

# ДОВКІЛЬНІ ВИКЛИКИ УКРАЇНИ

## КЛІМАТИЧНІ ВИКЛИКИ І СТРАТЕГІЧНЕ ПЛАНУВАННЯ РОЗВИТКУ ТЕРИТОРІЙ І ГРОМАД В УКРАЇНІ

**Віктор КАРАМУШКА**

*Національний університет «Києво-Могилянська Академія»,  
Київ, Україна*

**Світлана БОЙЧЕНКО**

*Інститут геофізики ім. І. С. Суботіна НАНУ,  
Київ, Україна*

### **Вступ**

Становлення України як повноцінної європейської держави відбувається болісно й з постійним подоланням системних викликів і загроз. До найбільш значущих із них належать політичні, економічні, соціальні й довкільні. Вибір шляху розвитку на основі західних європейських чи східних радянських цінностей супроводжується тривалими політичними конфліктами, які зрештою призвели до російської агресії, анексії Криму та окупації частини Східної України. Олігархічний тип економіки стримує вільне підприємництво й консервує ресурсне виробництво, що є суттєвим чинником впливу на створення національного продукту, бюджетні можливості держави й соціальне благополуччя населення. Домінування економічних та соціальних інтересів спричиняє ігнорування довкільних пріоритетів, тому стан природного довкілля неухильно погіршується й втрачає свою природну цінність через вихолощення природних ресурсів і забруднення продуктами життєдіяльності. Усе це відбувається на фоні безпрецедентних кліматичних змін, які стали реально відчутними впродовж останніх декад.

Довготривалі спостереження за гідрометеорологічними показниками дали змогу чітко зафіксувати їх динаміку й переконливо довести: клімат повільно, але неухильно змінюється. При цьому відповіді на питання про те, настільки значущим у цьому процесі є антропогенний фактор, чи можна запобігти змінам клімату, яким чином можна пом'якшити

негативні наслідки та яким чином сформувати стратегію адаптації до кліматичних змін, перейшли в практичну площину.

На території нашої країни кліматичні зміни відбуваються таким чином [1].

Неухильно зростає середньорічна температура приземного повітря. Це зростання дуже повільне й на перший погляд незначне: упродовж останніх декад (1991–2018 рр.) середня річна температура підвищилася приблизно на 1°C відносно кліматичної норми.

Певні зміни зафіксовані в настанні весняного та осіннього сезонів при переході температури повітря через 0°C. Зокрема, навесні такий перехід на всій території України відбувається (у порівнянні з кліматичною нормою) раніше на 1-5 днів у залежності від регіону країни.

Тривалість холодного періоду скорочується, і притаманні цьому періодові опади у вигляді снігу тепер випадають переважно у вигляді дощу або мокрого снігу, що впливає на формування водних ресурсів. Збільшується тривалість вегетаційного періоду. Підвищення температури повітря та нерівномірний розподіл опадів, які мають зливовий, локальний характер у теплий період і не забезпечують ефективне накопичення вологи в ґрунті, спричиняють зростання повторюваності й інтенсивності посух.

Зростання температури супроводжується змінами в профілі щорічних опадів. Річна сума опадів на території України змінилася неістотно, але разом з тим відбувся їхній перерозподіл по регіонах країни та по сезонах. Зона більш посушливого клімату зсувається в північному напрямку.

Упродовж останніх десятиліть зростає повторюваність та інтенсивність аномальних погодних явищ. Випадки, коли за кілька годин випадає половина або місячна норма опадів, стають звичними. Зокрема, в Україні такими явищами відзначилося літо 2018 року.

Зміни клімату мають природні та антропогенні рушійні сили й причини. Саме тому можливість протидії змінам клімату є незначною й стосується лише її антропогенної складової. При цьому адаптація суспільства до кліматичних змін стає основою кліматичної політики.

Разом з тим, зміни клімату можуть мати як негативні, так і позитивні наслідки. Зокрема, потепління може надати деяким регіонам певні можливості для розвитку (наприклад, за рахунок поліпшення умов для рекреаційного туризму, можливостей вирощування нових теплолюбних сільськогосподарських культур, економії енергоресурсів для опалення та ін.). При цьому більшого значення набувають зусилля, спрямовані на адаптацію до прямих та опосередкованих негативних наслідків кліматичних процесів.

