

Міністерство освіти і науки України
Чорноморський національний університет імені Петра Могили
Навчально-науковий медичний інститут
Кафедра екології

ДИПЛОМНА РОБОТА БАКАЛАВРА
«Моніторинг змін клімату екологічно вразливих регіонів»
за спеціальністю 101 – Екологія

Виконавець:

Студентка IV курсу, 421 групи

Учень Тетяна Сергіївна

Науковий керівник:

канд. географ. наук,

доцент кафедри екології, доцент

Л.І. Патрушева

Рецензент:

д.пед.н., професор кафедри

екології, професор

Мітрясова О. П.

Миколаїв – 2025

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ.....	3
ВСТУП.....	5
РОЗДІЛ 1. КЛІМАТИЧНІ УМОВИ ТА МОНІТОРИНГ КЛІМАТУ.....	8
1.1. Історія проведення кліматичного моніторингу.....	8
1.2. Методи і організація моніторингу клімату.....	12
1.3. Вплив кліматичних змін на екосистеми та господарську діяльність.....	14
РОЗДІЛ 2. ОБ’ЄКТ ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕННЯ.....	16
2.1. Клімат та кліматоутворюючі фактори Миколаївської та Одеської областей.....	16
2.2. Методика дослідження.....	23
РОЗДІЛ 3. АНАЛІЗ КЛІМАТИЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ОБЛАСТЕЙ ПІВНІЧНОГО ПРИЧОРНОМОР’Я.....	26
3.1. Температурний режим: аналіз та тенденції.....	27
3.2. Режим опадів: кількість, сезонність та зміни.....	33
3.3. Моніторинг снігового покриву.....	38
РОЗДІЛ 4 ОХОРОНА ПРАЦІ.....	42
ВИСНОВКИ.....	43
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	45

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ

ВМО - Всесвітня метеорологічна організація (*World Meteorological Organization, WMO*)

ДСНС - державна служба надзвичайних ситуацій

ІКЗ - Інтегральний кліматичний захист

МГЕЗК — Міжурядова група експертів зі зміни клімату (*Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC*)

НАН України - Національна академія наук України

ООН - Організація Об'єднаних Націй

ПГ - парникові гази

РКЗК - Рамкова конвенція ООН про зміну клімату

УкрГМЦ - Український гідрометеорологічний центр

ЮНЕП - Програма ООН з навколишнього середовища (*United Nations Environment Programme, UNEP*)

ЮНЕСКО - Організація Об'єднаних Націй з питань освіти, науки і культури (*United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, UNESCO*)

Клімат - багаторічний режим погоди, характерний для певної території, який визначається середніми показниками температури, вологості, опадів, вітру тощо.

Зміна клімату - довготривалі зміни основних кліматичних характеристик, зумовлені як природними процесами, так і антропогенним впливом.

Моніторинг клімату - систематичне спостереження, збирання, обробка та аналіз даних про кліматичні умови з метою виявлення тенденцій і прогнозування змін.

Екологічно вразливі регіони - території, які мають підвищену чутливість до зовнішніх екологічних впливів, включаючи зміну клімату, через природні, соціальні або економічні чинники.

Парникові гази - гази, які сприяють утриманню тепла в атмосфері Землі (CO_2 , CH_4 , N_2O та інші).

Адаптація до змін клімату - дії, спрямовані на зменшення шкоди або використання потенційних вигод [19 ; 22; 25] від змін клімату.

Кліматичні ризики — ймовірність негативних наслідків для довкілля, економіки чи здоров'я людей внаслідок зміни клімату.

Антропогенний вплив — зміни в довкіллі, спричинені діяльністю людини (вирубка лісів, урбанізація, промислові викиди тощо).

ВСТУП

Інтерес до кліматичних явищ виник ще у давні часи, коли людство прагнуло зрозуміти явища природи та адаптуватися до них. Загалом клімат є достатньо стабільною системою, що формується впродовж тривалого часу на певній місцевості, проте сучасні дослідження підтверджують, що клімат починає змінюватися. Ці зміни впливають на функціонування як окремих компонентів так і на екосистеми в цілому. Особливого значення кліматичні трансформації набувають вже на початку XXI століття, коли вирубка лісів, спалювання викопного палива, зміни землекористування та урбанізація - суттєво порушують сформований баланс парникових газів в атмосфері, це призводить до зростання середньорічних температур, зміни географії та збільшення частоти екстремальних погодних явищ.

Глобальна трансформація має регіональні наслідки, зокрема у Північному Причорномор'ї, де, згідно до метеоспостережень, все частіше трапляються посухи, спостерігається нестабільність та зміна інтенсивності опадів, зниження водності річок та інші кліматичні аномалії. Всі зазначені явища вкрай негативно впливають на природні екосистеми, сільське господарство, комфортність життя населення, особливо в степових та прибережних районах Причорномор'я. В таких умовах варто звернути увагу на адаптацію суспільства до викликів які постануть у найближчий час.

Актуальність обраної теми обумовлена необхідністю постійного моніторингу кліматичних змін, зокрема на регіональному рівні. Для Одещини та Миколаївщини, як для областей із переважно аграрною спеціалізацією та вразливими природними ресурсами, кліматичні виклики потребують наукового аналізу, оцінки ризиків та розробки практичних рекомендацій щодо пом'якшення їхніх наслідків.

Мета даної роботи полягає в дослідженні сучасних кліматичних

тенденцій, особливостей регіонального клімату Півдня України, а також аналізі заходів, які можуть сприяти адаптації соціально-економічної системи до змін клімату.

Завдання:

- ознайомитися з особливостями моніторингу клімату;
- вивчити умови формування клімату в регіоні;
- впорядкувати методику дослідження
- проаналізувати динаміку температур;
- охарактеризувати динаміку опадів;
- вивчити особливості снігового покриву.

Об'єкт дослідження - клімат Причорномор'я

Предмет дослідження - динаміка кліматичних показників Північного Причорномор'я

Наукова новизна: полягає в комплексному аналізі сучасних кліматичних тенденцій Північного Причорномор'я на основі оновлених метеорологічних даних, що дозволяє виявити регіональні особливості змін кліматичних показників — температури, опадів та снігового покриву. У дослідженні акцент зроблено на виявленні локальних проявів глобальних змін клімату, що є важливим для уточнення кліматичних моделей і прогнозів у межах степової зони Півдня України.

Практичне значення отриманих результатів: полягає в можливості використання висновків дослідження для планування адаптаційних заходів у соціально-економічній сфері регіону. Зокрема, результати можуть бути корисними для аграрного сектору, природоохоронних структур, органів місцевого самоврядування та фахівців з управління ризиками, пов'язаними зі зміною клімату. Розроблені рекомендації щодо врахування кліматичних змін

можуть бути інтегровані у регіональні стратегії розвитку, просторове планування та екологічну політику Причорномор'я.

Апробація отриманих результатів:

1. "Analysis of the dynamics of atmospheric air temperature in Mykolaiv" тези на Міжнародну конференцію «Європейські зелені виміри», яка відбудеться 5–7 червня 2025 р. в Україні, м. Миколаїв, ЧНУ імені Петра Могили.

2. "Температурна динаміка як чинник трансформації природних ландшафтів Причорноморського степу" тези до Матеріалів науково-практичного семінару «Степ: досвід збереження», який відбудеться 30 травня 2025.

Структура бакалаврської роботи

Бакалаврська дипломна робота складається зі вступу, трьох розділів, висновків та списку використаних джерел.

РОЗДІЛ 1. КЛІМАТИЧНІ УМОВИ ТА МОНІТОРИНГ КЛІМАТУ

1.1 Історія проведення кліматичного моніторингу

Глобальний моніторинг – це цілісна система збору та аналізу даних про екологічні процеси, які охоплюють всю біосферу, з метою своєчасного реагування на загрози, що впливають на стан навколишнього середовища [2]. У 1974 році на Міжурядовій нараді з моніторингу, що відбулася в Найробі, було закладено фундаментальні засади концепції глобальної системи моніторингу навколишнього природного середовища. На цій нараді було сформульовано сім основних завдань програми глобального моніторингу [2]. Серед головних напрямів глобального моніторингу варто відмітити:

1. Впорядкування змістовної системи , яка повідомляє про потенційні загрози для здоров'я населення для певного регіону
2. Аналіз загально масштабного забруднення атмосферного стану і як забруднення матиме вплив на кліматичні зрушення .
3. Оцінювання кількості й розподілу забруднення біологічних систем і харчових ланцюгів.
4. Виявлення проблем критичного характеру, які утворюються під впливом сільського господарства та користування земель.
5. Визначення реакції наземних екосистем та вплив їх на біосферу.
6. Аналіз засміченості океану й вплив засмічень на екосистеми морів.
7. Розроблення покращеного механізму оперативного попередження системи попереджень про стихійні лиха в міжнародному обсязі [2].

Сценарій реалізації глобального моніторингу передбачає цілеспрямоване вивчення навколишнього середовища за загально стандартною методикою в абсолютно переважаючий в різних частинах Світу. Вона охоплює

спостереження, оцінювання і прогнозування тенденцій розвитку природних процесів, аналіз теплових потоків та енергетичних характеристик планети, оцінювання змісту вуглекислого газу, кисню та радіаційного фону в тропосфері (частково в гідросфері), глобальне збільшенням фоновому забруднення атмосфери, стан Світового океану, зміни клімату, міграційні шляхи тварин [2, 11].

Сучасна глобальна система моніторингу навколишнього природного середовища охоплює природні зони, а також потенційно небезпечні райони щодо забруднення, виконуючи такі завдання:

- визначення рівнів окремих критичних забруднювачів у середовищі, аналіз їх розподілу з урахуванням просторової та часової динаміки;
- вивчення розмірів і швидкості потоків забруднюючих речовин, їх перетворень і сполук;
- порівняння методів спостережень та аналізу змін навколишнього природного середовища, що використовуються в різних країнах; забезпечення необхідною для прийняття управлінських рішень глобальною і регіональною інформацією;
- попередження про можливі майбутні природні й антропогенні катастрофи [2,9].

Основні результати глобального моніторингу:

1. Створено карти деградації ґрунтів, визначено зони ризику, зафіксовано опустелювання, досліджено стан пасовищ.
2. Організовано моніторинг тропічних лісів в Азії та Латинській Америці.
3. Створення спеціалізованих водних ресурсів для дослідження саме гідрологічних регіонів.
4. Фоновий стан біосфери відстежується у 226 біосферних заповідниках

62 країн.

5. Здійснюється моніторинг CO₂, прозорості атмосфери, озоносфери та льодовиків.

6. Контролюється вилов риби, оцінюються запаси й рівень забруднення Світового океану.

7. Виділено еталонні наземні екосистеми для спостережень.

8. Відстежуються зміни концентрацій хімічних речовин у повітрі [9].

Система глобального моніторингу функціонує на локальному, регіональному та фоновому рівнях, кожен з яких передбачає впровадження окремих спеціалізованих програм. Особливу увагу приділено дослідженню локальних територій, що зазнають критичних навантажень від одного чи кількох джерел забруднення спричинених одним або кількома джерелами викидів. Об'єктом спостереження може бути потенційно небезпечне підприємство (група підприємств), скиди або викиди якого можуть спричинити глобальне забруднення навколишнього природного середовища [11].

Регіональний рівень глобального моніторингу охоплює вивчення міграції і трансформації забруднюючих речовин і їх сукупної дії, а також характерних на території певних економічних регіонів. Об'єктом дослідження є навколишнє природне середовище в межах конкретного регіону (природного або економічного району, адміністративної області, країни)[9].

При фоновому рівні моніторингу передбачається фіксація фоновому стану довкілля з метою подальшого визначення рівня людської дії. Спостереження проводять на базі біосферних заповідників, де заборонена будь-яка господарсько-виробнича діяльність і обмежений антропогенний вплив сусідніх територій [11].

