

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

Кафедра екології

«ДОПУЩЕНО ДО ЗАХИСТУ»

Завідувач кафедри екології

_____ Л.І.Григор'єва
«__» _____ 2025 р.

УДК 502.175:551.58(477)

ЗМІНИ КЛІМАТУ В УКРАЇНІ: РЕГІОНАЛЬНІ ВІДМІННОСТІ ТА ЕКОЛОГІЧНІ НАСЛІДКИ

Кваліфікаційна робота магістра
за освітньо-професійною програмою
«екологія та охорона навколишнього середовища»
другого (магістерського) рівня вищої освіти
галузь знань 10 – Природничі науки
спеціальність 101 «екологія»

Виконала: студентка 6 курсу,
групи 621

_____ І. В. Брусь
Керівник: к.географ.н., доцент,
доцент кафедри екології

_____ Л. І. Патрушева
Рецензент: д.пед.н., професор,
професор кафедри екології
_____ О.П. Мітрасова

Миколаїв – 2025 рік

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ	3
ВСТУП	4
РОЗДІЛ 1. КЛІМАТИЧНІ УМОВИ ТА МОНІТОРИНГ КЛІМАТУ	8
1.1. Сутність глобального кліматичного моніторингу	8
1.2. Кліматичний моніторинг в Україні: просторово-часова організація ...	12
1.3. Динаміка клімату та її прояв в екосистемах і господарській діяльності в Україні та світі.....	19
РОЗДІЛ 2. ОБ’ЄКТ ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕННЯ.....	23
2.1 Об’єкт дослідження	23
2.1.1. Клімат та кліматоутворюючі фактори в Україні.....	24
2.1.2 Рослинність природних зон в межах української частини Східно-Європейської рівнини.	29
2.2 Методика дослідження	32
РОЗДІЛ 3. АНАЛІЗ КЛІМАТИЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ПРИРОДНИХ ЗОН УКРАЇНИ	35
3.1. Просторово-часовий аналіз сезонних температур в Україні.....	35
3.2. Режим опадів: кількість, сезонність та зміни.....	49
3.3. Види рослин, що є найбільш вразливими до змін клімату.....	61
3.4. Рослини як індикатори реагування екосистем на динаміку клімату ...	67
РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	74
4.1. Загальні вимоги охорони праці на метеостанції.....	74
4.2. Безпека під час експлуатації обладнання та лабораторних приладів...	75
4.3. Дії персоналу метеостанції при надзвичайних ситуаціях	76
4.4. Протипожежна безпека	77
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ	79
ДОДАТКИ	89

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ

GCOS – Глобальна система спостереження за кліматом (*Global Climate Observing System, GCOS*)

WMO – Всесвітня метеорологічна організація (*World Meteorological Organization, WMO*)

IOC UNESCO – Міжурядова океанографічна комісія ЮНЕСКО (*Intergovernmental Oceanographic Commission UNESCO, IOC*)

UNEP – Програма ООН з навколишнього середовища (*UN Environment Programme, UNEP*)

ISC – Міжнародна наукова рада (*International Science Council, ISC*)

ECVs – Основні кліматичні зміни (*Essential Climate Variables, ECVs*)

GSN GCOS – Мережа поверхневих спостережень GCOS (*GCOS Surface Network, GSN*)

GRUAN – Довідкова мережа аеродинамічних зон GCOS (*GCOS Reference Upper-Air Network, GRUAN*)

ESA – Європейське космічне агентство (*European Space Agency, ESA*)

GFCS – Глобальна рамкова програма для кліматичного обслуговування (*Global Framework for Climate Services, GFCS*)

C3S – Служба зміни клімату Copernicus (*Copernicus Climate Change Service, C3S*)

ВООЗ – Всесвітня організація охорони здоров'я

УкрГМЦ – Український гідрометеорологічний центр

УКМ – Українська кліматична мережа (*Ukrainian Climate Network, UCN*)

ЧКУ - Червона книга України

ВСТУП

Проблема змін клімату є однією з найгостріших екологічних та соціально-економічних викликів ХХІ століття. Сучасні кліматичні процеси дедалі відчутніше впливають на функціонування екосистем, природні ресурси та всі сфери господарської діяльності людини. Якщо раніше клімат вважали стабільним фоном, до якого людство могло адаптуватися поступово, то сьогодні він перетворюється на динамічну, часто непередбачувану силу, здатну змінювати звичний ритм життя, структуру економіки та екологічну рівновагу регіонів.

Під впливом інтенсивної антропогенної діяльності – викидів парникових газів, масштабної вирубки лісів, урбанізації, промислового навантаження та інтенсивного землекористування – відбуваються глибокі трансформації кліматичної системи Землі. Їхні наслідки вже сьогодні проявляються у вигляді підвищення середньорічних температур, зміни режимів опадів, зростання частоти екстремальних погодних явищ, танення льодовиків та зниження біорізноманіття.

Для України, яка розташована у перехідній кліматичній зоні та характеризується значним різноманіттям природних умов – від вологих лісів Полісся до посушливих степів Причорномор'я – кліматичні зміни мають особливе значення. Згідно з даними Українського гідрометеорологічного центру, за останні п'ять десятиліть середньорічна температура повітря в країні зросла більш ніж на $1,2^{\circ}\text{C}$, що спричинило суттєві зміни у природних процесах та господарській діяльності. Південні регіони все частіше стикаються з дефіцитом вологи, деградацією ґрунтів і зниженням водності річок, тоді як у північних і західних областях збільшується кількість опадів та ризик паводків.

Регіональні відмінності кліматичних процесів визначають особливості розвитку екосистем і соціально-економічної інфраструктури. В

умовах зростання кліматичних ризиків виникає потреба в комплексному аналізі динаміки клімату, що дозволяє виявити тенденції змін, оцінити їхні екологічні та господарські наслідки й виробити ефективні стратегії адаптації.

Актуальність теми полягає в необхідності системного дослідження кліматичних змін в Україні з урахуванням регіональної специфіки. Усвідомлення просторово-часових закономірностей кліматичних коливань дозволяє не лише прогнозувати подальші тенденції, а й формувати науково обґрунтовані заходи з адаптації до них. У сучасних умовах, коли сталий розвиток і екологічна безпека стають ключовими пріоритетами державної політики, вивчення кліматичних трансформацій має важливе теоретичне й практичне значення.

Мета дослідження – проаналізувати динаміку кліматичних змін на території України, визначити регіональні відмінності кліматичних процесів та оцінити їхні екологічні наслідки для екосистем.

Завдання дослідження:

1. Розглянути просторово-часову організацію системи глобального та національного кліматичного моніторингу.
2. Проаналізувати сучасні тенденції зміни клімату в Україні за основними показниками (температура, опади).
3. Визначити регіональні особливості кліматичних трансформацій у різних природних зонах України.
4. Проаналізувати вплив зміни клімату на біокомпонент екосистем.
5. Розробити рекомендації щодо адаптації регіонів України до кліматичних викликів і зниження ризиків екологічних наслідків.

Об'єкт дослідження – кліматична система України як складова

глобальної кліматичної системи.

Предмет дослідження – регіональні відмінності кліматичних змін та їхні екологічні наслідки для природних екосистем.

Методика дослідження. Для проведення дослідження використано такі методи: аналізу і синтезу літературних джерел, порівняльно-географічного аналізу, кліматологічного аналізу а також статистичні та картографічні методи. Дослідження проводились з використанням спостережень метеостанцій, які репрезентують всі природні зони рівнинної частини України у кожній зоні по 2 метеостанції, загалом 8. У даному дослідженні було обрано часовий період 1946-2020 років, що охоплює 75-ти річний метеорологічних спостережень. Для роботи нами було використано дані УкрГМЦ, а також онлайн ресурс Ventusky. Meteorological maps and climate data visualization, Червону книгу України. Обробка даних відбувалась з використанням платформи Excel, в якій проведено систематизацію та математичний аналіз первинної інформації, а також здійснено графічну візуалізацію результатів.

Наукова новизна:

- Робота поглиблює наукові уявлення про просторово-часові зміни температури та кількості опадів у різних природних зонах України за багаторічний період. Отримані результати розкривають особливості швидкості й напрямів кліматичних змін у зональному розрізі.

- На основі аналізу кліматичних показників оцінено потенційну уразливість природних зон та особливо цінних видів флори. Розкрито, які фактори (температура, посухи, зміна сезонності опадів) є найбільш критичними для конкретних видів.

- Зроблено висновки про можливий напрям трансформації природних зон та прогнозовані зміни умов існування червонокнижних рослин, що може бути основою для подальших досліджень.

Практична значущість:

- Дані про кліматичні тренди та їхню потенційну дію на червонокнижні види можуть бути використані для коригування природоохоронних заходів у заповідниках, нацпарках та територіях Смарагдової мережі.

- Отримані результати допомагають визначити зони з найбільшою загрозою зникнення окремих рослин, що є важливим для розроблення Планів дій зі збереження видів та адаптаційних стратегій.

- Інформація може використовуватися органами місцевого самоврядування та природоохоронними структурами для розроблення заходів щодо ролі кліматичних змін у трансформації рослинного покриву.

Апробація дослідження:

1. Просторово-часовий аналіз сезонних температур в Україні. Могилянські читання – 2025 : досвід та тенденції розвитку суспільства в Україні : глобальний, національний та регіональний аспекти. Екологія : XXVIII Всеукр. наук.-практ. конф. 10–14 листоп. 2025 р., м. Миколаїв : тези / М-во освіти і науки України ; ЧНУ ім. Петра Могили. – Миколаїв : Вид-во ЧНУ ім. Петра Могили, 2025. – С. 31-34.

2. Кліматичні зміни як фактор трансформації степового біорізноманіття. XVIII Миколаївські міські відкриті екологічні читання «Збережемо для нащадків» 28 листопада 2025 (подано до друку)

РОЗДІЛ 1. КЛІМАТИЧНІ УМОВИ ТА МОНІТОРИНГ КЛІМАТУ

1.1. Сутність глобального кліматичного моніторингу

Глобальний кліматичний моніторинг є комплексною системою спостережень, метою якої є довготривале відстеження стану кліматичної системи Землі, виявлення змін у ній, оцінювання їхніх наслідків і формування науково обґрунтованих рішень для адаптації та пом'якшення кліматичних ризиків. Його сутність полягає у зборі, систематизації та аналізі даних про основні компоненти кліматичної системи – атмосферу, океани, сушу, кріосферу та біогеохімічні процеси, що впливають на глобальний баланс енергії і речовин. Цей моніторинг забезпечує основу для наукового розуміння кліматичних процесів, прогнозування майбутніх змін і розроблення міжнародної кліматичної політики [1].

Історія становлення глобального кліматичного моніторингу сягає середини XIX століття, коли почали формуватися перші національні метеорологічні служби. У 1853 році в Брюсселі відбулася перша Міжнародна морська метеорологічна конференція, на якій обговорювалися стандарти вимірювань атмосферних параметрів. Саме вона поклала початок міжнародній координації кліматичних спостережень. Подальший розвиток метеорологічної науки у XX столітті привів до створення у 1950 році Всесвітньої метеорологічної організації (ВМО) – спеціалізованої установи ООН, яка взяла на себе функції координації збору, обробки та поширення кліматичних даних між країнами світу [2].

У 1979 році було проведено Першу всесвітню кліматичну конференцію, на якій вперше офіційно проголошено необхідність створення системи глобального кліматичного моніторингу. Результатом стало започаткування у 1992 році Глобальної кліматичної спостережної системи (GCOS – Global Climate Observing System), створеної ВМО, ЮНЕП, Міжурядовою океанографічною комісією ЮНЕСКО та Міжнародною радою з науки. GCOS об'єднала спостережні мережі з атмосферної, океанічної, наземної та космічної сфер і забезпечила стандартизацію даних, що збираються у понад 180 країнах світу [3].

У 1988 році WMO та UNEP заснували міжнародну наукову організацію – IPCC, метою якої є надання політикам та громадськості регулярно оновленої наукової оцінки стану знань про зміну клімату. Пізніше, з розвитком супутникових технологій та міжнародних програм моніторингу (наприклад, Copernicus), стало можливим збільшити масштаби кліматичних спостережень і створити сучасні кліматичні сервіси, які забезпечують дані про клімат, необхідні для аналізу змін і прогнозів [4].

Сьогодні глобальний кліматичний моніторинг охоплює понад 10 000 наземних станцій, близько 7 000 морських буйків, сотні супутників спостереження та тисячі автоматизованих постів збору даних. Ця система забезпечує комплексне розуміння кліматичних процесів – від локальних тенденцій до глобальних змін [5].

Глобальний кліматичний моніторинг здійснюється через мережу міжнародних програм і систем, серед яких ключову роль відіграє Глобальна система спостереження за кліматом (GCOS), створена під егідою Всесвітньої метеорологічної організації (WMO), Міжурядової океанографічної комісії ЮНЕСКО (IOC), Програми ООН з навколишнього середовища (UNEP) та Міжнародної наукової ради (ISC) (GCOS, WMO). Ця система координує спостереження на глобальному рівні, визначає стандарти, методики збору даних і формує список так званих Essential

Climate Variables (ECVs) – основних кліматичних змінних, які необхідно вимірювати для адекватного відображення стану клімату. До таких змінних належать температура повітря (поверхнева й стратосферна), опади, вологість, сніговий і льодовий покрив, рівень моря, океанічна температура, концентрація парникових газів, ґрунтова волога, біомаса суші, хімічні характеристики атмосфери та інші параметри, які визначають енергетичний баланс планети [7].

Основними завданнями глобального кліматичного моніторингу є виявлення змін клімату (детекція), визначення причин цих змін (атрибуція), оцінювання впливів на природні системи і людську діяльність, підтримка кліматичних моделей і прогнозів, а також забезпечення даних для прийняття управлінських рішень. Ці завдання виконуються через взаємодію різних типів спостережень – наземних, супутникових і комбінованих методів реаналізу. Наземні спостереження здійснюються за допомогою мережі метеорологічних, гідрологічних і океанографічних станцій, які реєструють температуру, тиск, опади, швидкість вітру, стан води, рівень океанів тощо. Важливим елементом є також GCOS Surface Network (GSN) – глобальна мережа близько тисячі станцій, що вимірюють основні кліматичні показники, та GCOS Reference Upper-Air Network (GRUAN), яка забезпечує високу точність вимірювань у верхніх шарах атмосфери [7].

Супутникові спостереження стали ключовим інструментом для кліматичного моніторингу завдяки здатності охоплювати всю поверхню Землі, у тому числі віддалені регіони, де наземні станції відсутні. Європейське космічне агентство (ESA) реалізує програму Climate Change Initiative, спрямовану на довгостроковий аналіз супутникових даних для відстеження змін температури океанів, маси льодовиків, площі лісів, вологості ґрунту та інших показників. Зібрані дані інтегруються в системи реаналізу, що поєднують спостереження з результатами чисельного

моделювання атмосфери та океану, створюючи просторово і часово узгоджені кліматичні набори даних [8].

Важливим аспектом глобального кліматичного моніторингу є забезпечення якості та безперервності даних. Будь-які зміни у місці розташування станції, типі обладнання чи методиці спостережень можуть призвести до похибок у довгострокових рядах, тому застосовуються стандартизовані методи калібрування, перевірки та контролю даних. Крім того, GCOS та ВМО розробляють рекомендації щодо удосконалення мережі спостережень, покращення доступу до даних і створення відкритих кліматичних архівів [9].

Глобальний кліматичний моніторинг має критичне значення для реалізації міжнародних угод, зокрема Рамкової конвенції ООН про зміну клімату (UNFCCC) та Паризької угоди, які зобов'язують країни відстежувати і звітувати про зміни кліматичних параметрів, викиди парникових газів і заходи з адаптації. Без достовірних даних неможливо визначити реальні тенденції потепління, спрогнозувати ризики для екосистем і господарської діяльності, а також оцінити ефективність кліматичної політики [10].

Попри високий рівень розвитку міжнародної системи моніторингу, вона стикається з низкою викликів: нерівномірним просторовим покриттям, нестачею даних у полярних, гірських і океанічних регіонах, нестабільністю фінансування національних гідрометеорологічних служб, а також потребою інтегрувати новітні технології – супутникові сенсори, дистанційне зондування, штучний інтелект та машинне навчання – для покращення точності прогнозів і швидкої обробки великих обсягів даних. Розвиток глобального кліматичного моніторингу також спрямований на створення кліматичних сервісів – платформ, які забезпечують доступ користувачів до актуальної інформації про стан клімату, екстремальні погодні явища, показники вразливості територій і рекомендації для адаптаційних заходів.

Такі сервіси розробляються у межах програм WMO Global Framework for Climate Services (GFCS) та Copernicus Climate Change Service (C3S) [11].

Отже, сутність глобального кліматичного моніторингу полягає в тому, що це інтегрована система безперервного збору, аналізу та поширення інформації про стан клімату, яка забезпечує наукову основу для оцінки змін клімату, їхніх екологічних і соціально-економічних наслідків. Вона є ключовим інструментом для прогнозування глобальних процесів, формування політики сталого розвитку та міжнародного співробітництва у боротьбі з кліматичними змінами. Без ефективної системи кліматичного моніторингу неможливо ні глибоке наукове розуміння процесів у кліматичній системі Землі, ні вироблення адекватних заходів реагування на глобальні виклики XXI століття [12].

1.2. Кліматичний моніторинг в Україні: просторово-часова організація

Систематичні метеорологічні спостереження на території сучасної України мають довгу історію, яка сягає середини XIX століття. Першим важливим етапом було створення Київської метеорологічної обсерваторії – 15 травня 1855 року, що вважається точкою відліку належного кліматичного моніторингу в регіоні. Згодом обсерваторія перетворилася в магнітно-метеорологічну станцію, а потім – у Київську науково-дослідну геофізичну обсерваторію (1944 рік), яка стала науковим центром спостережень та досліджень атмосфери [13].

У 1921 році офіційно було засновано Національну гідрометеорологічну службу України, коли 19 листопада Раднарком УСРР ухвалив відповідний декрет. Цей крок поклав початок централізованій системі гідрометеорологічних спостережень – створенню мережі станцій, організації прогнозування, збору й аналізу метеоданих. У статті,

присвяченій сторічню служби (1921-2021), автори підкреслюють, що саме з цього моменту розпочалася систематизація даних, формалізація гідрометеорологічної служби [14].

На середину XX століття, у 1953 році, засновано Український гідрометеорологічний інститут (УкрГМІ), який став науковою базою для кліматологічних досліджень. Цей інститут проводив фундаментальні дослідження атмосфери, розробку методів аналізу кліматичних процесів, створення кліматичних кадастрів [15].

У 50-70-х роках XX століття кліматологія в Україні почала інтенсивно розвиватися: вчені досліджували природні коливання клімату, а також перші прояви антропогенного впливу. Зокрема, кліматологи М. І. Гук та І. О. Бучинський виявили короточасні зміни клімату. В 80-х роках дослідження зміни клімату було відновлено, акцентуючи на впливі людської діяльності (промисловість, землекористування) та на структурі опадів, температурних трендів [16].

У 1990-х роках УкрГМІ (тоді – УкрНДГМІ) під керівництвом В. М. Волощука створює кліматичний кадастр України. Кадастр містив багаторічні статистичні дані (температура, опади, інші метеоеlementи) з великої кількості станцій (до 187 метеостанцій), охоплюючи стандартний кліматичний період (1961-1990).

У 1997 році Державний комітет гідрометеорології (Держкомгідромет) затвердив “Кліматичну програму України”, яка стала важливим політичним документом для розвитку кліматичних досліджень, збірної статистики та адаптаційної політики. Потім, у 2003 році, результати кліматологічних досліджень з кадастру лягли в основу фундаментальної монографії “Клімат України”.

У 2011 році Гідрометеорологічна служба України відзначила 90-річчя централізованої гідрометеослужби, а також виповнилося 175 років від відкриття першої метеорологічної обсерваторії. Урядовий Кур’єр тоді

висвітлював історію трансформацій служби, зокрема зміну статусу гідрометеорологічної служби (входження до ДСНС) у подальші роки.

У 2021 році національна гідрометеорологічна служба відзначила 100 років з моменту свого заснування (1921-2021). В цей же рік була опублікована стаття-огляд про сторіччя системних спостережень, яка підсумовує всі ключові етапи і досягнення служби.

Сьогодні УкрГМІ за підтримки ДСНС продовжує виконувати важливу науково-методичну роль: проводить кліматичні дослідження, готує прогнози, моделює кліматичні сценарії, випускає аналітичні звіти та надає інформацію для адаптації до змін клімату. У розділі “Кліматологічні дослідження” на сайті УкрГМЦ зазначено, що вже з 1990-х років активно формуються статистичні підходи для відстеження тенденцій клімату, а методи обробки даних стають дедалі складнішими завдяки комп’ютерним моделям.

Останні роки також характеризуються модернізацією мережі спостережень, впровадженням нових технологій, таких як супутниковий моніторинг, чисельне моделювання, та увагою до екстремальних явищ (наприклад “атмосферних рік”).

Хронологія розвитку кліматичного моніторингу в Україні представлена у таблиці 1.1.

Кліматичний моніторинг в Україні охоплює систему спостережень і аналізу даних про кліматичні умови, їхню зміну й впливи, реалізовану на національному рівні. Організація моніторингу включає три ключові аспекти: (1) інституційно-організаційний, (2) просторово-часовий (мережа станцій, покриття, часові ряди), (3) доступ до даних і їх використання для досліджень.

Інституційно-організаційний аспект:

В Україні відповідальність за систему кліматичних спостережень і

супровідних аналізів має основним чином Український гідрометеорологічний центр (УкрГМЦ), що працює в рамках системи державного гідрометеорологічного обслуговування.

Таблиця 1.1 [16]

Розвиток кліматичного моніторингу в Україні

Рік / Період	Подія / Етап розвитку
1855	Заснування Київської метеорологічної обсерваторії – початок систематичних метеоспостережень.
1921	Створення Національної гідрометеорологічної служби УСРР (Укрмет) – централізація метеоспостережень.
1948	Україна приєдналася до Всесвітньої метеорологічної організації (ВМО) відповідно до її регламентів.
1953	Заснування Українського гідрометеорологічного інституту (УкрГМІ) – науковий центр кліматології.
1950-1970-ті	Активні кліматологічні дослідження: вивчення кліматичних коливань, ранні висновки про зміну клімату.
1991–1999	Гідрометеослужба України набуває статусу центрального органу виконавчої влади (Державний комітет з гідрометеорології).
1997	Ухвалення Кліматичної програми України – державна стратегія кліматичних досліджень.
1990-ті	Створення Кліматичного кадастру України (1961-1990) на основі багаторічних спостережень.
2003	Видання монографії “Клімат України”, яка базується на даних кадастру.
2011	90-річчя гідрометеорологічної служби; відзначення історії та діяльності.
2021	100 років національної гідрометеорологічної служби (1921-2021), публікація оглядової статті.
Кінець XX – початок XXI століття	Модернізація мережі спостережень, впровадження кліматологічних досліджень, розвиток моделей.

2020-ті роки	Активне використання нових методів: супутниковий моніторинг, моделювання екстремальних явищ, дослідження “атмосферних рік”.
---------------------	---

Центр здійснює збір, архівування, обробку метеорологічних, гідрологічних та кліматичних даних, а також готує кліматичну інформацію та прогнози. Поряд з ним функціонують науково-дослідні інститути, університети, агрометеорологічні служби, а також громадські ініціативи й мережі, що доповнюють офіційну систему спостережень. Наприклад, Українська кліматична мережа (УКН) або громадські проєкти моніторингу атмосфери в містах. Цей розгалужений підхід дозволяє забезпечити взаємодію національного, регіонального та локального рівнів, проте також ставить вимогу до узгодженості даних, стандартів вимірювання, гомогенізації довготривалих рядів [12].

Просторово-часова організація мережі спостережень:

На території України спостережувальна мережа охоплює різні компоненти: метеорологічні станції (температура, опади, інші метеопараметри), гідрологічні пости, спостереження снігу, ґрунтової вологи, тощо. При цьому трапляються суттєві нерівномірності: частіше мережі розташовані у населених пунктах чи аграрних регіонах, рідше – у віддалених, гірських або окупованих територіях.

Українська система спостережень має історичні часові ряди (наприклад, щоденні або місячні спостереження температури і опадів), що дозволяють аналізувати тренди за десятиліття. Це означає, що для кліматичних аналізів в Україні доступна база, яка охоплює як просторовий розподіл (рис.1.1), так і часову роздільність (щодня) на досить тривалий період [2].

У зв'язку з тим, що мережа наземних станцій має свої обмеження (щільність, доступність, стан обладнання), Україна також використовує

грідовані дані (як ClimUAd), реаналізи, супутникові продукти та інтеграцію даних щоб забезпечити просторово-часове покриття та порівнянність.

