіма підходами опиняється посеред зими. Мимоволі згадуються часи, коли в Стародавньому Римі початком року було 1 березня. Про це нагадують назви деяких місяців: September — сьомий, October — восьмий. Однак зрештою у Стародавньому Римі початком року визнали 1 січня.

У будь-якому разі потрібно визнавати панівну думку щодо поділу року на сезони, а отже, за календарем. Згідно з цими поглядами, зима починається 1 грудня і триває 90 або 91 день (у середньому $90,25$ доби). Можна звернути увагу, що тривалість цього сезону за календарем найменша.

Якщо розрахувати тривалість холодного періоду від дня осіннього рівнодення до дня весняного рівнодення, то можна дійти висновку, що цей період також коротший, ніж від дня весняного рівнодення до дня осіннього рівнодення. Це зумовлено тим, що Земля навколо Сонця обертається не за колом, а за еліпсом, в одному з фокусів якого знаходиться Сонце. Це відповідає першому закону Кеплера. Найменшою є відстань до Сонця на початку січня, найбільшою — на початку липня. За другим законом Кеплера швидкість руху тіла на орбіті залежить від відстані до

світила — коли ця відстань менша, швидкість більша, і навпаки. Отже, більша швидкість руху Землі взимку визначає, що зима у Північній півкулі дійсно коротша за літо, і вона не така холодна, як на тій самій широті у Південній півкулі. Можна висловити думку, що така особливість клімату Північної півкулі влаштовує більшість українців.

Отже, першим сезоном року є зима. Відповідно, початок опису розпочнемо з неї, а отже, з грудня.

Грудень. Багато хто вважає грудень важким місяцем. Недарма кажуть: «Сумний грудень і в свято, і в будень». Найперше, що характерно для цього місяця, це невелика тривалість світлового дня і, до того ж, найбільша хмарність. Середня тривалість сонячного сяйва, за даними спостережень у Борисполі, становить лише 43 години, тобто близько 1,5 год на добу. Доповнюють цю не зовсім радісну грудневу картину часті опади і туман. Повторюваність останнього лише трохи менша, ніж у листопаді. Грудневий настрій поліпшується лише наприкінці місяця, що, з одного боку, пов'язано з Різдвом за Григоріанським календарем, а з іншого — наближенням Нового року. Для деякого з киян останні дні року є вихідними (рис. 11.1).

Цікаво, що початок холодів у Києві практично відповідає календарній зимі. Протягом 1991—2020 рр. стійкий перехід температури повітря через 0°C у середньому припадав на 29 листопада. З того дня розпочинається так звана метеорологічна зима. Зазначимо, що глобальне потепління впливає не лише на середню температуру повітря того чи іншого місяця, а й на дату переходу через певне значення. Так, у книзі [19], в якій узагальнення виконано за період 1961—2005 рр., отримано, що



Рис. 11.1. Майдан Незалежності напередодні Нового року, 29.12.2009 р.

перехід температури через 0 °С восени припадає на 26 листопада. Як бачимо, зміщення початку метеорологічної зими за порівняно невеликий період становить 3 доби.

Середня температура повітря у грудні дорівнює мінус 1,8 °С: вище на початку місяця і нижче — наприкінці (додаток А).

Загалом грудню властива значна мінливість температури. Неодноразово, насамперед в останні 10—15 років, середня температура повітря цього місяця була вищою за 0 °С. Найтеплішим упродовж 1961—2020 рр. був грудень у 2019 р., коли його середня температура становила плюс 2,7 °С. Однак траплялося і таке, що цей місяць виявлявся найхолоднішим у році. Це, зокрема, спостерігали в 2002 р., коли середня температура грудня дорівнювала мінус 8,4 °С. Утім навіть у грудні бувають дні, коли температура повітря підвищується до 15 °С. Таку температуру, точніше 15,2 °С, зафіксовано 18 грудня 2019 р.

Для грудня, як і для всієї зими, характерна невелика кількість явищ, пов'язаних із живою природою. Це той час, коли жива природа якщо не спить, то, принаймні, дримає.

Надаючи опис кліматичних особливостей грудня, доцільно навести деякі відомості про грудень 2022 р. Особливістю грудня зазначеного року було те, що цього місяця Київ уперше за свою історію зазнав численних атак ворога, часті відключення тепло- та електропостачання. Проте погода все ж була на боці киян, адже середня температура цього місяця виявилась вищою за середню багаторічну — мінус 0,7 °С. На щастя, не було у грудні 2022 р. хуртовин та інших небажаних виявів негоди.

Дані, що наведено у праці [18], показують, що у грудні часто погіршується здоров'я киян. Цього місяця найбільше звернень до швидкої допомоги, насамперед з приводу інфаркту міокарду, гіпертонічної хвороби та запалення легень. Тож цього місяця до свого здоров'я слід ставитися особливо уважно.

Січень. Цей місяць, порівняно з груднем, звичайно холодніший, з більшою кількістю снігу і дещо світліший — насамперед наприкінці.

Протягом 1991—2020 рр. середня температура повітря в січні становила мінус 3,2 °С. Упродовж періоду 1961—2020 рр. найтеплішим видався січень у 2007 р., коли середня температура становила +2,1 °С. Водночас дуже холодним був січень 1963 р. із середньою температурою мінус 13,8 °С. Загалом же найхолоднішим за всю історію спостережень був січень 1942 р., коли середня температура дорівнювала мінус 15,0 °С.

За наявними даними січню властива помітна тенденція підвищення температури повітря: протягом 1881—2020 рр. вона підвищилася більш як на 3 °С. Тож нині у січні часто трапляються відлиги. В окремі дні температура повітря у денні години може підвищитися до +10,0 °С і навіть вище. Двічі, а саме 11 січня 1991 р. і 11 січня 2005 р. температура повітря в Києві сягала +11,1 °С. Ще вищою (+13,2 °С) виявилася температура повітря 1—2 січня 2023 р. — у рік, що розпочався. З огляду на стан війни, яку змушена вести Україна, тепла погода на початку цього місяця була на боці киян.



Рис. 11.2. Відзначення Водохреща 19.01.2019 р. на Венеціанській протоці

Побуває думка, що найнижча температура повітря спостерігається наприкінці другої декади січня. За цими днями вкорінилася назва «хрещенські морози», адже Водохреще за Юліанським календарем відзначається 19 січня. Однак морози в ці дні бувають далеко не завжди. Внаслідок потепління, про яке було вже кілька разів сказано, температура повітря в ці дні може бути значно вищою за 0°C . Відповідно, Дніпро в цей час залишається незамерзлим, що, зокрема, засвідчує фото Венеціанської протоки, зроблене 19 січня 2019 р. (рис. 11.2).

Аналіз даних середньодобової температури у січні показує, що думка щодо найхолодніших днів не зовсім відповідає фактичним даним. Упродовж 1991—2020 рр. найхолоднішою в Києві є не друга, а третя декада січня. Найхолодніший день року — 26 січня, середня температура якого дорівнює мінус $5,0^{\circ}\text{C}$ (додаток А).

Наявні дані щодо температури повітря в січні дали змогу виявити ще одну досі невідому особливість цього місяця. Як не дивно, після настання зимових температур на початку січня (точніше — до 5—6 січня) згодом помітно теплішає, і друга декада виявляється теплішою за першу. Найтеплішою в січні є середина місяця, а саме 11—15 січня. Певною мірою ця закономірність простежується за даними видання [19], але досі вона не була помічена.

Крім того, що січень звичайно є найхолоднішим місяцем, для нього характерна найбільша повторюваність хуртовин.

Холод, властивий січню, не обходить здоров'я киян. Цього місяця часто трапляється запалення легень [18].

Лютий. Цей місяць відрізняється від січня більшою тривалістю світлового дня, більшою кількістю сонячних днів і дещо вищою температурою — у середньому вона дорівнює мінус $2,3^{\circ}\text{C}$. Протягом 1961—2020 рр.

найхолоднішим був лютий у 1985 р., коли середня температура становила мінус 12,5 °С, найтеплішим — 2002 р. (+3,7 °С).

Звичайно в лютому найвища висота снігу. Особливо це стосується приміських лісів, а також схилів пагорбів, орієнтованих на північ. Це дає можливість кататися на лижах, санках, льодянках.

У лютому звичайно стає найтовшою крига на Дніпрі. У деяких випадках, а це буває приблизно раз на 10—15 років, її товщина достатня для того, щоб перейти ріку по кризі. Проте така прогулянка пов'язана з певним ризиком, який зростає в умовах потепління клімату (рис. 11.3).

Загалом лютий 2012 р., умови якого відображені на наведеному знімку, був найхолоднішим за останні 30 років. Середня температура того місяця становила мінус 10,0 °С.