Кліматичний моніторинг — це скоординована система безперервного

спостереження, аналізу та прогнозування змін клімату на основі достовірних багаторічних даних. Його основу складає Глобальна система спостереження за кліматом (GCOS), яка об'єднує наявні й перспективні метеорологічні та дослідницькі системи, спрямовані на фіксацію змін кліматичної системи Землі [24].

GCOS була створена в 1992 році відповідно до меморандуму між Всесвітньою метеорологічною організацією (ВМО), Міжурядовою океанографічною комісією ЮНЕСКО, Програмою ООН з навколишнього середовища (ЮНЕП) та Міжнародною радою з науки. Її формування стало логічним продовженням рішень Другої Всесвітньої кліматичної конференції 1990 року. Метою GCOS є забезпечення збору, обробки та доступності кліматичних даних для всіх зацікавлених користувачів і дослідників [24].

Функціонування кліматичного моніторингу забезпечується метеорологічними службами, що охоплюють наземні, а також супутникові спостережні підсистеми. Зібрана інформація дає змогу аналізувати змінність ключових компонентів кліматичної системи — атмосфери, океанів, континентальної поверхні (включаючи річки та озера), літосфери й біоти — та відстежувати взаємозв'язки між ними в довготривалій перспективі [20].

Важливою складовою цього процесу є розмежування природних кліматичних коливань і змін, викликаних антропогенними чинниками. З цією метою здійснюється ретельне вивчення клімату минулого на основі даних палеокліматології (наприклад, річні кільця дерев, донні відклади, льодові керни), що дозволяє оцінити природні тенденції змін клімату протягом останніх тисячоліть [20].

Оцінка антропогенного впливу на клімат потребує врахування змін характеристик підстилаючої поверхні, зокрема внаслідок урбанізації, вирубки лісів, зведення інженерних споруд, а також викидів парникових газів та

аерозолів, що змінюють оптичні властивості атмосфери. Додатково розглядаються локальні джерела теплових викидів, які можуть впливати на мікрокліматичні умови [20].

Серед головних завдань кліматичного моніторингу варто виокремити:

1. Формування якісної бази даних про поточний стан кліматичної системи;
2. Аналіз природних і штучно спричинених змін клімату на основі порівняння історичних і сучасних даних;
3. Визначення тенденцій зміни стану кліматичної системи;
4. Виявлення внеску людської діяльності у процес змін клімату;
5. Встановлення чинників, що спричиняють зміни клімату;
6. Ідентифікація елементів біосфери, які є найбільш чутливими до кліматичних зрушень [20].

Кліматичні дані, необхідні для глибокого аналізу змін, поділяються на такі основні напрями:

- Вимірювання метеорологічних параметрів та характеристик атмосферних процесів, що впливають на погодні умови;
- Моніторинг реакції кліматичної системи на природні й антропогенні зміни;
- Спостереження за факторами, зокрема антропогенними, що мають потенціал змінювати кліматичні умови;
- Оцінка фізичних та екологічних наслідків кліматичних змін для навколишнього середовища [2].

1.2 Методи і організація моніторингу клімату

Необхідною основою в методиці моніторинг довкілля, в тому числі, і в проведенні моніторингу клімату містить в собі систематичні вимірювання типових показників такі як: температура повітря і поверхні ґрунту, кількість опадів, атмосферний тиск, вологість, напрямок та швидкість вітру, радіаційний баланс тощо. Отримані показники для бази даних закріплюють за єдиною програмою спостережень за допомогою наземних метеостанцій, супутникових технологій, дистанційного зондування та автоматизованих кліматичних моделей [2].

У аспекті щодо організації кліматичного моніторингу, він виконується на різних рівнях в межах національних, регіональних і глобальних програм. В Україні основні функції покладено на Гідрометеорологічну службу, яка координує мережу наземних станцій, забезпечує збір, перевірку, аналіз і архівування даних. Такий різновид моніторингу, також Моніторинг також вбудовується до у міжнародної системи WMO та системи GCOS, завдяки цьому стає можливе порівняння тенденції щодо зміни клімату з загальносвітовими тенденціями. Забезпечення достовірності, довготривалості й просторової репрезентативності спостережень є основоположними принципами для такої системи [2].

Управління екології та природних ресурсів Миколаївської обласної державної адміністрації є відповідальним структурним підрозділом, який здійснює реалізацію Миколаївської стратегії адаптації до зміни клімату. Це управління підпорядковується голові обласної державної адміністрації та звітує Міністерству захисту довкілля та природних ресурсів України, яке контролює процес моніторингу впровадження зазначеної стратегії [11].

1.3 Вплив кліматичних змін на екосистеми та господарську

діяльність

Зміна клімату є однією з найгостріших екологічних загроз XXI століття, що проявляється у підвищенні глобальної середньої температури внаслідок зростання концентрацій ПГ, передусім CO₂. Це зумовлює дестабілізацію кліматичних систем, зокрема через підвищення рівня Світового океану, зміну опадів і температур, що негативно впливає на природні та соціально-економічні системи [15, 21].

Україна, як відповідальна сторона міжнародного екологічного співтовариства, приєдналася до РКЗК ООН у 1992 році, а згодом і до Кіотського протоколу. Державна політика у сфері пом'якшення наслідків зміни клімату ґрунтується на реалізації комплексу заходів, які поділяються на технологічні та регуляторні. Серед ключових технічних напрямів варто виділити:

- впровадження енерго- та ресурсозберігаючих технологій;
- модернізацію промислових процесів із метою зменшення питомої матеріало- та енергоємності;
- розширення використання відновлюваних джерел енергії (ВДЕ), зокрема біогазу, метану, сонячної та вітрової енергії;
- оптимізацію структури енергетичного балансу шляхом заміщення вугілля природним газом і атомною енергетикою;
- зниження втрат при транспортуванні та розподілі ПЕР [1].

Особливу увагу приділяють розвитку розподіленої генерації та впровадженню «зеленого» тарифу відповідно до Закону України «Про альтернативні джерела енергії» [1]. В умовах воєнного стану важливість таких підходів зросла через загрози об'єктам критичної інфраструктури

Крім кліматичної політики, Україна послідовно впроваджує заходи з

охорони озонного шару. На основі Віденської конвенції (1985) та Монреальського протоколу (1987) було заборонено обіг та використання понад 100 озоноруйнівних речовин, зокрема фреонів. Україна є повноправною стороною обох документів, і з 2015 року діє Закон України «Про озоноруйнівні речовини та фторовані ПГ», який регламентує обіг, використання та поступове виведення цих речовин із технологічних процесів [2].

Зусилля зі зменшення впливу на клімат та озонний шар координуються Міністерством захисту довкілля та природних ресурсів України за підтримки міжнародних партнерів: ПРООН, GIZ, ЄБРР тощо. Упроваджуються державні програми з модернізації виробництва, переходу на екологічно безпечні технології, а також адаптації до кліматичних змін [2].

РОЗДІЛ 2. ОБ'ЄКТ ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1. Клімат та кліматоутворюючі фактори Миколаївської та Одеської областей.

Південний регіон України, до якого належать Миколаївська та Одеська області, розташований у межах Причорноморської низовини та характеризується напіваридним (сухим степовим) кліматом (рис. 2.1). Основні кліматичні риси цього регіону — це високий рівень інсоляції, порівняно теплі зими, спекотне посушливе літо, нестійкий режим опадів і часті прояви вітрової активності [15].

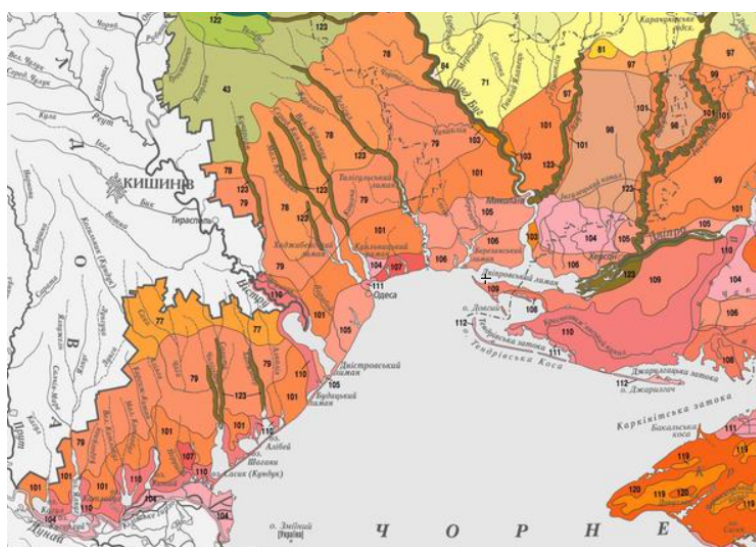


Рис. 2.1 Регіон дослідження

У зв'язку з глобальними кліматичними змінами ці регіони зазнають дедалі сильнішого впливу кліматичних факторів. Зокрема, підвищення температури повітря, скорочення холодного сезону, збільшення кількості теплових хвиль, зменшення кількості опадів та посилення посушливості — стали типовими ознаками останніх десятиліть.

За даними дослідження Markovska та ін. (2022), кліматичні зміни в південному регіоні України проявляються в таких явищах, як:

- медитерранізація (наближення до середземноморського клімату) фауни Чорного моря,
- зростання кількості днів з аномально високою температурою,
- скорочення водності річкових басейнів,
- деградація екосистем та збільшення вразливості людських поселень - особливо у прибережних містах, таких як Миколаїв і Одеса [23].

Вплив Чорного моря на регіональний клімат

Описані кліматичні процеси безпосередньо стосуються територій південної України, які межують з Чорним морем. Зокрема, Миколаївська та Одеська області розташовані в межах південно-східної частини Європейського континенту, що піддається суттєвому впливу Чорного моря .

З урахуванням географічного розташування та фізико-географічних особливостей цих областей, а також характеристик радіаційного і теплового балансів моря, можна стверджувати, що описані закономірності — такі як пом'якшення континентальності клімату, збільшення вологості, формування бризової циркуляції, адвекція теплих і вологих повітряних мас — мають пряме відображення у кліматичних умовах Миколаївщини та Одещини [23].

Таким чином, навіть за відсутності прямої вказівки на ці регіони, викладені фізико-метеорологічні механізми обґрунтовують їхній безпосередній кліматоутворюючий вплив з боку Чорного моря на згадані області.

Через географічне розташування досліджуваних регіонів відносно Чорного моря вплив останнього не може залишатися непомітним оскільки Чорне море має суттєвий вплив у формуванні кліматичних умов південно-східної Європи, до яких також належать території Миколаївської та Одеської областей, розташованих на його узбережжі. Основні кліматичні процеси, які визначають погодні умови цього регіону, зумовлені взаємодією

атмосферних явищ з географічними та фізико-географічними характеристиками прилеглої території [23].

Важливо підкреслити, що протягом року радіаційний баланс Чорного моря переважно позитивний. Максимальні значення сумарної сонячної радіації, що досягають 410-430 МДж/м², спостерігаються в літній період, особливо у липні. Річний прихід сумарної радіації над морем коливається в межах 3770-5860 МДж/м², з тенденцією збільшення інтенсивності з північних до південних районів.

Тепловий баланс моря у середньому врівноважений, при цьому північна частина Чорного моря втрачає тепло, а південна його накопичує. Протягом березня-серпня море здобуває тепло, а у період від вересня до початку весни віддає його атмосфері. Через створення в різницях у теплових характеристиках поверхні моря та суміжних земельних територій створюються значні протилежні закономірності як і водному так і тепловому балансі, що у свою чергу, зумовлює розвиток бризової циркуляції в цих регіонах. Власлідок під час випаровування над поверхнею води починає накопичуватися волога у повітряних масах, а на противагу на території суходолу відбувається втрачання вологи, що є сприятливим фактором для коливання сезонних температур. Зокрема, вода не має перешкод, що сприяє посиленню вітрів над морем, а з ростом швидкості вітру підвищується вплив на температурні та вологісні показники повітряних мас [23].