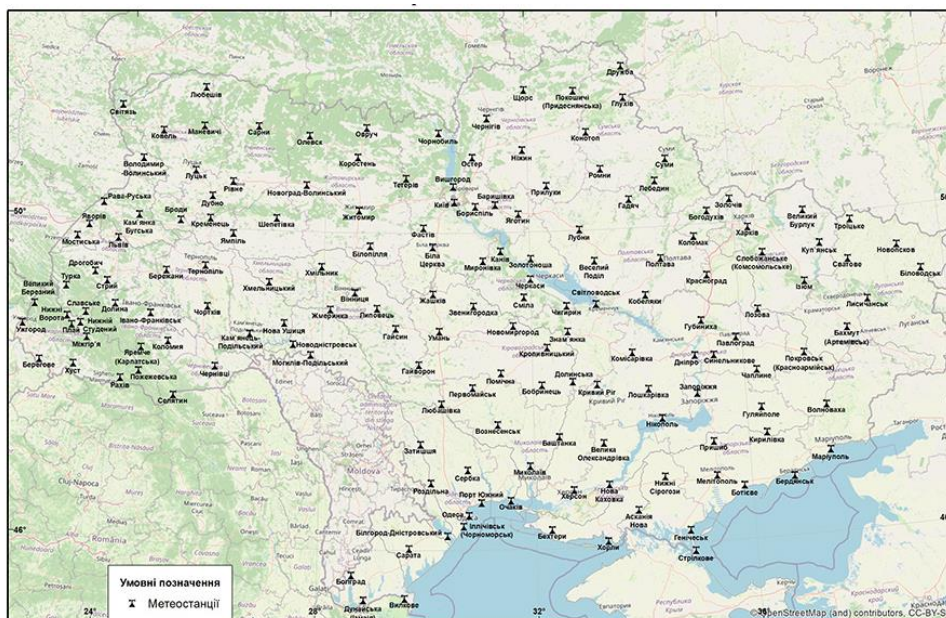


Рис. 1.1. Карта метеостанцій в Україні [17].

Серед викликів в просторово-часовій організації присутні: нерівномірність просторового покриття, відсутність станцій у складних або неконтрольованих територіях (наприклад, окуповані АР Крим чи частини Донбасу); зміни в обладнанні/розміщенні станцій, що впливають на неперервність часових рядів; порушення спостережень через воєнні дії, енергетичні перебої та інші фактори. Один із звітів підкреслює, що війна 2022 року суттєво вплинула на активність мереж моніторингу якості повітря [18].

Організація даних і їх використання:

Моніторингові дані в Україні доступні у різних форматах: щоденні/місячні ряди по станціях, грід-дані на основі інтерполяцій або агрегування, супутникові та реаналізні дані для прикриття прогалів. Важливим етапом є підготовка гомогенізованих даних (усунення ефекту

зміни обладнання чи розміщення станцій), щоб забезпечити коректні часові тренди.

У наукових роботах для України широко використовують такі набори даних, адже вони дозволяють аналізувати кліматичні показники на регіональному рівні.

Водночас, дані часто мають обмеження: наприклад, недостатня просторова щільність станцій, періоди неробочих станцій, обмежений доступ до даних в інтервалі реального часу або старіший архів. Це означає, що результати аналізу слід інтерпретувати з урахуванням просторово-часової нерівномірності спостережень.

Особливості українського контексту:

В Україні кліматичний моніторинг пов'язаний з аграрним сектором, оскільки великий обсяг земель обробляється в сільському господарстві, тому важливо мати якісні дані температури, опадів, вологості ґрунту.

Геополітична ситуація (війна 2022 року) додала нових викликів для мережі спостережень: з пошкодженням інфраструктури, порушенням функціонування станцій, змінами в екосистемах і ризиками для довготривалого моніторингу.

Активно розвиваються громадські мережі моніторингу та ініціативи (наприклад, громадські станції якості повітря рис. 1.2), що доповнюють державний моніторинг й підвищують просторове покриття, особливо у містах.

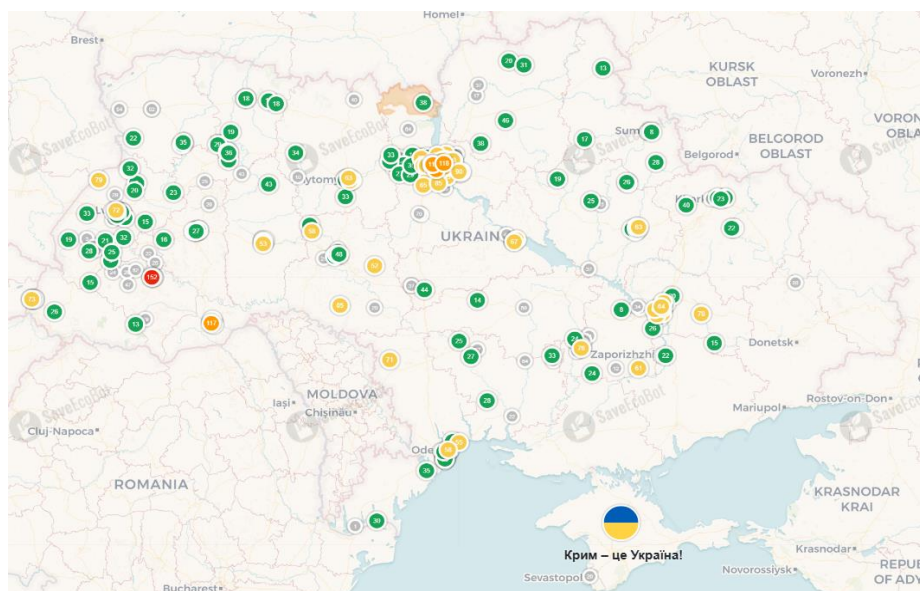


Рис. 1.2. Карта громадських станцій якості повітря [19].

Таким чином, просторово-часова організація кліматичного моніторингу в Україні характеризується наявністю національної мережі метео- та гідрологічних станцій, довгими часовими рядами спостережень, ґрیدованими наборами даних і поступовою інтеграцією супутникових/реаналізних продуктів. Однак існують значущі виклики: нерівномірне просторове покриття, перерви у даних, вплив воєнних дій та інфраструктурні обмеження. Для підвищення якості моніторингу потрібне подальше посилення мережі, модернізація станцій, зростання просторової щільності, підвищення доступності даних, стандартизація методик та інтеграція нових технологій [18].

1.3. Динаміка клімату та її прояв в екосистемах і господарській діяльності в Україні та світі

Динаміка клімату – це процес природних і антропогенних змін у кліматичній системі Землі, які відбуваються в різних часових і просторових масштабах. Клімат формується під впливом складної взаємодії атмосфери, гідросфери, літосфери, кріосфери та біосфери. В сучасну епоху

антропогенний фактор став домінуючим чинником зміни клімату, особливо через інтенсивні викиди парникових газів (вуглекислий газ, метан, закис азоту тощо). Згідно зі звітами Міжурядової групи експертів зі зміни клімату (IPCC, 2023), середня глобальна температура піднялася приблизно на $1,1^{\circ}\text{C}$ від доіндустріального періоду, і ця тенденція продовжує зростати [20].

Глобальні прояви кліматичних змін:

Основними проявами глобальної зміни клімату є зростання середньорічних температур, підвищення частоти екстремальних погодних явищ (посухи, повені, урагани, хвилі тепла), танення льодовиків і полярних шапок, підняття рівня Світового океану та зміна режиму опадів. Внаслідок цього відбуваються масштабні зрушення в екосистемах: ареали існування видів зміщуються на північ і у вищі широти, спостерігається деградація коралових рифів, скорочення площі тропічних лісів, опустелювання та зменшення біорізноманіття.

Динаміка клімату в Україні:

В Україні протягом останніх десятиліть спостерігається тенденція до підвищення середньорічної температури на $1,2\text{--}1,4^{\circ}\text{C}$, що перевищує глобальний середній показник. За даними Українського гідрометеорологічного центру, найтеплішими роками за всю історію спостережень стали 2019 та 2020 роки. Водночас спостерігається нерівномірність у розподілі опадів – на півдні країни частішають посухи, тоді як у західних регіонах зростає кількість інтенсивних опадів. Серед найпомітніших проявів – збільшення тривалості безморозного періоду, зменшення кількості днів із сніговим покривом [22].

Вплив на екосистеми:

Зміна клімату в Україні призводить до порушення природних екосистем. У лісових зонах спостерігається висихання соснових лісів, поширення шкідників (зокрема короїда), збільшення частоти лісових

пожеж. У степових регіонах прискорюється процес деградації ґрунтів і опустелювання. Змінюється видовий склад флори і фауни – багато видів пересуваються на північ або зникають через несприятливі умови. У водних екосистемах відбувається цвітіння водойм через евтрофікацію, що також спричиняє зменшення кількості кисню у воді [23].

Вплив на господарську діяльність:

Кліматичні зміни суттєво впливають на сільське господарство України, яке є одним з основних секторів економіки. З одного боку, потепління сприяє подовженню вегетаційного періоду, що може позитивно вплинути на врожайність окремих культур у північних регіонах. З іншого боку, зростання частоти посух у степових і лісостепових районах, дефіцит водних ресурсів та деградація ґрунтів створюють серйозні ризики для продовольчої безпеки. Найбільш уразливими залишаються зернові культури, соняшник, цукровий буряк та овочеві культури, які потребують стабільного зволоження.

Кліматичні коливання істотно впливають на енергетичний сектор. Екстремальні температури збільшують навантаження на електромережі внаслідок підвищення попиту на охолодження влітку та опалення взимку. Зниження рівня води у річках і водосховищах негативно позначається на роботі гідроелектростанцій, тоді як сильні вітри, бурі та обмерзання ускладнюють експлуатацію ліній електропередач. Водночас розвиток відновлюваної енергетики (сонячної, вітрової, біоенергетики) вимагає адаптації до змінних кліматичних умов, оскільки погодні коливання впливають на стабільність генерації [21].

Транспортна інфраструктура України зазнає впливу кліматичних екстремумів. Підвищення температури призводить до деформації дорожнього полотна, пошкодження асфальтного покриття та колій. Повені, паводки й сильні опади спричиняють руйнування мостів, підтоплення автошляхів і залізниць. Взимку спостерігається зростання кількості

ожеледиць і небезпечних погодних явищ, що збільшують ризики аварій. Це вимагає модернізації транспортної інфраструктури з урахуванням кліматичних ризиків та впровадження системи моніторингу погодних умов [24].

Кліматичні зміни відчутно впливають на тривалість і характер опалювальних сезонів. У південних регіонах України вони стають коротшими, що тимчасово зменшує споживання енергії, але водночас підвищення літніх температур спричиняє зростання використання кондиціонерів і систем охолодження. Такі коливання ведуть до нерівномірного енергоспоживання протягом року. Крім того, частіші зливи та підтоплення створюють ризики для міських систем водовідведення й житлової інфраструктури.

Зміна клімату зумовлює зниження водності річок, особливо у південних регіонах, що призводить до дефіциту води для зрошення, промислових потреб і питного водопостачання. Танення снігу та льодовиків у Карпатах змінює сезонну динаміку стоку, а періоди сильної посухи чергуються з паводками. Це створює потребу у вдосконаленні водогосподарських систем, розвитку технологій збереження й очищення води, а також у запровадженні комплексного управління водними ресурсами на державному рівні [24, 25].

Таким чином, кліматичні зміни стають не лише екологічним, а й соціально-економічним викликом. Для зменшення їх негативного впливу Україна має посилювати адаптаційні заходи, модернізувати інфраструктуру, впроваджувати енергоефективні технології.

Глобальні соціально-економічні наслідки:

У світі кліматичні зміни впливають на економіку, здоров'я населення і продовольчу безпеку. ВООЗ зазначає, що зростання температури сприяє поширенню інфекційних захворювань (малярії, денге), а часті хвилі тепла призводять до зростання смертності серед людей похилого віку. За даними

Світового банку (World Bank Climate Portal, 2024), економічні втрати від кліматичних катастроф щороку перевищують 300 млрд доларів США.

Динаміка клімату є глобальним процесом, який уже сьогодні суттєво змінює природне середовище, структуру екосистем і економічні процеси. Для України це означає необхідність посилення кліматичної політики, розвитку системи адаптації та моніторингу, переходу до енергоефективних і низьковуглецевих технологій. Лише комплексний підхід, що поєднує науковий аналіз, прогнозування та інтегроване управління природними ресурсами, може мінімізувати негативні наслідки кліматичних змін і забезпечити сталий розвиток у майбутньому [26].

РОЗДІЛ 2. ОБ'ЄКТ ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1 Об'єкт дослідження

Кліматична система України є невід'ємною часткою глобальної кліматичної системи Землі, у межах якої взаємодіють атмосфера, гідросфера, літосфера, біосфера та кріосфера. Її стан і динаміка обумовлюються сукупністю загальнопланетарних процесів – циркуляції повітряних мас, переміщення океанічних і континентальних повітряних течій, сонячної радіації, а також локальних чинників, зокрема рельєфу, підстилаючої поверхні та господарської діяльності людини.

Україна знаходиться у помірному кліматичному поясі, де спостерігається складна взаємодія атлантичного, континентального та середземноморського впливів. Це спричиняє значну просторову мінливість кліматичних умов – від посушливого степу півдня до вологих мішаних лісів півночі та заходу. У межах території країни формується чітка широтна зональність, що проявляється у поступовому зниженні кількості опадів із заходу на схід і збільшенні амплітуди температур [27].

Таким чином, кліматична система України відіграє важливу роль у регіональній стабільності клімату Європи, оскільки її територія є перехідною зоною між Атлантичним океаном і континентальними масивами Східної Євразії. Зміни, що відбуваються в українському кліматі: зростання середньорічних температур, збільшення кількості екстремальних опадів, зміщення сезонних меж – відображають загальні тенденції глобального потепління [28].

Особливістю кліматичної системи України є її висока чутливість до антропогенних впливів. Масове розорювання земель, урбанізація, зменшення площ природних екосистем і зміна структури лісового покриву призводять до зміни локальних мікрокліматів, порушення балансу випаровування та водообігу. Це виявляється у посиленні посушливих явищ на півдні та зростанні вологості у північних регіонах [29].

Отже, на підставі наведеного можна зробити висновок, що кліматична система України функціонує як складова глобальної кліматичної системи, реагуючи на світові процеси зміни клімату, але водночас формує власні регіональні особливості, що визначають природні умови, біорізноманіття та господарську діяльність країни. Її дослідження є важливим для розуміння загальних тенденцій глобального потепління та розробки адаптаційних заходів на національному рівні.

2.1.1. Клімат та кліматоутворюючі фактори в Україні

Клімат України формується під впливом сукупності глобальних, регіональних та локальних чинників, що визначають температурний режим, кількість і просторовий розподіл опадів, циркуляційні особливості атмосфери, тривалість сезонів та характер погодних процесів. Україна лежить у помірному кліматичному поясі Північної півкулі, однак значна протяжність території із заходу на схід (понад 1300 км) та з півночі на

південь (понад 900 км), а також неоднорідний рельєф, різна віддаленість від океанів і внутрішніх морів, зумовлюють істотні відмінності кліматичних характеристик між регіонами [30].

Наприклад, Карпати та Кримські гори створюють бар'єрні ефекти для вологонасичених повітряних мас, що надходять з Атлантики або Чорного моря, тоді як південно-східні області мають виражені риси континентальності з більш високими амплітудами температур і меншими річними сумами опадів. Таким чином, кліматичні особливості України є результатом складної взаємодії макро-, мезо- та мікрокліматичних процесів, які визначають динаміку метеорологічних умов і природних сезонів протягом року [31, 32].

У формуванні клімату України ключову роль відіграють радіаційний баланс території (рис. 2.1) та сонячна радіація (рис. 2.2).

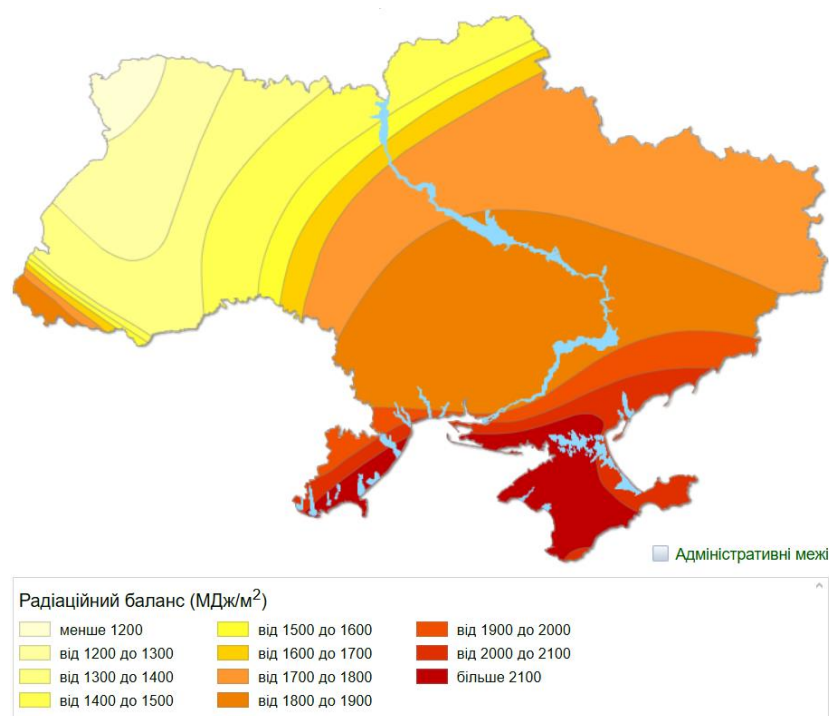


Рис. 2.1. Карта радіаційного балансу території [33].

Завдяки розташуванню в середніх широтах та маючи значну протяжність з півночі на південь країна отримує різну кількість сонячної енергії залежно від сезону: влітку надходження радіації значно перевищує

зимові показники, що створює типову для помірних широт сезонність у температурному режимі. Проте на радіаційний баланс впливають такі чинники, як хмарність, альbedo поверхні, особливості землекористування (зокрема, сільськогосподарські угіддя зі світлою поверхнею, великі міські агломерації з високою тепловіддачею, водні об'єкти, що поглинають енергію) та атмосферні аерозолі. На півдні країни сумарна сонячна радіація є найбільшою (до 125-135 ккал/см² за рік), тоді як у Поліссі – найнижчою (до 100 ккал/см²). Це створює значні відмінності у теплообміні, тривалості вегетаційного періоду та можливостях господарської діяльності [34].

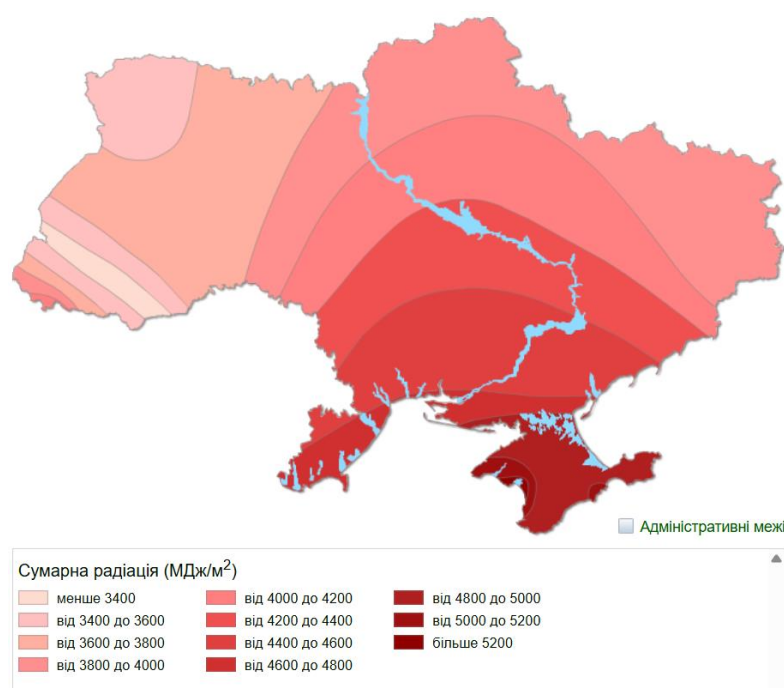


Рис. 2.2. Карта сумарної сонячної радіації [33].

Другим ключовим кліматоутворюючим чинником є циркуляція атмосфери, тобто переміщення повітряних мас різного походження. На клімат України впливають морські повітряні маси Атлантики, континентальні маси з Азії, арктичні потоки з півночі та теплі повітряні маси з районів Середземного та Чорного морів. Атлантичні маси зумовлюють підвищену вологість та відносно м'яку погоду, тоді як континентальні – створюють умови для спекотного літа та холодної зими, особливо у східних регіонах. Арктичні вторгнення викликають різкі

похолодання, хуртовини й сильні морози, тоді як теплі південні потоки можуть спричиняти зимові відлиги та інтенсивні літні зливи. Важливим елементом циркуляції є діяльність циклонів та антициклонів, що визначають синоптичні умови на всій території держави, формують режими опадів, швидкість вітру, тривалість сухих чи вологих періодів [34].

Значний вплив на клімат України має підстилаюча поверхня, тобто характер земної поверхні – рельєф, ґрунтовий покрив, рослинність, наявність водойм, характер використання земель. Рівнинність більшої частини країни сприяє проникненню повітряних мас практично безперешкодно на значні відстані, що посилює континентальність клімату в Центрі та на Сході. У той же час Карпати виконують функцію природного бар'єра, що затримує та трансформує атмосферні потоки: на південно-західних їх схилах спостерігаються підвищені суми опадів (до 1400–1600 мм/рік), тоді як передгірні райони можуть отримувати значно менше. Лісові масиви Полісся формують більш вологий мікроклімат, сприяють зменшенню амплітуди температур та уповільненню вітрового режиму, тоді як розорані степові території прогріваються швидше і втрачають вологу інтенсивніше [35].

Не менш важливими кліматоутворюючими факторами є атмосферні опади та особливості їх просторово-часового розподілу. В Україні опади розподіляються нерівномірно: від понад 1500 мм/рік у високогір'ї Карпат до 350–450 мм/рік у степових районах півдня. Ці відмінності визначають рівень ґрунтової вологи, ризики посух, частоту й інтенсивність паводків, умови формування стоку річок. Режим опадів суттєво змінився з кінця XX століття: у багатьох регіонах спостерігається зростання частоти небезпечних злив, збільшення кількості бездощових періодів, зміщення сезонності. Такі зміни пов'язані з глобальною перебудовою атмосферної циркуляції, підвищенням температури повітря, посиленням випаровування та збільшенням водяної пари в атмосфері.

Важливим фактором, що впливає на формування клімату, є взаємодія атмосфери з гідросферою, зокрема з Чорним та Азовським морями. Приморські території мають м'якший клімат, менші амплітуди температур, вищу вологість повітря та більш тривалу теплу пору року. Морські бризи впливають на локальні мікрокліматичні умови, зменшуючи денні температурні піки та пом'якшуючи екстремальні перепади. Однак зміна температури поверхні Чорного моря, що фіксується впродовж останніх трьох десятиліть, впливає на частоту штормів, характер циклонів, кількість зимових опадів і тривалість льодового періоду в південних регіонах [36].

Окрему роль відіграє кріосфера – сніговий покрив, лід, сезонно промерзлі ґрунти. У північних і східних регіонах тривалість періоду зі стійким сніговим покривом за останні 30 років зменшилася на 10–20 днів, що впливає на водний баланс території, весняний стік, зволоження ґрунтів та екосистемні процеси. Водночас у Карпатах спостерігається поступова тенденція до скорочення площі гірськолісного снігового покриву, що впливає на гідрологічний режим, водопостачання рівнинних річок та роботу гідроенергетичних об'єктів [37, 38].

У сучасних умовах також ключовим кліматоутворюючим чинником стає антропогенний вплив, який змінює теплові характеристики поверхні, хімічний склад атмосфери й структуру циркуляції. Міські агломерації створюють ефект “островів тепла”, підвищуючи середні температури на 1–3°C порівняно з навколишніми територіями. Інтенсивна господарська діяльність в аграрному секторі призводить до деградації ґрунтів, зменшення природної рослинності, збільшення пилових бур у степових районах. Викиди парникових газів в Україні зменшилися після 1990-х, проте залишаються значними у промислових регіонах. Військові дії останніх років також створили додатковий фактор змін мікроклімату: пожежі, руйнування інфраструктури, зміна землекористування, забруднення повітря та ґрунтів модифікують локальні кліматичні умови та ускладнюють

стабільність кліматичного моніторингу [40].

Таким чином, клімат України – це результат складної багатофакторної системи взаємодій між атмосферою, поверхнею Землі, гідросферою, кріосферою та антропогенними процесами. Різноманіття кліматоутворюючих факторів зумовлює значну просторову неоднорідність кліматичних умов, надаючи окремим регіонам специфічних метеорологічних і природних характеристик. Комплексний аналіз цих факторів є ключовим для оцінки динаміки клімату, екологічних ризиків, водогосподарських проблем, впливу на аграрну сферу та розробки адаптаційних заходів у контексті глобальних змін клімату.

2.1.2 Рослинність природних зон в межах української частини Східно-Європейської рівнини.

Для України характерним є значне різноманіття природних умов, що спричиняє формування кількох чітко виражених природних зон, кожна з яких має специфічне поєднання кліматичних, ґрунтових і біологічних характеристик. Рослинний покрив цих зон формувався протягом багатьох тисячоліть під впливом взаємодії комплексу факторів: кліматичних коливань, ґрунтоутворюючих процесів, гідрологічних умов та антропогенного навантаження, яке особливо посилювалося у XX–XXI століттях. До основних природних зон рівнинної України належать мішано-лісова, широколистяно-лісова, лісостепова, степова, кожна з цих зон вирізняється унікальним різноманіттям видів (рис 2.3).