Упродовж лютого відбувається закономірне підвищення температури повітря: найхолоднішим є перший день місяця (його температура в середньому дорівнює мінус 3,7 °С), найтеплішим — останній. Потребує згадки той факт, що в лютому буває 28 і 29 днів. Тож найтеплішим днем місяця із середньою температурою плюс 0,8 °С є 29 лютого. Останнім днем місяця з мінусовою температурою є 28 лютого. За наведеними даними метеорологічна зима в Києві практично відповідає календарній. Проте це стосується лише останніх трьох десятиліть. Раніше зима тривала значно довше, ніж три місяці. Зокрема, за даними видання [19], дату стійкого переходу температури через 0 °С навесні для періоду 1961—2005 рр. визначено як 11 березня. З огляду на зміни, що відбулися восени, можна вважати що за останні 60 років зима в Києві скоротилася на два тижні. Якщо ж оперувати даними за період з 1881 р., отримаємо, що зима стала ще коротшою — приблизно на три тижні.



Рис. 11.3. Замерзлий Дніпро нижче мосту Метро, 11.02.2012 р.

Протягом періоду спостережень, починаючи з 1881 р., найхолоднішою була зима в 1941—1942 рр. Тоді середня температура повітря у грудні—лютому становила мінус 9,9 °С. Це був справді складний час в історії міста, адже Київ тоді перебував під німецькою окупацією.

Найтеплішою була зима 2019/2020 років, коли її середня температура вперше виявилася плюсовою, а саме плюс 2,0 °С.

Березень. Прихід весни, який за календарем припадає на 1 березня, за погодними умовами може бути і не дуже помітним. Однак навіть 1 березня тривалість дня в Києві, порівняно з днем зимового сонцестояння, зростає майже на 3 години — до 11 годин. У березні істотно тепліше, ніж у лютому. Середня температура цього місяця становить плюс 2,5 °С.

Порівняно з лютим, березню властива значно менша хмарність. Цього місяця стає помітним, що хмари певною мірою відіграють роль ковдри — насамперед уночі. Тож уночі за безхмарної погоди температура повітря може виявитися незрівнянно нижчою (до мінус 10 °С і нижче), ніж удень. Тому можна вважати, що в березні зима найчастіше повертається вночі.

Додамо, що березень найбільш вітряний місяць року.



Рис. 11.4. Краєвид на Дніпро і Києво-Печерську лавру, 02.03.2019 р.

У березні скресає Дніпро. Зрідка можна бачити льодохід, значно частіше — прозору воду, яка згодом стає іншою — каламутнішою та з ознаками «цвітіння» (рис. 11.4).

Особливістю першого весняного місяця є пробудження природи. Цього місяця розцвітають підсніжники. Одного разу після аномально теплої зими дуже рано, 21 березня 2020 р., зацвіли перші абрикосові дерева.

Квітень. Цей місяць, навіть коли він видається холодним, безумовно є весняним. Особливістю цього місяця є значно вища, порівняно з березнем, температура повітря. В середньому вона дорівнює 10,0 °С, що на

7,5 °С вище, ніж у березні. У квітні теплішає мало не кожного дня. Відмінність у температурі 1 і 30 квітня сягає майже 8 °С. 1 квітня середня температура становить 6,9 °С, 30 квітня — 14,8 °С (додаток А). За змінами температури протягом місяця квітень тримає першість у всьому році.

У квітні закінчується опалювальний період. Як зазначено вище, його припиняють тоді, коли три дні поспіль середня температура повітря перевищує 8 °С. Приблизно це відбувається 10 квітня. Точної дати немає, адже підключення будинків до тепла або їх відключення триває кілька діб.

У середині квітня починають масово цвісти плодові дерева. Насамперед це стосується абрикосів, яких багато у місті. За спостереженнями авторів, звичайний початок цвітіння цих дерев — приблизно 10 квітня. Дещо пізніше починає цвітнути магнолія, зокрема у найвідомішому місці — у Ботанічному саду імені академіка О.В. Фоміна. У холодні весни це цвітіння триває до перших чисел травня. У другій половині квітня починають цвісти тюльпани (рис. 11.5).

Календар деяких явищ живої природи у квітні і загалом упродовж року можна знайти у працях [18, 31]. Однак з часу виходу цих книг (відповідно 1973 і 1980 рр.) минуло кілька десятиліть. Тож деякі явища нині спостерігаються раніше.

Особливістю квітня є й те, що наприкінці цього місяця найбільшими є рівні і витрати води у Дніпрі. Водночас значною стає й швидкість течії. У цьому можна переконатися, стоячи на якомусь із мостів чи на набережній.

Травень. Цей місяць у Києві є одним із найкомфортніших: стає посправжньому тепло і сонячно. Середня температура травня — 15,8 °С, що незрівнянно вище, ніж у квітні. Протягом 1961—2020 рр. найхолоднішим із середньою температурою 11,3 °С був травень у 1980 р., найтеплішим (19,4 °С) — у 2003 р.

Уважний читач імовірно помітив, що холодні роки, а відповідно, й сезони переважно припадали на початок спостережень, а теплі — на останні 15—20 років. Стають іншими й дати переходу температури повітря через її певні значення. Прихід метеорологічної весни, якій властива



Рис. 11.5. Цвітіння магнолії у Ботанічному саду імені академіка О.В. Фоміна, 20.04.2014 р.



Рис. 11.6. Неодмінні атрибути травня: цвітіння плодкових дерев і бузку

температура повітря понад 0 °С, нині відбувається раніше. Так само раніше весна і закінчується. Протягом 1991—2020 рр. строки метеорологічної весни в середньому такі: початок — 29 лютого чи 1 березня, закінчення — 10 травня.

Прикрасою травня є рясне цвітіння квітів і дерев. Зокрема, на перші числа травня припадає масове цвітіння тюльпанів і бузку. У статті [45], в якій узагальнено дані за 2009—2013 рр., визначено дати початку цвітіння деяких видів рослин. Середня дата початку цвітіння бузку в ті роки припала на 3 травня, калини — на 14 травня. Зауважимо, що наведений період узагальнення дещо замалий. Водночас ці дані спонукають до власних спостережень.

На початку травня починають цвісти яблуні, дещо пізніше — каштанові дерева, які певною мірою є символом міста. Зауважимо, що йдеться про гіркокаштан звичайний, він же каштан кінський. Естафету цвітіння наприкінці місяця підхоплює біла акація (робінія звичайна). Цвітіння останньої означає прихід справжнього літнього тепла. Дехто вважає, що саме з цього часу і починається літо (рис. 11.6).

У травні чимало святкових днів. Крім тих, що відзначаються на початку, існує ще й День Києва, який звичайно відзначають аж два дні — в останню суботу і неділю місяця.

Однак для багатьох киян святкові травневі і просто вихідні часто є днями, проведеними на дачних і присадибних ділянках. Природа в Києві та на його околицях сприятлива для рослинництва. Тож ці можливості використовує вже не одне покоління киян.

На початку травня значним стає розлив Дніпра. Цього ж місяця (хіба що з його середини) зростає кількість відпочивальників на пляжах. Звичайно вони обирають пляжі, що орієнтовані на південь. До них, зокрема, належить пляж «Молодіжний», що на Долобицькому острові. Сюди йдуть від станції метро «Гідропарк» пішохідним мостом через Венеціанську протоку.

Втім вода в Дніпрі у травні ще прохолодна. Насамперед це пояснюється тим, що вона нагрівається повільніше, ніж повітря. Потрібно

враховувати і той факт, що на температуру води Дніпра в Києві істотно впливає розташоване вище Київське водосховище. Як уже зазначалося, вода з нього скидається з великих глибин, які нагріваються зі значним запізненням порівняно з поверхневим шаром. Тому купання краще починати в якомусь із великих озер, наприклад, Редькине, Небреж чи Заплавне.

Червень. Перший літній місяць знаменує панування теплої і сонячної погоди. У денні години на початку місяця вона сягає 20 °С, наприкінці — 25 °С і вище. Середня температура червня — 19,5 °С. Хоч і рідко, червень буває найтеплішим місяцем року. Лише за 2011—2020 рр. таке траплялося двічі — у 2013 і 2019 рр. У червні 2019 р. хвиля тепла з аномальною високою температурою охопила більшу частину території Європи.

Приємним бонусом червня є дуже довгий світловий день — навкруги добре видно до 22:00. Навіть за годину повна темрява не настає.



Рис. 11.7. Свіжа зелень у Відраденському парку, 04.06.2021 р.

У червні стає людяно на київських пляжах — вода прогрівається до 20 °С, а іноді й вище.