Потенційні негативні наслідки зміни клімату можуть проявлятися і вже проявляються в населених пунктах та природних екосистемах

України в різних формах. Найбільш суттєвими з них є тепловий стрес, зміни водного режиму та якості місцевих вод, зміни частоти та інтенсивності стихійних гідрометеорологічних явищ, поширення інфекційних захворювань та алергійних проявів. Загальне потепління призводить до появи посушливих періодів з підвищеною пожежонебезпечністю. Через потепління також розширюються ареали збудників інфекційних захворювань, шкідників сільськогосподарських та лісгосподарських культур. Ці та інші чинники загрожують здоров'ю людей та системам їх життєзабезпечення і потребують відповідної реакції з боку влади, громади, бізнесу. Така реакція має бути відображена в стратегіях розвитку і планах дій територій та громад [2]. При цьому необхідною передумовою розроблення планів дій є оцінка загроз і ризиків, пов'язаних з кліматичними змінами, для конкретної території та громади. Мета цієї статті й полягає в застосуванні методології оцінок кліматичних загроз, ризиків і впливів як передумови адаптаційної стратегії на прикладі громади міста Боярка Київської області.

**Методика оцінки вразливості території і населення до кліматичних процесів.** Для оцінки вразливості територій і громад до негативних наслідків кліматичних змін використовують різні методичні підходи, але на загал усі вони мають подібну логічну схему. У країнах ЄС і його партнерів віддають перевагу методології, рекомендованій Європейською Комісією [3]. Зауважимо, що реальну оцінку вразливостей і ризиків можна наразі зробити лише орієнтовно з огляду на обмеженість, а то й повну відсутність потрібних даних для оцінок позитивного і негативного впливу, а також з урахуванням значних факторів невизначеності, що підкреслено і в посібнику.

Алгоритм оцінки вразливості території і населення до негативних наслідків кліматичних змін запропоновано здійснювати за певною схемою. Розглянемо це на прикладі розроблення кліматичної складової стратегії розвитку міста Боярка Київської області.

Перший крок (А) – аналіз метеорологічних показників та їх динаміки для регіону за останні 40–50 років, визначення тенденцій та сценаріїв подальших змін. Картина кліматичних показників регіону м. Боярка та їхня динаміка є об'єктивною основою для оцінки можливості, інтенсивності та періодичності впливу кліматичних процесів на населення, територію, інфраструктуру, екосистеми. Це є підставою для планування та впровадження відповідних заходів реагування на зміни клімату.

Для характеристики кліматичних умов у районі м. Боярка використовували дані найближчих метеорологічних станцій м. Київ (широта 50.40; довгота 30.45; висота над рівнем моря 166 м) і м. Фастів (широта 50.08; довгота 29.91; висота над рівнем моря 209 м), оскільки в м. Боярка

метеостанція відсутня, а ці станції розташовані найближче (зокрема, відстань від окружної дороги навколо Києва до м. Боярка становить трохи більше 10 км). Для аналізу також використовували кліматичні дані з національних та міжнародних баз даних [4–7]. При цьому також враховані місцеві особливості: географічне положення, природні умови й ресурси території м. Боярка.

Результат такого аналізу полягав у визначенні загроз (*Hazards*) щодо фізичних подій і впливів, пов'язаних з кліматом. Загрозою вважають потенційне настання природного чи антропогенного фізичного явища або тенденції чи фізичного впливу, які можуть викликати втрату життя, спричинити травму або інший вплив на здоров'я, а також пошкодження чи втрату майна, інфраструктури, засобів до існування, надання послуг, екосистеми та ресурсів навколишнього середовища. «Вплив» у цьому контексті використовується передусім як посилення на вплив екстремальних погодних або кліматичних явищ і зміни клімату на природні та людські системи.