Завдяки такій специфічній дії Чорне море впливає на клімат Миколаївської та Одеської областей як фактор, що пом'якшує материковий клімат Миколаївщини та Одещини, а також, відповідно, сприяє зниженню рівня амплітуди для добових та річних температур Північного Причорномор'я водночас впливає підвищенню вологості та рівню кількості опадів. В територіальному плані це спостерігається на 140-280 км углибині суші, а за

умови адвекції повітряних мас даний вплив може набувати поширеніших значень. До прикладу у зимовій період адвекція зволоженого та теплого повітря може стимулювати до утворення туманів на правобережжі [23].

Зокрема можна виділити в м. Одеса та м. Очаків орієнтовно температура повітря становить 10°C , а далі на сушу вона становить 14°C . На прибережній території виявляється різниця між температурою повітря та води сягає $3-4^{\circ}\text{C}$ в холодний період року, а саме в грудні-січні відповідно діє ефект утеплення моря, а вже в літній період є вплив охолодження й різниця в -1°C .

Щодо розподілу атмосферних опадів відзначають відносно незначне перевищення в кількості опадів влітку, що вже є типовим ознаками для материкового територіального розподілу клімату.

Баричне поле над регіоном змінюється протягом року. У холодний період (жовтень–квітень) переважає барична депресія, у той час як у літні місяці (червень–серпень) посилюється вплив Азорського антициклону, що охоплює й територію України. Перехідними місяцями є травень і вересень. Під час перебудови баричного поля (квітень–травень) тиск над морем підвищується, що супроводжується зменшенням баричних градієнтів і ослабленням атмосферної циркуляції [23].

Моніторинг клімату на території Миколаївської області здійснюють 5 метеостанцій у містах Баштанка, Вознесенськ, Миколаїв, Первомайськ (рис. 2.2).

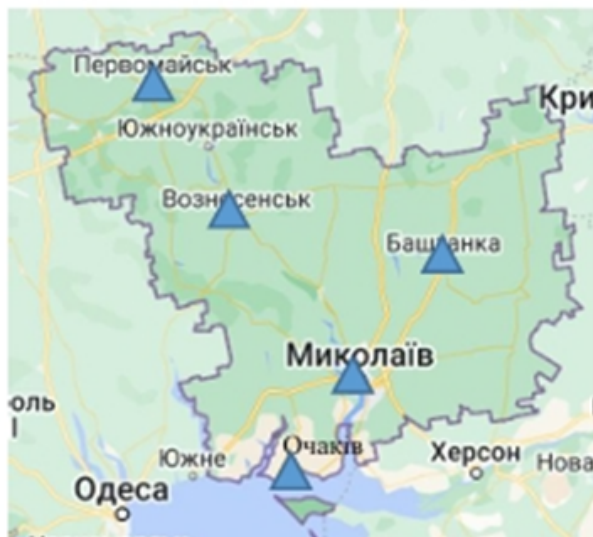


Рис.2.2 Метеорологічні станції Миколаївської області [15].

Щодо основних метеостанцій Одеської області то їх налічується 17: Одеса (міська метеостанція), Аеропорт «Одеса» (УКОО), Сарата, Котовськ (Подільськ), Роздільна, Усатове, Ізмаїл, Білгород-Дністровський, Арциз, Болград, Татарбунари, Ширяєве, Балта, Кодима, Любашівка, Саврань, Вилкове.

Температурний режим регіону визначається географічною широтою, що визначає рівень сонячної радіації, підстильною поверхнею та впливом атмосферної циркуляції, зокрема через близькість до Чорного моря. Основними показниками температурного режиму є середня температура повітря за місяць і сезон, що відображає зміну температури протягом року. В регіоні характерне чергування чотирьох сезонів: зимовий, літній, а також весняний і осінній. Протягом року можуть спостерігатися періоди з температурою повітря нижче 0°C протягом майже двох місяців (60-67 днів), що є типово зимовими умовами, а також періоди з від'ємною максимальною температурою, що тривають близько місяця (32 дні). Проте мінімальна температура в області може бути від'ємною протягом тривалого часу — до 93 днів на рік, зокрема 64 дні взимку,

16 весною та 14 восени.

Середня температура зими коливається від $-1,7^{\circ}\text{C}$ на півночі до $-0,3^{\circ}\text{C}$ на півдні, при цьому січень є найхолоднішим місяцем, де температура може опускатися до $-2,1^{\circ}\text{C}$. Ризики для сільського господарства включають замерзання плодових дерев, пошкодження посівів та тріщини на рослинах при сильних морозах [16, 17, 18].

Весною температури швидко підвищуються, і в травні вже спостерігаються літні температури. Переважна температура весни на рівні $10,3^{\circ}\text{C}$ сприяє ранньому початку вегетаційного періоду для багатьох культур, що триває до початку листопада. Стійкий перехід через 5°C сигналізує про початок вегетації, що на Миколаївщині відбувається близько 25 березня, а активна вегетація розпочинається приблизно 15 квітня, завершується в середині жовтня. Проте навіть в теплу пору року заморозки можуть пошкодити рослини на початку вегетації [16, 17, 18].

Протягом п'яти місяців, з травня по вересень, середня температура повітря в області перевищує $+15^{\circ}\text{C}$, що є характерною ознакою літнього періоду. За рік в області спостерігається приблизно 140 літніх днів, середня температура яких становить $+15^{\circ}\text{C}$ і більше. Середня температура літнього сезону досягає $+22,3^{\circ}\text{C}$. У вересні, як і в травні, на Миколаївщині переважає літня погода, з середнім числом близько 20 літніх днів на місяць. У жовтні та квітні нараховується 3-5 літніх днів, а іноді – навіть у листопаді. Найвища температура зазвичай спостерігається у липні (57%), де середня температура становить $+23,3^{\circ}\text{C}$, середня максимальна – $+29,6^{\circ}\text{C}$, а середня мінімальна – $+17,2^{\circ}\text{C}$. Менш часто (43%) найвища температура фіксується в серпні. Протягом періоду з 1991 по 2020 роки на Миколаївщині не було зафіксовано випадків, коли найвища температура була б зафіксована в червні. Влітку в області спостерігається в середньому 97 днів із спекотною погодою, коли

максимальна температура перевищує 25°C [16, 17, 18].

Тропічні ночі, коли мінімальна температура повітря перевищує 20°C, є характерним явищем для Миколаївщини, з середньою кількістю таких ночей в рік близько 11. Вони найчастіше трапляються в липні та серпні [16, 17, 18].

Висока температура повітря влітку спричиняє тепловий стрес і навантаження на організм людини. Це навантаження підвищується через високий рівень вологості, низьку швидкість вітру та сонячну радіацію. Зокрема, теплове навантаження стає важчим у безхмарну погоду, ніж у похмуру. У південних районах області температура РЕЕТ варіюється від 24,3°C до 25,6°C, що на 15-20% перевищує комфортні для організму температури. В окремі дні температура може перевищувати ці значення в 1,5-2 рази, досягаючи 35°C і більше, що створює умови для порушення теплового балансу організму людини, особливо в липні та серпні, коли таких днів спостерігається до 80-90% [16, 17, 18].

Осінь. Від вересня, через значне скорочення тривалості дня та висоти сонця, температура повітря починає знижуватись. Вересень зазвичай холодніший за серпень на 5,8°C і тепліший за жовтень на 6,5°C. В середньому температура повітря осені становить 10,6°C, максимальна – 15,4°C, мінімальна – 6,4°C. На півночі області осінні температури знижуються, а на решті території, зокрема в Причорномор'ї, температура вища, ніж навесні [16, 17, 18].

Також важливою є характеристика екстремальних температурних умов. Наприклад, потепління, коли максимальна температура перевищує 95 перцентиль, і похолодання, коли мінімальна температура знижується нижче 5 перцентилу, що спричиняє значні ризики для людей і довкілля [16, 17, 18].

Характеристика	Миколаївська область	Одеська область
Географічне положення	Південь України, басейн Південного Бугу, вихід до Чорного моря	Південний захід України, Північно-Західне Причорномор'я, 300 км узбережжя Чорного моря
Кліматичний тип	Помірно континентальний з аридними рисами	Помірно континентальний з морським впливом
Середньорічна температура	+10,5 °C (усереднена річна), +22–27 °C влітку, –4,5 °C взимку	8,2 °C на півночі — до 10,8 °C на півдні
Кількість опадів мм на рік	407–553	340–470
Особливості температурного режиму	Амплітуда температур: 25,4 °C; тривалі періоди з морозами й спекою	Посушливі райони з ризиком суховіїв, сильне коливання температур
Вплив Чорного моря	Слабко виражений в північній частині області Ж пмітніший для для в узбережжі	Сильн виражений особливо на узбережжі; пом'якшує температурні коливання
Циркуляція бризу	Посилює сезонну сухість літа та сприяє зволоженню взимку	Впливає на хмарність та температуру; знижує опади влітку
Атмосферна циркуляція	Вплив Азорського антициклону влітку, барична депресія взимку	Північні та південно-західні вітри взимку, північні — влітку
Режим зволоження (вологість)	Недостатнє на півночі та сухе на півдні	Недостатнє, часті посухи
Сезонні кліматичні особливості	Літо — спекотне й сухе; зима — м'яка, малосніжна	Зими короткі, теплі; літо — спекотне, з суховіями
Ризики для сільського господарства	Замерзання культур, спека до 35 °C+, посуха	Суховії, нестача опадів, ризик для врожаїв
Вразливість до змін клімату	Аграрне навантаження, деградація ландшафтів, опустелювання	Вплив змін температур і деградація водно-болотних екосистем

Рис.2.3 Порівняльна характеристика клімату та кліматоутворюючих чинників Миколаївської та Одеської областей

2.2 Методика дослідження

Дослідження проводились з використанням спостережень метеостанцій м. Одеса та м. Миколаїв.

У даному дослідженні було обрано часовий період 1946–2024 років, що охоплює 78 років метеорологічних спостережень. Така тривалість дозволяє простежити довготривалі тенденції кліматичних змін у Причорноморському регіоні та виявити стабільні та змінні закономірності кліматоутворюючих факторів.

Для аналізу було відібрано такі показники температурного режиму:

Середньомісячна температура квітня – як індикатор початку вегетаційного періоду та виходу з зимового охолодження. Вона відображає раннє або пізнє настання весняного тепла.

Середньомісячна температура жовтня – як показник завершення теплого періоду року та наближення осіннього охолодження. Разом із квітнем вона формує уявлення про зміну тривалості теплого сезону.

Середньомісячна максимальна температура липня (рис. 2.4) - найтеплішого місяця року, важлива для виявлення ознак посилення теплових хвиль, потенційної спеки в міських умовах і ризиків для здоров'я та енергосистем.

Середньомісячна максимальна температура серпня - для аналізу ситуації щодо посуванням найтеплішого періоду з липня місяця.

Середньомісячна мінімальна температура січня – як ключовий зимовий показник, що дозволяє відслідковувати потепління зим і зменшення частоти екстремальних морозів.



Рис 2.4 Приклад карти для визначення температурних показників

Окрім температурного режиму, було проведено порівняльний аналіз кількості опадів для м. Миколаєва та м. Одеси у період 1980–2024 років (рис.

2.5) з метою виявлення просторових відмінностей та тенденцій змін вологості клімату. Такий підхід дає змогу зробити висновки щодо локальних особливостей і кліматичних ризиків для кожного з міст.