У червні з'являється перший урожай плодівих дерев, а саме черешні. Водночас стає вдосталь різноманітної городини та ягід: спочатку полуниці, а потім малини. Загалом червень є найзеленішим місяцем року: все листя, яке мало з'явитися, з'явилося. Водночас ще немає того, щоб від надмірного сонця і нестачі вологи листя пожовкло (рис. 11.7).

Липень. Зазвичай липень у Києві є найтеплішим місяцем року. Інколи він навіть спекотний. Середня температура повітря в цей час дорівнює 21,3 °С. Удень вона істотно вища, ніж уночі і може сягати 30 °С, а інколи навіть 35 °С. Саме в липні, точніше 30 липня 1936 р. у Києві зареєстровано рекордну температуру повітря — 39,4 °С. В останні десятиліття зафіксований максимум становить 36,3 °С. Його зафіксовано 19 липня 2007 р.



Рис. 11.8. Пляж «Молодіжний» і Венеціанська протока, 18.07.2020 р.

Як правило, в липні спостерігаються найтепліші дні року. Такими є 27 і 28 липня, середня температура яких — $22,5^{\circ}\text{C}$ (додаток А).

Липень — час буяння київської природи, що зігріта щедрим сонцем. Коли є можливість, багато хто опиняється на пляжах, якими не може похвалитися жодна європейська столиця (рис. 11.8).

Серпень. Останній місяць літа лише трохи прохолодніший за липень. У середньому температура цього місяця становить $20,4^{\circ}\text{C}$. Однак, як уже зазначалося, цей місяць буває найтеплішим. Особливістю серпня є те, що цього місяця, порівняно з липнем, зростає амплітуда між денною і нічною температурою. Вдень вона майже така сама, як у липні, але вночі стає помітно прохолодніше. Тож можна вважати, що осінь починає нагадувати про себе саме вночі. Водночас денні максимуми можуть сягати 35°C і вище. Саме в серпні зафіксована найвища температура повітря протягом 1991—2020 рр., 8 серпня 2010 р. вона сягнула $39,2^{\circ}\text{C}$. Такої температури не було і в наступні 2021—2022 рр.

Для серпня характерні також найменша швидкість вітру і найменша хмарність.

Кінець серпня звичайно асоціюється з Днем Незалежності, який відзначається 24 серпня. Прикметно, що погода цього дня в Києві звичайно дуже тепла і сонячна. Не був винятком і день 24 серпня 2022 р. Водночас того дня неодноразово лунала повітряна тривога — північно-східний сусід усіляко прагнув зіпсувати нам свято (рис. 11.9).

Хоч серпень вважається останнім літнім місяцем, тепла погода з температурою понад 15°C звичайно триває ще половину вересня — до 15 вересня включно. Отже, літо виявляється найдовшим метеорологічним сезоном тривалістю понад 4 місяці — від 11 травня до 15 вересня. Додамо, що у праці [19], в якій узагальнення виконано для пе-



Рис. 11.9. Святковий концерт біля пам'ятника Тарасу Шевченку, 24.08.2022 р.

ріоду 1961—2005 рр., метеорологічне літо було значно коротшим — до 10 вересня.

Упродовж періоду спостережень з 1881 р. найхолоднішим (із середньою температурою $16,5\text{ }^{\circ}\text{C}$) було літо в 1887 і 1911 рр., найтеплішим (з температурою $23,7\text{ }^{\circ}\text{C}$) — у 2010 р.

Вересень. Цей місяць, порівняно із серпнем, помітно прохолодніший, особливо його остання декада. Середня температура повітря у вересні становить $14,9\text{ }^{\circ}\text{C}$, тобто вона нижча, ніж у серпні, на $5,5\text{ }^{\circ}\text{C}$. Крім того, помітним є зниження температури повітря від 1 вересня ($17,8\text{ }^{\circ}\text{C}$) до 30 вересня ($11,5\text{ }^{\circ}\text{C}$).

У вересні стає коротшим світловий день і збільшується хмарність. У вересні частіше, ніж у серпні, випадають опади, хоч і не такі рясні (рис. 11.10).



Рис. 11.10. Осінній дощ над вул. Глибочицька, 19.09.2021 р.

У вересні трапляються й перші заморозки — спочатку на поверхні ґрунту, а потім у повітрі. Втім часто після перших холодів тепло повертається — про такі дні кажуть «бабине літо». Нічого дивного у поверненні таких днів немає, адже зниження температури восени відбувається хвилеподібно.

Для багатьох киян вересень — це час збирання урожаю, вирощеного на дачі чи на присадибній ділянці. Це й час заготівлі овочів, фруктів, картоплі на зиму.

Жовтень. Для другого місяця осені властиве значне зниження температури. У середньому вона дорівнює 8,6 °С, що нижче, ніж у вересні, на 6,3 °С. Великою є відмінність у температурі на початку і наприкінці місяця. Першого жовтня температура в середньому становить 11,5 °С, 31 жовтня — 5,3 °С. У середині жовтня розпочинають опалювальний сезон, спочатку з лікарень і дитячих садочків, а згодом опалення охоплює весь житловий фонд столиці.

У жовтні 2022 р., який виявився теплішим, ніж звичайно, опалювання розпочали 20 жовтня. При цьому згадане вище правило дещо порушили. Так, 17 жовтня середньодобова температура становила 9,8 °С, 18 жовтня — 14,8 °С, 19 жовтня — 12,4 °С і лише 20 жовтня — 4,7 °С. Одним із чинників початку опалювального сезону восени 2022 р. саме зазначеної дати стало те, що напередодні російські війська (насамперед 10 жовтня) завдали масованих ударів по українських об'єктах енерге-



Рис. 11.11. Осінні барви над Дніпром, 07.10.2022 р.

тики. Тому для уникнення використання побутових електронагрівачів і було подано тепло у домівки киян.

Хоча жовтень аж ніяк не назвеш теплим місяцем, бувають роки, коли погода дарує справжнє літнє тепло з температурою до 22—24 °С і навіть вище. Одного разу, 4 жовтня 1999 р., температура сягнула навіть 27,3 °С. Це дає змогу зробити висновок, що якогось року в Києві може бути два і навіть три «бабiniх літа».

Загалом українська назва цього місяця цілком відповідає стану природи. Тож жовті кольори трапляються мало не на кожному кроці (рис. 11.11).

Наприкінці жовтня, а саме в ніч з останньої суботи на неділю літній час змінюється на зимовий: о 4:00 стрілки годинника переводять на 3:00. Того ж дня у вечірній час стає значно темніше.

Листопад. Останній місяць осені продовжує естафету зниження температури повітря. В середньому вона становить 2,6 °С. Утім навіть цього місяця, який вважається похмурим і прохолодним, трапляються теплі дні, що нагадують літо. Приміром, 14 листопада 2010 р. температура повітря в Києві сягнула 21,7 °С. Лише трохи нижчою вона була 6 листопада 2019 р. — 19,4 °С. Зрозуміло, що бувало і протилежне — раннє і сильне похолодання. Так, 23 листопада 1998 р. і 26 листопада 1999 р. у Києві зафіксовано температуру мінус 17,6 °С. Отже, люті морози можуть завітати навіть у листопаді, на півтора-два місяця раніше звичайного.

Мінливість температури повітря у листопаді простежується і в середньодобових значеннях. В окремі дні цього місяця середня температура повітря то знижується, то підвищується (додаток А).



Рис. 11.12. Пам'ятник князю Володимиру на дніпровських схилах, 17.11.2007 р.

Листопад не випадково має назву, в якій йдеться про листя, що падає. Цей процес триває увесь місяць (рис. 11.12).

Останньому місяцю осені властивий і перший сніг. Найчастіше він випадає наприкінці місяця.

Протягом періоду спостережень 1881—2020 рр. найхолоднішою із середньою температурою 4,4 °С була осінь у 1993 р., найтеплішою (11,6 °С) — у 2020 р.

Додамо, що, крім календарної осені виділяють ще й метеорологічну осінь з температурою повітря нижче 15 °С, але вище 0 °С. У Києві вона триває з 16 вересня по 28 листопада — фактично 2,5 місяця, що значно менше календарної. Порівняння цих дат з даними праці [19], в якій узагальнення виконано для періоду 1961—2005 рр., показує, що відбувся зсув метеорологічної осені на пізніші терміни. За даними згаданого видання, час її початку — 11 вересня, закінчення — 20 листопада.

У листопаді порівняно із жовтнем більш як удвічі зменшується кількість сонячних днів. Водночас істотно зростає хмарність, частішають дощі, трапляється мряка.

ВИСНОВКИ

Клімат — невід’ємна риса будь-якого міста. Деякі міста, де тепло і сонячно, можуть похвалитися своїм кліматом, інші, де холодно, хмарно і вітряно, — не зовсім. Можна вважати, що киянам з кліматом свого міста пощастило. Якби клімат Києва був би несприятливим, місто навряд стало би великим — та ще й столицею однієї з найбільших держав Європи.