Наступний крок (B) – визначення об'єктів впливу (*Assets*) – означає скринінг компонентів територіальної системи, для яких вплив кліматичних процесів має (чи може мати) суттєве значення (*Exposure*) (з урахуванням положень рамкового керівництва програм міжнародного співробітництва Європейського Союзу [8]). Такими компонентами є наявність людей, засобів до існування, видів або екосистем, екологічних функцій, послуг і ресурсів, інфраструктури, або економічних, соціальних або культурних активів у місцях і середовищі, які можуть бути об'єктами негативного впливу. Такими секторами й об'єктами впливу визначені:

- V1 Будинки і споруди
- V2 Транспортні системи
- V3 Системи енергопостачання
- V4 Системи водозабезпечення (водопостачання і водовідведення)
- V5 Сектор поводження з відходами
- V6 Землекористування (сільське та лісове господарство)
- V7 Природне довкілля і біорізноманіття
- V8 Здоров'я населення
- V9 Цивільна оборона (служби надзвичайних ситуацій)

Третій крок (C) – оцінка вразливості населення, інфраструктури й природного довкілля до зміни клімату. «Уразливість» (*Vulnerability*) означає чутливість або схильність до сприйняття негативного впливу, а також здатність системи адаптуватися. Оцінка вразливості здійснювалася з урахуванням результатів аналізу, отриманих при виконанні завдань по-

передніх кроків, та з використанням методичних підходів, запропонованих у посібниках європейських [3] та українських [9] авторів.

Крок D – визначення та вибір оптимальних варіантів адаптації населення і території до зміни клімату. Адаптація є процесом пристосування до фактичного або очікуваного стану клімату та його наслідків. В антропогенних системах адаптація спрямована на модерування або уникнення шкоди, а також на використання сприятливих можливостей. У деяких природних системах втручання людини може сприяти їх пристосуванню до очікуваних кліматичних змін та їх наслідків.

Загальна схема розроблення кліматичної складової Плану дій має такий вигляд:

ХАРАКТЕРИСТИКА МІСТА → ОТРИМАННЯ ТА АНАЛІЗ КЛІМАТИЧНИХ ДАНИХ ТЕРИТОРІЇ → ВИЗНАЧЕННЯ КЛІМАТИЧНИХ ФАКТОРІВ ВПЛИВУ → ВИЗНАЧЕННЯ ВРАЗЛИВИХ ОБ'ЄКТІВ І СИСТЕМ → ВИЗНАЧЕННЯ РІВНЯ ВРАЗЛИВОСТІ І РИЗИКІВ → ВИЗНАЧЕННЯ АДАПТАЦІЙНИХ ЗАХОДІВ → ВИБІР ОПТИМАЛЬНИХ ВАРІАНТІВ

**Кліматичні умови в регіоні м. Боярка.** Місто (широта: 50.33 пн. ш., довгота 30.30 сх.д., висота над рівнем моря 186 м) розташоване в регіоні з помірноконтинентальним кліматом із теплим літом і нестійкою зимою з частими відлигами і туманами. Кліматичні особливості міста такі.

**Температурні показники та їх динаміка.** Основні значення параметрів кліматичної норми на метеостанціях в регіоні м. Боярка за 1961–1990 рр. (період кліматичної норми) та за 1971–2018 рр. подано в таблиці 1. Середньорічна температура за 1971–2018 рр. становила  $8.1 \pm 1.1^\circ\text{C}$  (при метеорологічній нормі для вибраних метеостанцій за 1961–1990 рр. –  $7.6 \pm 1.0^\circ\text{C}$ ). Середня температура найхолоднішого місяця зими (січня) становить  $-4.0 \div -6.5^\circ\text{C}$ , а найтеплішого місяця (липня) –  $18.5 \div 20.0^\circ\text{C}$ . Зафіксовані абсолютний мінімум –  $32^\circ\text{C}$  та абсолютний максимум +  $39^\circ\text{C}$  температури.

Тривалість безморозного періоду (періоду вегетації) в середньому становить  $180 \pm 5$  днів на рік. Сума активних температур вище  $+10^\circ\text{C}$  за період активної вегетації –  $2600\text{--}2800^\circ\text{C}$ . Середня тривалість опалювального сезону – 190–180 днів.

Величини сумарної сонячної радіації –  $4000\text{--}4200$  МДж/м<sup>2</sup>, радіаційний баланс –  $1700\text{--}1800$  МДж/м<sup>2</sup>.

Основні моніторингові дані, що відображають температурні характеристики атмосферного повітря регіону, подані в таблицях 1–2 та на рисунках 1–3.