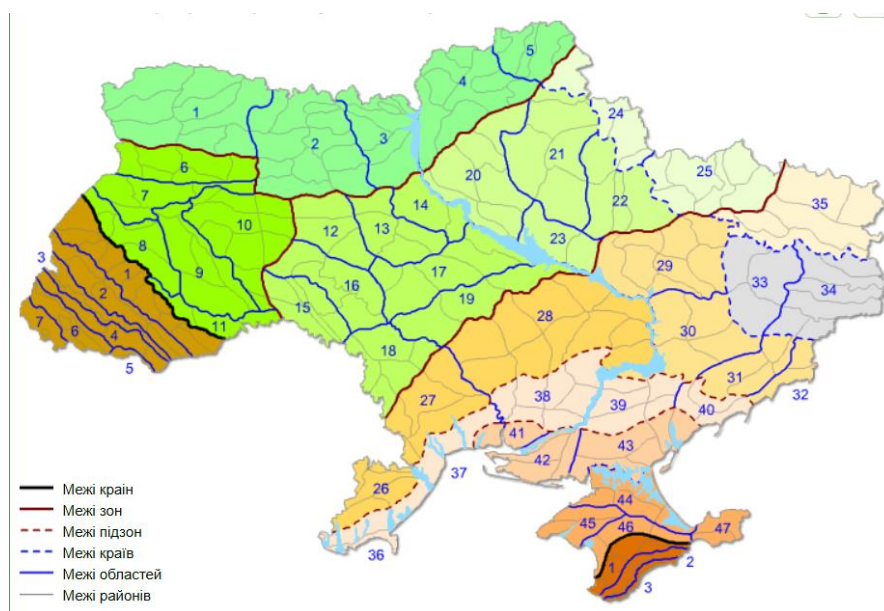


Рис. 2.3 Карта природних зон України [40].

Мішано-лісова зона розташована на півночі України і займає значну частину Полісся. Для неї характерні помірно вологий клімат, прохолодніше літо та м'яка зима з достатньою кількістю опадів, що сприяє розвитку вологолюбних та тіньовитривалих рослин. У рослинному покриві домінують світлохвойні та дрібнолисті ліси, зокрема сосна звичайна, береза повисла, вільха чорна, дуб північний і граб. У заболочених ділянках трапляються вересові угруповання, мохові болота із сфагновими мохами та осокові болітні ценози. Значну роль відіграють широкі смуги заплавної рослинності, які включають вербу білу, тополь чорну, очерет, рогіз та інші гідрофітні види. Важливою особливістю Полісся є мозаїчність рослинного покриву, що поєднує ліси, болота, луки та піщані бори [41].

Лісостепова зона розташована між Поліссям і степом і є перехідною за характеристиками. Для неї властивий помірно-континентальний клімат із достатнім рівнем опадів, що сприяло формуванню найбільш різноманітних у флористичному плані ландшафтів. Природна рослинність представлена чергуванням лісових масивів і степових ділянок [42].

У лісах переважає дуб звичайний, граб, клен, липа, іноді зустрічаються ясен та біла акація, що активно поширилась внаслідок

антропогенної діяльності. Степова рослинність лісостепу характеризується багатим видовим складом: різнотрав'я (аконіт, шавлія лучна, деревій, золотавник), злакові – тонконіг, стоколос, костриця. У долинах річок розвиваються лугові екосистеми з високою продуктивністю, що здавна приваблювали людину і нині активно використовуються у сільському господарстві. Одним із ключових чинників, що впливає на сучасний вигляд лісостепу, є розораність території – понад 70 %, що значно змінило структуру природних біоценозів [43].

Степова зона охоплює південь і південний схід України, де панує континентальний та сухий клімат, з жарким літом, нестачею вологи та значними сезонними коливаннями температур. У природних умовах степи характеризувалися перевагою жорсткостеблових і м'яких злаків – ковила українська, ковила волосиста, тонконіг вузьколистий, типчак, а також типовим степовим різнотрав'ям – шавлією, кермеком, дзвониками, васильками, еспарцетом. Значна площа степів з XIX століття була перетворена на орні землі, що зумовило зниження площі цілинних степів до менш ніж 3 % від початкової території. Збережені степові ділянки, такі як біосферний заповідник “Асканія-Нова” чи заповідник “Хомутовський степ”, є унікальними осередками природної рослинності з рідкісними та ендемічними видами. Також у степах поширені солонцюваті та солонцові угруповання, у прибережних районах – галофіти, що витримують засолення ґрунтів [44].

Зона широколистяних лісів розташована на заході Східно-Європейської рівнини. Клімат цієї зони, як і на іншій території помірно-континентальний з прохолодною зимою і теплим літом. Рослинність цієї зони здебільшого представлена дубовими, буковими, грабовими та кленово-липовими лісами, які формують багаторясну структуру.

Збереженість природної рослинності цієї зони є нерівномірною й переважно залежить від інтенсивності господарського використання

території. Найкраще збережені ділянки широколистяних лісів трапляються в межах природоохоронних та важкодоступних територій. Значні площі корінних лісів були трансформовані внаслідок вирубування, розорювання та створення штучних лісових насаджень.

У цілому рослинність природних зон України є складною і різноманітною системою, чутливою до змін клімату та антропогенних впливів. Порушення гідрологічного режиму, зростання температур, збільшення тривалості посушливих періодів, урбанізація та розорювання земель призводять до трансформації біоценозів, скорочення природних екосистем і зменшення біорізноманіття.

2.2 Методика дослідження

Методика дослідження передбачає застосування комплексу наукових методів дослідження багаторічних трансформацій кількості опадів на території України та багаторічну динаміку температур. На початковому етапі було здійснено розбір і зведення літературних джерел, що дало змогу узагальнити актуальні наукові підходи до питання зміни клімату та обласних кліматичних рис. Опрацьовано матеріали Українського гідрометеорологічного центру (УкрГМЦ), Всесвітньої метеорологічної організації (ВМО), а також природничі джерела, зокрема Червону книгу України. Це дало змогу сформуванати наукову основу для подальших обчислень і виявлення закономірностей.

Основою став зіставний географічний аналіз, який дозволяє порівняти кліматичні параметри у межах різних ландшафтних зон. Для вивчення обрано по дві метеостанції з кожної зони рівнинної частини України, загалом вісім: Миколаїв та Одеса (степова зона), Вінниця і Полтава (лісостепова), Львів і Рівне (зона широколистяних лісів), Луцьк і Чернігів (зона мішаних лісів). Такий розподіл гарантував достовірність

спостережень та можливість прослідкувати територіальні закономірності зміни кількості опадів.

Для аналізу кліматичних характеристик використано багаторічні ряди спостережень за період 1946-2020 років, що охоплюють 75-річний відрізок часу. На основі цих даних було проведено розгляд сезонного і річного перерозподілу кількості опадів, виявлено тенденції зростання або спаду та встановлено територіальні відмінності. Також було проведено дослідження температурного режиму, який демонструє динаміку зростання середньорічних та сезонних температур. Аналіз включав розрахунок середніх показників, визначення коливань та відхилень, а також побудову трендових ліній для оцінки напрямку та швидкості змін.

У процесі дослідження застосовано статистичні методи, зокрема обчислення середнього арифметичного, а також визначення параметрів лінійної регресії для кожного ряду спостережень. Це дало змогу встановити ступінь сталості опадів у різних регіонах і характер довготривалих змін. Усі статистичні обчислення, зведення та конструювання графіків виконано у програмі Microsoft Excel, що забезпечило достовірність і наочність отриманих даних.

Картографічний метод було використано для отримання первинної інформації. Джерелами даних слугували матеріали УкрГМЦ, онлайн карти Ventusky та інші відкриті ресурси кліматичної інформації (рис. 2.4).

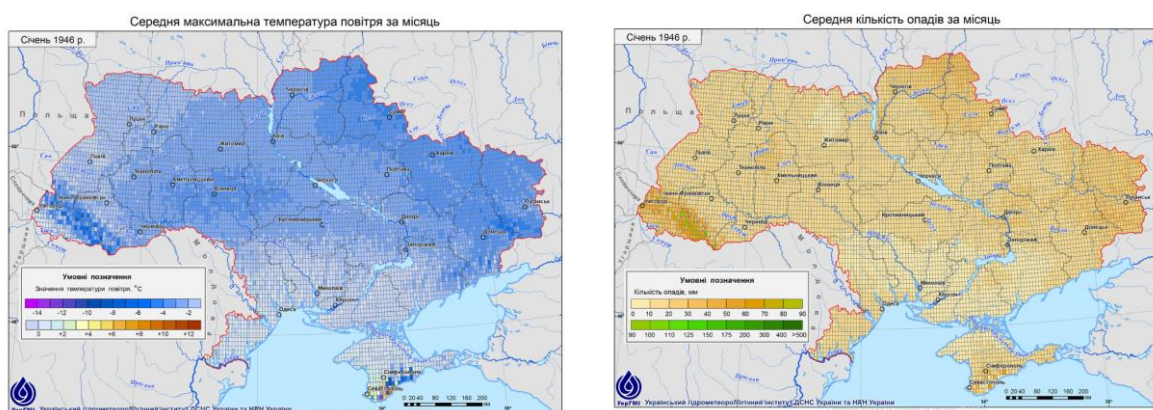


Рис. 2.4 Середня максимальна температура за місяць та середня

кількість опадів за місяць [17].

Вивчення виконано у кілька етапів: спершу здійснено фіксацію та впорядкування вихідних даних, потім – статистичне опрацювання сезонних показників і створення графічних моделей, після чого виконано порівняльний аналіз наслідків між природними зонами та узагальнення здобутих тенденцій. Такий підхід забезпечив багатогранне розуміння особливостей зміни клімату в Україні та створив підґрунтя для подальших висновків щодо екологічних наслідків цих трансформацій.

Для аналізу впливу динаміки клімату на природні екосистеми нами було обрано найбільш вразливі види рослин, які ростуть в межах досліджуваних природних зон. З кожної зони було обрано по 15 видів рослин занесених до ЧКУ. Саме ці види потребують особливої уваги, вони досить добре вивчені та описані. Під час роботи нас особливо цікавили критичні кліматичні умови які ускладнюють існування рослин. Їх ми співставляли з тенденціями зміни клімату і визначали ступінь ризику щодо існування кожного з цих видів рослин.

РОЗДІЛ 3. АНАЛІЗ КЛІМАТИЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ПРИРОДНИХ ЗОН УКРАЇНИ

3.1. Просторово-часовий аналіз сезонних температур в Україні

У роботі розглянуто особливості температурного режиму по сезонах року, визначено середні та екстремальні значення показників для кожного сезону і проведено порівняння між регіонами. Дослідження дозволило виявити тенденції зміни температур, оцінити та проаналізувати річну амплітуду і простежити відмінності у сезонних закономірностях між природними зонами України (додаток А).

Загальна ситуація, щодо динаміки температур представлена у таблиці 3.1.

Таблиця 3.1.

Динаміка температур (°C/10 років) в Україні

Місто	Січень	Квітень	Липень	Жовтень
Чернігів	0,32	0,15	0,11	0,18
Луцьк	0,29	0,14	0,10	0,16
Рівне	0,31	0,13	0,12	0,17
Львів	0,27	0,12	0,09	0,15

Полтава	0,35	0,15	0,12	0,20
Вінниця	0,33	0,14	0,11	0,18
Миколаїв	0,38	0,16	0,14	0,22
Одеса	0,36	0,15	0,13	0,21
Середнє по Україні	0,33	0,14	0,12	0,18

Результати проведених обчислень свідчать про стійке зростання сезонних температур (рис.3.1). Найбільш швидкими темпами температури зростають на півдні в Миколаєві та Одесі. Особливо швидке зростання спостерігається взимку на $0,38^{\circ}$ (Миколаїв) та на $0,36^{\circ}$ (Одеса) за кожні 10 років. Найповільніше підняття спостерігається у зоні широколистяних лісів на $0,31^{\circ}$ (Рівне) та $0,27^{\circ}$ (Львів). Якщо розглядати тренд зміни температур в часі то слід відмітити, що літні температури зростають з найменшою швидкістю, на $0,10^{\circ}$ - $0,11^{\circ}$ за 10 років.

Крім того осінні температури зростають швидше ніж весняні, що призводить до подовження теплого сезону за рахунок осені. Ця особливість спостерігається в усіх природних зонах.

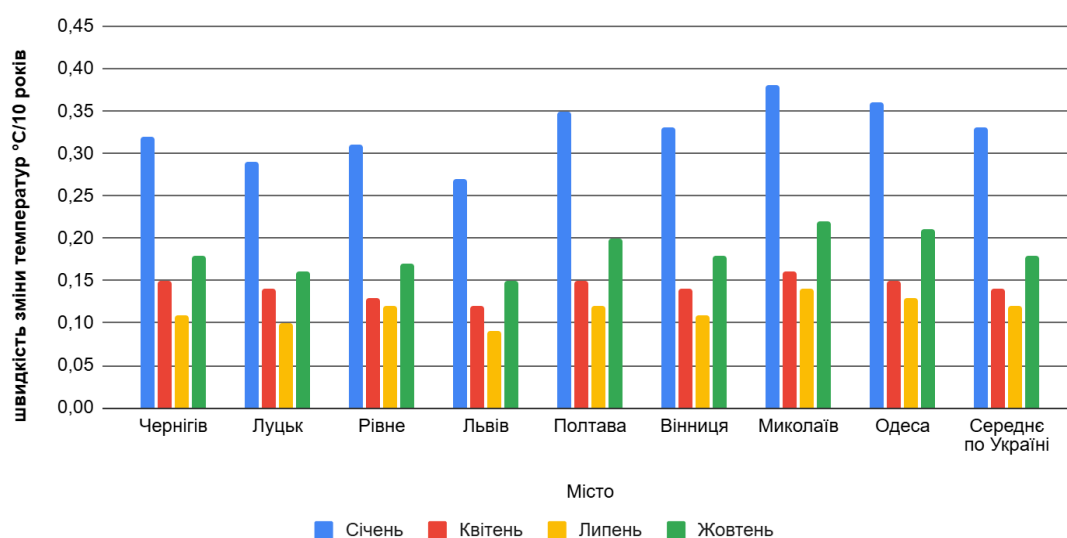


Рис. 3.1. Динаміка температур (°C/10 років)

Швидке зростання температур взимку і досить повільне влітку призводить до зменшення річної амплітуди температур (табл. 3.2).

Найінтенсивніше амплітуда температур зменшується загалом у східному напрямку і зокрема у лісостеповій зоні на 0.31° (Вінниця) та $0,33^{\circ}$ (Полтава).

Аналіз даних за 75 років засвідчує загальну тенденцію до потепління клімату в усіх природних зонах України, особливо це відчувається у зимовий та осінній періоди. Поступове зменшення річної амплітуди температур може свідчити про ослаблення континентальності клімату. Зміни температурних режимів впливають на формування природних зон і ландшафтних комплексів, зокрема спричиняють подовження вегетаційного періоду та зміщення меж природних зон на північ. Результати проведеного аналізу відображають сучасну кліматичну динаміку, характерну для процесів глобального потепління.

Таблиця 3.2.

Динаміка річних амплітуд температур в Україні

Місто	Мінімальна амплітуда	Максимальна амплітуда	Середня амплітуда	Тренд ($^{\circ}\text{C}$ / 10 років)
Чернігів	22,0	43,0	32,4	-0,30
Луцьк	21,0	43,0	31,7	-0,29
Рівне	23,0	42,8	31,8	-0,26
Львів	25,2	42,7	31,4	-0,27
Полтава	24,0	44,2	32,7	-0,33
Вінниця	20,4	45,3	33,0	-0,31
Миколаїв	26,5	44,3	33,1	-0,28
Одеса	25,7	43,0	32,0	-0,25

Більш наочними є графіки, що демонструють тренди температур протягом десятиліть на обраних метеостанціях (рис. 3.2).

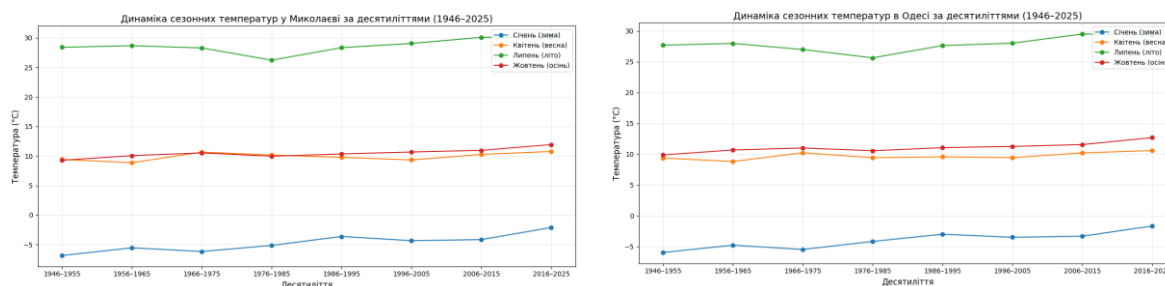


Рис. 3.2. Динаміка сезонних температур за десятиліттями в степу.

Тенденції: потепління зим у Миколаєві – одне з найвідчутніших серед усіх сезонів. Мінімальні температури січня зросли майже на 5°C. Морози нижче -10°C стали поодинокими, тримаються максимум 1-2 дні. Все частіше спостерігаються зимові дощі й “плюсові” дні в січні. Сніговий покрив зник як стале явище: замість тривалого снігу – короткі епізоди, після яких відразу настає відлига.

Весна у Миколаєві поступово переходить у майже літній стан уже наприкінці квітня. Квітневі температури нині відповідають травневим 1950-х років. Потепління становить близько +1.5°C. Весняні заморозки практично зникли. Середньодобові +10°C встановлюються вже в останній декаді березня.

Літо у Миколаєві перетворилось на справжній “мікроклімат напівпустелі”. Відбулося збільшення середніх температур на ~2°C. Хвилі спеки з +35...+38°C стали звичними, а кількість спекотних днів (30°C+) зросла.

Поступово відбувається зміщення до майже субтропічного типу клімату. Миколаїв стає найтеплішим містом серед розглянутих регіонів. Потепління проявляється найсильніше в зимовий та осінній періоди. Зими м'які, без стабільного снігу. Лише кілька днів сильних морозів на рік. Літо – тривале, спекотне, з періодами екстремальної спеки. Осінь стала

продовженням літа, через що вегетаційний сезон подовжився майже на 40-45 днів. Загальне потепління на 2-3°C вивело регіон до стану, характерного для Північного Причорномор'я з ознаками напівсухого клімату.

Потепління зим в Одесі – одне з найпомітніших серед усіх сезонів. Середні температури зросли приблизно на 4°C. Морози нижче -5°C тепер трапляються вкрай рідко

Весна в Одесі поступово переходить у майже літній стан уже на початку квітня. Потепління становить близько +1.3°C, при цьому весна стала коротшою, але більш стабільно теплою. Заморозки практично зникли, а середньодобові температури вище +10°C фіксуються вже в останні дні березня.

Літо в Одесі стало помітно спекотнішим і тривалішим, зростання середніх температур – близько +2.2°C. Тепер хвилі спеки з +33...+36°C повторюються щороку. Вологість знижується, море прогрівається швидше, і навіть ночі часто залишаються теплими (вище +22°C). Підвищена температура сприяє швидкому висиханню ґрунту, збільшуючи ризик пилових бур у посушливі роки.

Осінь в Одесі стала найтеплішою серед південних міст України. Температури підвищилися на ~3.2°C, перші заморозки зміщуються на грудень або навіть на початок січня. У середині жовтня температура часто сягає +17...+19°C, а “бабине літо” триває майже місяць. Осінь перетворилася на другу теплу пору року, коли море ще прогріте, а повітря сухе й м'яке.

В Одесі чітко простежується зміщення до середземноморського типу клімату. Потепління проявляється найсильніше у зимовий та осінній періоди. Зими стали м'якими, з короткими холодними епізодами. Літо тривале й спекотне, з підвищеною сухістю повітря, тоді як осінь – тепла, м'яка, затяжна. Вегетаційний сезон подовжився на 40-50 днів, що сприяє розвитку південних сільськогосподарських культур. Загальне потепління

близько 2.5-3°C привело регіон до стану, характерного для північного узбережжя Середземного моря. Клімат Одеси поступово переходить від “помірно морського” до теплого прибережно-субтропічного з вираженими середземноморськими рисами.

Таблиця 3.3 узагальнює багаторічні дані про динаміку сезонних температур у степовій зоні України, відображаючи зміну кліматичного режиму Одеси та Миколаєва протягом останніх восьми десятиліть.

На рис. 3.3 подано динаміку температур за десятиліттями, що дозволяє простежити характерні тенденції потепління для кожного сезону лісостепової зони.

Таблиця 3.3

Динаміка сезонних температур в степу

№	Період	січень, °C		липень, °C		квітень, °C		жовтень, °C	
		Миколаїв	Одеса	Миколаїв	Одеса	Миколаїв	Одеса	Миколаїв	Одеса
1	1946-1955	-6.8	-5.6	28.3	27.8	9.4	9.5	9.3	9.6
2	1956-1965	-5.6	-4.8	28.6	28.0	8.8	8.9	10.1	10.5
3	1966-1975	-6.2	-5.0	28.2	26.5	10.5	10.7	10.6	11.0
4	1976-1985	-5.0	-3.7	26.3	25.5	10.0	10.0	10.0	10.6
5	1986-1995	-3.7	-2.4	28.3	27.6	9.9	10.2	10.5	10.8
6	1996-2005	-4.5	-3.0	29.0	28.0	9.4	10.0	10.8	11.0
7	2006-2015	-4.3	-2.9	29.5	29.5	10.2	10.5	11.0	11.5
8	2016-2020	-2.0	-1.8	30.1	30.0	10.8	10.8	11.9	12.8

Зими у Вінниці стали значно м'якшими. Середні температури січня зросли з -10,0°C до -6,0°C, тобто приблизно на 4°C. Раніше зимові морози нижче -15°C трималися тижнями, тоді як тепер вони короткочасні й часто змінюються відлигами.

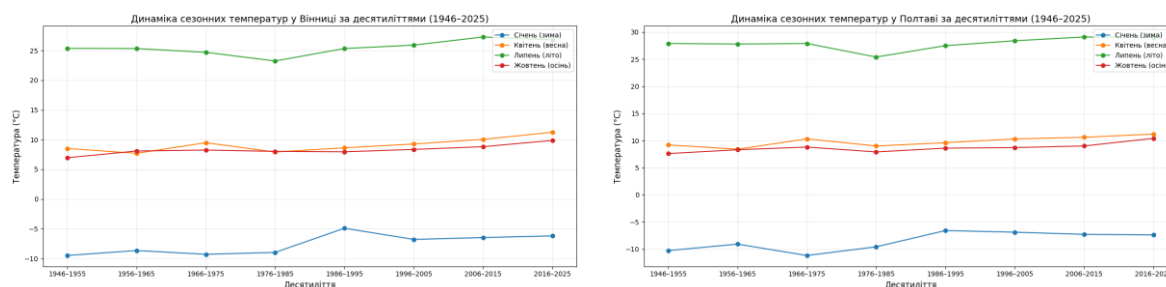


Рис. 3.3. Динаміка сезонних температур за десятиліттями в лісостепу.

Весна у Вінниці теплішає поступово, із загальним підвищенням температури на приблизно $+1,5^{\circ}\text{C}$. Середньодобові температури понад $+10^{\circ}\text{C}$ встановлюються вже наприкінці березня. Заморозки майже зникли, а весняні опади стали рідшими – весна стає більш сухою та сонячною. Це сприяє ранньому початку вегетації сільськогосподарських культур і подовженню періоду активного росту рослин.

Літо у Вінниці демонструє помірне, але відчутне потепління. Середні температури липня підвищились з $25,4^{\circ}\text{C}$ до $27,0^{\circ}\text{C}$, тобто приблизно на $+1,6^{\circ}\text{C}$. Зростає кількість спекотних днів (30°C і вище), які раніше траплялися 5-7 разів за сезон, а нині – понад 20. У цілому, літо стає довшим, сухим і контрастним за температурою.

Осінь у Вінниці теплішає стабільно: середні температури жовтня зросли з близько 7°C у 1950-х до 10°C у 2020-х. Теплі періоди восени тривають до середини листопада, а перші морози тепер настають у середньому на 2-3 тижні пізніше, ніж півстоліття тому. Все частіше спостерігаються “оксамитові” осені – із сонячними днями й температурами $+14...+17^{\circ}\text{C}$ у другій половині жовтня. Це підтверджує тенденцію до пом’якшення міжсезонних періодів і загального зміщення кліматичних меж.

Зими стали коротшими й теплішими, весна – ранньою, літо – довшим і спекотним, а осінь – затяжною й м’якою. Загальне підвищення

середньорічної температури становить приблизно $+2,5^{\circ}\text{C}$ за 75 років. Ці зміни свідчать про трансформацію клімату регіону.

У Полтаві зими поступово стали значно м'якшими. Мінімальні температури січня підвищилися з $-9,9^{\circ}\text{C}$ у 1946-1955 рр. до $-7,2^{\circ}\text{C}$ у 2016-2020 рр., тобто приблизно на $2,7^{\circ}\text{C}$. Раніше періоди із стійкими морозами нижче -15°C тривали кілька тижнів поспіль, нині ж такі температури спостерігаються епізодично й короткочасно. Все частіше фіксуються відлиги посеред зими, коли температура піднімається вище нуля. Такі зміни свідчать про перехід зимового сезону від суворого континентального до помірно теплого типу з тенденцією до міжсезонності.