Протягом останніх 140—150 років клімат міста змінився, причому, на думку авторів, у кращий бік.

Згідно з даними спостережень за сонячної радіацією, яка є головним джерелом тепла на Землі, в останні десятиліття збільшилася тривалість сонячного сяйва, а також надходження прямої та сумарної сонячної радіації. Водночас розсіяна радіація залишилася майже без змін. Існує тенденція зростання додатної складової радіаційного балансу, що позначилося на температурі повітря.

Упродовж періоду спостережень, які тривають з кінця XIX ст., існує тенденція підвищення температури, особливо помітна в останні десятиліття. Протягом періоду 1991—2020 рр., для якого прийнято виконувати узагальнення, середньорічна температура повітря в Києві становить 9,0 °С, що на 1,3 °С вище порівняно з попереднім 30-річним періодом.

Загалом за період з 1881 р. середньорічна температура в місті зросла приблизно на 3 °С. Нині температура в Києві стала такою, якою свого часу була в Одесі. Отже, місто ніби змістилося приблизно на 450 км на південь.

Важливо, що підвищення температури в Києві значніше, ніж у цілому на Землі. Водночас ці зміни близькі до тих, що спостерігаються в Україні та прилеглий частині Європи. Хоча середня багаторічна температура в Києві зросла, вона істотно нижча за середню на планеті.

Підвищення температури повітря в Києві простежується протягом усього року — як узимку, так і влітку. В останні десятиліття істотно збільшилась кількість днів з температурою повітря вище 30 °С. Доволі частими є випадки, коли температура перевищує попередні показники — ніби б’є рекорди. Неодноразово це траплялося в останні роки, зокрема в 2020—2022 рр. і перші дні 2023 р. Найтеплішим за всю історію спостережень був 2020 р., а найтеплішою зима 2019/2020 рр. Середня температура повітря тієї зими виявилася вищою за 0 °С.

Поступово змінюються дати весняних та осінніх заморозків: перші зміщуються ближче до початку року, а другі — до його кінця.

Подібно до температури повітря підвищується й температура поверхні ґрунту.

Потепління клімату вплинуло на рослинний світ міста. Нині в Києві можна побачити рослини, які раніше не витримували місцевих морозів. Ранішим стало цвітіння рослин.

Із сонячним теплом пов'язаний атмосферний тиск. У другій половині осені і взимку він у Києві вищий, ніж улітку. Його мінливість більша в холодну пору року.

Найбільшу повторюваність у місті мають західні і північно-західні вітри, найменшу — вітри зі сходу. Швидкість вітру в столиці порівняно невелика — в середньому за рік 2,5 м/с, улітку — дещо менша, взимку та в березні — більша. Існує тенденція зменшення швидкості вітру, властива більшій частині території України та сусідніх країн.

З температурою і вітровим режимом пов'язаний режим вологості повітря. Найбільшою є абсолютна вологість (або парціальний тиск водяної пари) влітку, найменшою — взимку. Протилежним є перебіг відносної вологості. Протягом періоду спостережень абсолютна вологість у місті має тенденцію до зростання, відносна вологість — до зменшення.

Найбільша хмарність спостерігається в листопаді та взимку, найменша — влітку. Існує тенденція зменшення хмарності.

Середня багаторічна кількість опадів у місті становить 618 мм. Найбільше їх випадає у липні, найменше — у січні. Подібно до температури повітря, кількість опадів також змінюється, хоч і не так помітно. В останні 30 років кількість опадів була трохи меншою, ніж до цього. Водночас істотно зменшилися кількість днів з опадами та їх загальна тривалість. Відповідно, інтенсивність опадів дещо зросла. Мало не кожного року в місті фіксуються випадки, коли зливи призводять до затоплень окремих ділянок міста, включно з підземними переходами.

Потепління в місті позначилося на тому, що зменшилась кількість днів зі сніговим покривом. Водночас помітних змін його максимальної висоти немає — значною мірою через істотні просторово-часові коливання. Як не дивно, але впродовж останніх десятиліть найбільший сніг у місті випав у другій половині березня 2013 р. Саме тоді було зафіксовано найбільшу висоту снігового покриву. Цей снігопад помітно ускладнив транспортне сполучення в місті.

Урізноманітнюють клімат столиці численні атмосферні явища: туман, гроза, ожеледь, ожеледиця, роса, іній, хуртовина, град та ін. Так, у теплу пору року мало не кожного другого дня в Києві спостерігається роса. Доволі часто — насамперед у листопаді та грудні спостерігається туман. Водночас такі явища, як хуртовина і шквал, трапляються рідко.

Певні особливості має клімат у різних куточках Києва. Мікрокліматичні особливості значною мірою зумовлені рельєфом міста, щільністю забудови, рослинним покривом, близькістю до Дніпра.

Існують відмінності клімату Києва та його передмість. Найголовніша з цих особливостей у тому, що клімат столиці тепліший і м'якший.

Зокрема температура повітря в Києві на 0,5—1,0 °С вища, ніж у Фастові і Борисполі. Весняні заморозки у повітрі та на поверхні ґрунту в Києві закінчуються раніше, а осінні — пізніше, ніж у сусідніх містах.

Потепління клімату зумовлює те, що зима в Києві з властивими їй рисами поступово скорочується, а літо стає довшим.

Клімат — справжнє природне багатство Києва, втіха для багатьох поколінь його мешканців. Цей клімат сприяв розвитку міста, перетворенню його на столицю великої європейської держави.

ДОДАТКИ

Додаток А

Середньодобова (1991—2020 рр.), мінімальна та максимальна температура повітря в Києві від 1881 р. до 31 січня 2023 рр.)

Число	Середньодобова	Мінімальна	Рік	Максимальна	Рік
Січень					
1	-3,5	-22,8	1970	13,2	2023
2	-3,5	-21,8	1942	13,2	2023
3	-3,0	-27,7	1908	10,7	2023
4	-2,7	-26,3	1942	8,6	1925
5	-3,3	-26,8	1935	10,7	2022
6	-4,1	-30,8	1935	9,8	1988
7	-3,9	-29,7	1935	8,0	1975
8	-3,4	-26,6	1935	7,1	1998
9	-2,9	-29,2	1940	8,9	2005
10	-1,8	-30,7	1940	9,8	2007
11	-1,2	-31,1	1950	11,1	1991
12	-1,4	-26,9	1950	9,2	2005
13	-1,3	-26,2	1950	10,3	1993
14	-1,3	-24,3	1896	9,5	2015
15	-1,3	-24,7	1943	8,4	2007
16	-1,6	-24,3	1943	7,1	1989
17	-2,5	-24,9	1940	8,7	1993
18	-2,9	-22,8	1950	10,2	2023
19	-3,9	-23,0	1942	10,0	2023
20	-4,8	-26,5	1907, 2006	10,2	1923
21	-4,1	-28,1	1907	9,5	2007
22	-4,1	-26,5	1907	8,1	2007
23	-4,6	-26,0	1942	9,0	1899
24	-4,7	-27,1	1892	8,6	2021
25	-4,9	-25,6	1892	6,8	2021
26	-5,0	-22,4	1891	6,9	2021
27	-3,9	-24,7	1954	7,7	1902
28	-3,5	-22,6	1892	7,5	1983, 1990
29	-2,6	-22,5	1909	9,9	2002
30	-4,2	-25,0	1941	7,9	2002
31	-3,8	-25,2	1954	8,1	2015

Продовження додатку А

Число	Середньодобова	Мінімальна	Рік	Максимальна	Рік
Лютий					
1	-3,7	-28,8	1956	8,4	2002
2	-3,5	-25,5	2012	10,7	2020
3	-3,8	-26,8	2012	12,3	2002
4	-3,2	-26,7	1911	13,7	2002
5	-3,0	-26,0	1893	10,1	2002
6	-3,2	-30,4	1929	7,6	1990
7	-3,6	-32,2	1929	9,2	2004
8	-3,2	-28,5	1929	11,0	2011
9	-2,6	-32,2	1929	8,3	1990
10	-3,0	-24,6	1911	10,3	2002
11	-3,3	-25,0	1909	8,8	1958, 1997
12	-3,2	-27,4	1929	10,1	1995
13	-2,9	-29,1	1911	10,2	1995
14	-2,4	-27,5	1911	8,5	1975
15	-2,6	-27,3	1911	11,7	2016
16	-2,9	-23,2	1911	11,8	1957
17	-2,5	-21,8	1892	11,1	1974
18	-2,2	-21,1	1985	11,2	2002
19	-1,6	-24,3	1954	10,8	1925
20	-1,7	-25,0	1895	9,2	1925
21	-1,0	-22,1	1929	10,4	2014
22	-1,6	-25,0	1929	12,7	1990
23	-1,1	-21,7	1945	11,9	2016
24	-0,9	-20,7	1888	15,8	1990
25	-0,9	-20,7	1917	15,5	1990
26	-0,9	-21,6	1888	17,3	1990
27	-0,6	-22,7	1928	15,8	2008
28	-0,6	-20,3	1928	14,1	1998
29	0,8	-17,9	1952	9,3	2008
Березень					
1	0,2	-18,5	1985	12,4	2017
2	0,4	-20,9	1929	13,7	1995
3	0,5	-22,8	1929	14,8	2020
4	0,2	-21,1	1987	16,1	1995
5	0,9	-23,4	1889	15,3	2020
6	0,6	-16,7	1964	17,4	1995
7	1,3	-24,9	1964	16,3	1995
8	1,5	-20,8	1964	17,7	2019