**Таблиця 1.** Основні кліматичні показники регіону  
за період кліматичної норми (1961–1990 рр.) та період аналізу

| Параметр                        | Фастів    |           | Київ      |           | Середнє для регіону Київ |           |
|---------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|--------------------------|-----------|
|                                 | 1961–1990 | 1971–2018 | 1961–1990 | 1971–2018 | 1961–1990                | 1971–2018 |
| Середньорічна температура, °С   | 7.3±1.0   | 7.9±1.1   | 7.7±1.0   | 8.5±1.1   | 7.6±1.0                  | 8.1±1.1   |
| Річна кількість опадів, мм/рік  | 640±129   | 631±96    | 650±116   | 620±78    | 635±112                  | 635±97    |
| Середня швидкість вітру, км/год | 2.5±0.2   |           | 2.4±0.2   |           | 2.5±0.2                  |           |
| Відносна вологість повітря, %   | 77±2      | 74±3      | 77±2      | 76±5      | 77                       | 75        |
| Атмосферний тиск, гПа           | 1001±3    |           | 1015±3    |           | 1006±3                   |           |

**Таблиця 2.** Показники середньомісячної і середньорічної  
приземної температури на метеостанціях Київ і Фастів

| Приземна температура повітря, °С  | Місяці |       |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       | Рік |
|-----------------------------------|--------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-----|
|                                   | 1      | 2     | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   | 11   | 12    |     |
| <b>Для періодів 1961–1990 рр.</b> |        |       |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |     |
| <b>Київ</b>                       |        |       |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |     |
| Середня                           | -5.6   | -4.2  | 0.7  | 8.7  | 15.2 | 18.2 | 19.3 | 18.6 | 13.9 | 8.1  | 2.1  | -2.3  | 7.7 |
| Сер. кв. відх.                    | 3.9    | 3.3   | 3.0  | 1.9  | 1.9  | 1.7  | 1.4  | 1.2  | 1.5  | 1.5  | 2.0  | 2.3   | 1.0 |
| Найнижча                          | -15.0  | -15.9 | -6.9 | 2.0  | 10.4 | 13.9 | 16.9 | 15.5 | 10.2 | 2.2  | -6.0 | -11.9 | 5.1 |
| Найвища                           | 0.5    | 3.7   | 6.9  | 12.9 | 19.0 | 22.6 | 25.5 | 22.9 | 18.4 | 12.4 | 6.7  | 2.8   | 9.7 |
| <b>Фастів</b>                     |        |       |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |     |
| Середня                           | -6.1   | -4.6  | 0.1  | 8.2  | 14.7 | 17.7 | 18.8 | 18.1 | 13.5 | 7.6  | 1.7  | -2.7  | 7.3 |
| Сер. кв. відх.                    | 3.9    | 3.5   | 3    | 1.9  | 1.8  | 1.7  | 1.4  | 1.2  | 1.3  | 1.5  | 2.1  | 2.3   | 1   |

|                                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |     |
|--------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|
| Най-нижча                      | -15  | -17  | -7.4 | 1.7  | 10.9 | 14.5 | 16.6 | 15.7 | 10.5 | 3.3  | -5.7 | -9.5 | 4.6 |
| Найвища                        | 0.4  | 3.2  | 6.3  | 11.7 | 18.1 | 22   | 24.6 | 22   | 16.8 | 11.6 | 5.2  | 2.7  | 9.2 |
| Для періоду 1971–2018 рр. Київ |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |     |
| Середня                        | -4.0 | -3.1 | 1.8  | 9.5  | 15.6 | 18.8 | 20.4 | 19.7 | 14.3 | 8.2  | 2.2  | -1.9 | 8.5 |
| Сер. кв. відх.                 | 3.2  | 3.5  | 2.8  | 1.9  | 2.0  | 1.7  | 1.9  | 1.7  | 1.8  | 1.4  | 2.5  | 2.5  | 1.1 |
| Тренд, °С за 10 років          | 0.5  | 0.4  | 0.5  | 0.6  | 0.4  | 0.5  | 0.8  | 0.7  | 0.5  | 0.3  | 0.4  | 0.1  | 0.5 |
| Фастів                         |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |     |
| Середня                        | -4.4 | -3.5 | 1.3  | 8.9  | 15.1 | 18.2 | 19.7 | 18.9 | 13.8 | 7.7  | 1.9  | -2.2 | 7.9 |
| Сер. кв. відх.                 | 3.3  | 3.5  | 2.8  | 1.9  | 1.9  | 1.7  | 1.8  | 1.6  | 1.7  | 1.3  | 2.5  | 2.5  | 1.1 |
| Тренд, °С за 10 років          | 0.6  | 0.4  | 0.5  | 0.6  | 0.4  | 0.6  | 0.8  | 0.7  | 0.5  | 0.3  | 0.4  | 0.1  | 0.5 |