Весна у Полтаві демонструє стабільне потепління з тенденцією до зсуву кліматичних меж. Середні квітневі температури зросли з $9,3^{\circ}\text{C}$ до $11,1^{\circ}\text{C}$, тобто приблизно на $+1,8^{\circ}\text{C}$ за проаналізований період. Раніше перші теплі дні понад $+10^{\circ}\text{C}$ припадали на середину квітня, тоді як тепер цей показник фіксується вже наприкінці березня. Заморозки майже зникли, що продовжує період активної вегетації культурних рослин і впливає на зміну біоритмів природної флори.

Літо стало спекотним і довготривалим. Середні температури липня піднялися з $27,8^{\circ}\text{C}$ до $29,5^{\circ}\text{C}$, тобто приблизно на $+1,7^{\circ}\text{C}$. Кількість днів із температурою вище $+30^{\circ}\text{C}$ зросла з 10-12 до понад 30 за сезон. Часті хвилі спеки, які раніше вважалися аномальними, тепер є звичним явищем.

Осінь у Полтаві також демонструє чітке потепління. Середні температури жовтня зросли з $7,5^{\circ}\text{C}$ до $10,5^{\circ}\text{C}$, тобто приблизно на $+3^{\circ}\text{C}$. Осінь стала тривалішою та стабільною: теплі періоди тривають до середини листопада, а перші заморозки зсуваються на грудень. Часто спостерігаються "золоті" осені з денними температурами $+14...+18^{\circ}\text{C}$. Зменшення кількості опадів і збільшення сонячних днів роблять осінь більш сухою та передбачуваною, що сприяє продовженню вегетаційного сезону. Середньорічна температура зросла приблизно на $+2,2-2,5^{\circ}\text{C}$. Клімат регіону

еволюціонує від помірно континентального до теплого лісостепового типу, зі скороченням тривалості холодного сезону, збільшенням кількості теплих днів і помітним подовженням періоду активної рослинності. Це свідчить про системну трансформацію кліматичного режиму, що відповідає загальним тенденціям глобального потепління.

У таблиці 3.4 можна побачити узагальнені багаторічні дані про динаміку сезонних температур у лісостеповій зоні України, відображаючи зміну кліматичного режиму Вінниці та Полтави протягом останніх восьми десятиліть.

Таблиця 3.4

Динаміка сезонних температур в лісостепу

№	Період	січень, °С		липень, °С		квітень, °С		жовтень, °С	
		Вінниця	Полтава	Вінниця	Полтава	Вінниця	Полтава	Вінниця	Полтава
1	1946-1955	-10.0	-9.9	25.5	27.8	8.9	9.3	7.2	7.5
2	1956-1965	-9.0	-9.1	25.4	27.7	8.0	8.5	8.0	8.2
3	1966-1975	-9.1	-10.8	24.8	27.8	9.6	10.4	8.5	8.8
4	1976-1985	-8.9	-9.8	23.5	25.5	8.5	9.0	8.2	7.8
5	1986-1995	-5.0	-6.8	25.6	27.4	9.2	9.5	8.5	8.5
6	1996-2005	-6.5	-6.8	26.0	28.3	9.4	10.3	9.0	8.8
7	2006-2015	-6.2	-7.0	26.8	29.0	10.1	10.6	9.3	9.1
8	2016-2020	-6.0	-7.2	27.0	29.5	10.8	11.1	10.0	10.5

Для аналізу кліматичних змін у зоні широколистяних лісів розглянуто середні сезонні температури у Львові та Рівному за період 1946-2020 рр. (рис. 3.4). Обидва міста демонструють виражену тенденцію до потепління, особливо в зимовий та осінній періоди.

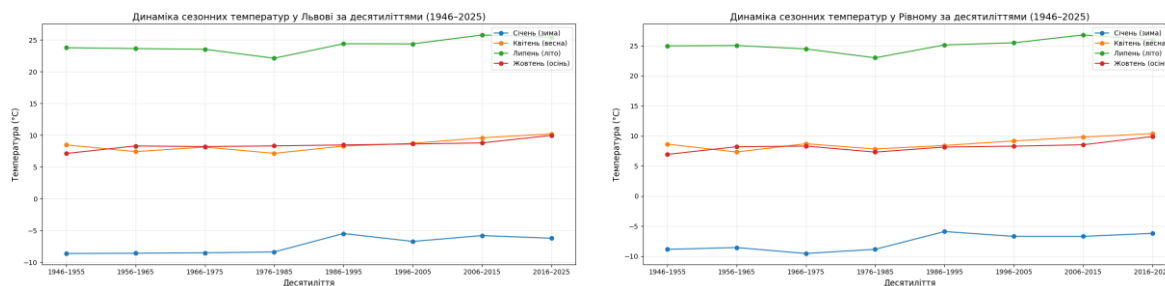


Рис. 3.4. Динаміка сезонних температур за десятиліттями в зоні широколистяних лісів.

Зими у Львові залишаються найхолоднішими серед досліджених міст, однак їхня суворість помітно зменшилась. Середні температури січня підвищилися з $-8,7^{\circ}\text{C}$ до $-6,2^{\circ}\text{C}$, тобто приблизно на $+2,5^{\circ}\text{C}$. Холодні періоди із температурами нижче -15°C тепер трапляються рідко, переважно наприкінці січня або в першій половині лютого. Зимовий сезон став коротшим, з частими відлигами й опадами у вигляді дощу або мокрого снігу. Стійкий сніговий покрив тримається не більше 30-40 днів, що свідчить про зменшення континентальності клімату.

Весна у Львові теплішає повільно, але стабільно. Квітневі температури зросли з $8,5^{\circ}\text{C}$ до близько $10,0^{\circ}\text{C}$, тобто на $+1,5^{\circ}\text{C}$. Характерна тенденція до більш раннього настання весняного тепла: середньодобові показники понад $+10^{\circ}\text{C}$ тепер фіксуються вже в останній декаді березня. Весна стає більш вологою й динамічною – спостерігаються різкі коливання температури, однак тривалі холодні періоди майже зникли. Заморозки у квітні стали поодинокими, що сприяє ранньому пробудженню рослинності.

Літо у Львові стало помітно теплішим і стабільно спекотним. Середні температури липня піднялися з $23,9^{\circ}\text{C}$ до $25,8^{\circ}\text{C}$, тобто приблизно на $+1,9^{\circ}\text{C}$. Хоча львівське літо залишається відносно комфортним завдяки підвищеній вологості, кількість днів із температурою вище $+30^{\circ}\text{C}$ збільшилась утричі.

Осінь у Львові – одна з найпомітніше змінених пір року. Середні температури жовтня зросли з $7,2^{\circ}\text{C}$ до $10,0^{\circ}\text{C}$, тобто приблизно на $+2,8^{\circ}\text{C}$.

Осінь стала тривалішою, із поступовим переходом до зими без різких перепадів. Часто спостерігаються періоди “бабиного літа”, коли температура сягає $+15...+18^{\circ}\text{C}$ навіть у середині жовтня. Перші заморозки зсуваються на кінець листопада, що зумовлює подовження вегетаційного сезону на 3-4 тижні.

Для Львова характерна загальна тенденція до потепління на $2-2,5^{\circ}\text{C}$ за проаналізований часовий проміжок, із найпомітнішими змінами в зимово-осінній період. Клімат міста поступово переходить від помірно континентального до помірно океанічного типу з м'якими зимами, довгими осенями та теплими літами.

Зими у Рівному традиційно холодні, однак їхня інтенсивність і тривалість помітно зменшилася. Середні температури січня підвищилися з $-8,9^{\circ}\text{C}$ до $-6,0^{\circ}\text{C}$, приблизно на $+2,9^{\circ}\text{C}$. Морози тепер вони короткочасні, а більшість зим характеризується температурними коливаннями навколо нуля. Часті відлиги, дощі взимку та нестійкий сніговий покрив стали типовими рисами регіону. Класичні “морозні” зими поступово зникають, натомість домінують м'які, волого-хмарні періоди з мінливою температурою.

Весна у Рівному теплішає стабільно, з поступовим зміщенням кліматичних меж. Середні температури квітня зросли з $8,7^{\circ}\text{C}$ до $10,2^{\circ}\text{C}$, тобто на $+1,5^{\circ}\text{C}$. Якщо раніше весняне тепло встановлювалось лише у квітні, нині воно приходить уже в кінці березня. Заморозки стали рідкісними, а перехід середньодобових температур через позначку $+10^{\circ}\text{C}$ відбувається майже на два тижні раніше. Весна характеризується меншою кількістю опадів і збільшенням сонячних днів, що створює сприятливі умови для раннього проростання культур, але водночас підвищує ризик весняної посухи.

Літо у Рівному демонструє чітку тенденцію до потепління. Середні температури липня піднялися з $25,0^{\circ}\text{C}$ до $27,0^{\circ}\text{C}$, тобто на $+2^{\circ}\text{C}$. Зростає

частота спекотних днів із температурою понад $+30^{\circ}\text{C}$, які раніше були поодинокими. Літні періоди тепер більш контрастні: поряд із хвилями спеки спостерігаються короткі, але сильні грози з інтенсивними опадами. Зменшення тривалості рівномірних дощів призводить до локальних засух і перегрівання ґрунту, особливо в липні-серпні.

Осінь у Рівному стала помітно теплішою та м'якшою. Середні температури жовтня зросли з $7,0^{\circ}\text{C}$ до $10,0^{\circ}\text{C}$, приблизно на $+3^{\circ}\text{C}$. Осінній період розтягується – теплі дні тривають до листопада, а перші заморозки дедалі частіше зміщуються на грудень. Часто спостерігаються “оксамитові” осені з температурами $+14\dots+17^{\circ}\text{C}$. Такий режим сприяє подовженню вегетаційного періоду, збереженню зеленого покриву до пізньої осені й пом'якшенню переходу до зими.

Загалом для Рівного характерне поступове потепління на $2\text{--}3^{\circ}\text{C}$, найбільш відчутне в зимово-осінній період. Клімат міста переходить від помірно континентального до помірно теплого лісостепового типу. Сезонні контрасти стають м'якшими: зими короткі, весна рання, літо спекотне, а осінь затяжна й тепла.

Ці зміни зближують кліматичні умови регіону з південними районами Західної України, підтверджуючи загальноукраїнську тенденцію до потепління та стабілізації температурного режиму.

Отже, у таблиці 3.5 можна спостерігати узагальнення багаторічних даних про динаміку сезонних температур у зоні широколистяних лісів України, відображаючи зміну кліматичного режиму Львову та Рівного протягом останніх восьми десятиліть.

Таблиця 3.5

Динаміка сезонних температур в зоні широколистяних лісів

№	Період	січень, $^{\circ}\text{C}$	липень, $^{\circ}\text{C}$	квітень, $^{\circ}\text{C}$	жовтень, $^{\circ}\text{C}$

		Львів	Рівне	Львів	Рівне	Львів	Рівне	Львів	Рівне
1	1946-1955	-8.7	-8.8	23.9	25.0	8.6	8.8	7.2	7.0
2	1956-1965	-8.6	-8.5	23.8	25.1	7.3	7.2	8.3	8.2
3	1966-1975	-8.5	-9.6	23.7	24.5	8.2	8.8	8.3	8.5
4	1976-1985	-8.3	-8.7	22.3	23.0	7.1	7.6	8.4	7.4
5	1986-1995	-5.4	-5.7	24.4	25.1	8.4	8.4	8.6	8.3
6	1996-2005	-6.8	-6.7	24.5	25.5	8.7	9.2	8.8	8.6
7	2006-2015	-5.8	-6.8	25.6	26.5	9.6	9.8	9.1	8.8
8	2016-2020	-6.2	-6.0	25.8	27.0	10.1	10.3	10.0	10.0

Для характеристики кліматичних змін у зоні мішаних лісів розглянуто середні сезонні температури у Луцьку та Чернігові за період 1946-2020 рр. (рис. 3.5). Обидва міста демонструють чітку тенденцію до потепління, особливо взимку й восени.

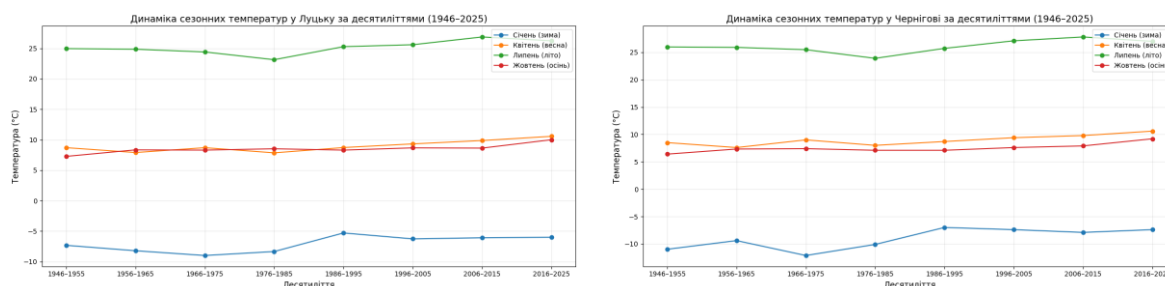


Рис. 3.5. Динаміка сезонних температур за десятиліттями в зоні мішаних лісів.

Після тривалого періоду стійких холодів у 1950-1970-х зими стають поступово м'якшими. Періоди з постійним сніговим покривом скорочуються, а тривалі морози нижче -10°C зустрічаються рідко. Потепління за період – приблизно на 2°C . Частота відлиг і дощів серед зими збільшується. Пік зміни – після 1986 року, коли середні значення зросли від -8°C до -5°C . Зима стала нестійкою, з чергуванням снігу, дощу і туману, все рідше трапляються "справжні" морози, які раніше трималися тижнями.

Весна у Луцьку теплішає рівномірно, без різких стрибків. Зміна складає приблизно $+1.7^{\circ}\text{C}$ за 80 років. Потепління відбувається за рахунок зменшення кількості холодних днів у березні та ранньому квітні. Сучасна весна: стабільні $+10^{\circ}\text{C}$ встановлюються вже на початку квітня, кількість похмурих, дощових днів зменшується, рослинність пробуджується швидше, межа весни й літа поступово зсувається на 2-3 тижні раніше.

Літо потепліло приблизно на 1.8°C , спекотні дні $30^{\circ}\text{C}+$ стали звичним явищем, відбулось збільшення посушливих періодів, грози менш часті, але більш інтенсивні, липень зберігає вологість, проте середня температура значно піросла.

Осінь у Луцьку теплішає поступово, без перерв, майже на $+3^{\circ}\text{C}$ за весь період. Зараз жовтень має температури, які в 1950-х були типовими для вересня. Осінь стала довшою, пізніше приходять заморозки, а “золота осінь” триває до середини листопада.

Луцьк – яскравий приклад помірного потепління північно-західного регіону України. Тут немає різких кліматичних стрибків, але є стабільна тенденція до підвищення температур. Найбільше зміни торкнулися осені та зими. Зменшилась кількість морозних днів, а тепла погода тримається довше. Весна і літо стають комфортно теплими. Це впливає на водний баланс, сільське господарство і біоритми рослин. Клімат Луцька зміщується до більш м'якого, майже атлантичного типу – теплі зими, довга осінь, коротка весна, спекотне літо.

Чернігівські зими раніше були стабільно холодними, із середніми температурами $-10...-12^{\circ}\text{C}$, але після 1980-х років температури піднялися на $3-4^{\circ}\text{C}$, морозні періоди стали коротшими, а частота відлиг – вдвічі вищою. Тривалі морози нижче -15°C , які раніше тримались тижнями, тепер рідкісні. Загальне підвищення температури: близько $+3.5^{\circ}\text{C}$.

Весна у Чернігові теплішає рівномірно, із загальним приростом приблизно $+2^{\circ}\text{C}$ за 80 років. Спостерігається стійке збільшення середніх

температур вище $+10^{\circ}\text{C}$, а березневі морози стають дедалі коротшими. Весняне пробудження природи відбувається на 2-3 тижні раніше. Вегетаційний сезон подовжився майже на місяць.

Літо у Чернігові демонструє поступове, але стабільне потепління – приблизно $+2^{\circ}\text{C}$. Характер стає континентальнішим: жаркі хвилі $30-33^{\circ}\text{C}$ зустрічаються дедалі частіше. 1970-80-ті – найпрохолодніший період. Після 2000 року літо стало майже на рівні середньоукраїнських показників.

Осінь у Чернігові теплішає поступово, але невпинно. Жовтень став помітно м'якшим: середні значення виросли на понад 2.5°C . Перші морози тепер зміщуються на кінець листопада. Дощі стають рідшими, зате тумани – частішими.

Клімат Чернігова змістився від холодно-помірного до помірно-теплого континентального, з тенденцією до подальшого вирівнювання сезонних коливань. Найбільше потепління – у зимовий період, що збігається з глобальним трендом зміни клімату в північній півкулі.

Виходячи з наведених вище даних у таблиці 3.6, ми можемо спостерігати динаміку сезонних температур у зоні мішаних лісів України.

Таблиця 3.6

Динаміка сезонних температур в зоні мішаних лісів

№	Період	січень, $^{\circ}\text{C}$		липень, $^{\circ}\text{C}$		квітень, $^{\circ}\text{C}$		жовтень, $^{\circ}\text{C}$	
		Луцьк	Чернігів	Луцьк	Чернігів	Луцьк	Чернігів	Луцьк	Чернігів
1	1946-1955	-7.6	-10.8	25.0	26.0	8.8	8.6	7.3	6.4
2	1956-1965	-8.2	-9.6	24.9	25.9	7.8	7.6	8.4	7.3
3	1966-1975	-8.9	-11.8	24.5	25.5	8.9	9.2	8.6	7.4
4	1976-1985	-8.5	-10.0	23.0	23.9	8.0	8.1	8.3	7.2
5	1986-1995	-5.3	-7.1	25.2	25.7	8.8	8.9	8.5	7.1
6	1996-2005	-6.1	-7.5	25.5	27.0	9.4	9.5	8.9	7.6

7	2006-2015	-6.2	-8.0	26.0	27.5	9.8	9.8	9.0	7.8
8	2016-2020	-6.0	-7.3	26.8	27.8	10.5	10.6	10.1	9.2

3.2. Режим опадів: кількість, сезонність та зміни

Режим опадів є одним із ключових кліматичних показників, що визначає водний баланс території, продуктивність екосистем, розвиток сільського господарства та рівень комфортності життя населення. Для території України характерна значна просторово-часова мінливість кількості опадів. Просторово-часова динаміка опадів за 1946-2020 рр. у різних природних зонах України має свої особливості (додаток Б). (рис 3.6).

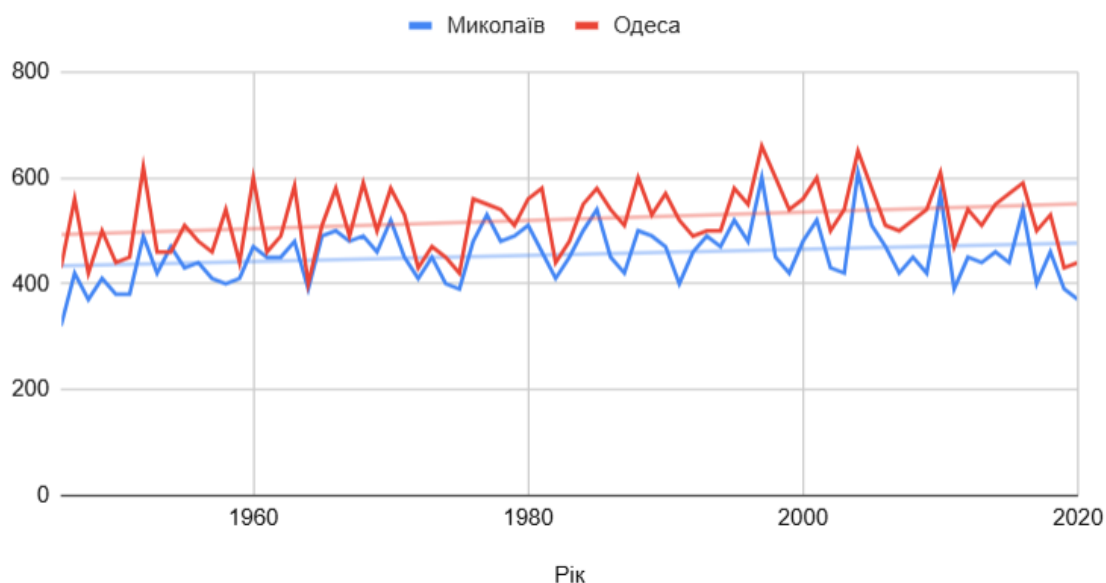


Рис. 3.6. Динаміка річних опадів степової зони

Найнижчий рівень зволоження на території України характерний для степової зони (рис 3.6). Аналіз свідчить про значну щорічну та десятилітню мінливість. Середньорічна кількість опадів становить близько 460-470 мм у Миколаєві та 530-540 мм в Одесі, що підтверджує посушливий клімат південної частини нашої країни.

У 1946-1955 рр. кількість опадів коливалася в межах 410-485 мм, що є типовим для помірно посушливого клімату. У 1956-1965 рр. спостерігалось незначне зростання вологості – середні показники сягали

430-515 мм, що пов'язано з активністю середземноморських циклонів. Період 1966-1975 рр. характеризується відносною стабільністю: опадів випадає в середньому 460-510 мм, однак у цей час фіксуються сильні коливання між окремими роками. Найвологіший відрізок часу припадає на 1976-1985 рр., коли середні значення досягали 490 мм у Миколаєві та 555 мм в Одесі.

У наступні десятиліття кількість опадів поступово знижується. У 1986–1995 рр. середні значення становили 475–545 мм, у 1996–2005 рр. – короткочасне зростання до 500–570 мм, але вже у 2006–2015 рр. спостерігається зниження до 450–530 мм. Останній період 2016–2020 рр. підтверджує тенденцію до посушливості: середні річні опади зменшуються до ≈ 450 мм у Миколаєві та ≈ 525 мм в Одесі.

Більшість опадів у степу припадає на травень-липень (60-65 % річної суми), тоді як зима переважно малосніжна або безсніжна. Для останніх десятиліть характерна фрагментованість зволоження – короткі, інтенсивні зливи чергуються з тривалими періодами сухої погоди.

Отже, представлені дані (табл. 3.7) свідчать про загальну тенденцію збільшення кількості опадів до 2005 року, а далі йде поступове зменшення. Таблиця 3.7

Динаміка середньорічних опадів в степу

№	Період	За рік	
		Миколаїв	Одеса
1	1946-1955	410	485
2	1956-1965	433	516

3	1966-1975	548	512
4	1976-1985	490	555
5	1986-1995	475	545
6	1996-2005	500	570
7	2006-2015	450	535
8	2016-2020	452	526

Лісостеп України – це зона з помірно вологим кліматом, де сезонність опадів добре помітна (рис. 3.7). Якщо подивитися на дані за 1946-2020 роки у Вінниці та Полтаві, то виходить, що в середньому за рік тут випадає 650-670 мм у Вінниці і 580-600 мм у Полтаві. Тобто зволоження в цілому достатнє, але чітко видно, що чим далі на схід – тим трохи сухіше.

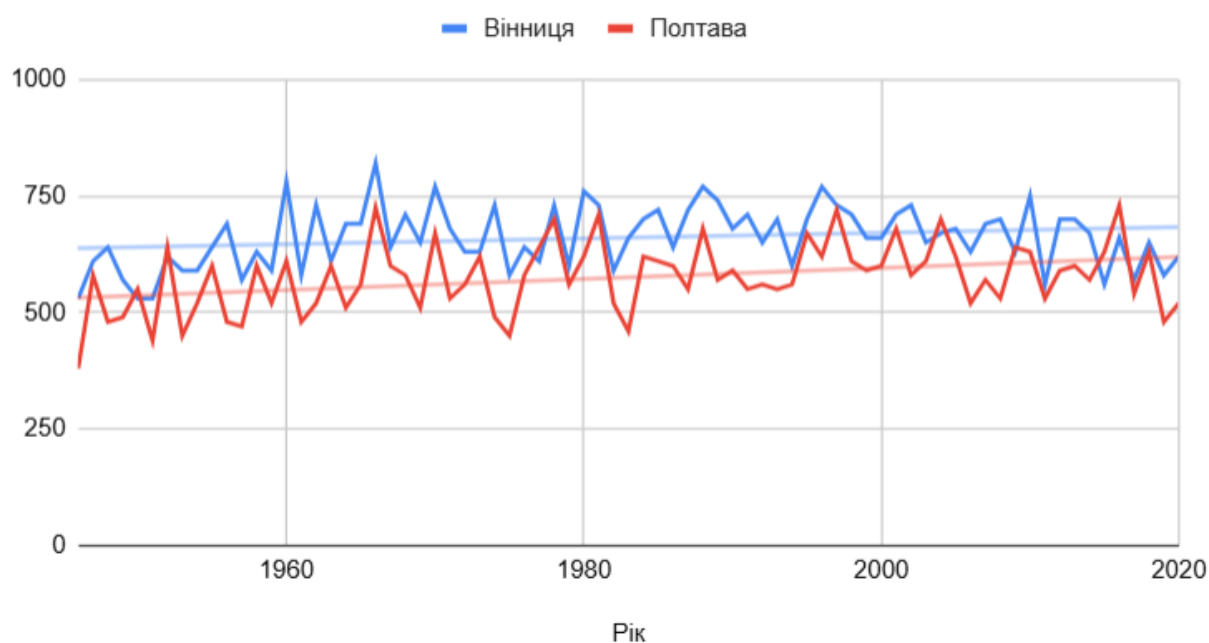


Рис. 3.7. Динаміка річних опадів лісостепової зони

У повоєнні роки (1946–1955) опадів було порівняно небагато – десь 510–580 мм за рік, типові помірно вологі умови того часу. Потім, з 1956–го по 1965–й, стало відчутно вологіше: у Вінниці середня сума піднялася

приблизно до 650 мм, у Полтаві – до 540 мм. Це, швидше за все, через те, що активніше почали заходити атлантичні фронти. Найвологіший період припав на 1966–1985 роки. Тоді у Вінниці середньорічно випадало по 700–720 мм, у Полтаві – 620–640 мм. Дощів було багато і вони йшли досить рівномірно, ґрунт постійно залишався вологим, для сільського господарства і природи це були дуже добрі часи. З 1986-го ситуація почала змінюватися. Спочатку зниження було ще не дуже різким: 1986–1995 – близько 690 мм у Вінниці і 590 мм у Полтаві, 1996–2005 – майже те саме (700 і 620 мм). А от з 2006–2015 років тренд став очевидним: у Вінниці середнє впало до ≈ 660 мм, у Полтаві – до ≈ 580 мм. Останні роки (2016–2020) взагалі нестабільні: одного року може бути лише 560 мм, а іншого – аж 730 мм. Часто бувають довгі сухі періоди влітку, але трапляються й дуже дощові сезони.