Число	Середньодобова	Мінімальна	Рік	Максимальна	Рік
9	1,8	-20,0	1915	17,3	1920
10	1,5	-19,8	1898	17,0	1914
11	2,0	-20,3	1898	16,9	1914
12	2,3	-21,6	1928	15,8	2001
13	2,6	-21,2	1928	17,3	2001
14	2,7	-19,4	1902	17,8	2002
15	2,6	-18,7	1942	16,5	2011
16	1,8	-18,0	1942	13,7	1937
17	1,6	-18,1	1917	17,1	1990
18	2,1	-18,7	1898	20,8	2012
19	2,6	-16,4	1928	20,2	1990
20	3,2	-19,0	1942	22,4	1990
21	2,8	-20,0	1942	20,3	1974
22	3,1	-18,4	1942	21,5	1974
23	3,1	-17,4	1883	20,4	1913
24	3,4	-15,9	1883	19,3	1913
25	4,2	-14,3	1895	20,3	1921
26	3,7	-11,4	1886	19,0	1983
27	3,9	-11,5	1899	19,6	1992
28	4,6	-9,5	1899	18,9	2020
29	4,7	-10,8	2013	21,7	1888
30	5,1	-12,4	1942	21,5	1890
31	6,0	-8,8	1929	22,4	1968
Квітень					
1	6,9	-8,7	1931	20,3	2016
2	6,5	-8,8	1931	23,1	2017
3	7,1	-10,4	1931	25,0	1990
4	8,0	-6,4	1931	21,9	1990
5	8,2	-7,5	1944	22,6	1946
6	8,6	-6,6	1942	24,7	1968
7	8,3	-5,8	1929	26,5	1975
8	8,1	-6,5	1944	26,3	1975
9	8,2	-5,1	1896	23,8	1972
10	8,5	-7,2	1929	24,1	1973
11	8,5	-3,9	1954	24,6	2018
12	8,6	-2,9	1928	23,8	2015
13	8,9	-4,7	1923	25,6	1972
14	9,5	-3,9	1928	25,4	1972
15	9,1	-4,2	1928	24,2	2018
16	10,4	-3,9	1898	26,8	1972

Продовження додатку А

Число	Середньодобова	Мінімальна	Рік	Максимальна	Рік
17	10,6	-5,3	1929	25,2	1956
18	10,7	-4,7	1895	25,1	1920
19	11,1	-4,7	1979	26,3	1920
20	10,6	-2,4	1886	28,5	1943
21	9,6	-3,9	1893	27,9	1950
22	9,8	-2,4	1886	29,0	1950
23	10,3	-2,9	1893	29,1	1950
24	11,9	-2,2	1893	27,0	1950
25	13,0	-1,5	1988	27,5	1943
26	12,7	-2,8	1948	26,3	1926
27	13,4	-3,2	1948	29,2	2013
28	14,1	-1,0	1902	28,9	2012
29	14,5	-1,1	1915	30,0	2012
30	14,8	-1,5	1940	30,2	2012
Травень					
1	14,1	-0,6	1940	30,0	2012
2	13,7	-0,6	1962	30,0	1934, 2018
3	13,6	-1,2	1885	30,2	2018
4	14,5	-0,6	1965	30,1	2018
5	14,3	-0,7	1908	30,2	2018
6	14,1	-2,0	1915	29,7	1954
7	14,0	0,4	1886	29,2	1907, 1969
8	14,6	0,5	1909, 1953	28,4	1907
9	14,5	-1,6	1909	28,5	1985
10	14,8	-1,7	1912	29,4	1923
11	15,7	0,6	1946	29,5	1924
12	15,6	-2,4	1900	29,2	2022
13	14,6	-0,8	1900	30,1	1958
14	14,6	0,1	1888	31,3	2003
15	15,0	-0,1	1927	30,2	1925
16	15,9	3,2	1919	30,6	1907
17	15,7	3,5	1936	30,7	1975
18	16,1	3,0	1941	32,1	1909
19	17,1	1,1	1952	30,8	2007
20	17,5	1,1	1943	32,5	1996
21	17,4	0,0	1917	32,0	2007
22	17,0	-1,7	1917	32,0	2007
23	16,9	0,9	1904	32,2	2007
24	16,7	0,5	1899	31,3	2007
25	16,4	2,6	1909	30,7	2007

Продовження додатку А

Число	Середньодобова	Мінімальна	Рік	Максимальна	Рік
26	16,5	2,7	1944	32,7	2007
27	16,9	1,7	1904	33,6	2007
28	17,5	3,0	1904	32,3	1924
29	17,7	1,9	1918	32,2	1886
30	17,7	2,7	1918	32,6	1886
31	17,8	4,2	1907	33,1	1924
Червень					
1	17,1	4,1	1904	31,7	1979, 2011
2	16,8	3,9	1963	33,3	1921
3	17,3	3,0	1918	32,7	1901
4	18,2	2,5	1918	31,9	1901
5	18,6	2,4	1930	30,8	1910
6	18,4	2,9	1933	32,0	1921
7	19,0	4,4	1925	31,8	2000
8	19,8	4,6	1925	31,3	2011
9	20,2	5,2	1889	33,0	1998
10	20,5	4,9	1899	32,2	2009
11	20,9	6,3	1952	33,7	2010
12	20,7	5,2	1950	34,0	2010
13	20,2	4,8	1885	33,6	1946
14	19,7	6,5	1891	33,0	1998
15	19,2	5,0	1913	32,3	2019
16	19,4	4,3	1909	33,0	1924
17	19,3	5,3	1898	34,8	1924
18	19,4	5,9	1911	33,8	1918
19	20,3	5,9	1900	34,4	1918
20	20,1	6,1	1978	32,8	1975
21	19,9	7,6	1925	32,8	1891
22	20,1	6,3	1910	34,0	2019
23	20,1	6,5	1983	33,7	2021
24	19,9	7,8	1949	35,5	2021
25	19,9	5,8	1908	35,4	2021
26	19,2	7,2	1949	32,2	1939, 2021
27	19,2	7,8	1929	32,7	1961
28	19,7	6,8	1887	33,5	1961
29	20,0	7,5	1902	34,4	2022
30	20,4	7,6	1894	34,1	1898

Число	Середньодобова	Мінімальна	Рік	Максимальна	Рік
Липень					
1	20,1	7,7	1908	33,5	1910
2	20,3	7,3	1908	34,2	1885
3	20,6	9,0	1892	33,9	1885
4	20,7	8,8	1892	34,4	1938
5	20,7	8,6	1893	33,7	1924
6	20,7	7,9	1912	34,3	2022
7	20,8	9,2	1893	34,7	2012
8	20,8	8,3	1887, 1912	35,0	1999
9	21,1	6,8	1887	36,3	1947
10	20,3	6,4	1887	35,9	1947
11	20,9	8,8	1935	33,7	1885
12	21,2	9,4	1904	35,1	1922
13	20,7	8,2	1904	34,1	1936
14	21,0	8,0	1911	33,2	1951
15	21,4	9,5	1905	33,7	1883
16	21,2	7,8	1902	35,8	1931
17	21,3	8,8	1911	35,4	2016
18	21,1	9,3	1886	35,2	2010
19	21,6	8,9	1898, 1929	36,3	2007
20	21,5	8,8	1907	34,6	1936, 2010
21	21,3	7,0	1904	35,9	1936
22	21,6	8,3	1909	34,9	1936
23	21,6	5,8	1904	34,8	2001
24	21,7	6,5	1885	34,9	2009
25	22,2	9,9	1954	35,3	2015
26	22,4	8,9	1890	35,5	1936
27	22,5	7,8	1898	37,1	1909
28	22,5	8,4	1890	34,6	1945
29	22,0	10,1	1923	38,0	1936
30	22,2	8,7	1904	39,4	1936
31	22,3	9,9	1922	34,7	2005
Серпень					
1	21,9	9,7	1889	35,9	1936
2	21,7	9,5	1885	34,2	1936
3	22,2	8,9	1889	36,5	2010
4	22,5	8,5	1907	37,7	2010
5	22,5	7,6	1907	38,1	2010
6	22,1	8,3	1907	36,3	2010