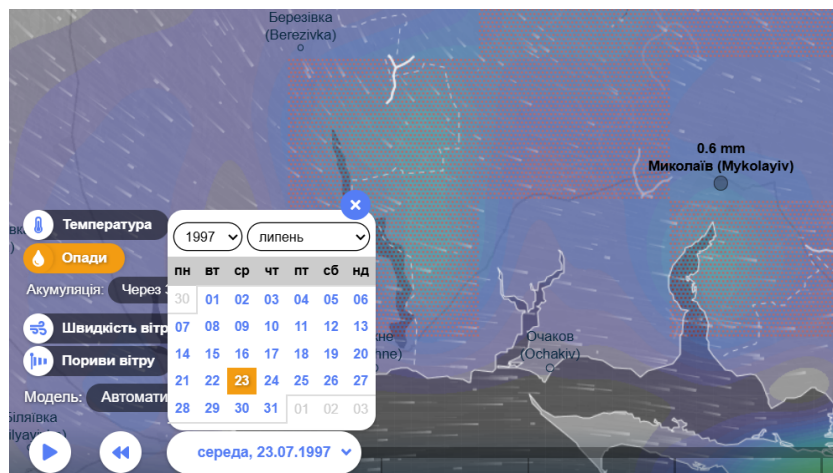


Рис. 2.5 Приклад карти для визначення інтенсивності опадів

Оцінку снігового покриву здійснено на основі атласних картографічних даних, що дозволяє доповнити картину зимових змін у регіоні (рис. 2.6).

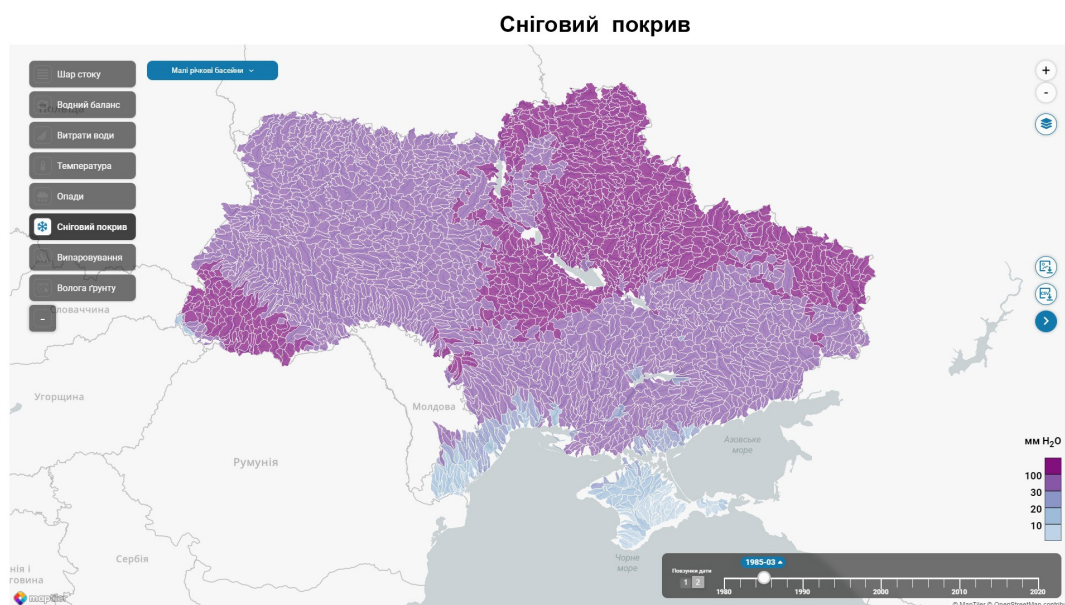


Рис. 2.5 Приклад карти для визначення висоти снігового покриву

Вибір цих параметрів дослідження обґрунтовано їхньою високою чутливістю до змін клімату та ключовим значенням для адаптаційної кліматичної політики на регіональному рівні.

Джерела даних і інструменти.

Для роботи нами було використано дані УкрГМЦ [19], а також онлайн ресурс Ventusky [27]. Meteorological maps and climate data visualization [19].

Обробка даних відбувалась з використанням платформи Excel, в якій проведено систематизацію та математичний аналіз первинної інформації, а також здійснено графічну візуалізацію результатів.

РОЗДІЛ 3. АНАЛІЗ КЛІМАТИЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ОБЛАСТЕЙ ПІВНІЧНОГО ПРИЧОРНОМОР'Я

3.1 Температурні режими: аналіз та тенденції

Незважаючи на зростаючу кількість досліджень щодо кліматичних змін, існує недостатнє розуміння просторово-часових особливостей сезонної температурної динаміки саме в межах Північного Причорномор'я та її безпосереднього впливу на природні ландшафти. Відсутність системного аналізу температурних трендів у поєднанні з оцінкою трансформацій ландшафтів ускладнює прогнозування подальших змін і розробку заходів зі збереження біотичного та ландшафтного різноманіття. Проблема полягає в необхідності комплексного дослідження зв'язку між температурними коливаннями та трансформацією природних компонентів степу.

В процесі роботи нами досліджувалась зміна середніх, максимальних і мінімальних температур, добова та річна амплітуда, зростання величини та частоти температурних екстремумів в теплий період та розширення його тривалості. Дослідження особливостей температурного режиму в регіоні може дати змогу виявити тенденції динаміки клімату та оцінити перспективи перетворення природних систем.

Для аналізу динаміки температури атмосферного повітря як індикатора зміни регіонального клімату нами було обрано показники середньомісячних температур квітня і жовтня, середніх максимальних температур липня і серпня, середніх мінімальних температур січня, річних амплітуд температур за період з 1946 по 2024 рік. Використовувалась первинна інформація по температурних показниках метеостанцій Миколаїв та Одеса.

Динаміка квітневих температур представлена на рисунку 3.1.

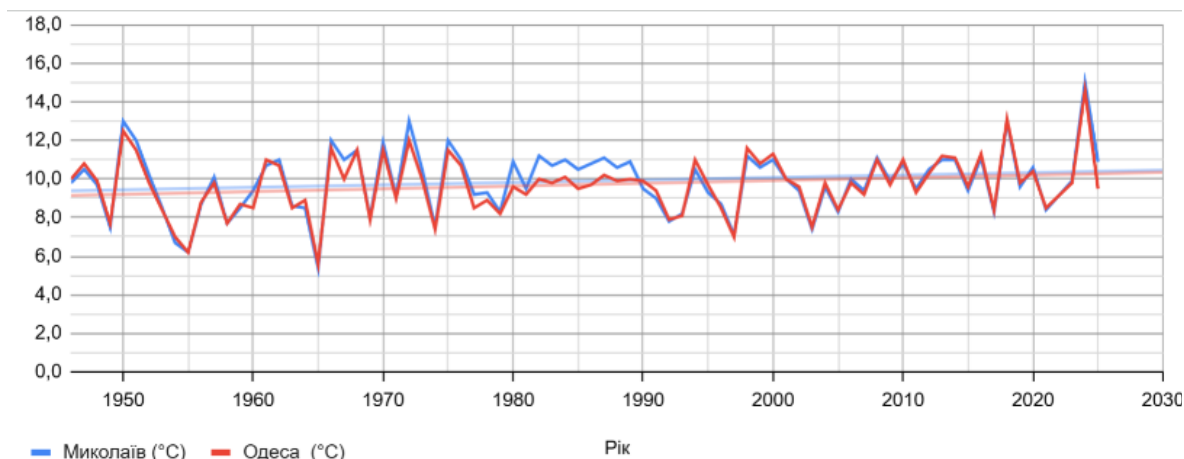


Рис. 3.1 Хід температур у квітні.

У 1950-х–1960-х роках квітнева температура зазвичай була в межах $7\text{--}11^{\circ}\text{C}$, а в останні десятиліття (2000–2025) — переважно $10\text{--}13^{\circ}\text{C}$, з окремими піками до 15°C у 2024 році.

Загальна динаміка температур у квітні в Миколаєві та Одесі є схожою, хоча в окремі роки Миколаїв демонстрував вищі температурні значення

У жовтні середньомісячна температура повітря в містах Миколаїв та Одеса демонструє порівняно стабільну динаміку впродовж більшої частини спостережуваного періоду (1946–1990 рр.).

Жовтнева температура з 1950-х років (зазвичай $8\text{--}11^{\circ}\text{C}$) зросла до $11\text{--}13^{\circ}\text{C}$ у 2000–2020-х, з максимумом 15°C у 2020 році (рис.3.2).

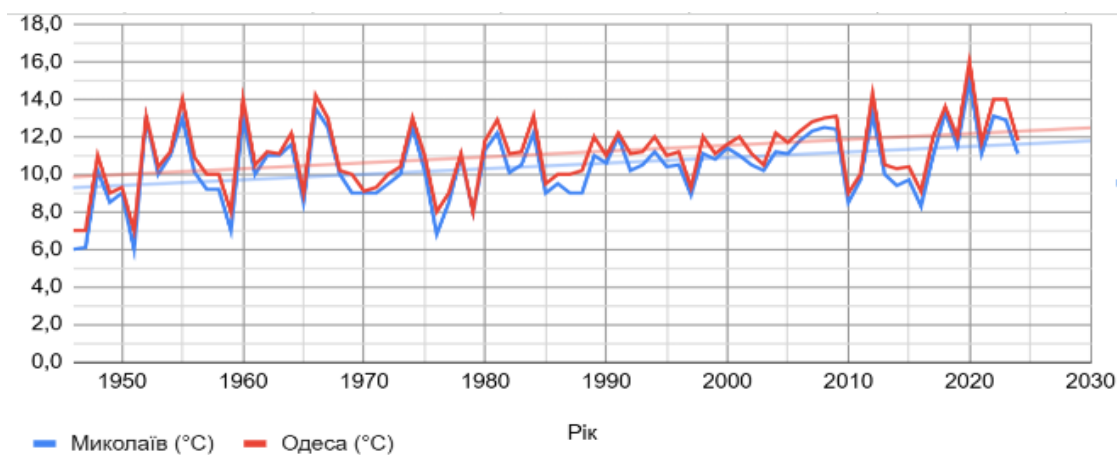


Рис. 3.2 Хід температур у жовтні

Порівняння багаторічного ходу середньомісячних температур у квітні - жовтні представлено на рисунку 3.3.

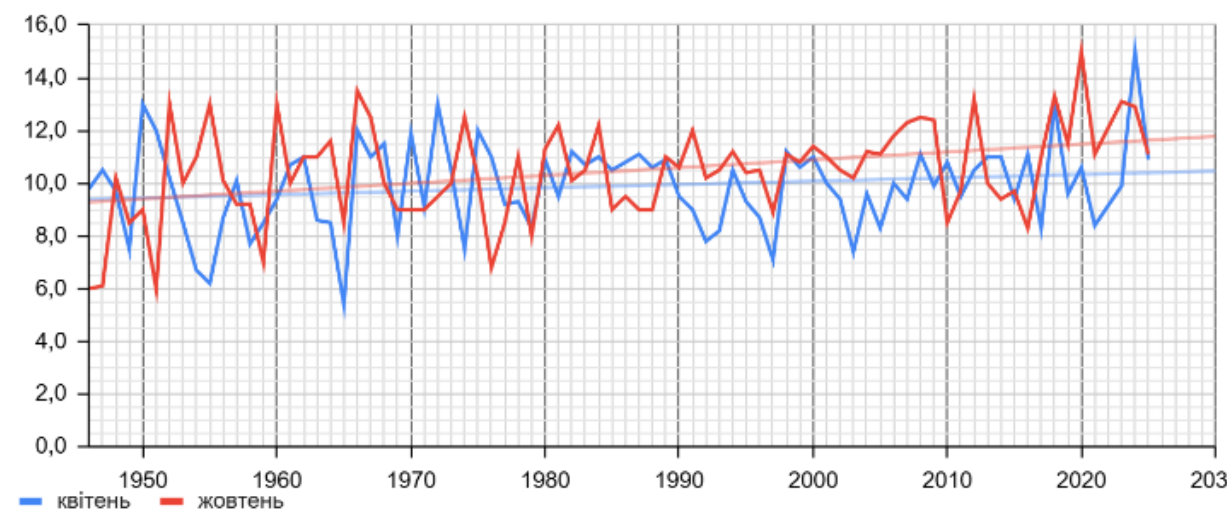


Рис. 3.3 Хід температур у квітні - жовтні

На рисунку 3.4 зображено динаміку середньомісячної мінімальної температури повітря у січні в містах Миколаїв та Одеса у 1946-2024 рр. Протягом усього досліджуваного періоду температурні показники залишаються стабільно від'ємними, що відображає типовий характер зимового сезону на півдні України.