Цікаво, що основна маса опадів (65-70 %) і досі припадає на теплий період – травень-серпень. Зими ж залишаються помірно сніжними. Але за останні 20-30 років структура опадів змінилася: дедалі частіше йдуть короткі, але дуже сильні зливи, а тривалі спокійні дощі стали рідкістю.

Таким чином, дані (табл. 3.8) свідчать, що лісостепова зона зберігає загалом сприятливий рівень вологості, проте проявляються ознаки помірної аридизації, особливо у східній частині регіону (Полтавщина). Це проявляється у збільшенні тривалості літніх посух, коливаннях водного балансу та поступовому скороченні тривалості снігового покриву.

Таблиця 3.8

Динаміка середньорічних опадів в лісостепу

№	Період	За рік	
		Вінниця	Полтава
1	1946-1955	580	510
2	1956-1965	650	540
3	1966-1975	720	620
4	1976-1985	700	640
5	1986-1995	690	590
6	1996-2005	700	620
7	2006-2015	660	580
8	2016-2020	640	600

Для зони широколистяних лісів характерний найбільший рівень зволоження серед усіх природних зон України. Середньорічна кількість опадів становить близько 760 мм у Львові та ≈ 680 мм у Рівному. В обох містах спостерігається висока стабільність атмосферного зволоження, хоча останні десятиліття позначені зменшенням кількості опадів і посиленням міжрічної мінливості (рис. 3.8).

У 1946–1955 рр. кількість опадів коливалася в межах ≈ 670 мм у Львові та ≈ 600 мм у Рівному, що відповідає помірно вологим умовам початку спостережень. У 1956–1965 рр. спостерігалось зростання вологості – середні значення сягали ≈ 710 мм і ≈ 640 мм, відповідно. Найвологіший період припав на 1966–1985 рр., коли середні суми опадів перевищували ≈ 780 –800

мм у Львові та ≈ 690 – 710 мм у Рівному. У цей час переважали затяжні дощові періоди, значна частка опадів припадала на літньо–осінній сезон. Починаючи з 1986–1995 рр., кількість опадів почала поступово зменшуватись – до ≈ 760 мм у Львові та ≈ 680 мм у Рівному. У 1996–2005 рр. зберігався близький рівень зволоження (≈ 780 – 700 мм), а у 2006–2015 рр. спостерігалось незначне зниження – до ≈ 750 – 680 мм. Період 2016–2020 рр. характеризуються різкою мінливістю – чергуванням надлишково вологих і посушливих періодів, середні значення становлять ≈ 730 мм у Львові та ≈ 670 мм у Рівному.

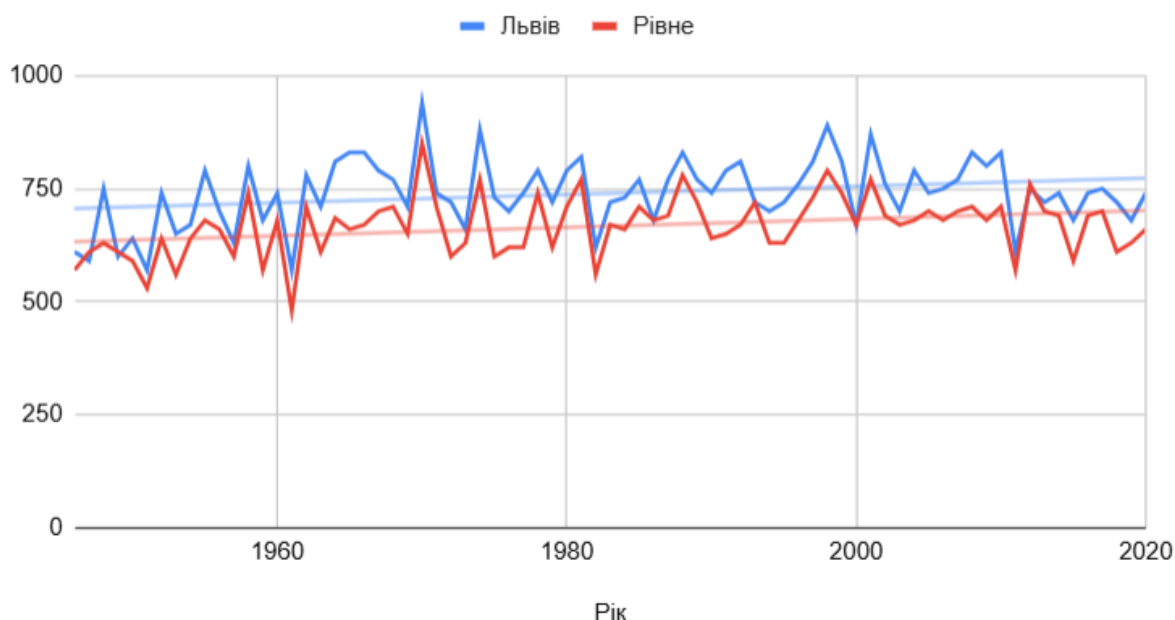


Рис. 3.8. Динаміка річних опадів зони широколистяних лісів

Переважаюча частка опадів припадає на червень–серпень (понад 60 % річної суми), причому останні десятиліття відзначаються збільшенням

частоти короткочасних інтенсивних злив. Зимові опади стають менш рясними, натомість зростає роль дощів у перехідні сезони.

Таким чином, дані (табл. 3.9) свідчать, що клімат широколистяної зони залишається достатньо вологим, проте проявляється тенденція до збільшення нерівномірності розподілу опадів.

Таблиця 3.9

Динаміка середньорічних опадів в зоні широколистяних лісів

№	Період	За рік	
		Львів	Рівне
1	1946-1955	670	600
2	1956-1965	710	640
3	1966-1975	780	690
4	1976-1985	800	710
5	1986-1995	760	680
6	1996-2005	780	700
7	2006-2015	750	680
8	2016-2020	730	670

Для зони мішаних лісів характерною є підвищена вологість та відносна стабільність атмосферних опадів протягом року (рис 3.9).

Аналіз свідчить, що середньорічна кількість опадів становить ≈ 680 мм у Луцьку та ≈ 660 мм у Чернігові. Незважаючи на природну змінність, упродовж останніх десятиліть спостерігається тенденція до зменшення кількості опадів і посилення контрастності між роками.

У 1946–1955 рр. середні показники становили ≈ 610 мм у Луцьку та ≈ 570 мм у Чернігові – клімат залишався помірно вологим, із достатнім сніговим покривом узимку. У 1956–1965 рр. опади зросли до ≈ 650 мм і ≈ 620 мм відповідно, що пояснюється більш активним впливом атлантичних циклонів. У 1966–1975 рр. спостерігається найвологіший період: середні значення перевищують ≈ 710 – 730 мм у Луцьку та ≈ 700 – 710 мм у Чернігові, опади рівномірно розподілені протягом року.

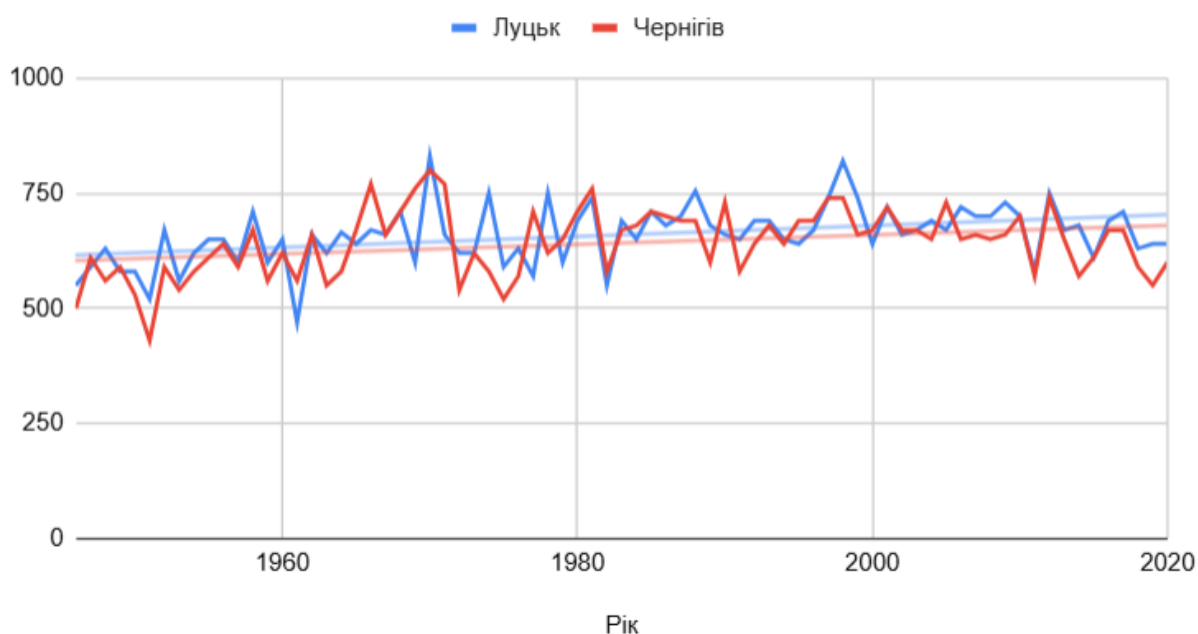


Рис. 3.9. Динаміка річних опадів зони мішаних лісів

Після 1980-х рр. простежується поступове зменшення кількості опадів: у 1986–1995 рр. – ≈ 690 мм у Луцьку та ≈ 680 мм у Чернігові, у 1996–2005 рр. – ≈ 740 мм і ≈ 700 мм, а у 2006–2015 рр. – ≈ 700 мм і ≈ 670 мм відповідно. Період 2016–2020 рр. характеризується

нестійким режимом зволоження, коли чергуються як надмірно дощові, так і посушливі роки: середні суми опадів становлять $\approx 660-640$ мм.

Основна частина опадів припадає на літній сезон (травень-серпень), який забезпечує до 65 % річного балансу, тоді як зимові опади стають дедалі менш сталими. Збільшується кількість короткочасних злив, а середня тривалість помірних дощів скорочується.

Отже, дані (табл. 3.10) підтверджують, що клімат зони мішаних лісів залишається достатньо вологим, проте спостерігається помітна тенденція до зниження середніх сум опадів та зростання сезонних контрастів, що є проявом загального кліматичного потепління та часткової аридизації регіону.

Таблиця 3.10

Динаміка середньорічних опадів в зоні мішаних лісів

№	Період	За рік	
		Луцьк	Чернігів
1	1946-1955	610	570
2	1956-1965	650	620
3	1966-1975	720	705
4	1976-1985	710	690
5	1986-1995	690	680
6	1996-2005	740	700
7	2006-2015	700	670
8	2016-2020	660	640

У межах аналізу сезонних особливостей опадів в Україні було проведено порівняння довгострокових тенденцій їх зміни у різних

кліматичних зонах на основі багаторічних рядів спостережень. Для узагальнення результатів було визначено тренди, що відображають середньосезонні зміни кількості опадів у вибраних містах – від південних (Миколаїв, Одеса) до північних (Луцьк, Чернігів). Ця візуалізація дозволяє чітко оцінити, як протягом останніх десятиліть перерозподілялася кількість атмосферних опадів у різні пори року під впливом кліматичних трансформацій. Зокрема, спостерігається тенденція до зміни традиційного режиму вологості, що безпосередньо впливає на водний баланс, агрокліматичні умови та стійкість екосистем (рис. 3.10).

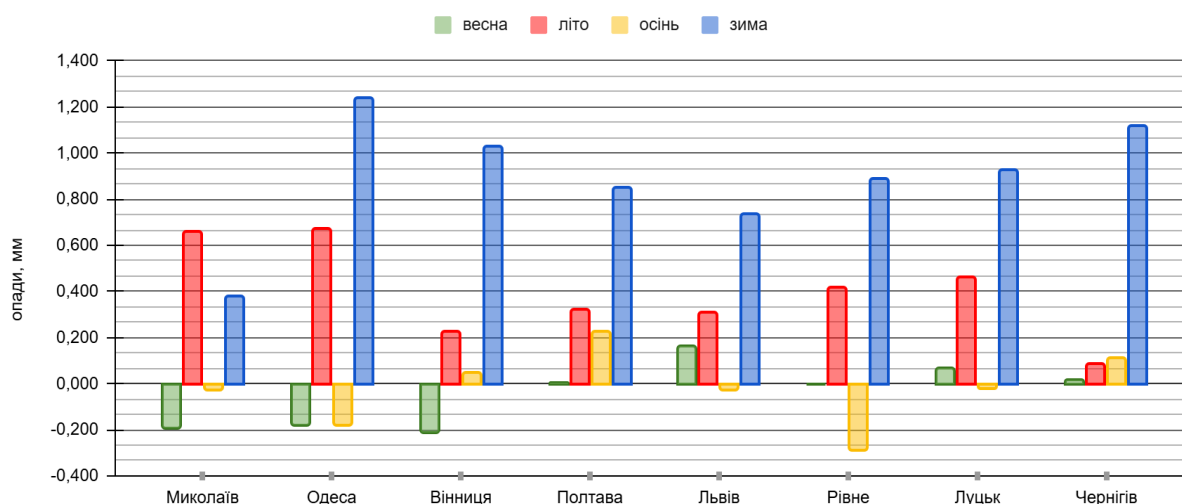


Рис. 3.10. Тренд кількості опадів по сезонах

Дані представлені на графіку свідчать, що характер сезонних опадів на території України зазнав суттєвої трансформації. Найбільш помітні зміни відбулися у зимовий період, коли спостерігається стійке підвищення кількості опадів у всіх регіонах. При цьому весняні опади демонструють тенденцію до зменшення, особливо в центральних і південних областях, що свідчить про загальне посушення весняного сезону. Літні опади залишаються найактивнішими, але водночас більш нерівномірними – з переважанням короткочасних, інтенсивних злив. Осінні опади показують нестабільну динаміку: у деяких регіонах спостерігається зменшення, тоді як у північних – невелике зростання.

Загалом, аналіз трендів підтверджує перерозподіл сезонної структури опадів в Україні. Весняний сезон характеризується негативними значеннями тренду $(-0,18...-0,21)$ у більшості регіонів, що означає скорочення кількості дощових днів та зменшення вологозапасів ґрунту перед початком активної вегетації. Літній період має переважно позитивний тренд $(0,23-0,67)$, особливо в південних регіонах (Миколаїв, Одеса), де спостерігається посилення зливової активності. Осінь виявляє найменшу узгодженість – у частині регіонів (Одеса, Рівне, Львів) зафіксовано спад, тоді як у центральних (Полтава, Чернігів) спостерігається слабке зростання, що вказує на зміщення максимуму опадів до пізніх місяців. Найвиразніше зростання спостерігається взимку – у всіх без винятку регіонах тренди позитивні $(0,38-1,24)$, що свідчить про потепління зими та перехід від снігових до дощових форм опадів.

Порівняльний аналіз просторової структури трендів показує, що південна частина України (Миколаїв, Одеса) має загальне збільшення кількості опадів у теплий період року, тоді як західні та північні області (Львів, Луцьк, Чернігів) демонструють більш рівномірний розподіл, але також із переважанням зимових максимумів. Центральні області (Вінниця, Полтава) мають помірний ріст улітку та взимку при незначному спаді навесні. Така тенденція свідчить про поступову зміну кліматичного режиму з класично помірного на більш континентальний, з вираженим зміщенням сезонної структури зволоження.

Отже, результати узагальнення свідчать про те, що за останні десятиліття в Україні формується новий сезонний розподіл опадів: зими стають вологішими, весни – посушливішими, а літо характеризується збільшенням інтенсивності злив. Це створює потенційні ризики для сільського господарства, лісового господарства та гідрологічних систем, вимагаючи удосконалення систем адаптації до змін клімату на регіональному рівні.

Для оцінки загальних змін кількості опадів за період 1946-2020 рр. було узагальнено дані спостережень для всіх обраних метеостанцій, розташованих у різних природно-кліматичних зонах України. Побудована діаграма відображає загальну динаміку приросту сумарних опадів у міліметрах, що характеризує довготривалі тенденції зволоження території. Вона показує, наскільки змінилася середня річна кількість опадів у кожному з досліджених міст за аналізований період (рис. 3.11).

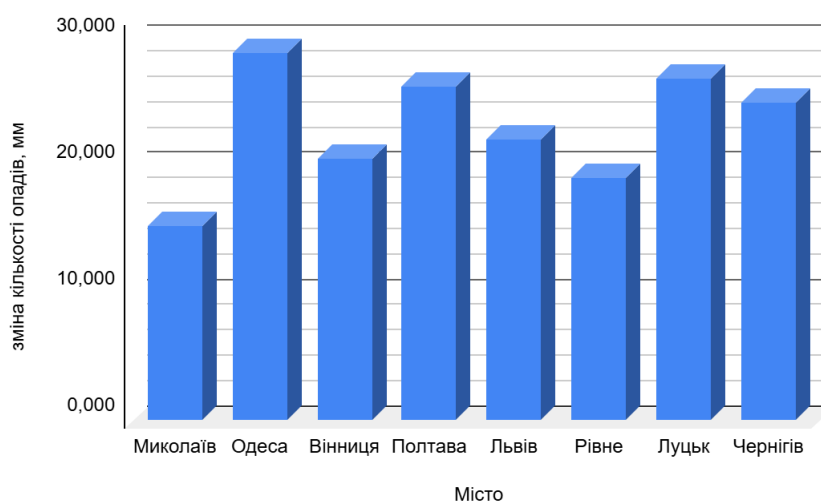


Рис. 3.11. Динаміка кількості опадів в мм

Згідно з отриманими результатами, найбільше зростання кількості опадів спостерігається в Одесі (116,1 мм), Полтаві (105,2 мм) та Луцьку (107,9 мм). Це свідчить про виражену тенденцію до підвищення вологості у центральньо-південних і північно-західних регіонах, що пов'язано зі зміною циркуляції повітряних мас, посиленням атлантичного впливу та збільшенням частоти зливових явищ. Одеса, розташована у степовій зоні, демонструє найбільше зростання опадів серед усіх регіонів, що може бути результатом потепління Чорного моря та збільшення вологості повітря у прибережній зоні.

Помірне зростання показників зафіксовано у Вінниці (82,4 мм), Львові (88,7 мм) та Чернігові (100,2 мм). У цих регіонах клімат залишається відносно стабільним, однак спостерігається тенденція до збільшення

зимових і літніх опадів при поступовому скороченні весняних. Така зміна річного розподілу вологи свідчить про трансформацію кліматичного ритму, коли максимум опадів зміщується на другу половину року.

Найнижчі показники приросту зафіксовані у Миколаєві (61,4 мм) та Рівному (76,3 мм). Для Миколаєва це зумовлено переважно континентальним впливом та збільшенням посушливості весняно-літнього періоду. Рівне, розташоване у зоні мішаних лісів, зберігає стабільний рівень опадів, але без істотного приросту, що характерно для регіонів із помірним кліматом.

Загалом аналіз динаміки кількості опадів свідчить про загальну тенденцію до збільшення зволоженості території України. Найінтенсивніше зростання відбувається у південних і центральних регіонах, де клімат традиційно був посушливим. Водночас відзначається нерівномірність приросту, що може призводити до чергування періодів інтенсивних дощів із тривалими сухими фазами. Такі зміни мають суттєвий вплив на стан водних ресурсів, ґрунтову вологу, сільське господарство та екосистеми, формуючи нові кліматичні ризики, які необхідно враховувати під час планування природоохоронних і господарських заходів.

3.3. Види рослин, що є найбільш вразливими до змін клімату

Для аналізу було обрано найбільш вразливі види рослин, які можуть бути індикаторами, що демонструють наслідки впливу кліматичних змін на екосистеми. Для степової зони перелік проаналізованих видів наведено у додатку В.

Більшість з рослин належать до категорії вразливих – дев'ять видів, а саме: Ковила дніпровська, Ірис понтичний, Тюльпан Шренка, Астрагал шерстистоквітковий, Астрагал понтичний, Гвоздика бузька, Тюльпан Бузький, Півонія тонколиста, Сон великий. Саме це свідчить про високий

рівень загрози для флори цієї природної зони. Три види мають статус неоцінених (Горицвіт весняний, Ковила українська, Ковила волосиста), два – рідкісний (Цимбохазма дніпровська, Дрік скіфський) та один зникаючий (Офрис бджолоносна). Усі вони потребують уваги та створення стабільних умов для збереження.

Температурний оптимум більшості видів коливається в межах 15-22°C, що характерно для степових екосистем із помірним тепловим режимом. Найнижчий температурний діапазон 5-15°C – один вид, 12-18°C – два види, 13-19°C – один вид, 13-20°C – один вид, 14-20°C – два види, 15-22°C – три види, 16-22°C – один вид, 16-24°C – один вид, 17-26°C – один вид, 18-25°C – один вид, а найвищий 18-28°C – один вид, 22-23°C – один вид.

Середній показник опадів для більшості рослин становить 350-500 мм/рік, тобто ці види потребують помірно вологих, але не надлишково зволжених умов. Найменший діапазон 250-350 мм охоплює два види, 280-350 мм – один вид, 300-400 мм – п'ять видів, 320-450 мм – один вид, 350-450 мм – два види, 350-550 мм – один вид, 360-465 мм – один вид, 400-500 мм – один вид, 400-600 мм один вид, найвищий показник 450-650 мм – один вид.

Найчастіші загрози для цих видів – весняна (6 видів) та літня посуха (5 видів), перегрів ґрунту (3 види) й заморозки (3 види). Саме ці фактори найбільше впливають на їхнє зростання, цвітіння та появу нового насіння. Рідше зустрічаються проблеми з нестачею опадів чи затяжною весняною посухою.

За критичними сезонами більшість видів вразливі саме навесні (6 видів), коли відбувається активна вегетація. Частина видів більш чутлива до літньої спеки (4 види) та періоду весна-літо (2 види). Окремі рослини потерпають також від холодної зими та ранньої весни (2 види).

Отже, можна зробити висновок, що більшість степових червонокнижних рослин чутливо реагує на посушливі умови та нестачу весняної вологи. Підвищення температур і зменшення кількості опадів можуть призвести до скорочення їхніх популяцій. Тому важливо берегти природні степові ділянки, підтримувати водний баланс і посилювати заходи охорони під час кліматичних коливань.

Найбільше можна побачити види, що належать до категорії вразливих – вісім, а саме: Сон широколистий, Астрагал шерстистоквітковий, Горицвіт заволзький, Зозулині черевички справжні, Підсніжник складчастий, Рябчик шаховий, Півники угорські, Ковила дніпровська. Це свідчить про значний рівень загрози для флори регіону. П'ять видів мають статус неоцінених (Шафран сітчастий, Коручка чемерниковидна, Шафран Гейфеля, Гніздівка звичайна, Любка дволиста), ще два – рідкісні (Півники борові, Зозулині сльози серцелисті). Така структура свідчить, що більшість лісостепових рослин потребує особливої уваги та охорони (додаток В).

Температурний оптимум видів коливається в межах 10-22°C, що характерно для лісостепових екосистем із помірним кліматом і вираженою сезонністю. Найнижчу температурну межу 5-12°C має один вид, 8-14°C – один вид, 10-16°C – один вид, 10-18°C – один вид, 10-20°C – один вид, 12-18°C – один вид, 12-20°C – два види, 15-22°C – один вид, 15-25°C – два види, 16-20°C – один вид, 16-24°C – один вид, 18-25°C – два види. У середньому ж вони добре пристосовані до м'якого, але мінливого клімату, який може приносити як короткі заморозки, так і перегріви.