Продовження додатку А

Число	Середньодобова	Мінімальна	Рік	Максимальна	Рік
7	21,8	8,7	1923	38,0	2010
8	21,4	7,8	1887	39,2	2010
9	21,2	7,0	1899	37,7	2010
10	21,1	9,2	1891	34,7	2015
11	20,9	8,4	1919, 1956	34,7	1992, 2015
12	20,5	8,4	1910	36,1	2010
13	20,7	8,1	1887	36,6	2010
14	20,9	8,1	1923	37,1	2010
15	20,4	6,2	1909	36,5	2010
16	20,3	5,1	1884	36,2	2008
17	20,8	6,4	1885	35,7	2010
18	21,0	7,4	1919	36,2	1946
19	20,6	7,4	1893	37,8	1946
20	20,8	8,6	1911	39,3	1946
21	20,9	7,3	1908	36,2	1946
22	20,1	4,6	1914	36,6	2000
23	19,8	7,5	1976	35,3	2007
24	19,2	7,4	1907	35,8	2007
25	18,8	8,1	1950	33,1	1903
26	18,8	6,3	1899	33,7	1903
27	18,9	6,4	1973	33,3	1943
28	18,5	5,5	1984	35,1	1943
29	18,0	5,5	1966	33,7	1992
30	18,0	3,3	1966	33,6	1890
31	17,9	5,4	1966	35,6	1890
Вересень					
1	17,8	6,5	1924	35,5	2015
2	17,7	5,7	1940	35,7	2015
3	17,3	5,7	1898	32,4	1890
4	17,1	4,6	1997	32,5	1897
5	17,0	3,3	1901, 1906	30,5	2008
6	16,4	5,1	1998	31,0	2008
7	16,0	3,2	1914	33,0	2008
8	16,0	3,3	1991	32,7	2008
9	15,9	2,4	1900	33,5	1944
10	16,0	4,1	1968	31,2	1909
11	16,1	4,7	1935, 1968	33,8	1898
12	16,0	4,3	1893	31,9	1909
13	15,8	3,0	1893	32,1	1905
14	16,1	2,2	1889	30,8	1903

Продовження додатку А

Число	Середньодобова	Мінімальна	Рік	Максимальна	Рік
15	15,6	1,8	1925	30,0	1903
16	14,9	1,1	1889	29,6	1903
17	14,6	0,9	1888	30,9	2017
18	13,9	1,4	1958	29,7	2015
19	13,9	0,4	1894	31,8	2015
20	13,8	0,0	1921	30,4	2015
21	13,5	-1,9	1881	28,3	2017
22	13,9	-2,0	1881	29,0	2017
23	13,5	-1,5	1881	28,4	2015
24	12,8	-2,2	1881	30,0	2015
25	12,4	-2,5	1902	29,1	2015
26	12,6	0,1	1882	31,7	1927
27	13,2	-1,2	1906	30,3	1927
28	13,2	-1,2	1906	29,3	1927
29	12,3	-2,9	1881	28,8	1900
30	11,5	-2,9	1881	25,8	2016
Жовтень					
1	11,5	-1,9	1881	26,5	1927
2	11,7	-2,5	1902	26,2	1890
3	11,9	-2,1	1916	27,2	1999
4	11,9	-2,6	1910	28,0	1888
5	11,5	-2,7	1939	26,9	1888
6	10,5	-3,4	1902	25,4	1966
7	10,5	-4,2	1939	26,3	1966
8	10,5	-3,6	1926	25,9	1935
9	10,0	-2,3	1890	29,5	1893
10	9,6	-1,9	1890	23,7	1907
11	9,6	-5,8	1898	24,9	1935
12	10,0	-4,9	1898	24,8	1907
13	9,3	-4,7	1882	23,8	2019
14	9,2	-4,9	1992	25,7	1993
15	9,0	-7,8	1898	24,1	2019
16	8,8	-4,9	1976	23,4	2018
17	8,5	-5,8	1976	24,0	2018
18	8,5	-5,3	1976	23,1	2018
19	8,1	-4,8	1882	23,3	2019
20	7,6	-5,6	1920	20,9	1921
21	7,0	-6,7	1994	21,9	1935
22	7,0	-7,3	1892	21,8	1891
23	6,9	-5,4	1885, 1999	22,0	1889

Число	Середньодобова	Мінімальна	Рік	Максимальна	Рік
24	7,0	-5,0	1920	22,8	1989
25	6,1	-6,8	2014	21,1	1923
26	6,3	-6,5	2014	19,5	1945
27	6,2	-9,3	1912	19,9	1948
28	5,9	-12,4	1912	20,7	2013
29	5,8	-10,3	1920	22,4	2013
30	5,8	-16,7	1920	18,3	2013
31	5,3	-17,8	1920	20,5	1926
Листопад					
1	5,3	-16,8	1920	23,2	1926
2	5,4	-10,1	1979	17,0	1926
3	5,7	-12,7	1979	16,6	1984, 1999
4	5,7	-12,2	1979	17,6	2019
5	5,3	-11,4	1979	17,6	2013
6	4,8	-13,4	1891	19,4	2019
7	4,4	-15,0	1888	15,8	2010
8	4,7	-13,9	1888	19,6	1927
9	4,9	-15,0	1888	17,8	2010
10	4,1	-12,2	1897	19,6	2010
11	3,0	-13,9	1897	18,5	2010
12	2,8	-14,2	1897	16,0	2010
13	2,6	-13,2	1993	15,8	2010
14	2,6	-14,1	1908	21,7	2010
15	2,1	-16,4	1908	15,6	1969
16	2,9	-13,4	1896	18,0	2002
17	2,4	-15,6	1902	16,7	2002
18	1,9	-17,1	1902	15,5	2002
19	2,0	-17,6	1902	14,4	1926
20	2,1	-16,6	1993	14,2	1926, 1963
21	1,4	-15,3	1890	16,1	1926
22	0,7	-15,7	1921	13,2	1926
23	0,4	-18,3	1927	15,3	1923
24	-0,2	-15,4	1998	14,1	1926
25	0,1	-18,4	1890	13,9	1938
26	0,6	-21,9	1890	13,8	2009
27	0,7	-21,9	1890	14,4	1898
28	0,4	-16,5	1890	14,0	1949
29	-0,3	-19,4	1915	12,6	1898
30	-0,9	-16,3	1931	14,0	2012

Закінчення додатку А

Число	Середньодобова	Мінімальна	Рік	Максимальна	Рік
Грудень					
1	-0,9	-20,6	1998	13,0	1898
2	-1,6	-21,5	1998	13,1	1961
3	-1,4	-19,8	1998	10,7	1953
4	-0,6	-18,4	1998	11,3	2008
5	0,0	-19,3	1902	14,7	2008
6	-0,3	-20,2	1959	13,4	1986
7	-1,3	-21,8	1959	9,9	2015
8	-1,4	-19,7	1959	12,2	1960
9	-1,7	-18,4	1945	8,5	1944, 1960
10	-1,7	-18,4	1899	11,2	1944
11	-1,1	-20,8	1921	10,7	1960
12	-0,8	-22,6	1927	10,7	2022
13	-0,6	-24,3	1921	10,0	1950
14	-1,3	-23,4	1921	9,8	1950
15	-1,8	-20,1	1921	9,4	1950
16	-2,8	-24,6	1997	11,4	2006
17	-3,3	-25,1	1997	10,4	2019
18	-3,0	-21,4	1946	15,2	2019
19	-2,3	-20,3	1994	11,3	2019
20	-3,0	-20,8	1994	9,1	1982
21	-2,8	-20,8	1927	10,5	2015
22	-2,8	-20,2	1967	10,0	1989
23	-2,5	-21,0	1902	10,2	2015, 2019
24	-2,7	-25,6	1902	10,2	2015
25	-2,5	-21,0	1969	8,2	2014
26	-2,0	-23,8	1888	10,4	2015
27	-2,0	-25,3	1890	11,3	2015
28	-1,9	-24,8	1885	8,4	1998, 2011
29	-1,8	-26,5	1930	8,2	2017
30	-1,7	-26,3	1895	7,5	2020
31	-2,3	-30,0	1895	8,4	2020