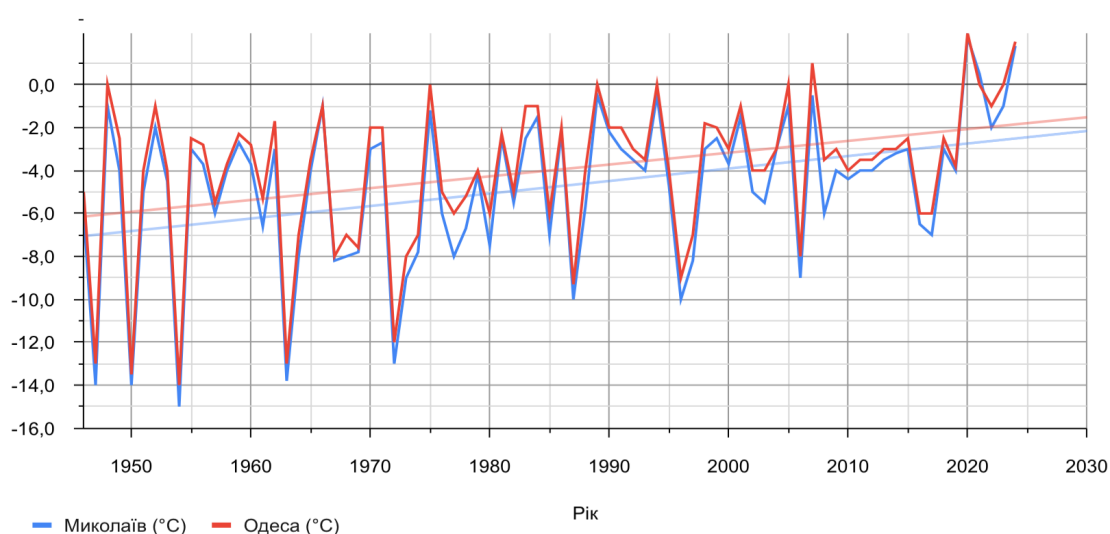


Рис. 3.4 Середньомісячна мінімальна температура повітря у січні

У 1950–1980-х роках переважали морозні січні з середньомісячними мінімальними температурами від -6 до -12 °С, із періодичними значеннями до -14 °С. Це свідчить про наявність інтенсивних та тривалих холодних періодів у зимовий час протягом зазначеного періода.

З початку 1990-х років помітна чітка тенденція до зростання мінімальних температур, що особливо виражено після 2000 року. У цей період середні мінімальні температури у січні коливаються вже в межах $-4...-6$ °С, а в окремі роки — навіть вище. Це означає, що морози стають м'якшими, а ризики наднизьких температур зменшуються.

Також спостерігається невелика, але стала різниця між показниками для Одеси та Миколаєва: у середньому в Одесі температури на $1-2$ °С вищі, що пояснюється впливом морського узбережжя та загалом більш м'яким кліматом.

На рисунку 3.5 зображено зміну середньомісячної мінімальної температури повітря у січні в місті Миколаїв за понад 75 років. У період 1940–1980-х років значення коливалися в межах $-5...-12$ °С, із частими різкими зниженнями до $-13...-15$ °С, що вказує на наявність сильних морозів.

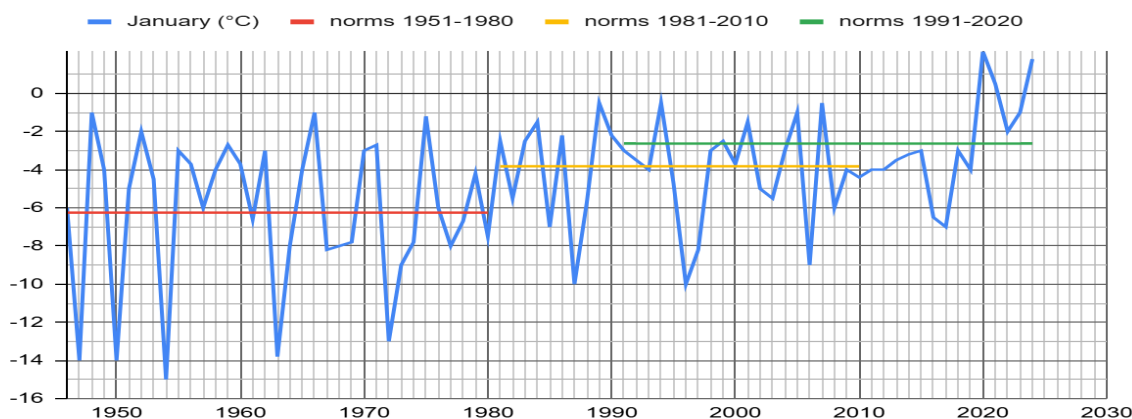


Рис. 3.5 Середньомісячна мінімальна температура повітря у січні в Миколаєві

Із 1990-х років видно стійку тенденцію до зменшення сили морозів. Мінімальні температури дедалі рідше опускаються нижче -10°C , а після 2010 року спостерігаються роки з середньомісячною температурою близькою до 0°C . Це означає, що січні в Миколаєві стали значно м'якшими, із зменшенням частоти сильних морозів. У графіку чітко простежується зростання температурного мінімуму, що є характерною ознакою кліматичного потепління зимового періоду. На рисунку 3.6 зображено динаміку середньомісячної максимальної температури повітря в липні для міст Миколаїв та Одеса. Значення температур коливаються в межах $26\text{--}34^{\circ}\text{C}$, при цьому Миколаїв традиційно демонструє дещо вищі температури, ніж Одеса, що зумовлено меншим впливом морського узбережжя.

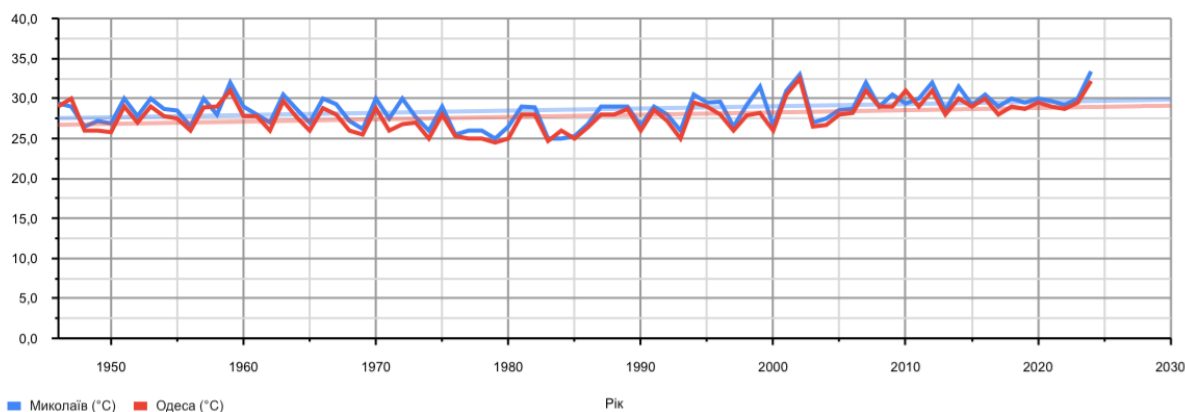
Миколаїв ($^{\circ}\text{C}$) і Одеса ($^{\circ}\text{C}$)

Рис.

3.6 Середньомісячна максимальна температура повітря у липні

У період до 1990-х років температури залишалися порівняно стабільними, хоча окремі роки (зокрема 1950-ті та 1960-ті) мали сплески до $32\text{--}34^{\circ}\text{C}$. Починаючи з 2000-х років, спостерігається виразна тенденція до підвищення температурних максимумів. Особливо помітне зростання фіксується після 2010 року — з наближенням середніх значень до $33\text{--}35^{\circ}\text{C}$.

Це є яскравим проявом літнього кліматичного потепління, що підвищує ризик виникнення теплових хвиль, перегріву ґрунту, посух, зниження врожайності та

навантаження на системи охолодження в містах.

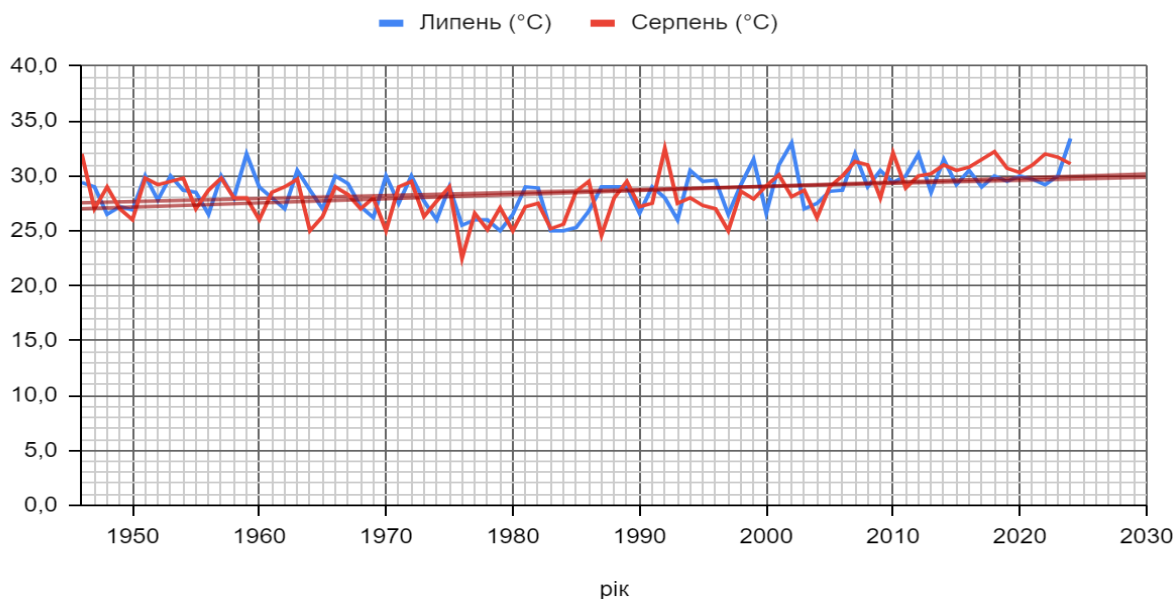


Рис. 3.7 Середньомісячна максимальна температура повітря у липні та серпні.

Липень має виразний тренд до підвищення температури. З 1980-х років середня температура липня зросла більш ніж на 1.4°C . Серпень також демонструє помітне потепління, хоча коливання більші: зростання близько 1.4°C від 1946–1980 до 1981–2024. Липень частіше тепліший, але з 2000-х серпень все частіше "наздоганяє" або перевищує липень — це може свідчити про зсув піку літньої спеки в бік пізнішого періоду літа, що узгоджується з кліматичними змінами.

Порівняння багаторічного ходу середньомісячних температур у січні - липні на рисунку 3.8. дає можливість простежити більш швидке зростання температури у січні, порівняно з липнем.

У січні температура підвищується на $\approx 0,058^{\circ}\text{C}$ за рік або $\approx 0,58^{\circ}\text{C}$ за 10 років. Це свідчить про інтенсивне зимове потепління

У липні температура зростає на $\approx 0,028^{\circ}\text{C}$ за рік або $\approx 0,28^{\circ}\text{C}$ за 10 років. Літнє потепління також помітне, але менш стрімке

Температурний розрив між січнем і липнем скорочується: зменшуються зимові мінімуми, зростають літні максимуми. Це свідчить про кліматичну трансформацію — загальне потепління з екстремалізацією погодних умов.