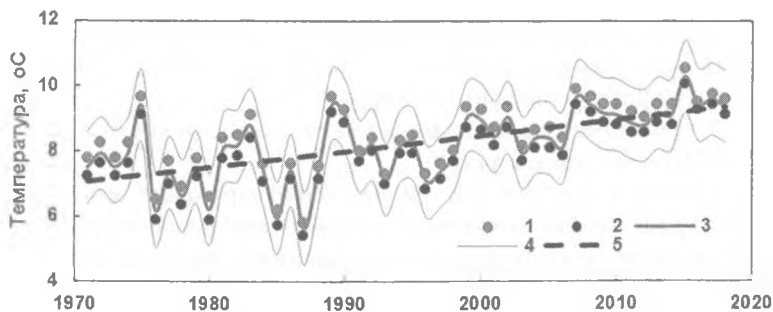


Рис. 1. Часовий хід середньорічної приземної температури повітря на метеостанціях Київ (1) та Фастів (2). 3 – середнє для регіону, 4 –  $\pm\sigma$ , 5 – тренд за період 1971–2018 рр.

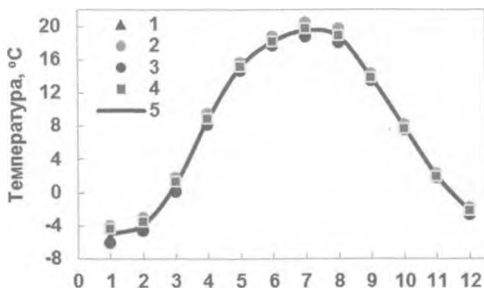


Рис. 2. Сезонний хід приземної температури на метеостанціях Київ (1, 2) та Фастів (3, 4), 3 – за період 1961–1991 рр.; 2, 4 – за період 1971–2018 рр. По осі абсцис – місяці.

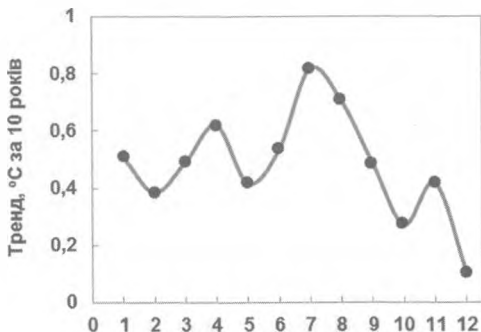


Рис. 3. Сезонний хід трендів середньомісячної приземної температури в регіоні розташування м. Боярка за період 1971–2018 рр. По осі абсцис – місяці.

Особливості кліматичної динаміки в регіоні є такими:

- Підвищення приземної температури в районі м. Боярка за період 1971–2018 рр. становить приблизно  $0,5 \text{ }^\circ\text{C}/10 \text{ років}$  (табл. 2; рис. 1), що свідчить про прискорення кліматичних змін.
- У сезонному ході потепління максимально проявилось в липні (на  $0,8 \text{ }^\circ\text{C}/10 \text{ років}$ ) (табл. 2, рис. 3).
- Сезонний хід температури має чітко виражений максимум у червні – серпні (найвищі значення середніх температур перевищують  $25 \text{ }^\circ\text{C}$ ) та мінімум у січні (в зимові місяці найнижчі значення температур становлять  $-15 \text{ }^\circ\text{C}$ ) (табл. 2; рис. 2).
- Зміни температур упродовж сезону спостерігаються нерівномірно. Найбільші зміни температур відмічено у квітні, липні та листопаді (рис. 3).
- Реально температура влітку в окремі періоди може досягати високих значень – найвищі зафіксовані температури перевищували  $37 \text{ }^\circ\text{C}$ . Такі кліматичні аномалії, зокрема періоди підвищеної температури, є особливо відчутними для здоров'я мешканців і не тільки негативно впливають на стан, а й взагалі можуть бути критичними для життя.