Додаток Б
Кліматичні рекорди Києва

Назва рекорду	Показник	Дата
Абсолютний мінімум температури повітря	-32,2 °С	7, 9 лютого 1929 р.
Абсолютний максимум температури повітря	39,4 °С	30 липня 1936 р.
Найбільша добова амплітуда температури повітря	19,0 °С	4 лютого 2014 р.
Найбільша місячна амплітуда температури повітря	31,6 °С	січень 2014 р.
Абсолютний максимум атмосферного тиску	1032,1 гПа	17 грудня 1997 р.
Абсолютний мінімум атмосферного тиску	946,5 гПа	1930 р.
Максимальна швидкість вітру	25 м/с	20 березня 1881 р.
Максимальна річна кількість опадів	1000 мм	1933 р.
Мінімальна річна кількість опадів	358	1862, 1863 р.
Максимальна добова кількість опадів	103 мм	20 липня 1902 р.
Максимальна тривалість опадів за рік	1619 год	1970 р.
Максимальна місячна кількість опадів	251 мм	Червень 1932 р.
Мінімальна місячна кількість опадів	0	Жовтень 2000 р.
Мінімальна відносна вологість повітря	9 %	19 квітня 2009 р.
Найбільша кількість днів з опадами за місяць	26	Січень 1976 р., грудень 1970, 1980 рр.
Найбільша тривалість опадів за місяць	352 год	Січень 1979 р.
Максимальна висота снігового покриву	84 см	17 лютого 1940 р.
Максимальний приріст висоти снігового покриву за добу	33 см	19 грудня 2017 р.
Максимальний діаметр налипання мокрого снігу	85 мм	Зима 2012/2013 р.
Найбільша тривалість туманів за рік	614 год	1966 р.
Найбільша кількість днів з туманом за рік	79 днів	1966 р.
Максимальна тривалість хуртовин	143 год	1973/1974 р.
Дата першого осіннього заморозку в повітрі	Найраніша	20 вересня 1921р.
	Найпізніша	19 листопада 2013 р.
Дата останнього весняного заморозку в повітрі	Найраніша	22 березня 1973 р.
	Найпізніша	27 травня 1904 р.

Назва рекорду	Показник	Дата
Максимальна тривалість безморозного періоду в повітрі	225 дн.	2022 р.
Мінімальна тривалість безморозного періоду в повітрі	144 дн.	1902, 1945 рр.
Абсолютний мінімум температури поверхні ґрунту	-36 °С	9 січня 1987 р., 3 лютого 2012 р.
Абсолютний максимум температури поверхні ґрунту	64 °С	4 липня 1961 р., 3 липня 2007 р.
Максимальна глибина промерзання ґрунту	86 см	3 декада лютого 1982 р.
Дата першого осіннього заморозку поверхні ґрунту	Найраніша	4 вересня 1997 р.
	Найпізніша	11 листопада 2020 р.
Дата останнього весняного заморозку поверхні ґрунту	Найраніша	30 березня 1970 р.
	Найпізніша	28 травня 1997 р.
Максимальна тривалість безморозного періоду на поверхні ґрунту	217 дн.	2018 р.
Мінімальна тривалість безморозного періоду на поверхні ґрунту	98 дн.	1997 р.
Найменша місячна тривалість сонячного сьйва	9 год	Грудень 1964, 1970 рр.
Найбільша місячна тривалість сонячного сьйва	396 год	Червень 1964 р.
Найбільша кількість днів без сонця	27 дн.	Грудень 1966, 1970 рр.
Найбільша кількість днів з грозою за місяць	17 дн.	Липень 2010 р.
Найкоротша метеорологічна зима	0	2019/2020 р.
Найдовша метеорологічна зима	143 дн.	1995/1996 р.
Найкоротша метеорологічна весна	25 дн.	1996 р.
Найдовша метеорологічна весна	148 дн.	1990 р.
Найкоротше метеорологічне літо	88 дн.	1990 р.
Найдовше метеорологічне літо	166 дн.	2012 р.
Найкоротша метеорологічна осінь	31 дн.	1919 р.
Найдовша метеорологічна осінь	130 дн.	1971 р.
Найбільша річна кількість днів з середньодобовою плюсовою температурою повітря	290 дн. 79,5 %	1990 р.
Найбільша річна кількість днів з середньодобовою мінусовою температурою повітря	134 дн. 36,7 %	1942 р.

СПИСОК БІБЛІОГРАФІЧНИХ ПОСИЛАНЬ

1. Балабух В.О. Траєкторії циклонів, що зумовлюють небезпечну і стихійну кількість опадів в Україні у теплий період року. *Наукові праці УкрНДГМІ*. Київ, 2004. Вип. 253. С. 37—49.
2. Балабух В.О., Малицька Л.В. Оцінювання сучасних змін термічного режиму України. *Геоінформатика*. 2017. № 4 (64). С. 34—49.
3. Бойченко С.Г., Забарна О.Г. Оцінювання комфортності погодних умов і тенденції їх змін на Київщині в умовах змін клімату. *Геофізичний журнал*. 2019. № 6. Т. 41. С. 128—143.
4. Бучинский И.Е. Климат Украины в прошлом, настоящем и будущем. Киев: Госсельхозиздат, 1963. 250 с.
5. Васьковець Л.А., Глушенко М.О. Вплив факторів навколишнього природного середовища на фізичну працездатність. *Восточно-Европейский журнал передовых технологий*. 2013. 3/11 (63). С. 11—15.
6. Веселовский К. О климате России. Спб, 1867. 327 с.
7. Вишневський В. Спекотне літо 2010 р. *Водне господарство України*. 2010. № 5. С. 41—43.
8. Вишневський В.І. Водойми Києва. Київ: Ніка-Центр, 2021. 280 с.
9. Вишневський В.І., Доніч О.А. Багаторічні зміни опадів на території України. *Праці Центральної геофізичної обсерваторії імені Бориса Срезневського*. 2022. Вип. 18 (32). С. 10—19.
10. Вишневський В.І., Колісник І.А. Просторово-часові особливості забруднення атмосферного повітря в Києві. *Праці Центральної геофізичної обсерваторії імені Бориса Срезневського*. 2021. Вип. 17 (31). С. 27—40.
11. Гіль Г.М. Метеорологічні спостереження в Києві. *Праці Центральної геофізичної обсерваторії*. 2005. Вип. 1 (15). С. 37—38.
12. Доба гетьмана Івана Мазепи в документах / Упоряд. С.О. Павленко. 2-е вид. Київ: Вид. дім «Києво-Могилянська академія», 2008. 1144 с.
13. Дугінов В.І., Соколов В.В. Київська обсерваторія — колиска гідрометслужби України. *Праці Центральної геофізичної обсерваторії*. 2005. Вип. 1 (15). С. 8—17.
14. Заболоцька Т.М., Ціла А.Ю. Кліматичні зміни атмосферного тиску на території України. *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія*. 2019. № 2 (53). С. 66—74.
15. Закревский Н. Описание Киева. Вновь обработанное и значительно умноженное издание с приложением рисунков и чертежей. Москва: Типография В. Грачева, 1868. Т. 1, 2. 950 с.

16. Захарченко М.М. Киев теперь и прежде. Киев, типография С.В. Кульженко, 1888. 290 с.
17. Київ: провідник [за ред. Ф. Ернста]. Київ: Вид-во АН УРСР, 1930. 797 с.
18. Климат Киева [под ред. Л.И. Сакали]. Ленинград: Гидрометеиздат, 1980. 288 с.
19. Клімат Києва [за ред. В.І. Осадчого, О.О. Косовця, В.М. Бабіченко]. Київ: Ніка-Центр, 2010. 320 с.
20. Клімат Києва [під ред. В.М. Волощука, Н.Ф. Токар]. Київ, 1995. 80 с.
21. Клімат України [за ред. В.М. Ліпінського, В.А. Дячука, В.М. Бабіченко]. Київ: Вид-во Раєвського, 2003. 343 с.
22. Клоссовский А. Некоторые данные для климатологии г. Киева. Киев, 1873. 17 с.
23. Круківська А., Агаркова М. Особливості термічного режиму ґрунту в місті Київ. *Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Сер. Географія*. 2017. 3—4. С. 41—43.
24. Купфер А.Я. Руководство к деланию магнетических и метеорологических наблюдений. Спб, 1841. 162 с.
25. Лялько В.І., Кульбіда М.І., Єлістратова Л.О., Апостолов О.А. Сучасні зміни кліматичних характеристик опалювального періоду на прикладі м. Києва та виявлення можливих трендів у майбутньому. *Вісник НАН України*. 2016. № 8. С. 53—58.
26. Малицька Л.В. Дискомфорт погодних умов зимового періоду в Україні. *Український гідрометеорологічний журнал*. 2017. № 20. С. 26—36.
27. Малицька Л.В., Балабух В.О. Ймовірні зміни кліматичних умов України до середини ХХІ ст. *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія*. 2020. № 1 (56). С. 94—100.
28. Мартазінова В.Ф., Іванова О.К. Сучасний клімат Київської області. Київ: АБЕРС, 2010. 70 с.
29. Настанова гідрометеорологічним станціям і постам. Випуск 3. Частина 1. Метеорологічні спостереження на станціях. Київ: Державна гідрометеорологічна служба, 2011. 280 с.
30. Природа Києва: сучасний стан та екологічні проблеми [за ред. С.Ю. Бортника та В.В. Стецюка]. Київ: Прінт-сервіс, 2016. 440 с.
31. Прох Л.З. Клімат Києва. Київ: Урожай, 1973. 62 с.
32. Рибаків М.О. Невідомі та маловідомі сторінки історії Києва. Київ: Кий, 1997. 374 с.
33. Рибченко Л.С., Савчук С.В. Потенціал геліоенергетичних кліматичних ресурсів сонячної радіації в Україні. *Український географічний журнал*. 2015. № 4. С. 16—23.
34. Силаєв А.В. Популярна метеорологія. Київ: Ніка-Центр, 2010. 236 с.
35. Соколов В., Куций А., Куций С. Метеорологічні практики М. Берлінського / Києвозначі читання: історичні та етнокультурні ас-