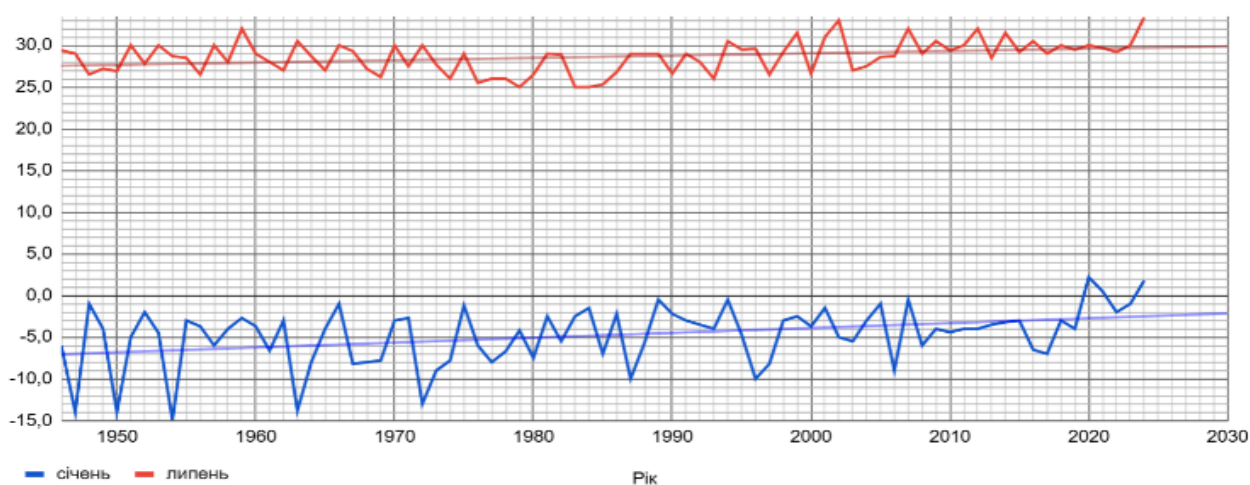


Рис. 3.8 Хід середньомісячних температур у січні - липні

Порівняння багаторічного ходу середньомісячних амплітуд температур у січні - липні на рисунку 3.9 демонструє поступове зменшення середньорічної амплітуди температур.

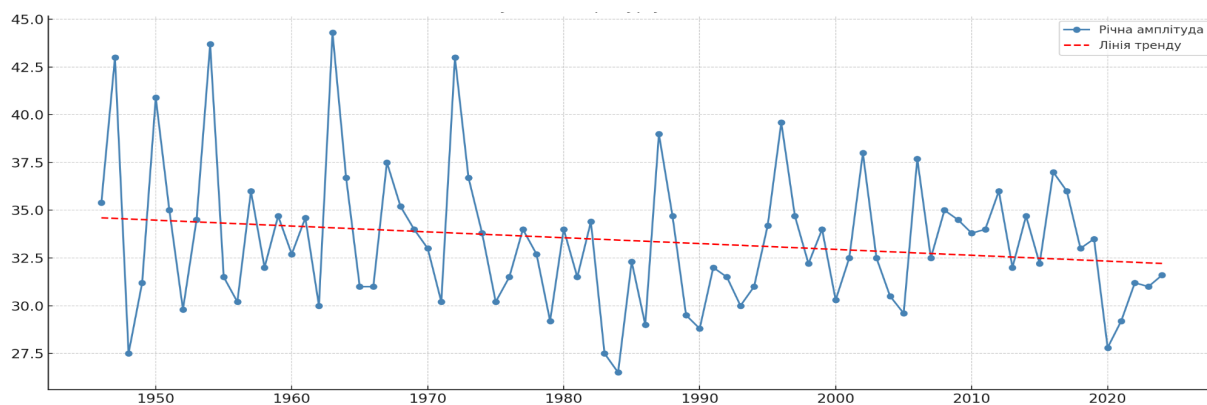


Рис. 3.9 Хід середньорічних амплітуд температур.

Що може свідчити про потепління клімату і необхідність зміни величини ключових показників помірно-континентального клімату.

Більш наочними графіки що демонструють тренди температур протягом 10 років (рис.3.10)

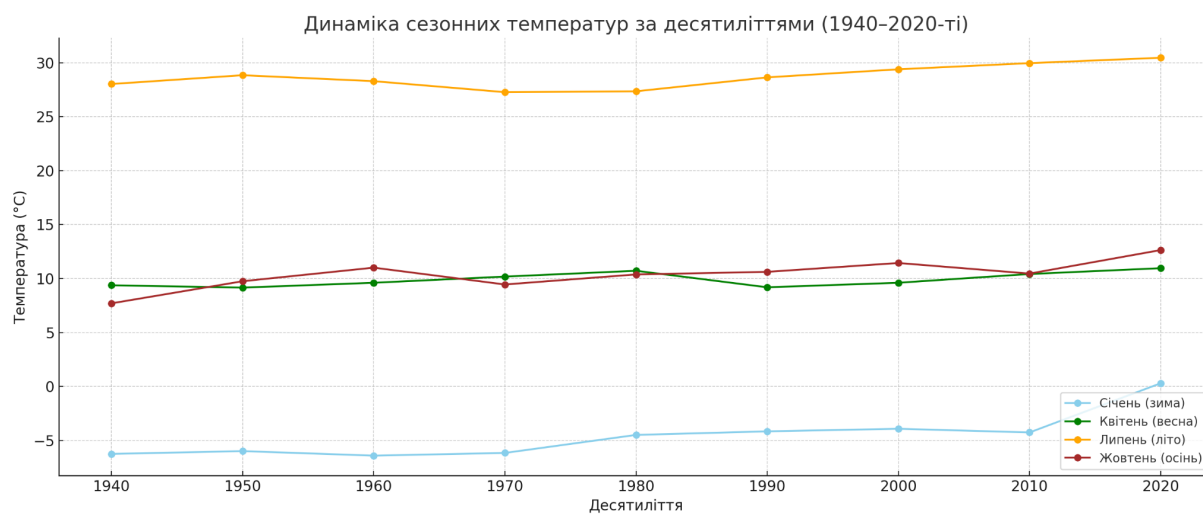


Рис. 3.10. Динаміка сезонних температур за десятиліттями

Характерним є:

- Зима (січень): поступове, але стабільне потепління - з найхолоднішої до майже плюсової.
- Весна (квітень): повільне, але впевнене зростання температур.

- Літо (липень): потепління помірне, але вже чітко виражене в 2020-х.
- Осінь (жовтень): найвиразніше потепління серед усіх сезонів - стрибок з 7.7°C до 12.6°C.

Осінь і зима потеплішали найбільше, що є типовим для регіонів з континентальним кліматом під впливом глобального потепління.

3.2 Режим опадів: кількість, сезонність та зміни

Атмосферні опади є відносно сталою кліматичною характеристикою. Середня багаторічна кількість опадів може коливатись по роках у визначеному діапазоні. Проте про зміни клімату свідчить характер опадів. Тривалі помірні дощі останнім часом змінились інтенсивними зливами. Ми дослідили кількість днів з дощами середньої та сильної інтенсивності протягом року за період з 1980 по 2024 рік (рис.3.11).

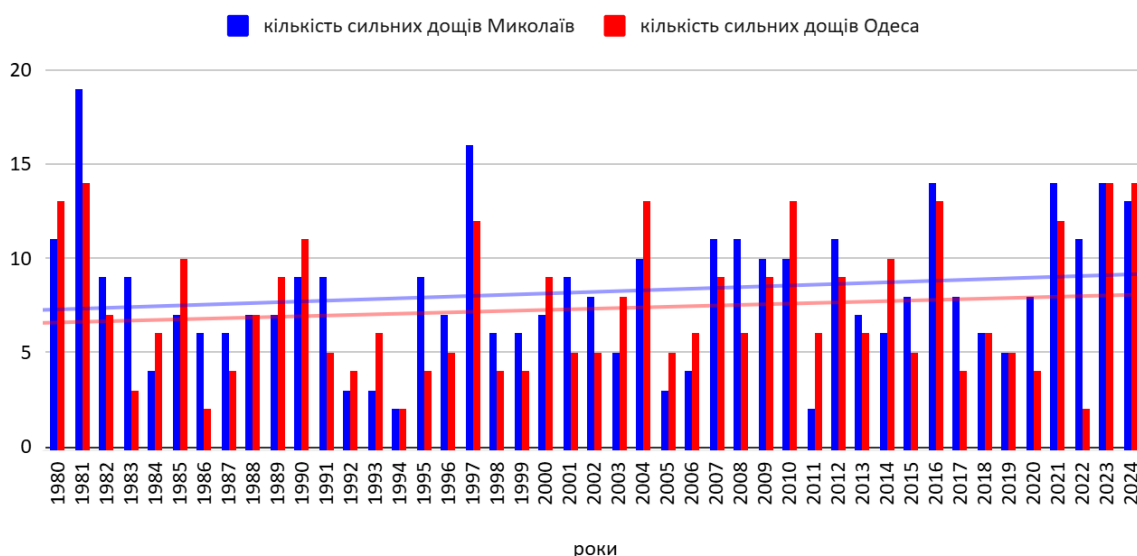


Рис. 3.11 Кількість сильних дощів у Миколаєві та Одесі

Дослідження кількості сильних дощів у містах Одеса і Миколаїв виявляє помітні просторово-часові коливання та загальну тенденцію до збільшення кількості таких опадів у останні десятиліття.

На початку у 1980–1989 рр. середня кількість сильних дощів у Миколаєві перевищувала показник в Одесі та становила близько 8,9 випадків на рік, тоді як в Одесі — 7,5. У 1990-х роках спостерігалось загальне зниження активності сильних дощів: середнє значення в Миколаєві зменшилося до 6,7 випадків, в Одесі — до 5,2. Це може бути пов'язано з локальними кліматичними коливаннями або короткотривалими періодами зменшення атмосферної нестабільності в регіоні.

Починаючи з 2000-х років, простежується поступове зростання кількості сильних дощів в обох містах. Середнє значення у 2000–2009 рр. сягнуло 7,9 для кожного міста. У 2010–2019 рр. цей показник утримувався на рівні близько 8,0 для Миколаєва та 7,4 для Одеси. Особливо показовими стали останні роки: у 2020–2024 рр. середня кількість сильних дощів різко зросла до 12,0 у Миколаєві та 10,8 в Одесі. В окремі роки (2021, 2023, 2024) кількість сильних дощів досягала 13–14 випадків, що є найвищими значеннями за весь період спостережень.

Максимальні річні значення зафіксовані у 1981 році для Миколаєва (19 випадків) та у 2023–2024 роках для Одеси (по 14 випадків). Мінімальні значення (2 випадки на рік) відзначені в 1994 та 2011 роках у Миколаєві, а також у 1986, 1994 та 2022 роках в Одесі.

Загалом за 45 років у Миколаєві зареєстровано 359 випадків сильних дощів, в Одесі — 337. Незважаючи на міжрічні коливання, обидва міста демонструють схожу тенденцію: поступове збільшення кількості інтенсивних опадів, що особливо виражене в останнє десятиліття.

Особливо небезпечними є зливи з кількістю опадів понад 10 мм протягом години, тому ми також провели аналіз такого явища (рис. 3.12).