Оптимальні показники опадів перебувають у межах 450-700 мм/рік. 350-450 мм – два види, 350-550 мм – один вид, 450-550 мм – два види, 450-600 мм – один вид, 500-600 мм – два види, 550-700 мм – два види, 550-750 мм – два види, 600-800 мм – два види, 650-900 – один вид, 700-1000 мм – один вид. Такий широкий діапазон показує, що флора лісостепу досить різноманітна, але загалом віддає перевагу помірному зволоженню.

Найчастіші загрози для цих видів – весняна (6 видів) та літня посуха (5 видів), перегрів ґрунту (3 види) й заморозки (3 види). Саме ці фактори найбільше впливають на їхнє зростання, цвітіння та появу нового насіння. Основними проблемами залишаються нестача вологи, температурні стреси, дефіцит весняних дощів і порушення природного мікроклімату через людську діяльність.

За критичними сезонами більшість видів вразлива навесні (7 видів), коли відбувається активна вегетація та цвітіння. До літніх стресів схильні 6 видів, найчутливішими до ранньовесняних коливань температури є один вид, а до періоду весна-літо тільки один вид.

Більшість червонокнижних рослин лісостепової зони серйозно реагує на зміни клімату – зростання температури, нестачу опадів і висихання ґрунтів. Такі зміни можуть зменшити їхні популяції та ареали поширення. Тому важливо підтримувати природну рівновагу вологи й температури, берегти місця їхнього зростання та посилювати охоронні заходи, особливо в періоди кліматичних коливань.

Найбільшу кількість становлять види, що належать до категорії рідкісних – сім, а саме: Вужачка звичайна, Барвінок малий, Зелениця альпійська, Клокичка периста, Сонцесвіт сивий, Тис ягідний, Цибуля переможна. Це свідчить про значне зменшення чисельності видів у лісових і гірських екосистемах України, де зміни клімату та антропогенний вплив особливо помітні. Три види мають статус неоцінених – Підсніжник звичайний, Цибуля ведмежа, Лілія лісова, чотири – вразливих: Беладона звичайна, Осока пальчаста, Папороть страусове перо, Гвоздика бессарабська і один зникаючий: Зозулині черевички справжні. Така картина показує, що флора лісової зони потребує постійного спостереження й охорони, адже більшість видів має обмежене поширення та чутливо реагує на зміни середовища.

Температурний оптимум більшості видів коливається в межах 12-20°C, що відповідає умовам помірно вологих лісів і передгір'я. Найнижчі температурні діапазони 6-12°C має один вид, 8-14°C – один вид, 10-18°C – один вид, 10-20°C – три види, 12-18°C – два види, 14-20°C – один вид, 14-22°C – один вид, 15-20 – один вид, 16-20°C – один вид, 18-25°C – один вид, 20-30°C – два види. Середній комфортний рівень становить близько 15°C, що характерно для рослин, які погано переносять як сильну спеку, так і різке похолодання.

Оптимальні показники опадів для більшості рослин становлять 600-900 мм/рік. 350-500 мм – один вид, 400-600 мм – один вид, 550-650 – один вид, 550-700 мм – п'ять видів, 600-800 мм – два види, 650-900 мм – один вид, 700-900 мм – два види, 800-900 мм – два види. Такі показники характерні для лісових екосистем, де надлишок або нестача вологи швидко позначається на стані рослин.

Серед критичних відхилень найчастіше трапляються літня посуха та перегрів (6 видів), сильні морози й заморозки (4 види), осушення ґрунту (3 види) та відсутність снігового покриву взимку (2 види). Найвразливішими є види, що залежать від стабільної вологості та наявності снігового покриву, який захищає кореневу систему від вимерзання. Також важливими обмежувальними чинниками є дефіцит вологи, різкі перепади температур і вітрове висушування, особливо у гірських районах.

За критичними сезонами більшість видів вразлива влітку (7 видів), коли поєднання спеки та дефіциту опадів призводить до зневоднення ґрунту та пригнічення росту. Три види потерпають навесні, один – протягом усього року. У період весна-літо – один вид, взимку – два види, літо-осінь – один вид. Це свідчить, що навіть короткі зміни температури чи вологості можуть бути небезпечними для лісових видів.

Аналіз показує, що більшість червонокнижних рослин лісової зони гостро реагує на посухи, морози, перегрів і відсутність снігового покриву.

Зміни клімату й порушення водного балансу безпосередньо впливають на їхнє виживання. Тому важливо підтримувати стабільний мікроклімат у лісах, обмежувати вирубки, запобігати осушенню ґрунтів і забезпечувати охорону природних лісових і гірських біотопів, особливо під час екстремальних погодних явищ.

Для зони мішаних лісів перелік проаналізованих видів наведено у додатку В.

Серед представлених видів найбільшу кількість становлять вразливі та рідкісні рослини – по п'ять видів у кожній категорії. До вразливих належать Зозулині черевички справжні, Плавун щитолистий, Білоцвіт літній, Верба чорнична, Плаунець заплавний, а до рідкісних – Пальчатокорінник травневий, Росичка середня, Верба Старке, Чина гладка, Баранець звичайний. Чотири види мають статус неоцінених: Лунарія оживаюча, Зозулині сльози яйцеподібні, Ведмежа цибуля, Гніздівка звичайна, а один – зникаючий, це Верба лапландська, що підтверджує тенденцію до скорочення ареалів флори, пов'язаної з болотами та заплавами. Також це ще раз підкреслює тенденцію до скорочення площ, де можуть існувати ці вологі екосистеми.

Температурний оптимум більшості видів коливається в межах 12-20°C, що характерно для вологих лісових і заплавних екосистем із м'яким кліматом. Найнижчий температурний діапазон (5-15°C) має один вид, 5-20°C також один вид, 10-16°C – два види, 10-17°C – один вид, 10-18°C – два види, 10-20°C – два види, 12-18°C – два види, 15-25°C – два види, 18-20°C – один вид, 20-30°C – один вид, однак навіть короткочасна спека чи дефіцит вологи можуть стати критичними.

Оптимальна кількість опадів для більшості видів становить 650-900 мм/рік, що відповідає умовам помірного зволоження. Для двох видів оптимальні опади – 500-750 мм, 550-750 мм – один вид, 600-750 мм також один вид, 600-800 мм – три види, 600-850 мм – два види, 600-900 мм – два

види, 650-800 мм – один вид, 650-950 мм – один вид, 700-900 мм один вид, 700-1000 мм – два види, 700-1100 мм – один вид. Загалом усі види мають потяг до місць із постійною ґрунтовою вологою або високим рівнем ґрунтових вод.

Серед критичних відхилень найчастіше спостерігаються літня спека (6 видів) та посуха або дефіцит вологи (5 видів). Для деяких видів небезпечними є також весняні заморозки (2 види) й осушення боліт (два види). Мороз та низька температура – один вид, висихання мохового покриву також один вид. Такі фактори особливо шкідливі під час цвітіння й утворення насіння, коли навіть короткочасна посуха може знищити молоді пагони або генеративні органи.

За критичними сезонами найбільш небезпечними періодами є весна (два види) та літо (5 видів), коли відбувається активна вегетація, цвітіння і плодоношення. У цей час поєднання спеки, дефіциту опадів і зниження вологості ґрунту може призводити до масового в'янення рослин. Один вид вразливий ранньою весною, також впродовж року, весна-літо – 4 види, початок літа – два види.

Отже, як можна побачити – більшість червонокнижних видів цієї групи – це вологолюбні рослини і їхнє існування залежить від стабільного водного режиму, відсутності осушення територій і помірних температур без різких коливань. Літні посухи, зниження рівня ґрунтових вод і перегрів становлять головну загрозу для їхнього виживання. Тому надзвичайно важливо зберігати вологі біотопи та проводити моніторинг стану рідкісних болотних рослин у зв'язку зі змінами клімату.

3.4. Рослини як індикатори реагування екосистем на динаміку клімату

Проаналізувавши особливості сезонного розвитку рослин, критичні

кліматичні умови та їх категорію за ЧКУ, ми визначили ймовірні ризики щодо існування цих видів в межах конкретних природних зон внаслідок зміни клімату. За результатами проведених досліджень ризик щодо росту рослин може бути: високий, середній, низький та відсутній.

На рисунку 3.12 подано 15 видів рослин, серед яких переважають види із низьким рівнем ризику (жовте забарвлення), що свідчить про помірну, але постійну загрозу для більшості представників степової флори. До високого ризику (червоний колір) належать Горицвіт весняний та Цимбохазма дніпровська – це переважно степові види, які чутливо реагують на весняну та літню посуху. Такі умови критично впливають на їхнє цвітіння й відновлення популяцій.

Середній рівень ризику спостерігається у двох видів, це – Ірис понтичний та Астрагал понтичний, вони дуже чутливо реагують на весняну посуху, яка є вирішальним фактором для розвитку бутонів інтенсивності вегетації.

Низький ризик зафіксований у більшості видів (10 рослин), зокрема Ковила українська, Ковила дніпровська, Ковила волосиста, Тюльпан Шренка та інші. Для них небезпеку становлять тривалі періоди спеки, перегрів ґрунту та нестача вологи. Ці види демонструють адаптованість до посушливого клімату, однак навіть короткі аномальні відхилення температури можуть бути фатальними.

До низького рівня ризику (зелений колір) належить лише один вид – Дрік скіфський. Він пристосований до високих температур і добре переносить короткочасну посуху, тому популяції цього виду залишаються стабільними.

Найбільш критичним сезоном є весна, коли більшість рослин починає активну вегетацію, і саме в цей період часто спостерігаються посухи, заморозки чи перепади температур. Другим за ризиком є літо, коли спека й нестача опадів особливо впливають на степові угруповання.

Аналіз показує, що понад дві третини степових видів перебувають у зоні екологічного ризику. Головні загрози – весняна та літня посуха, перегрів і дефіцит вологи, які стають дедалі частішими в умовах кліматичних змін. Це підкреслює необхідність моніторингу стану степових екосистем і збереження природних місцезростань для підтримання стабільності рідкісних і вразливих видів

№	Вид (укр.)	Латинська назва	Критичні умови	Критичний сезон
1	Горицвіт весняний	<i>Adonis vernalis</i>	Весняна посуха, заморозки	Весна (березень–травень)
2	Ковила українська	<i>Stipa ucrainica</i>	Перегрів ґрунту, нестача вологи	Літо (червень–серпень)
3	Ковила дніпровська	<i>Stipa borysthena</i>	Літня спека, дефіцит опадів	Літо
4	Ковила волосиста	<i>Stipa capillata</i>	Посуха >30 °С	Літо
5	Ірис понтичний	<i>Iris pontica</i>	Весняна посуха	Весна
6	Дрік скіфський	<i>Genista scythica</i>	Літня спека	Весна–літо
7	Цимбохазма дніпровська	<i>Cymbochasma borysthena</i>	Тривала посуха навесні	Весна–літо
8	Тюльпан Шренка	<i>Tulipa schrenkii</i>	Весняна посуха	Весна
9	Астрагал шерстистоквітковий	<i>Astragalus dasyanthus</i>	Посуха, перегрів ґрунту	Літо
10	Астрагал понтичний	<i>Astragalus ponticus</i>	Весняна посуха	Весна
11	Гвоздика бузья	<i>Dianthus hypanicus</i>	Тривала спека, посуха	Літо
12	Офрис бджолоносна	<i>Ophrys apifera</i>	Весняна посуха, холодна зима	Зима–весна
13	Тюльпан Бузкий	<i>Tulipa hypanica</i>	Весняна посуха	Весна
14	Півонія тонколиста	<i>Paeonia tenuifolia</i>	Весняні заморозки	Весна - літо
15	Сон великий	<i>Pulsatilla grandis</i>	Весняна посуха	Рання весна

	високий ризик
	середній ризик
	низький ризик
	відсутність ризиків

Рис. 3.12. Ризики для рослин степової зони

В наступній таблиці (рис. 3.13) серед поданих рослин більшість має низький рівень ризику (жовте забарвлення). Це означає, що умови середовища для них залишаються не зовсім стабільними, особливо під час весняного цвітіння. До таких видів належать Шафран сітчастий, Півники борові, Горицвіт заволзький, Шафран Гейфелята інші – вони страждають переважно від весняних заморозків, коливань температури й дефіциту опадів.

Види з середнім рівнем ризику (помаранчеве забарвлення) – Коручка чемерниковидна, Зозулині сльози серцелисті, Гніздівка звичайна та Сон широколистий – найбільш чутливі до тривалих літніх посух, нестачі

вологості, заморозків і опадів. Ці фактори значно знижують їхню здатність до цвітіння й формування насіння.

Найстійкішими виявилися Астрагал шерстистоквітковий і Ковила дніпровська (зелений колір) – види, які добре пристосувалися до літніх температур і короткочасної посухи. Вони демонструють низький рівень ризику завдяки високій екологічній пластичності.

Найнебезпечнішим періодом для більшості рослин залишається весна, коли поєднання заморозків і посухи створює критичні умови для розвитку пагонів і цвітіння. Отже, можна дійти до висновку, що основні ризики для лісостепових червонокнижних видів пов'язані з весняними заморозками, нестачею опадів і літньою посухою. Хоча частина рослин зберігає стійкість до кліматичних коливань, більшість потребує стабільного водного режиму й охорони місць природного зростання.

№	Вид (укр.)	Латинська назва	Критичні умови	Критичний сезон
1	Шафран сітчастий	<i>Crocus reticulatus</i>	весняна температура та посуха	Весна
2	Сон широколистий	<i>Pulsatilla patens</i>	нестача опадів навесні, заморозки	Весна
3	Астрагал шерстистоквітковий	<i>Astragalus dasyanthus</i>	літня посуха, аномальна спека	Літо
4	Півники борові	<i>Iris pineticola</i>	дефіцит весняної вологи	Весна
5	Коручка чемерниковидна	<i>Epipactis helleborine</i>	тривала літня посуха	Літо (Цвітіння та плодоношення)
6	Зозулині сльози серцелисті	<i>Listera cordata</i>	дефіцит вологи влітку	Літо (Цвітіння)
7	Шафран Гейфеля	<i>Crocus heuffelianus</i>	пізні, затяжні снігопади або морози, різке і	Рання весна (Цвітіння)
8	Горицвіт заволзький	<i>Adonis wolgensis</i>	тривала весняна посуха	Весна (Цвітіння та накопичення г
9	Зозулині черевики справжні	<i>Cypripedium calceolus</i>	температурний стрес і посуха	Літо
10	Підсніжник складчастий	<i>Galanthus plicatus</i>	заморозки і волога	Весна
11	Гніздівка звичайна	<i>Neottia nidus-avis</i>	відсутність снігового покриву взимку при с	Весна-літо
12	Рябчик шаховий	<i>Fritillaria meleagris</i>	різке пересихання ґрунту влітку.	Весна
13	Півники угорські	<i>Iris hungarica</i>	весняна волога	Весна
14	Любка дволиста	<i>Platanthera bifolia</i>	літня посуха	Літо
15	Ковила дніпровська	<i>Stipa borysthenica</i>	літня спека, посуха	Літо

Рис. 3.13. Ризики для рослин лісостепової зони

Серед рослин зони широколистяних лісів (рис. 3.14), більшість із яких мають низький рівень ризику (жовте забарвлення). Це свідчить про відносну стабільність їхніх популяцій у межах природних біотопів, хоча вони залишаються чутливими до змін клімату. До цієї групи належать Підсніжник звичайний, Цибуля ведмежа, Лілія лісова, Зозулині черевики справжні, Осока пальчаста, Клокичка периста, Сонцесвіт сивий та інші.

Основні загрози для них – весняні заморозки, літня посуха, зниження вологості ґрунту та нестача опадів, особливо в період активної вегетації та цвітіння.

Середній рівень ризику (помаранчеве забарвлення) мають лише один вид – Зелениця альпійська. Він потребує стабільної вологості та помірних температур, а тому сильно реагує на тривалі посухи, різкі перепади температури та суворі морози без снігового покриву. Такі умови можуть знижувати здатність рослин до відновлення й загрожувати виживанню молодих пагонів.

До найменш ризикованої групи (зелений колір) належать Барвінок малий та Беладона звичайна. Ці види витримують короточасні періоди спеки або холоду й успішно відновлюються після несприятливих умов.

За критичними сезонами переважають весняно-літні ризики, коли поєднання спеки, посухи й нестачі опадів найбільше впливає на лісову флору. Зимовий період є небезпечним лише для кількох видів (Барвінок малий, Тис ягідний), які залежать від наявності снігового покриву.

Загальна ситуація для лісової зони є помірно стабільною, однак навіть низький рівень ризику не гарантує безпеки видів у довгостроковій перспективі. Ключовими загрозами залишаються посухи, нестача весняних опадів і морози без снігу, що потребує постійного моніторингу та підтримання сприятливого гідротермічного режиму лісових біотопів.

№	Вид (укр.)	Латинська назва	Критичні умови	Критичний сезон
1	Підсніжник звичайний	<i>Galanthus nivalis</i>	мороз та дефіцит весняної вологості	Весна
2	Цибуля ведмежа	<i>Allium ursinum</i>	висока температура і літня посуха	Весна–літо
3	Лілія лісова	<i>Lilium martagon</i>	температура і ґрунтова волога	Літо
4	Зозулині черевички справжні	<i>Cypripedium calceolus</i>	температурний стрес і посуха	Літо
5	Вужачка звичайна	<i>Ophioglossum vulgatum</i>	зниження вологості ґрунту	Весна
6	Осока пальчаста	<i>Carex digitata</i>	висока температура та дефіцит опадів	Літо
7	Папороть страусове перо	<i>Matteuccia struthiopteris</i>	випаровуваність та посуха	Літо
8	Барвінок малий	<i>Vinca minor</i>	зимові морози та дефіцит опадів	Зима
9	Гвоздика бессарабська	<i>Dianthus bessarabicus</i>	Тривала літня посуха, сильні вітри (висуш	Літо
10	Беладона звичайна	<i>Atropa belladonna</i>	Тривала літня спека та дефіцит ґрунтової	Літо
11	Зелениця альпійська	<i>Huperzia selago</i>	Тривала посуха та зниження вологості по	Весь рік
12	Клокичка периста	<i>Staphylea pinnata</i>	Ранньовесняні заморозки, які знищують к	Весна
13	Сонцещвіт сивий	<i>Helianthemum canum</i>	Екстремальна літня спека та дефіцит вол	Літо
14	Тис ягідний	<i>Taxus baccata</i>	Суворі морози (особливо при вітрах і відс	Зима
15	Цибуля переможна	<i>Allium victorialis</i>	Тривала літня посуха та різке підвищення	Літо

Рис. 3.14. Ризики для рослин зони широколистяних лісів

У зоні мішаних лісів більшість рослин мають низький рівень ризику (рис. 3.15). Це свідчить про те, що їхнє існування залишається відносно стабільним, хоча вони чутливі до змін вологості й температурних коливань. До цієї групи належать Лунарія оживаюча, Білоцвіт літній, Верба Старке, Ведмежа цибуля, Гніздівка звичайна, Чина гладка та інші. Основними загрозами для них є висока температура, посухи, дефіцит вологості в ґрунті та повітрі, весняні та осінні заморозки, осушення болотних екосистем.

№	Вид (укр.)	Латинська назва	Критичні умови	Критичний сезон
1	Пальчатокорінник травневий	<i>Dactylorhiza majalis</i>	літня спека і дефіцит ґрунтової вологості	Весна–літо
2	Лунарія оживаюча	<i>Lunaria rediviva</i>	мороз і низька вологість ґрунту	Весна
3	Зозулині черевички справжні	<i>Cypripedium calceolus</i>	літня спека	Весна/Початок літа (цвітіння)
4	Плавун щитолистий	<i>Nymphoides peltata</i>	посуха	Літо
5	Зозулині сльози яйцеподібні	<i>Listera ovata</i>	літня спека	Літо
6	Росичка середня	<i>Drosera intermedia</i>	посуха	Літо
7	Білоцвіт літній	<i>Leucojum aestivum</i> L.	ранні осінні заморозки (достигання насіння)	Весна/Початок літа
8	Верба Старке	<i>Salix starkeana</i> Willd.	висока літня t°C в умовах дефіциту ґрунтової вологості	Весна
9	Верба лапландська	<i>Salix lapponum</i> L.	осушення боліт, посуха	Весна/Літо
10	Верба чорнична	<i>Salix myrtilloides</i> L.	зміна рівня ґрунтових вод	Літо
11	Плаунець заплашний	<i>Huperzia selago</i>	літнє перегрівання затіненого мікроклімату, зниження	Весна–літо
12	Ведмежа цибуля (черемша)	<i>Allium ursinum</i>	різкі весняні заморозки після періоду відлиг	Рання весна
13	Гніздівка звичайна	<i>Neottia nidus-avis</i>	аномальні літні посухи, що знижують вологість підліс	Кінець весни – літо
14	Чина гладка	<i>Lathyrus laevigatus</i>	тривала ґрунтова та атмосферна посуха влітку, що п	Літо (Цвітіння та плодоношення)
15	Баранець звичайний	<i>Huperzia selago</i>	зниження вологості повітря (нижче 60%) та різке вис	Весь рік (Вічнозелена рослина)

Рис. 3.15. Ризики для рослин зони мішаних лісів

Середній рівень ризику (помаранчеве забарвлення) має один вид – Пальчатокорінник травневий. Він найбільше залежить від стабільного

водного режиму, і тому особливо вразливі до зміни рівня ґрунтових вод і тривалої посухи. Навіть короткочасне зниження вологості для цих рослин може призвести до пошкодження листкових структур і зниження здатності до відновлення.

До найменш ризикової групи (зелений колір) належать Зозулині черевички справжні, Зозулині сльози яйцеподібні та Верба чорнична. Ці види добре адаптовані до вологих місць і витримують короткочасні відхилення кліматичних умов, зокрема невелику посуху чи тимчасове підвищення температури.

За сезонами найбільш небезпечним залишається весняно-літній період, коли поєднуються весняні заморозки, дефіцит опадів і літня спека. Саме в цей час більшість видів цвіте або формує насіння, тому будь-які кліматичні збої можуть порушити їхній життєвий цикл.

Загальна ситуація для рослин цієї групи є помірно стабільною, проте із ризиком поступового скорочення ареалів у разі подальшого осушення боліт і збільшення тривалості посушливих періодів. Для збереження популяцій необхідне підтримання природного водного режиму, моніторинг вологості ґрунтів і обмеження господарського втручання у болотні та заплавні екосистеми.

РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

4.1. Загальні вимоги охорони праці на метеостанції

Охорона праці на метеостанції має на меті забезпечення безпечних умов роботи для персоналу, який виконує регулярні метеорологічні, гідрологічні, кліматичні та інструментальні спостереження. Працівники метеостанції зазнають впливу низки професійних ризиків – від дії електричного струму при роботі з обладнанням до погодних і природних факторів під час спостережень на відкритих майданчиках. Тому система охорони праці регулюється комплексом законодавчих і нормативних документів, серед яких основними є: Закон України “Про охорону праці” (1992, із змінами 2023 року) [47], Кодекс законів про працю України [48], Положення про організацію роботи з охорони праці в системі ДСНС [49], Державні санітарні правила ДСП 3.3.6.042-99 [50], а також внутрішні інструкції Українського гідрометеорологічного центру.

Перед початком роботи всі працівники проходять вступний інструктаж з охорони праці, медичний огляд, а також первинне навчання безпечних методів роботи. Працівники, які виконують роботи підвищеної

небезпеки (зокрема, обслуговування електрообладнання, робота на висоті, робота вночі), проходять спеціальні перевірки знань не рідше ніж раз на рік. На метеостанції мають бути обладнані медпункт або аптечка, засоби пожежогасіння, аварійне освітлення, система сигналізації та евакуаційні схеми.

Особлива увага приділяється погодним ризикам, адже працівники часто перебувають просто неба. При спостереженнях у складних погодних умовах (гроза, буревій, сильний мороз, спека) персонал зобов'язаний дотримуватись спеціальних правил: не наближатись до металевих щогл під час блискавки, уникати роботи поблизу водозбірних установок під час грозових явищ, використовувати теплий чи легкий спецодяг відповідно до сезону.

Під час зимових спостережень використовуються протиожеледні пристрої на взуття, термозахисний одяг, рукавиці та головні убори з вітрозахисною мембраною. Влітку обов'язкове носіння головних уборів, застосування кремів від сонячних опіків, наявність запасу питної води. Всі роботи мають виконуватись лише у справному стані метеомайданчика, де очищені доріжки, встановлені огороження і забезпечене рівне покриття.

4.2. Безпека під час експлуатації обладнання та лабораторних приладів

Метеостанції оснащені великою кількістю технічного обладнання: барометрами, геліографами, анемометрами, автоматичними сенсорними системами, комп'ютерними комплексами збору даних, кліматичними шафами, хімічними реактивами для проб повітря і води. Тому безпека експлуатації приладів – один із найважливіших аспектів охорони праці.

Весь електроінструмент та вимірювальна техніка повинні мати заземлення, справну ізоляцію, захист від перенапруги. Заборонено

торкатися приладів мокрими руками, користуватись несправними розетками або подовжувачами, а також проводити обслуговування обладнання без відключення від мережі. Електрообладнання підлягає щорічній перевірці опору ізоляції, а результати вносяться до журналу контролю [51, 52].

При роботі з приладами, що містять ртуть (ртутні термометри, барометри), діють спеціальні санітарні правила: у разі розливу ртуті персонал негайно евакуюється, приміщення провітрюється, а речовину збирають у герметичну ємність з нанесенням попереджувального маркування “Небезпечно”. Залишки передаються для утилізації у спеціалізовані організації.