пекти. Збірник матеріалів Міжнародної науково-практичної конференції. Київ, 2014. С. 104—108.

36. Стихійні метеорологічні явища на території України за останнє двадцятиріччя (1986—2005 рр.) [за ред. В.М. Ліпінського, В.І. Осадчого, В.М. Бабіченко]. Київ: Ніка-Центр, 2006. 312 с.

37. Фундуклей И. Статистическое описание Киевской губернии. Ч. 1. Санкт-Петербург, 1852. 578 с.

38. Шевченко О.Г. Характеристика хвилі тепла літнього сезону 2010 р. на території України. *Наукові праці УкрНДГМІ*. 2012. Вип. 262. С. 59—70.

39. Шевченко О.Г. Прояв зміни клімату на території м. Києва та основні підходи до його адаптації. *Часопис картографії*. 2017. Вип. 1. С. 108—122.

40. Шевченко О.Г., Сніжко С.І. Вітровий режим великого міста. *Вісник Київського університету. Сер. Географія*. 2018. № 3 (72). С. 13—20.

41. Шевчук С.А., Вишневецький В.І. Використання даних супутника Landsat 8 для визначення мікрокліматичних особливостей Києва. *Український журнал дистанційного зондування Землі*. 2016. № 10. С. 4—9.

42. Extreme weather events in Ukraine: occurrence and changes / Vira Balabukh, Olena Lavrynenko, Volodymyr Bilaniuk, Andriy Mykhnovych and Olha Pylypovych. *Extreme Weather*. Ed. by Prof. Philip John Sallis. London: IntechOpen, 2018. P. 85—105.

43. IPCC, 2022: Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, M. Tignor, E.S. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Craig, S. Langsdorf, S. Luschke, V. Müller, A. Okem, B. Rama (eds)]. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA. 3056 pp.

44. Kostka M., Zajac A. The impact of climate change on primary air treatment processes and energy demand in air conditioning systems — a case study from Warsaw, Poland. *Energies*. 2022, 15, 355.

45. Oleksiychenko N.O., Breus N.Yu. Climate change impact on seasonal of woody plants growth in city of Kyiv. *Біоресурси і природокористування*. 2015. Т. 7. № 1—2. С. 123—129.

46. Sobchenko A., Khomenko I. Assessment of regional wind energy resources over the Ukraine. *Energy Procedia*. 2015. 76. P. 156—163.

ЗМІСТ

ВСТУП	3
1. ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА КЛІМАТУ КИЄВА	5
1.1. Чинники, що впливають на клімат	5
1.2. Загальна характеристика клімату	9
2. СПОСТЕРЕЖЕННЯ ЗА ПОГОДОЮ	10
2.1. Коротка історія	10
2.2. Показники погоди і прилади	15
3. СОНЯЧНЕ СЯЙВО ТА ЕНЕРГІЯ СОНЦЯ	22
3.1. Сонячне сяйво	22
3.2. Енергія Сонця	23
3.3. Пряма і розсіяна радіація	25
4. ТЕМПЕРАТУРА ПОВІТРЯ І ПОВЕРХНІ ГРУНТУ	30
4.1. Температура повітря	30
4.2. Температура поверхні ґрунту	39
5. АТМОСФЕРНА ЦИРКУЛЯЦІЯ І ВІТЕР	42
5.1. Загальна характеристика	42
5.2. Вітер	46
6. ВОЛОГІСТЬ ПОВІТРЯ І ХМАРНІСТЬ	51
6.1. Вологість повітря	51
6.2. Хмарність	53
7. АТМОСФЕРНІ ОПАДИ	58
8. СНІГОВИЙ ПОКРИВ	64
9. АТМОСФЕРНІ ЯВИЩА	67
9.1. Туман	67
9.2. Гроза	69
9.3. Ожеледь і ожеледиця	70
9.4. Хуртовина	71
9.5. Роса	72
9.6. Іній	73
9.7. Град	74
9.8. Інші явища	75
10. КЛІМАТИЧНІ ОСОБЛИВОСТІ КИЄВА І ПЕРЕДМІСТЬ	77
11. МІСЯЦІ І СЕЗОНИ	89
ВИСНОВКИ	103
ДОДАТКИ	106
СПИСОК БІБЛІОГРАФІЧНИХ ПОСИЛАНЬ	118

CONTENTS

INTRODUCTION	3
1. GENERAL CHARACTERISTICS OF THE KYIV CLIMATE	5
1.1. Factors influencing climate	5
1.2. General characteristics of climate	9
2. WEATHER OBSERVATION	10
2.1. A short history	10
2.2. Characteristics of weather and devices	15
3. SUNSHINE AND THE ENERGY OF THE SUN	22
3.1. Basic information	22
3.2. Energy of the Sun	23
3.3. Direct and scattered radiation	25
4. AIR AND SOIL SURFACE TEMPERATURE	30
4.1. Air temperature	30
4.2. Soil surface temperature	39
5. ATMOSPHERIC CIRCULATION AND WIND	42
5.1. General characteristic	42
5.2. Wind	46
6. AIR HUMIDITY AND CLOUDINESS	51
6.1. Air humidity	51
6.2. Cloudiness	53
7. ATMOSPHERIC PRECIPITATION	58
8. SNOW COVER	64
9. ATMOSPHERIC PHENOMENA	67
9.1. Fog	67
9.2. Thunderstorm	69
9.3. Glaze and groud ice	70
9.4. Blizzard	71
9.5. Rosa	72
9.6. Hoarfrost	73
9.7. Hail	74
9.8. Other phenomena	75
10. CLIMATIC FEATURES OF KYIV AND ITS SUBURBS	77
11. MONTHS AND SEASONS	89
CONCLUSIONS	103
APPENDICES	106
REFERENCES	118

Vyshnevskiy V.I., Donich O.A., Kutsiy A.V. Climate of Kyiv and its surroundings. Kyiv: Varto, 2023. 124 p.

Information on regular weather observations in Kyiv, which have been ongoing since the 19th century, is provided. Much attention was paid to comprehensive description of such climatic parameters as air temperature, amount of precipitation, duration and height of snow cover, wind speed, air humidity, etc. Climate changes that have occurred over a long period are shown. The features of the climate of Kyiv, which differs from the climate of the surrounding territory, are highlighted. A description of atmospheric phenomena is given.

The book is illustrated with a large number of figures, photos and satellite images.

For meteorologists and climatologists, specialists in environmental protection and urban management, teachers and students of the relevant profession, a wide range of readers.

Наукове видання

ВИШНЕВСЬКИЙ Віктор Іванович
ДОНІЧ Олена Анатоліївна
КУЦІЙ Андрій Володимирович

**КЛІМАТ КИЄВА
ТА ЙОГО ОКОЛИЦЬ**

Редактор *О.І. Калашникова*

Підписано до друку 03.02.2023 р. Формат 70 × 100/16.
Папір крейд. Гарнітура Times. Друк офсет.
Ум. друк. арк. 10,05. Обл.-вид. арк. 11,59.
Тираж 350 прим. Зам. № 23-018.
Оригінал-макет виготовлено в ЦГО.

Віддруковано в ТОВ «Друкарня “Бізнесполіграф”»
02094, Київ, вул. Віскозна, 8
Тел./факс (044) 503-00-45
Реєстраційне свідоцтво ДК № 7512 від 07.12.2006 р.