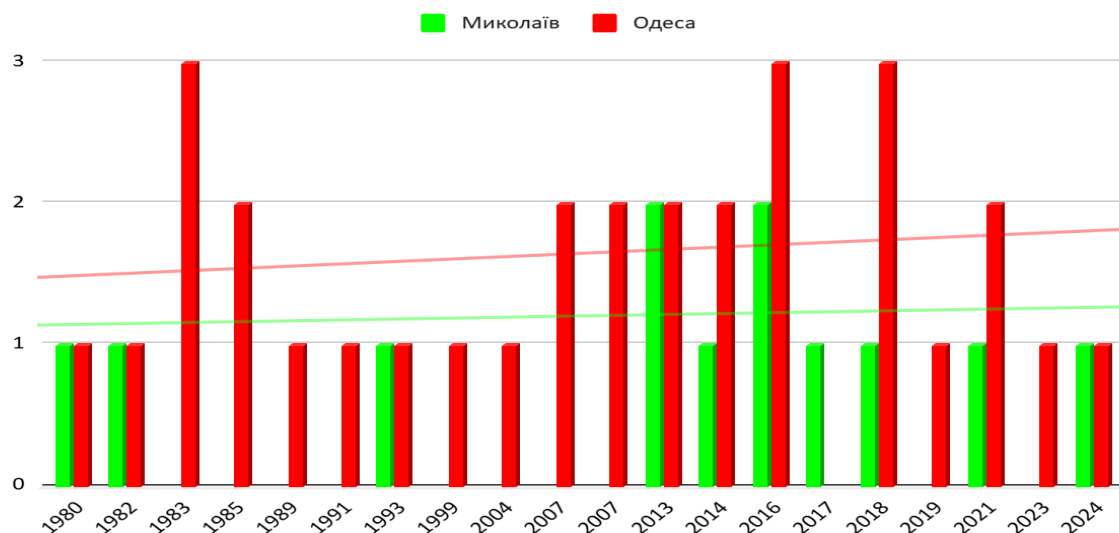


Рис. 3.12 Кількість злив

Зливові дощі — одна з найекстремальніших форм атмосферних опадів, що супроводжуються великою інтенсивністю протягом короткого проміжку часу. Їх аналіз є важливою складовою оцінки кліматичних ризиків для міського середовища. У період 1980–2024 рр. кількість таких явищ залишалася відносно невеликою, але демонструвала ознаки зростання в останні десятиліття, особливо в Одесі.

Згідно з наявними спостереженнями, у Миколаєві зафіксовано 10 випадків зливових дощів у 9 роках, тоді як в Одесі — 27 випадків у 20 роках, що свідчить про вищу частоту зливових явищ на території Одеси.

На початковому етапі спостережень (1980–1990-ті рр.) зливи були поодинокими: не більше одного випадку на рік, часто з повною відсутністю таких явищ у Миколаєві. Починаючи з 2000-х років спостерігається деяке зростання активності, особливо в Одесі, де зливи відбувалися частіше та іноді повторювались в одному році (наприклад, 2007 року — 2 випадки).

Найбільш насиченим зливовими подіями виявився період 2013–2021 рр., з особливою активністю у 2016 (Миколаїв — 2, Одеса — 3 випадки) та 2018 (Миколаїв — 1, Одеса — 3). Це може бути індикатором зростання конвективної

активності, пов'язаної з локальними погодними аномаліями та впливом урбанізаційних чинників на термічний режим міст.

Цікаво, що Миколаїв демонструє значно нижчу кількість зливових дощів порівняно з Одесою, що, ймовірно, пов'язано з різницею в географічному положенні, рельєфі та локальних кліматичних умовах. Зливи в Миколаєві реєструвались переважно після 2010 року, що вказує на можливу зміну кліматичних умов у південному регіоні України або вдосконалення моніторингу атмосферних явищ.

У 2024 році в обох містах зафіксовано по одному випадку зливи, що свідчить про тривалість тенденції до періодичної появи екстремальних опадів навіть у найновіший період.

Загалом, аналіз демонструє асиметричну, але зростаючу динаміку зливових дощів, особливо в Одесі. Це створює додаткові виклики для інфраструктури міст та підкреслює необхідність адаптаційних заходів до гідрометеорологічних екстремумів.

Такий характер змін може бути зумовлений глобальними кліматичними процесами, зокрема зростанням середньорічної температури, змінами циркуляції повітряних мас над Причорномор'ям, а також впливом урбанізаційних чинників, що сприяють посиленню конвективної активності в міському середовищі. Узгоджене зростання кількості сильних дощів у Миколаєві та Одесі вказує на регіональну спільність цих змін, що потребує подальшого дослідження у контексті адаптації міського простору до змін клімату.

Починаючи з 2000-х років, фіксуються окремі періоди із різким зростанням добових значень кількості опадів - до 25-30 мм, особливо у

2013, 2016, 2020 роках. Така картина свідчить про зміщення структури опадів: замість рівномірного розподілу у часі спостерігаються короткочасні, але потужні зливи. Це є типовим проявом змін клімату, коли зростає кількість днів із інтенсивними опадами при загалом незмінному середньорічному обсязі.

У регіональному контексті це створює додаткові ризики:

- підтоплення міських територій,
- ерозійні процеси на схилах,
- погіршення умов для сільського господарства, особливо для культур, чутливих до вологи.

3.3 Моніторинг снігового покриву

У контексті зміни клімату дослідження висоти снігового покриву є чутливим індикатором температурних змін у зимовий період. Зменшення тривалості періоду зі сталим сніговим покривом і зниження його висоти можуть свідчити про потепління клімату, зсув фаз сезонного колообігу вологи, а також порушення термічного режиму ґрунту. Аналіз висоти снігового покриву представлено на рисунках 3.13 і 3.14.

счень

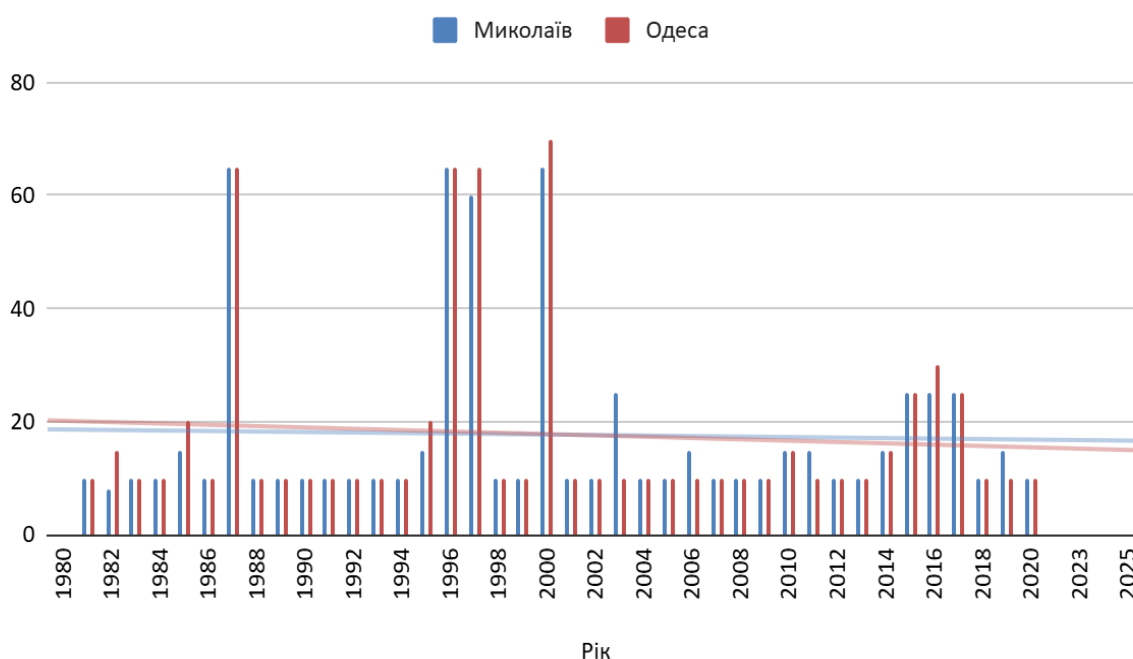


Рис. 3.13 Висота снігового покриву у січні.

Протягом досліджуваного періоду стійкий сніговий покрив починається в січні. Для Північного Причорномор'я є характерною відсутність снігу у грудні. За статистичними даними ми визначили лиш 2 випадки наявності снігового покриву у грудні.

Аналізуючи графіки, ми можемо виділити деякі особливості:

Стабільний період із низькою висотою снігу (1980–1986, 1988–1994, 1998–2009):

У ці роки сніговий покрив здебільшого не перевищував 10–15 см, що відповідає кліматичній нормі для Причорноморського степу. Такі значення вказують на нестійкість снігового покриву, часте чергування фаз сніготанення і замерзання та незначне накопичення снігу.

Аномальні роки:

- 1987 і 1996 - зафіксоване різке зростання висоти снігового покриву до 65 см в обох містах, що можна розглядати як екстремальні снігопади для регіону.
- 1997 - зберігається підвищене значення (60 см у Миколаєві та 65 см в Одесі).
- 2000 - висота досягає 65 см у Миколаєві та 70 см в Одесі, що є максимальним значенням за досліджуваний період. Ці роки можуть бути пов'язані з аномальними зимовими циклонами, що спричинили тривале снігонакопичення та зниження температур.

Постпівкова стабілізація та зниження (після 2001 року):

Після 2000 року сніговий покрив поступово стабілізувався в межах 10–25 см, з помірним збільшенням у 2010-х роках (2014–2017, 2015 і 2016 роки - 25–30 см). Це свідчить про локальні зимові посилення атмосферної циркуляції, але без системного зростання.

Окремі роки характеризуються значним зростанням висоти снігового покриву, що свідчить про аномальні метеорологічні умови:

- 1982 - різкий контраст: 15 см у Миколаєві та 65 см в Одесі, ймовірно, внаслідок потужного циклону, який спричинив сильне снігопадіння локального характеру.
- 1985 - 60 см у Миколаєві при 25 см в Одесі; це вказує на північні або східні вторгнення холодного повітря, яке особливо вплинуло на внутрішні

райони.

- 1987 та 1996 - у Миколаєві висота снігу досягала 65 см (в останньому випадку така ж висота і в Одесі), що є максимальними значеннями за весь період спостережень.
- 2010 - унікальний випадок з 65 см у Миколаєві проти лише 10 см в Одесі, що свідчить про різко виражену просторову неоднорідність опадів навіть у межах одного регіону.

ЛЮТИЙ

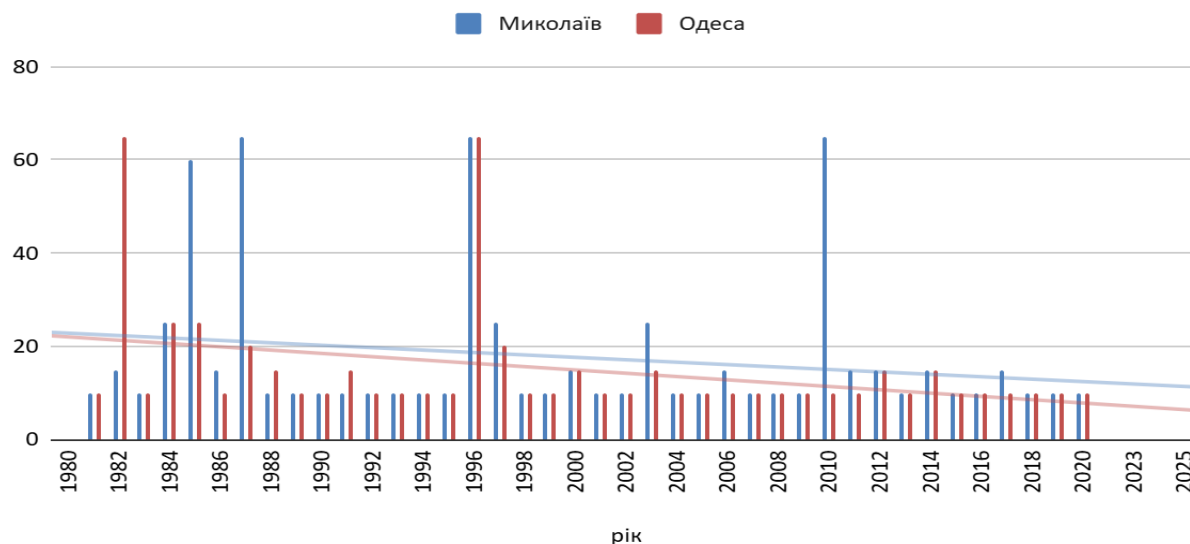


Рис. 3.14 Висота снігового покриву в лютому

Протягом 1980–1990-х років спостерігається чергування звичайних малосніжних зим з періодами високого снігу. Зокрема, висота снігу в Миколаєві перевищувала 60 см. у 1985, 1987, 1996, 2000 та 2010 роках, що є не характерно високим значенням для регіону. Водночас в Одесі в ті ж роки значення були значно нижчими або помірними, що може свідчити про локальність снігопадів і відмінності у мікрокліматі міст.