У лабораторних приміщеннях заборонено зберігати їжу, палити, або працювати без засобів захисту. Робочі столи повинні мати вологостійке покриття, вентиляція – забезпечувати не менше 5 обмінів повітря на годину. Прилади з нагрівальними елементами розташовують на вогнестійких підставках [53].

Працівники, які виконують технічне обслуговування щогл, давачів або радіозв’язку, повинні проходити щорічний медогляд, навчання з безпечних робіт на висоті та користуватись страхувальними поясами і карабінами.

4.3. Дії персоналу метеостанції при надзвичайних ситуаціях

Метеостанції, як об’єкти критичної інфраструктури, повинні бути готові до дій у разі надзвичайних ситуацій природного чи техногенного характеру. Для цього розробляється План реагування на НС, що визначає порядок дій при пожежі, буревії, повені, відключенні електроенергії, витоку хімічних речовин, радіаційному забрудненні або військовій загрозі.

У разі аварії першочерговими діями є:

- зупинення всіх робіт і відключення електроживлення;
- повідомлення ДСНС, керівництва та чергових служб;
- евакуація персоналу у безпечне місце згідно з планом евакуації;
- надання домедичної допомоги постраждалим.

На території метеостанції мають бути визначені місця збору персоналу, а також укриття на випадок грози, пожежі чи вибуху. При загрозі блискавки заборонено перебувати біля анемометричних щогл, металевих конструкцій або водойм. Під час буревію чи повені необхідно закрити вікна, двері, відключити прилади та залишити будівлю після сигналу керівника.

Кожна метеостанція повинна бути забезпечена резервними джерелами живлення (дизель-генератор, акумулятори), аварійним освітленням, запасом пального та води на 3 доби автономної роботи, а також системою зв'язку для передачі даних і повідомлень у разі порушення комунікацій.

Працівники проходять щорічні навчання з цивільного захисту, тренування евакуації, відпрацювання дій під час стихійних лих. На видимих місцях розміщено інструкції з дій у разі пожежі, електротравми, обмороження чи теплового удару.

4.4. Протипожежна безпека

Протипожежна безпека на метеостанції регламентується Правилами пожежної безпеки в Україні (наказ МВС №1417 від 30.12.2014) [54].

На кожному об'єкті розробляється План евакуації, визначаються відповідальні особи, проводяться щорічні перевірки справності вогнегасників і сигналізації.

У приміщеннях лабораторій дозволяється зберігати тільки мінімальні

запаси хімічних реактивів у вогнетривких шафах. Куріння на території станції дозволено лише у спеціально обладнаних місцях. У разі пожежі співробітники діють згідно з інструкцією: викликають ДСНС, відключають електрику, евакуюють людей, застосовують первинні засоби гасіння (вогнегасники, пісок, ковдри).

Щороку персонал проходить інструктаж з пожежної безпеки, а раз на три роки – практичні навчання з гасіння умовної пожежі. Результати фіксуються у журналі інструктажів.

Особливої уваги потребують метеостанції, розташовані поблизу лісових масивів, оскільки вони входять до зон потенційної пожежної небезпеки влітку. Тут регулярно очищають прилеглу територію від сухої трави, облаштовують протипожежні розриви та забезпечують цілодобове чергування у спекотний період [55].

Охорона праці на метеостанції є невід’ємною складовою ефективного функціонування системи гідрометеорологічного моніторингу. Дотримання вимог безпеки дозволяє мінімізувати ризики травматизму, аварій та впливу небезпечних факторів довкілля. Усі працівники зобов’язані систематично проходити інструктажі, дотримуватись правил техніки безпеки, санітарно-гігієнічних норм і чітко діяти в разі виникнення надзвичайної ситуації. Комплексна система безпеки – запорука стабільної роботи метеорологічних спостережень, збереження життя і здоров’я персоналу та підвищення надійності кліматичних досліджень в Україні.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ

1. У ході дослідження проаналізовано просторово-часову організацію глобального та національного кліматичного моніторингу. Встановлено, що сучасні мережі спостережень забезпечують достатню деталізацію для оцінки регіональних відмінностей кліматичних змін в Україні, особливо у зонах з високою щільністю метеостанцій. Дані за 1946-2020 рр. дозволили виявити довгострокові тенденції та просторову неоднорідність кліматичних процесів.

2. Аналіз багаторічних кліматичних рядів показав, що клімат України зазнає системного потепління. Середньорічна температура зростає у всіх природних зонах, особливо у зимовий та осінній періоди. Проте встановлено суттєві територіальні відмінності темпів і характеру змін температур. Найбільш швидкими темпами температури зростають на півдні в Миколаєві та Одесі. Особливо швидке зростання спостерігається взимку на $0,38^{\circ}$ (Миколаїв) та на $0,36^{\circ}$ (Одеса) за кожні 10 років. Найповільніше підняття спостерігається у зоні широколистяних лісів на $0,31^{\circ}$ (Рівне) та $0,27^{\circ}$ (Львів).

3. Україна демонструє кліматичний зсув у бік більш вологої зими та літа, тоді як весна стане більш посушливою, а осінь – нестабільною за кількістю опадів. Весняний сезон характеризується негативними значеннями тренду ($-0,18 \dots -0,21$) у більшості регіонів, що означає скорочення кількості дощових днів та зменшення вологозапасів ґрунту перед початком активної вегетації. Літній період має переважно позитивний тренд ($0,23-0,67$), особливо в південних регіонах (Миколаїв, Одеса)

4. Сезонні зрушення створюють нові умови водного

балансу для природних зон і можуть впливати на фенологію та життєві цикли червонокнижних рослин, зокрема червонокнижних видів. Холодний сезон стає вологішим, натомість весняний дефіцит вологи може підсилювати ризики виснаження ґрунтів і стресових умов для рослин на ранніх етапах вегетації. Нерівномірність опадів та частіші екстремальні явища (зливи, теплові хвилі) створюють додаткові загрози для рідкісних популяцій, особливо у південних та степових регіонах.

На основі виявлених тенденцій сформульовано **рекомендації** для підвищення адаптивності природних і господарських систем:

- удосконалення регіональних систем моніторингу клімату та екосистем;
- впровадження водозберігаючих технологій у регіонах із весняним дефіцитом вологи;
- посилення природоохоронних заходів для територій, де ризики для червонокнижних рослин є найвищими;
- врахування прогнозованих кліматичних сценаріїв у просторовому плануванні та управлінні природними ресурсами;
- створення умов для збереження екологічної стійкості, включно з розширенням мережі охоронних територій та адаптаційним управлінням ландшафтами.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Екологічний моніторинг : підручник / [В. Г. Сліпченко та ін.] ; відп. ред. О. О. Гагарін ; Нац. техн. ун-т України «Київ. політехн. ін-т ім. Ігоря Сікорського». – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського : Політехніка, 2018. – 303 с.

2. Кліматологічні дослідження та перспективи їх розвитку [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.meteo.gov.ua/ua/Klimatolohichni-doslidzhennya> (дата звернення: 07.10.2025).

3. Global Climate Observing System (GCOS) – GCOS history [Електронний ресурс] / GCOS. – Режим доступу: <https://gcos.wmo.int/site/global-climate-observing-system-gcos/about-gcos/gcos-history> (дата звернення: 07.10.2025).

4. Copernicus – Copernicus in detail [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.copernicus.eu/en/about-copernicus/copernicus-detail> (дата звернення: 07.10.2025).

5. Global Observing System (GOS) : WMO magazine-article [Електронний ресурс] / WMO. – Режим доступу: <https://wmo.int/media/magazine-article/global-observing-system> (дата звернення: 08.10.2025).

6. Боголюбов В. М. Моніторинг довкілля: підручник / [В. М. Боголюбов, М. О. Клименко, В. Б. Мокін та ін.] ; за ред. проф. В. М. Боголюбова. – 2-ге вид., переробл. і доповн. – Київ : НУБіП України, 2018. – 430 с. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://dglib.nubip.edu.ua:8080/bitstream/123456789/5823/1/Bogolybov_Monito

[rung%20dovkslly.pdf](#) (дата звернення: 29.09.2025).

7. GCOS Surface Network (GSN) [Електронний ресурс] / Global Climate Observing System. – Режим доступу: <https://gcos.wmo.int/site/global-climate-observing-system-gcos/networks/aopc-situ/gcos-surface-network-gsn> (дата звернення: 08.10.2025).

8. Climate Change Initiative (CCI) [Електронний ресурс] / European Space Agency. – Режим доступу: <https://climate.esa.int/en/about-us-new/climate-change-initiative/> (дата звернення: 08.10.2025).

9. Старикович Л. С., Дудок К. П., Любас Н. М. Прилади і методи дослідження стану довкілля : навч. посіб. – Львів : ЛНУ ім. І. Франка, 2014. – 195 с.

10. The Critical Role of Observations in Informing Climate Science, Assessment and Policy [Електронний ресурс] / World Meteorological Organization (WMO). – Режим доступу: <https://wmo.int/media/magazine-article/critical-role-of-observations-informing-climate-science-assessment-and-policy> (дата звернення: 09.10.2025).

11. GCOS. The Status of the Global Climate Observing System 2021: The GCOS Status Report (GCOS-240). – Geneva : World Meteorological Organization, 2021. – 201 p.

12. Моделювання і прогнозування стану довкілля: підручник / [В. І. Лаврик, В. М. Боголюбов, Л. М. Полетаєва, С. М. Юрасов, В. Г. Ільїна] ; за ред. В. І. Лаврика. – Київ : ВЦ «Академія», 2010. – 400 с.

13. Український гідрометеорологічний інститут (УкрГМІ). «Український гідрометеорологічний інститут». [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://uhmi.org.ua> (дата звернення: 06.11.2025).

14. Осадчий В. І., Хільчевський В. К., Манукало В. О. NATIONAL HYDROMETEOROLOGICAL SERVICE IN UKRAINE – Century of System Observations and Forecasts (1921-2021) // Український географічний журнал = Ukrainian Geographical Journal. – 2021. – № 3. – С. 03-11. – [Електронний

ресурс]. – Режим доступу: <https://ukrgeojournal.org.ua/en/node/719> (дата звернення: 10.11.2025).

15. Ukrainian Hydrometeorological Center. Wikipedia: The Free Encyclopedia [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://en.wikipedia.org/wiki/Ukrainian_Hydrometeorological_Center (дата звернення: 12.11.2025).

16. Кліматологічні дослідження [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.meteo.gov.ua/ua/Klimatolohichni-doslidzhennya> (дата звернення: 28.10.2025).

17. Атлас “Клімат і водні ресурси України” [Електронний ресурс] / Український гідрометеорологічний інститут. – Режим доступу: <https://maps.uhmi.org.ua/SIDE-MENU/menu.html#> (дата звернення: 10.10.2025).

18. Погода – Спостереження за погодою в Україні // Енциклопедія сучасної України [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://esu.com.ua/article-883088> (13.10.2025).

19. SaveEcoBot. Air Quality & Environmental Data Map [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.saveecobot.com/maps#6/48.458/29.443/aqi> (дата звернення: 13.10.2025).

20. Wilson L., New S., Daron J., Golding N. Climate Change Impacts for Ukraine [Електронний ресурс]. – 2021. – Режим доступу: https://mepr.gov.ua/wp-content/uploads/2023/07/2_Vplyv-zminy-klimatu-v-Ukrayini.pdf (дата звернення: 20.10.2025).

21. Зміна клімату: що відбувається і чим це загрожує Україні [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://ecoaction.org.ua/zmina-klimatu-shcho-vidbuvaetsia-chym-zahrozhuye.html> (15.10.2025).

22. Дідух Я. П. Рослинний світ України в аспекті кліматичних змін : монографія. – Київ : Наукова думка, 2023.

23. Транспорт і зміна клімату [Електронний ресурс]. – Режим доступу:

https://city2030.org.ua/sites/default/files/documents/GIZ_SUTP_SB5e_Transport-and-Climate-Change_UA_0.pdf (дата звернення: 19.10.2025).

24. Аналіз впливу кліматичних змін на водні ресурси України / ГО “Екодія”. – 2021. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://ecoaction.org.ua/wp-content/uploads/2021/06/analiz-vplyvu-vodni-resursy-full.pdf> (дата звернення: 15.10.2025).

25. Вплив зміни клімату на водні ресурси: Україна стрімко втрачає водні ресурси [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://texty.org.ua/fragments/115518/ukrayina-strimko-vtrachaye-vodni-resursy-yak-zmina-klimatu-posylyuye-nehativnyj-vplyv-posuh> (дата звернення: 19.10.2025).

26. Степаненко С. М., Польовий А. М., Лобода Н. С. та ін. Кліматичні зміни та їх вплив на сфери економіки України : монографія. – Одеса : ТЕС, 2015.

27. Клімат України: монографія / за ред. В. М. Ліпінського, В. А. Дячука, В. М. Бабіченка. – Київ : Видавництво Раєвського, 2003. – 343 с.

28. IPCC, 2014: Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change / [Core Writing Team, R. K. Pachauri and L. A. Meyer (eds.)]. – Geneva : Intergovernmental Panel on Climate Change, 2014. – 151 р. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/05/SYR_AR5_FINAL_full_wcov_er.pdf (дата звернення: 29.11.2025).

29. Alexander L. V. Global observed long-term changes in temperature and precipitation extremes: A review of progress and limitations in IPCC assessments and beyond // Weather and Climate Extremes. – 2016. – № 11. – С. 4-16.

30. Boychenko S. H. Unraveling seasonal surface air temperature trends

in Ukraine (1990-2021) / S. G. Boychenko, N. M. Maidanovych // Geophysical Journal. – 2025. – Vol. 47, No 5. – P. 26-44. –

<https://ekmair.ukma.edu.ua/items/f49e3771-91ea-4284-b3d2-66ec7d0f3542>

(дата звернення: 10.11.2025).

31. Швець В. М., Набиванець Б. І. Клімат і кліматичні ресурси України. – Львів : ЛНУ ім. І. Франка, 2018. – 280 с.

32. Бабіченко В. М., Дорошенко Т. О. Клімат України. — Київ : Наукова думка, 2020. – 320 с.

33. Геомеп / Geomap.land. Кліматичні умови України [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://geomap.land.kiev.ua/climate-1.html> (дата звернення: 12.11.2025).

34. Кліматична система України [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.meteo.gov.ua/ua/Klimatichna-sistema> (дата звернення: 26.10.2025).

35. Global Climate Observing System (GCOS) [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://uk.council.science/member/global-climate-observing-system-gcos> (дата звернення: 30.10.2025)

36. Climate Change Vulnerability Assessment for Ukraine [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://necu.org.ua/wp-content/uploads/ukraine_cc_vulnerability.pdf (дата звернення: 04.11.2025).

37. Клімат українських Карпат: особливості сезонів та пір року [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://koruna.ua/articles/klimat-ukrayinskyh-karpat-osoblyvosti-sezoniv-ta-pir-roku> (дата звернення: 05.11.2025).

38. Карпатська спадщина. Клімат Карпат [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://carpathian-heritage.org.ua/ua/klimat> (дата звернення: 05.11.2025).

39. Державна екологічна академія післядипломної освіти та управління. Кліматичні зміни в Україні: сучасні тенденції та ризики

[Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://ecoj.dea.kiev.ua/archives/2022/6/18.pdf> (дата звернення: 30.10.2025).

40. Природні зони, умови та ресурси України. Реферат [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://osvita.ua/vnz/reports/geograf/26481> (дата звернення: 11.11.2025).

41. ПРИРОДНІ ЗОНИ УКРАЇНИ. РОСЛИННИЙ І ТВАРИННИЙ СВІТ [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://geomap.com.ua/uk-g4/20.html> (дата звернення: 11.11.2025).

42. Природні зони України: карта, класифікація та характеристика кожної зони [Електронний ресурс] – UANOW.media. – Режим доступу: <https://uanow.media/mistsya/pryrodni-zony-ukrayiny-karta-klasyfikatsiya-ta-harakterystyka-kozhnoyi-zony> (дата звернення: 15.11.2025).

43. Plant and animal life in Ukraine / Ukraine // Encyclopaedia Britannica [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.britannica.com/place/Ukraine/Plant-and-animal-life> (дата звернення: 15.11.2025).

44. Природно-кліматичні умови України [Електронний ресурс] / «Український Світ». – Режим доступу: <https://ukrsvit1.com.ua/pryroda/pryroda-j-ustrij/pryrodno-klimatychni-umovy-ukrainy.html> (дата звернення: 16.11.2025).

45. Байцар А. Л. Фізична географія України : навчально-методичний посібник. – Львів : ЛНУ ім. Івана Франка, 2012. – 358 с.

46. Загальна характеристика лісів України [Електронний ресурс] / Державне агентство лісових ресурсів України. – Режим доступу: <https://forest.gov.ua/napryamki-diyalnosti/lisi-ukrayini/zagalna-harakteristika-lisiv-ukrayini> (дата звернення: 16.11.2025).

47. Про охорону праці : Закон України від 14.10.1992 № 2694-XII // База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу:

<https://zakon.rada.gov.ua/laws/main/2694-12> (дата звернення: 30.11.2025)

48. Захід охорони праці. Охорона праці. Терміни та визначення [Електронний ресурс]. – PDF-документ. – Режим доступу: https://zakon.isu.net.ua/sites/default/files/normdocs/2-9773-ohorona_praci_terminy.pdf (дата звернення: 30.11.2025).

49. Про затвердження Положення про службу охорони праці МНС України : Наказ; МНС України від 30.01.2012 № 81 // База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/go/z0241-12> (дата звернення: 30.11.2025)

50. Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень ДСН 3.3.6.042-99 : постанова МОЗ України від 01.12.1999 № 42 [Електронний ресурс] // База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/go/va042282-99> (дата звернення: 30.11.2025)

51. Про затвердження Правил охорони праці під час роботи з інструментом та пристроями : наказ Міністерства енергетики України від 19.12.2013 № 966 (документ Z0327-14) [Електронний ресурс] // База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/main/z0327-14> (дата звернення: 01.12.2025).

52. Вимоги охорони праці до використання електроінструменту [Електронний ресурс] // Racio.ua. – Режим доступу: <https://racio.ua/vimogi-ohoroni-praczi-do-vikoristannya-elektroinstrumentu> (дата звернення: 01.12.2025).

53. Про затвердження Порядку охорони праці під час експлуатації хімічних лабораторій та використання небезпечних речовин / Наказ МНС України від 11.09.2012 № 1192 (документ Z1648-12) [Електронний ресурс] // База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1648-12> (дата звернення:

01.12.2025).

54. Про затвердження Правил пожежної безпеки в Україні : Наказ МВС України від 30.12.2014 № 1417 [Електронний ресурс] // База даних «Законодавство України». – Режим доступу:

<https://zakon.rada.gov.ua/go/z0252-15> (дата звернення: 01.12.2025).

55. Правила пожежної безпеки в Україні – стаття «Правила пожежної безпеки в Україні» // Pro-OP.com.ua [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://pro-op.com.ua/article/710-pravila-pojejno-bezpeki-v-ukran> (дата звернення: 01.12.2025).

ДОДАТКИ

ДОДАТОК А

Температури в січні по кожній метеостанції.

Рік	Миколаїв (°C)	Одеса (°C)	Вінниця (°C)	Полтава(°C)	Львів (°C)	Рівне (°C)	Луцьк (°C)	Чернігів (°C)
1946	-6,0	-5,0	-10,0	-8,0	-9,2	-9,0	-8,0	-11,0
1947	-14,0	-13,0	-14,0	-15,0	-13,0	-13,0	-11,7	-14,0
1948	-1,0	0,0	-3,0	-6,0	-3,3	-3,0	-3,0	-6,0
1949	-4,0	-2,5	-5,3	-6,0	-5,0	-5,0	-4,7	-6,0
1950	-14,0	-13,5	-17,0	-20,0	-13,3	-16,0	-15,0	-19,8
1951	-5,0	-4,0	-8,0	-11,0	-6,2	-7,0	-6,0	-10,0
1952	-2,0	-1,0	-4,8	-4,0	-5,0	-4,6	4,0	-6,0
1953	-4,5	-4,0	-8,9	-8,0	-7,2	-8,0	-7,1	-10,0
1954	-15,0	-14,0	-17,0	-19,0	-16,0	-16,0	-15,0	-18,0
1955	-3,0	-2,5	-7,0	-6,0	-8,0	-7,0	-6,8	-9,0
1956	-3,7	-2,8	-7,0	-8,0	-5,0	-6,0	-5,0	-9,0
1957	-6,0	-5,5	-7,0	-10,0	-6,0	-6,0	-5,0	-9,0
1958	-4,0	-3,7	-7,9	-7,0	-8,0	-8,0	-8,0	-8,0
1959	-2,7	-2,3	-6,0	-5,0	-5,0	-5,6	-5,0	-6,0
1960	-3,7	-2,8	-7,9	-7,0	-8,9	-8,0	-9,0	-9,0
1961	-6,6	-5,3	-9,0	-7,0	-10,0	-9,0	-9,4	-8,0
1962	-3,0	-1,7	-4,0	-6,0	-5,0	-5,0	-4,8	-5,0
1963	-13,8	-13,0	-18,0	-18,0	-17,9	-18,0	-18,0	-20,0
1964	-8,0	-7,0	-12,0	-13,0	-13,0	-12,0	-11,0	-10,0
1965	-4,0	-3,5	-7,8	-10,0	-7,0	-8,0	-7,0	-10,0
1966	-1,0	-1,0	-7,0	-4,0	-9,3	-9,0	-9,7	-7,0
1967	-8,2	-8,0	-13,0	-14,0	-12,0	-13,0	-12,0	-17,0
1968	-8,0	-7,0	-12,0	-14,0	-9,0	-10,0	-11,0	-16,0
1969	-7,8	-7,6	-8,0	-13,0	-12,3	-15,0	-14,0	-16,0
1970	-3,0	-2,0	-8,0	-10,0	-8,3	-9,0	-9,0	-11,0
1971	-2,7	-2,0	-8,0	-12,0	-5,0	-6,5	-5,3	-10,0
1972	-13,0	-12,0	-15,0	-17,0	-12,0	-14,0	-13,0	-16,0
1973	-9,0	-8,0	-10,0	-13,0	-8,0	-9,0	-8,0	-14,0
1974	-7,8	-7,0	-10,0	-12,0	-7,2	-8,0	-7,0	-11,2
1975	-1,2	0,0	-2,0	-3,0	-2,0	-2,0	-1,0	-3,0
1976	-6,0	-5,0	-9,3	-10,0	-9,0	-10,0	-9,0	-11,0

1977	-8,0	-6,0	-10,0	-12,0	-7,0	-7,5	-7,0	-12,0
1978	-6,7	-5,2	-10,0	-12,0	-7,2	-8,5	-7,1	-12,0
1979	-4,2	-4,0	-8,3	-9,0	-8,3	-10,0	-10,0	-10,0
1980	-7,5	-6,0	-14,0	-14,0	-13,0	-14,0	-14,0	-15,0
1981	-2,5	-2,3	-8,0	-5,0	-10,0	-9,0	-9,0	-8,0
1982	-5,5	-5,0	-7,9	-8,0	-9,0	-7,5	-7,0	-7,0
1983	-2,5	-1,0	-3,3	-6,0	-1,9	-2,0	-1,0	-4,0
1984	-1,5	-1,0	-5,0	-6,0	-5,0	-5,0	-4,4	-6,0
1985	-7,0	-6,0	-14,0	-14,0	-13,4	-15,0	-15,0	-16,0
1986	-2,2	-2,0	-6,0	-6,0	-5,8	-6,0	-5,0	-7,0
1987	-10,0	-9,3	-18,0	-18,0	-15,8	-19,0	-18,0	-22,0
1988	-5,7	-4,0	-6,0	-10,0	-3,2	-5,0	-4,0	-9,0
1989	-0,5	0,0	-2,9	-3,0	-3,0	-2,0	-2,0	-3,0
1990	-2,2	-2,0	-3,0	-4,0	-3,2	-3,0	-2,8	-3,0
1991	-3,0	-2,0	-5,0	-5,0	-4,2	-5,0	-4,0	-5,0
1992	-3,5	-3,0	5,8	-5,0	-6,2	-5,5	-5,2	-5,0
1993	-4,0	-3,5	-5,0	-6,0	-5,7	-5,0	-5,0	-5,0
1994	-0,5	0,0	-2,0	-2,0	-1,8	-2,0	-1,0	-3,0
1995	-4,7	-4,0	-7,0	-7,0	-5,9	-6,5	-6,0	-8,0
1996	-10,0	-9,0	-13,0	-13,0	-12,0	-14,0	-13,0	-14,0
1997	-8,2	-7,0	-9,0	-9,0	-9,0	-8,0	-8,0	-9,0
1998	-3,0	-1,8	-4,0	-6,0	-4,0	-3,5	-3,0	-5,0
1999	-2,5	-2,0	-5,0	-5,0	-4,2	-4,5	-4,0	-6,0
2000	-3,7	-3,0	-7,9	-9,0	-7,2	-7,0	-6,7	-9,0
2001	-1,5	-1,0	-3,8	-3,0	-4,8	-4,0	-3,0	-4,0
2002	-5,0	-4,0	-6,0	-8,0	-5,8	-6,0	-5,0	-7,0
2003	-5,5	-4,0	-7,0	-8,0	-7,2	-7,0	-7,0	-8,0
2004	-3,0	-3,0	-8,2	-5,0	-9,0	-9,0	-9,0	-8,0
2005	-1,0	0,0	-4,0	-3,0	-4,0	-4,0	-4,0	-4,0
2006	-9,0	-8,0	-12,0	-12,0	-12,0	-12,0	-12,0	-11,0
2007	-0,5	1,0	-1,0	1,0	1,0	0,5	1,0	-1,0
2008	-6,0	-3,5	-5,0	-8,0	-4,8	-4,5	-4,0	-7,0
2009	-4,0	-3,0	-6,0	-8,0	-6,2	-7,0	-6,0	-8,0
2010	-4,4	-4,0	-10,0	-11,0	-10,0	-14,0	-13,0	-15,0

2011	-4,0	-3,5	-5,0	-9,0	-5,0	-5,0	-5,0	-7,0
2012	-4,0	-3,5	-7,0	-7,0	-6,0	-7,0	-6,5	-8,0
2013	-3,5	-3,0	-8,0	-6,0	-7,0	-8,0	-7,4	-9,0
2014	-3,2	-3,0	-7,0	-8,0	-5,0	-7,0	-6,0	-9,0
2015	-3,0	-2,5	-3,8	-5,0	-3,0	-3,0	-2,0	-4,0
2016	-6,5	-6,0	-8,0	-10,0	-7,9	-8,0	-8,0	-11,0
2017	-7,0	-6,0	-9,0	-10,0	-10,0	-9,0	-9,0	-9,0
2018	-3,0	-2,5	-5,0	-6,0	-4,0	-5,0	-4,0	-6,0
2019	-4,0	-3,8	-7,0	-9,0	-6,2	-7,0	-7,0	-9,0
2020	2,2	2,4	-2,0	-2,0	-3,0	-2,0	-2,0	-2,0

Температури в квітні по кожній метеостанції.

Рік	Миколаїв (°C)	Одеса (°C)	Вінниця (°C)	Полтава(°C)	Львів (°C)	Рівне (°C)	Луцьк (°C)	Чернігів (°C)
1946	9,8	10,0	10	10,0	10,0	10,0	10,0	9,0
1947	10,5	10,8	9,4	10,0	9,0	9,0	9,0	9,0
1948	9,7	9,9	10,3	10,0	10,8	11,0	11,0	10,0
1949	7,5	7,7	7,3	7,0	8,0	8,0	8,0	7,0
1950	13,0	12,5	12,0	14,0	11,0	11,5	11,0	13,0
1951	12,0	11,5	10,0	13,0	9,0	9,5	10,0	11,0
1952	10,2	9,8	9,0	9,0	9,1	9,5	10,0	8,0
1953	8,5	8,4	7,6	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0
1954	6,7	7,0	5,0	6,0	5,0	5,0	5,0	5,0
1955	6,2	6,2	4,5	5,0	4,8	5,0	5,0	5,0
1956	8,7	8,8	7,0	8,0	7,0	6,0	7,0	7,0
1957	10,1	9,8	8,5	11,0	8,0	9,0	9,0	9,0
1958	7,7	7,7	6,0	7,0	4,8	5,0	5,0	6,0
1959	8,5	8,7	7,5	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0
1960	9,4	8,5	7,7	8,0	6,2	7,0	7,0	7,0
1961	10,7	11,0	10,2	10,0	10,0	10,0	10,0	9,0
1962	11,0	10,7	10,0	11,0	10,0	10,0	11,0	10,0
1963	8,6	8,5	7,0	7,0	7,1	7,8	8,0	7,0
1964	8,5	8,9	8,0	9,0	7,9	5,0	8,0	8,0
1965	5,4	5,6	5,0	5,0	5,1	5,5	6,0	5,0

1966	12,0	11,6	11,0	12,0	10,0	10,0	10,0	11,0
1967	11,0	10,0	9,9	11,0	8,0	9,5	9,0	9,0
1968	11,5	11,5	11,0	11,0	10,0	10,0	10,0	10,0
1969	8,0	7,9	7,0	8,0	6,1	6,5	7,0	7,0
1970	11,9	11,5	9,9	11,0	8,2	9,0	9,0	9,0
1971	9,1	9,0	8,0	8,0	8,0	7,7	8,0	7,0
1972	13,0	12,0	11,0	12,0	9,0	10,0	10,0	10,0
1973	10,5	10,0	10,0	11,0	8,0	9,0	9,0	10,0
1974	7,5	7,4	7,0	7,1	6,0	6,7	7,0	6,0
1975	12,0	11,5	10,0	12,0	7,9	8,7	8,0	11,0
1976	11,0	10,7	10,0	11,0	8,9	9,0	9,0	9,0
1977	9,2	8,5	7,8	10,0	7,0	7,0	7,0	9,0
1978	9,3	8,9	8,0	9,0	7,0	7,8	7,5	8,0
1979	8,3	8,2	7,0	7,0	6,3	6,8	7,0	6,0
1980	10,9	9,6	6,2	7,0	6,0	7,0	7,0	7,0
1981	9,5	9,2	6,0	6,0	5,2	5,7	6,0	5,0
1982	11,2	10,0	5,1	8,0	5,0	6,0	6,0	7,0
1983	10,7	9,8	11,0	12,0	10,0	11,0	11,0	11,0
1984	11,0	10,1	9,0	10,0	8,0	9,0	9,0	9,0
1985	10,5	9,5	9,0	10,0	8,0	9,0	9,0	9,0
1986	10,8	9,7	10,9	12,0	10,0	10,5	10,7	10,0
1987	11,1	10,2	5,2	5,0	7,0	6,0	6,9	6,0
1988	10,6	9,9	7,0	9,0	7,0	7,0	7,8	8,0
1989	10,9	10,0	11,0	11,0	10,0	10,0	10,0	10,0
1990	9,5	9,9	10,0	11,0	8,9	9,0	9,0	9,0
1991	9,0	9,4	8,0	10,0	7,0	8,0	8,0	9,0
1992	7,8	7,9	7,2	8,0	8,0	7,7	7,9	7,0
1993	8,2	8,1	8,0	8,0	8,0	8,0	8,9	8,0
1994	10,5	11,0	10,9	12,0	9,9	10,0	10,0	11,0
1995	9,3	9,7	8,0	10,0	7,0	8,0	8,0	9,0
1996	8,7	8,5	8,0	9,0	8,0	8,0	8,9	9,0
1997	7,1	7,0	5,2	7,0	4,0	5,0	5,0	6,0
1998	11,2	11,6	11,0	11,0	11,0	10,5	10,7	9,0
1999	10,6	10,8	11,0	13,0	10,0	11,0	11,0	12,0

2000	11,0	11,3	12,0	14,0	12,0	12,0	12,6	13,0
2001	10,0	10,0	10,9	12,0	9,0	10,5	10,0	11,0
2002	9,4	9,6	9,2	10,0	8,0	9,0	9,0	9,0
2003	7,4	7,5	7,0	7,0	7,1	7,0	7,0	7,0
2004	9,6	9,8	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	8,0
2005	8,3	8,4	9,3	11,0	9,0	9,7	10,0	10,0
2006	10,0	9,8	9,2	10,0	9,8	10,0	10,0	9,0
2007	9,4	9,2	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	8,0
2008	11,1	11,0	10,0	12,0	9,0	10,0	10,0	11,0
2009	9,9	9,7	11,0	10,0	11,0	11,0	11,0	10,0
2010	10,8	11,0	10,0	11,0	9,0	10,0	10,0	10,0
2011	9,5	9,3	10,0	9,0	10,0	10,0	10,0	9,9
2012	10,5	10,3	11,2	14,0	10,0	10,0	10,0	11,0
2013	11,0	11,2	11,0	11,0	10,0	9,5	9,0	10,0
2014	11,0	11,1	10,0	10,0	10,0	10,0	10,7	10,0
2015	9,4	9,6	9,0	10,0	8,0	8,7	9,0	9,0
2016	11,1	11,3	12,2	13,0	10,1	11,0	11,0	12,0
2017	8,3	8,4	10,0	10,0	7,9	8,0	8,0	10,0
2018	13,0	13,1	14,0	13,0	14,0	14,0	14,0	12,0
2019	9,6	9,8	10,0	11,0	10,0	10,0	10,8	10,0
2020	10,6	10,4	10,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0

ДОДАТОК Б

Сумарні річні опади у Миколаєві за період 1946-2020 рр.

Рік	Весна	Літо	Осінь	Зима	Сумарно за рік
1946	90	110	100	20	320
1947	70	160	100	90	420
1948	80	140	90	60	370
1949	100	150	80	80	410
1950	100	130	100	50	380
1951	110	110	80	80	380

1952	110	130	140	110	490
1953	80	120	80	140	420
1954	70	160	130	110	470
1955	90	150	100	90	430
1956	90	150	110	90	440
1957	100	100	100	110	410
1958	90	100	100	110	400
1959	100	110	110	90	410
1960	100	120	110	140	470
1961	150	110	90	100	450
1962	110	110	90	140	450
1963	100	110	70	200	480
1964	100	140	80	70	390
1965	110	160	120	100	490
1966	120	100	90	190	500
1967	90	120	100	170	480
1968	80	140	130	140	490
1969	80	140	80	160	460
1970	140	160	100	120	520
1971	110	130	110	100	450
1972	90	170	120	30	410
1973	120	120	80	130	450
1974	100	110	90	100	400
1975	100	130	90	70	390
1976	110	170	110	90	480
1977	130	190	90	120	530
1978	130	130	90	130	480
1979	120	140	110	120	490
1980	140	170	130	70	510
1981	110	110	80	160	460
1982	100	140	80	90	410
1983	100	190	70	90	450
1984	120	160	100	120	500
1985	120	180	110	130	540

1986	80	140	110	120	450
1987	100	130	90	100	420
1988	130	150	130	90	500
1989	120	110	120	140	490
1990	100	130	120	120	470
1991	100	110	90	100	400
1992	110	150	100	100	460
1993	140	110	90	150	490
1994	100	140	90	140	470
1995	130	110	150	130	520
1996	100	100	140	140	480
1997	130	240	110	120	600
1998	120	120	100	110	450
1999	120	110	100	90	420
2000	100	160	130	90	480
2001	140	110	160	110	520
2002	90	140	110	90	430
2003	100	130	90	100	420
2004	140	240	100	130	610
2005	100	150	90	170	510
2006	130	160	80	100	470
2007	80	110	130	100	420
2008	120	120	130	80	450
2009	110	110	80	120	420
2010	90	140	150	190	570
2011	100	110	70	110	390
2012	80	120	90	160	450
2013	80	160	110	90	440
2014	100	130	120	110	460
2015	170	110	80	80	440
2016	150	140	110	140	540
2017	90	110	80	120	400
2018	110	120	100	130	460
2019	80	140	80	90	390

2020	80	120	80	90	370
------	----	-----	----	----	-----

Сумарні річні опади у Вінниці за період 1946-2020 рр.

Рік	Весна	Літо	Осінь	Зима	Сумарно за рік
1946	160	160	160	50	530
1947	150	230	140	90	610
1948	220	200	110	110	640
1949	150	230	100	90	570
1950	170	140	160	60	530
1951	180	160	100	90	530
1952	160	170	150	140	620
1953	200	140	100	150	590
1954	180	200	100	110	590
1955	190	210	150	90	640
1956	180	200	130	180	690
1957	170	170	120	110	570
1958	180	200	120	130	630
1959	160	150	140	140	590
1960	190	200	200	190	780
1961	190	190	100	100	580
1962	230	200	140	160	730
1963	160	160	90	200	610
1964	190	180	170	150	690
1965	160	220	110	200	690
1966	180	190	160	290	820
1967	190	150	100	200	640
1968	160	160	200	190	710
1969	150	200	110	190	650
1970	200	200	150	220	770
1971	170	200	130	180	680
1972	180	220	160	70	630
1973	200	160	90	180	630

1974	170	240	200	120	730
1975	210	190	90	90	580
1976	180	160	140	160	640
1977	220	180	100	110	610
1978	200	210	140	180	730
1979	190	150	100	160	600
1980	200	240	160	160	760
1981	160	180	180	210	730
1982	190	220	90	90	590
1983	200	200	110	150	660
1984	160	190	150	200	700
1985	180	210	140	190	720
1986	160	210	80	190	640
1987	180	230	120	190	720
1988	190	270	100	210	770
1989	180	230	160	170	740
1990	180	180	120	200	680
1991	180	250	90	190	710
1992	180	150	160	160	650
1993	200	190	130	180	700
1994	160	170	90	180	600
1995	180	200	140	180	700
1996	190	170	210	200	770
1997	170	260	120	180	730
1998	170	200	170	170	710
1999	160	150	150	200	660
2000	180	170	130	180	660
2001	180	190	160	180	710
2002	170	240	150	170	730
2003	140	190	130	190	650
2004	160	220	110	180	670
2005	200	180	80	220	680
2006	200	200	100	130	630
2007	160	200	160	170	690

2008	210	180	130	180	700
2009	160	170	100	200	630
2010	180	210	150	210	750
2011	120	190	80	170	560
2012	160	190	110	240	700
2013	190	190	140	180	700
2014	190	170	140	170	670
2015	150	110	140	160	560
2016	170	160	140	190	660
2017	120	120	130	200	570
2018	150	190	120	190	650
2019	170	150	80	180	580
2020	160	150	140	170	620

ДОДАТОК В

Рослини червоної книги степової зони.

№	Вид (укр.)	Латинська назва	Категорія ЧКУ	Оптиму м t°, °C	Оптим. оп, мм/рік	Критичні умови	Критичний сезон	Біологічне значення
1	Горицвіт весняний	<i>Adonis vernalis</i>	Неоцінений	14–20	350–450	Весняна посуха, заморозки	Весна (березень–травень)	Визначає цвітіння і формування насіння.
2	Ковила українська	<i>Stipa ucrainica</i>	Неоцінений	16–24	300–400	Перегрів ґрунту, нестача вологи	Літо (червень–серпень)	Впливає на виживання пагонів і генеративну фазу.
3	Ковила дніпровська	<i>Stipa borysthena</i>	Вразливий	17–26	280–350	Літня спека, дефіцит опадів	Літо	Обмежує вегетацію, формує насіння лише у вологі роки.
4	Ковила волосиста	<i>Stipa capillata</i>	Неоцінений	15–22	300–400	Посуха >30 °C	Літо	Регулює баланс між ростом і спокоєм.
5	Ірис понтичний	<i>Iris pontica</i>	Вразливий	15–22	300–400	Весняна посуха	Весна	Визначає розвиток бутонів.
6	Дрік скіфський	<i>Genista scythica</i>	Рідкісний	22–23	360–465	Літня спека	Весна–літо	Чудово переносить тривалу літню посуху
7	Цимбохазма дніпровська	<i>Cymbopachasma borysthena</i>	Рідкісний	18–28	350–550	Тривала посуха навесні	Весна–літо	Визначає розвиток квіток.
8	Тюльпан Шренка	<i>Tulipa</i>	Вразливий	12–18	250–350	Весняна посуха	Весна	Під час бутонізації

		<i>schrenkii</i>						визначає кількість квіток.
9	Астрагал шерстистоквітковий	<i>Astragalus dasyanthus</i>	Вразливий	15–22	300–400	Посуха, перегрів ґрунту	Літо	Впливає на формування генеративних пагонів.
10	Астрагал понтичний	<i>Astragalus ponticus</i>	Вразливий	14–20	320–450	Весняна посуха	Весна	Визначає інтенсивність вегетації.
11	Гвоздика бузья	<i>Dianthus hypanicus</i>	Вразливий	16–22	300–400	Тривала спека, посуха	Літо	Впливає на насінневу продуктивність.
12	Офрис бджолоносна	<i>Ophrys apifera</i>	Зникаючий	13–19	400–500	Весняна посуха, холодна зима	Зима–весна	Критичні умови для закладки бруньок.
13	Тюльпан Бузький	<i>Tulipa hypanica</i>	Вразливий	12–18	300–450	Весняна посуха	Весна	Визначає розвиток квіток.
14	Півонія тонколиста	<i>Paeonia tenuifolia</i>	Вразливий	18–25	400–600	Весняні заморозки	Весна - літо	Період цвітіння та формування насіння
15	Сон великий	<i>Pulsatilla grandis</i>	Вразливий	5–15	450–650	Весняна посуха	Рання весна	Період цвітіння та формування насіння

Рослини червоної книги лісостепової зони.

№	Вид (укр.)	Латинська назва	Категорія ЧКУ	Оптимальна тем.(°C)	Критичні відхилення	Оптимальні опади (мм/рік)	Лімітуючі фактори	Надважливий сезон
1	Шафран сітчастий	<i>Crocus reticulatus</i>	Неоцінений	10-16	<0 °C під час бутонізації	500–600	весняна температура та посуха	Весна
2	Сон широколистий	<i>Pulsatilla patens</i>	Вразливий	12-20	>+28 або <+5	450–550	нестача опадів навесні, заморозки	Весна
3	Астрагал шерстистоквітковий	<i>Astragalus dasyanthus</i>	Вразливий	15–22	300–400	Посуха, перегрів ґрунту	Впливає на формування генеративних пагонів.	Літо
4	Півники борові	<i>Iris pinetica</i>	Рідкісний	16-24	<+10 при цвітінні	450–550	дефіцит весняної вологи	Весна
5	Коручка чемерниковидна	<i>Epipactis helleborine</i>	Неоцінений	15-25	Різкі перепади весняних температур	600–800	тривала літня посуха	Літо (Цвітіння та плодоношення)
6	Зозуліні сльози серцелисті	<i>Listera cordata</i>	Рідкісний	10-20	Різде осушення ґрунту, пряме сонячне опромінення.	700–1000	дефіцит вологи влітку	Літо (Цвітіння)
7	Шафран Гейфеля	<i>Crocus heuffelianus</i>	Неоцінений	5-12	Ранньовесняне випадання та витоптування.	650–900	пізні, затяжні снігопади або морози, різке висихання ґрунту	Рання весна (Цвітіння)
8	Горицвіт заволзький	<i>Adonis wolgensis</i>	Вразливий	15-25	Пізні весняні заморозки під час цвітіння.	350–550	тривала весняна посуха	Весна (Цвітіння та накопичення поживних речовин)
9	Зозуліні черевички справжні	<i>Cypripedium calceolus</i>	Вразливий	16-20	>+28 або <+5	550–700	температурний стрес і посуха	Літо
10	Підсніжник складчастий	<i>Galanthus plicatus</i>	Вразливий	8-14	<0 при проростанні	500–600	заморозки і волога	Весна
11	Гніздівка звичайна	<i>Neottia nidus-avis</i>	Неоцінений	10-18	>+28 або <+5	550–750	відсутність снігового покриву взимку при сильних морозах.	Весна-літо
12	Рябчик шаховий	<i>Fritillaria meleagris</i>	Вразливий	12–18	>+26	550–750	різде пересихання ґрунту влітку.	Весна
13	Півники угорські	<i>Iris hungarica</i>	Вразливий	15-22	<+5 у період росту	450–550	весняна волога	Весна
14	Любка дволиста	<i>Platanthera bifolia</i>	Неоцінений	12-20	>+28 або <+5	600–800	літня посуха	Літо
15	Ковила дніпровська	<i>Stipa borysthena</i>	Вразливий	17–26	Літня спека, дефіцит опадів	280-350	обмежує вегетацію, формує насіння лише у вологі роки.	Літо

Рослини червоної книги зони широколистяних лісів.

№	Вид (укр.)	Латинська назва	Категорія ЧКУ	Оптимальна температура (°C)	Критичні відхилення	Оптимальні оп. (мм/рік)	Лімітуючі фактори	Надважливий сезон
1	Підсніжник звичайний	<i>Galanthus nivalis</i>	Неоцінений	6-12	<0 °C під час проростання	550–700	мороз та дефіцит весняної вологи	Весна
2	Цибуля ведмежа	<i>Allium ursinum</i>	Неоцінений	8-14	>+20	600–800	висока температура і літня посуха	Весна–літо
3	Лілія лісова	<i>Lilium martagon</i>	Неоцінений	14-22	>+30	550–700	температура і ґрунтова волога	Літо
4	Зозулині черевички справжні	<i>Cypripedium calceolus</i>	Зникаючий	16-20	>+28 або <+5	550–700	температурний стрес і посуха	Літо
5	Вужачка звичайна	<i>Ophioglossum vulgatum</i>	Рідкісний	12-18	<+6	600–800	зниження вологості ґрунту	Весна
6	Осока пальчаста	<i>Carex digitata</i>	Вразлива	14-20	>+30	550–650	висока температура та дефіцит опадів	Літо
7	Папороть страусове перо	<i>Matteuccia struthiopteris</i>	Вразливий	12-18	>+28	700–900	випаровуваність та посуха	Літо
8	Барвінок малий	<i>Vinca minor</i>	Рідкісний	12-18	<–5	550–700	зимові морози та дефіцит опадів	Зима
9	Гвоздика бессарабська	<i>Dianthus bessarabicus</i>	Вразливий	20-30	Тривала весняно-літня посуха.	350–500	Тривала літня посуха, сильні вітри (висушування ґрунту).	Літо
10	Беладона звичайна	<i>Atropa belladonna</i>	Вразливий	15-20	>+35	650–900	Тривала літня спека та дефіцит ґрунтової вологи.	Літо
11	Зелениця альпійська	<i>Huperzia selago</i>	Рідкісний	10-20	Різка зниження вологості повітря.	800–900	Тривала посуха та зниження вологості повітря у високогірних лісах.	Весь рік
12	Клокичка периста	<i>Staphylea pinnata</i>	Рідкісний	18-25	Суворі морози, пізні заморозки.	550–700	Ранньовесняні заморозки, які знищують квітки.	Весна
13	Сонцесвіт сивий	<i>Helianthemum canum</i>	Рідкісний	20-30	Тривала посуха влітку.	400–600	Екстремальна літня спека та дефіцит вологи на кам'янистих ґрунтах.	Літо
14	Тис ягідний	<i>Taxus baccata</i>	Рідкісний	10-20	Сухість ґрунту та повітря, сильні морози.	800–900	Суворі морози (особливо при вітрах і відсутності снігу); лісова посуха.	Зима
15	Цибуля переможна	<i>Allium victorialis</i>	Рідкісний	10-20	Тривала літня спека та посуха.	700–900	Тривала літня посуха та різке підвищення температури на високогірних луках.	Літо

Рослини червоної книги зони мішаних лісів.

№	Вид (укр.)	Латинська назва	Категорія ЧКУ	Оптимальна температура (°C)	Критичн і відхилення	Оптимальні опади (мм/рік)	Лімітуючі фактори	Надважливий сезон
1	Пальчатокорінник травневий	<i>Dactylorhiza majalis</i>	Рідкісний	12-18	>+26	650–800	літня спека і дефіцит ґрунтової вологи	Весна–літо
2	Лунарія оживаюча	<i>Lunaria rediviva</i>	Неоцінений	10-16	<+4	700–900	мороз і низька вологість ґрунту	Весна
3	Зозулині черевички справжні	<i>Cypripedium calceolus</i>	Вразливий	20-30	>+32	600-900	літня спека	Весна/Початок літа (цвітіння)
4	Плавун щитolistий	<i>Nymphoides peltata</i>	Вразливий	18-20	>+26	600-850	посуха	літо
5	Зозулині сльози яйцеподібні	<i>Listera ovata</i>	Неоцінений	12-18	>+26	600–800	літня спека	Літо
6	Росичка середня	<i>Drosera intermedia</i>	Рідкісний	15-25	>+28	700-1000	посуха	літо
7	Білоцвіт літній	<i>Leucojum aestivum L.</i>	Вразливий	10-20	>+28	550-750	Ранні осінні заморозки (достигання насіння)	Весна/Початок літа
8	Верба Старке	<i>Salix starkeana Willd.</i>	Рідкісний	5-20	>+26	500-750	Висока літня t°C в умовах дефіциту ґрунтової вологи	весна
9	Верба лапландська	<i>Salix lapponum L.</i>	Зникаючий	5-15	>+20	700-1100	осушення боліт, посуха	Весна/Літо
10	Верба чорнична	<i>Salix myrtilloides L.</i>	Вразливий	5-18	>+24	650-950	зміна рівня ґрунтових вод	літо
11	Плаунець заплашний (нова заміна)	<i>Huperzia selago</i>	Вразливий	10-16	>+28	650–900	літнє перегрівання затіненого мікроклімату, зниження вологості	Весна–літо
12	Ведмежа цибуля (черемша)	<i>Allium ursinum</i>	Неоцінений	10-17	>+27	600–900	різкі весняні заморозки після періоду відлиг	Рання весна
13	Гніздівка звичайна	<i>Neottia nidus-avis</i>	Неоцінений	12-18	>+29	600–850	аномальні літні посухи, що знижують вологість підліску	Кінець весни – літо
14	Чина гладка	<i>Lathyrus laevigatus</i>	Рідкісний	15-25	Тривала літня посуха та спека.	600–750	Тривала ґрунтова та атмосферна посуха влітку, що призводить до виснаження рослин.	Літо (Цвітіння та плодоношення)
15	Баранець звичайний	<i>Huperzia selago</i>	Рідкісний	10-20	Різде зниження вологості повітря та ґрунту.	700–1000	Зниження вологості повітря (нижче 60%) та різке висихання мохового покриву.	Весь рік (Вічнозелена рослина)