Щодо характеру снігового покриву протягом зими з грудня по лютий, то варто зазначити, що найбільш сніжним місяцем є січень. В грудні у південному регіоні сніг лежить дуже короткий період і його висота не велика. А в лютому висота буває досить значною, проте, лиш в окремі роки.

Загальна тенденція щодо висоти снігового покриву є від'ємною. Ми можемо спостерігати різке зменшення кількості снігу в січні і лютому.

ВИСНОВКИ

У ході проведеного дослідження було здійснено комплексний аналіз сучасних кліматичних змін у Північному Причорномор'ї, зокрема на території Одеської та Миколаївської областей. Отримані результати дозволяють зробити такі основні висновки:

1. Кліматичні зміни в регіоні мають чітко виражену динаміку, яка проявляється у сталому зростанні середньорічних температур, збільшенні частоти екстремальних погодних явищ, а також у зміні сезонного режиму опадів і снігового покриву.

2. Температурний режим за останні десятиліття демонструє тенденцію до потепління, що узгоджується з глобальними кліматичними трендами. Це підтверджується аналізом довготривалих метеорологічних спостережень, які свідчать про підвищення середніх температур як у теплі і холодні періоди так і у міжсезоння. Температура зросла в середньому на 1,2–1,5 °C за останні 50–80 років. Спостерігається чітко виражена тенденція до подовження теплого сезону у жовтні, також жаркішим стає серпень. А метеорологічна зима скорочується, зокрема у 2024 році її тривалість складала 20 днів. Частіше фіксуються температурні екстремуми (+38...+40 °C), які були рідкістю в середині XX ст.

3. Динаміка опадів у регіоні вказує на зменшення їхньої кількості у вегетаційний період, а також на зростання кількості короткочасних інтенсивних дощів, що призводить до інтенсифікації вітрової та водної ерозії, особливо в умовах розораності степу, зміни режиму поверхневих та підземних вод активізації процесу опустелювання степових ландшафтів.

4. Сніговий покрив у зимовий період став менш сталим за висотою та тривалістю, що впливає на водний баланс території. Зважаючи на те що головну

базу живлення річок складав сніг, ми позбуваємося важливого джерела води, що зменшує обсяг весняного стоку й ускладнює адаптацію аграрного сектору до нових кліматичних умов.

5. Моніторинг клімату в регіоні вимагає постійного удосконалення методик збору та обробки даних, що дозволить своєчасно реагувати на кліматичні виклики та враховувати їх у стратегіях регіонального розвитку.

Практичні результати дослідження можуть бути використані для розробки адаптаційних заходів, спрямованих на підвищення стійкості соціально-економічних систем до наслідків кліматичних змін. Зокрема, результати є корисними для агровиробників, природоохоронних організацій, місцевої влади та планувальників. Наукова новизна дослідження полягає у виявленні локальних особливостей прояву кліматичних змін, що дозволяє деталізувати загальнодержавні й глобальні прогнози з урахуванням специфіки Північного Причорномор'я.

Таким чином, результати дослідження підкреслюють необхідність інтеграції даних кліматичного моніторингу у процеси прийняття рішень у сфері регіонального управління, екологічної політики, просторового планування та розвитку сільського господарства.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Балабух В. О., Малицька Л. В. Оцінювання сучасних змін термічного режиму України // Геоінформатика. – 2017. – № 4(64). – С. 5–20.
2. Блінкова О. І., Березенко К. С. Моніторинг довкілля: курс лекцій і практичні завдання. – Полтава : ЛНУ імені Тараса Шевченка, 2023. – 167 с.
3. Гопченко Є. С. Вплив змін клімату на водні ресурси Північного Причорномор'я // Екологічна безпека та збалансоване ресурсокористування. – 2020. – № 30(1). – С. 59–66.
4. Дьомкін О. В. Вступ до екологічної політики. – К. : Тандем, 2000. – 194 с.
5. Ель Хадрі Ю., Берлінський М. А., Сліже М. О. Сучасні кліматичні зміни в Чорноморському регіоні // Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна. Серія «Екологія». – 2021. – Вип. 24. – DOI: <https://doi.org/10.26565/1992-4259-2021-24-01>.
6. Закон України «Про альтернативні джерела енергії» № 555-IV від 20.02.2003 р.
7. Закон України «Про регулювання господарської діяльності з озоноруйнівними речовинами та фторованими парниковими газами» № 2707-VIII від 12.06.2019 р.
8. Клименко Ю. І., Колесник С. І. Оцінка кліматичних змін у степовій зоні України на основі метеорологічних даних // Вісник Одеського національного університету. Географічні науки. – 2022. – Т. 27, № 3. – С. 118–124.
9. Клименко Ю. І., Сніжко С. Ф. Кліматичні зміни та їх вплив на ландшафти півдня України // Фізична географія та геоморфологія. – 2021. – Вип. 101. – С. 24–34.

10. Красовський Г. Я., Петросов В. А. Інформаційні технології космічного моніторингу водних екосистем і прогнозу водопостачання міст. – К. : Наукова думка, 2003. – 224 с.
11. Лазебна О. М. Моніторинг навколишнього середовища: навчальний посібник. – 2-ге вид. – К. : НПУ ім. М. П. Драгоманова, 2013. – 181 с.
12. Малицька Л. В., Лавриненко О. М. Динаміка середньорічних показників температури повітря і кількості опадів в окремих ґрунтово-кліматичних зонах України // Адаптація агротехнологій до змін клімату: ґрунтово - агрохімічні аспекти : колективна монографія. – Харків : Стильна типографія, 2018. – С. 14–44.
13. Назаренко О. В. Тенденції зміни температурного режиму на півдні України у контексті глобального потепління // Географія та туризм. – 2019. – Вип. 48. – С. 27–33.
14. Полетаєва Л. М., Сафранов Т. А. Моніторинг навколишнього природного середовища: навчальний посібник. – К. : КНТ, 2007. – 172 с.
15. Стратегія адаптації до зміни клімату для Миколаївської області / ENVIROPLAN, EGIS та партнери консорціуму ; EuropeAid/140209/DH/SER/UA. – Миколаїв, 2020. – 84 с.
16. Стратегія адаптації до зміни клімату для Миколаївської області. Розділ 1. Загальна характеристика регіону. – Електрон. ресурс. – Режим доступу: <https://ecolog.mk.gov.ua/ua/climatechange/stratehiya/> (дата звернення: 07.04.2025).
17. Стратегія адаптації до зміни клімату для Миколаївської області. Розділ 2. Оцінка кліматичних ризиків. – Електрон. ресурс. – Режим доступу: <https://ecolog.mk.gov.ua/ua/climatechange/stratehiya/> (дата звернення: 07.04.2025).

18. Стратегія адаптації до зміни клімату для Миколаївської області. Розділ 3. Пропозиції щодо адаптації. – Електрон. ресурс. – Режим доступу: <https://ecolog.mk.gov.ua/ua/climatechange/stratehiya/> (дата звернення: 07.04.2025).
19. Український гідрометеорологічний інститут. Інтерактивні кліматичні карти України. – Електрон. ресурс. – Режим доступу: <https://maps.uhmi.org.ua> (дата звернення: 07.04.2025).
20. Центральна геофізична обсерваторія ім. Бориса Срезневського. Кліматологічні дослідження та перспективи розвитку. – Електрон. ресурс. – Режим доступу: <https://www.cgo.kiev.ua> (дата звернення: 07.04.2025).
21. Яковенко І. М. Сільське господарство в умовах кліматичних викликів: адаптаційні стратегії для півдня України // Агроекологічний журнал. – 2021. – № 2. – С. 15–20.
22. GCOS History. About GCOS – GCOS History. Global Climate Observing System. – 1992–2025. – Режим доступу: <https://gcos.wmo.int/en/about-gcos/gcos-history> (дата звернення: 23.06.2025).
23. Markovska N., Hlushchenko I., Marchenko N., Kulbida S., Liska I. Climate Change, Environmental and Health Indicators in the Southern Region of Ukraine // Sustainability. – 2022. – Vol. 14(9). – Article 5664. – DOI: <https://doi.org/10.3390/su14095664>.
24. Memorandum of Understanding (1992). Global Climate Observing System. Всесвітня метеорологічна організація (WMO). – Режим доступу: <https://gcos.wmo.int/files/memorandum-of-understanding-global-climate-observing-system-1992> (дата звернення: 23.06.2025).
25. Montreal Protocol on Substances that Deplete the Ozone Layer. – 1987.
26. United Nations Framework Convention on Climate Change. – 1992.

27. Ventusky. Meteorological maps and climate data visualization. – Electronic resource. – Available at: <https://www.ventusky.com/uk> (accessed: 07 April 2025).
28. Vienna Convention for the Protection of the Ozone Layer. – 1985.
29. Pogoda.Rovno.ua. Історія розвитку метеорології та кліматології. – Електрон. ресурс. – Режим доступу: <https://pogoda.rovno.ua> (дата звернення: 07.04.2025).

ДОДАТКИ

Рік	Миколаїв (°C)	Одеса (°C)
1946	9,8	10,0
1947	10,5	10,8
1948	9,7	9,9
1949	7,5	7,7
1950	13,0	12,5
1951	12,0	11,5
1952	10,2	9,8
1953	8,5	8,4
1954	6,7	7,0
1955	6,2	6,2
1956	8,7	8,8
1957	10,1	9,8
1958	7,7	7,7
1959	8,5	8,7
1960	9,4	8,5
1961	10,7	11,0
1962	11,0	10,7
1963	8,6	8,5
1964	8,5	8,9
1965	5,4	5,6
1966	12,0	11,6
1967	11,0	10,0
1968	11,5	11,5
1969	8,0	7,9
1970	11,9	11,5

1971	9,1	9,0
1972	13,0	12,0
1973	10,5	10,0
1974	7,5	7,4
1975	12,0	11,5
1976	11,0	10,7
1977	9,2	8,5
1978	9,3	8,9
1979	8,3	8,2
1980	10,9	9,6
1981	9,5	9,2
1982	11,2	10,0
1983	10,7	9,8
1984	11,0	10,1
1985	10,5	9,5
1986	10,8	9,7
1987	11,1	10,2
1988	10,6	9,9
1989	10,9	10,0
1990	9,5	9,9
1991	9,0	9,4
1992	7,8	7,9
1993	8,2	8,1
1994	10,5	11,0
1995	9,3	9,7
1996	8,7	8,5
1997	7,1	7,0
1998	11,2	11,6
1999	10,6	10,8
2000	11,0	11,3
2001	10,0	10,0
2002	9,4	9,6
2003	7,4	7,5
2004	9,6	9,8
2005	8,3	8,4
2006	10,0	9,8
2007	9,4	9,2

2008	11,1	11,0
2009	9,9	9,7
2010	10,8	11,0
2011	9,5	9,3
2012	10,5	10,3
2013	11,0	11,2
2014	11,0	11,1
2015	9,4	9,6
2016	11,1	11,3
2017	8,3	8,4
2018	13,0	13,1
2019	9,6	9,8
2020	10,6	10,4
2021	8,4	8,5
2023	9,9	9,8
2024	15,0	14,6
2025	10,9	9,5