**Атмосферні опади та їх динаміка.** Річна кількість опадів в регіоні становить  $635 \pm 100 \text{ мм}$  (табл. 1), у теплий період випадає  $370\text{--}415 \text{ мм}$ ,



в холодний період – 210–250 мм. Опади у вигляді дощу впродовж року випадають  $125 \pm 20$  днів, у вигляді снігу –  $65 \pm 13$  днів, кількість днів з заметілями – 10. Максимальна кількість днів з градом за рік – 8; середня кількість днів з грозою – 28–30. Тумани спостерігаються в середньому 50–55 днів. Трапляються пилові бурі (приблизно 2 дні на рік). Середньорічна відносна вологість повітря становить 75–77%. Кількість опадів за період активної вегетації – 320–340 мм.

Середня швидкість вітру становить 2–3 м/с.

Основні моніторингові дані стосовно атмосферних опадів у регіоні м. Боярка, отримані з найближчих метеостанцій, представлені в таблиці 3 та на рисунках 4–6.

**Таблиця 3.** Показники річної та місячної суми атмосферних опадів (мм/міс) на метеостанціях Київ і Фастів

| Сума опадів, мм                        | Місяці |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | Рік  |
|--|--------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|  | 1      | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   | 11   | 12   |      |
| <b>Для періодів 1961–1990 рр. Київ</b> |        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Середня                                | 48     | 46   | 39   | 49   | 53   | 73   | 88   | 69   | 47   | 35   | 51   | 52   | 650  |
| Сер.кв. відх.                          | 29.6   | 28.1 | 23.8 | 29.2 | 27.1 | 37.5 | 46.3 | 35.1 | 35.5 | 23.6 | 24   | 26.7 | 116  |
| Най-менша                              | 0      | 1    | 2    | 1    | 4    | 3    | 2    | 4    | 2    | 1    | 2    | 5    | 358  |
| Най-більша                             | 151    | 124  | 128  | 155  | 153  | 251  | 236  | 232  | 169  | 156  | 151  | 132  | 1000 |
| <b>Фастів</b>                          |        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Середня                                | 44     | 38   | 35   | 49   | 54   | 85   | 97   | 68   | 39   | 35   | 48   | 48   | 640  |
| Сер. кв. відх.                         | 25.1   | 21.2 | 23   | 26.5 | 27.8 | 41.2 | 43.9 | 36.6 | 34.3 | 22.2 | 20.6 | 22.9 | 129  |
| Най-менша                              | 8      | 6    | 1    | 1    | 8    | 4    | 7    | 2    | 1    | 2    | 2    | 3    | 342  |
| Най-більша                             | 123    | 78   | 85   | 126  | 133  | 193  | 175  | 297  | 150  | 116  | 128  | 106  | 912  |
| <b>Для періоду 1971–2018 рр. Київ</b>  |        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Середня                                | 39     | 39   | 37   | 45   | 57   | 74   | 77   | 56   | 57   | 42   | 47   | 48   | 620  |
| Сер.кв. відх.                          | 17     | 21   | 23   | 31   | 35   | 41   | 38   | 32   | 44   | 27   | 22   | 31   | 78   |
| Тренд, °С за 10 років                  | 0.3    | 1.4  | 0.9  | -1.6 | 6.6  | -2.8 | -8.8 | 0.5  | -1.1 | 5.1  | 0.1  | 2.3  | 2.8  |

| Фастів                |     |     |     |      |     |      |      |      |     |     |     |     |       |
|-----------------------|-----|-----|-----|------|-----|------|------|------|-----|-----|-----|-----|-------|
| Середня               | 38  | 36  | 35  | 46   | 58  | 85   | 89   | 59   | 51  | 38  | 46  | 48  | 631   |
| Сер.кв. відх.         | 15  | 17  | 22  | 26   | 31  | 45   | 47   | 37   | 41  | 24  | 21  | 30  | 96    |
| Тренд, °С за 10 років | 0.7 | 2.2 | 2.1 | -3.5 | 3.0 | -6.6 | -8.1 | -1.3 | 1.1 | 3.2 | 0.0 | 3.4 | -0.38 |

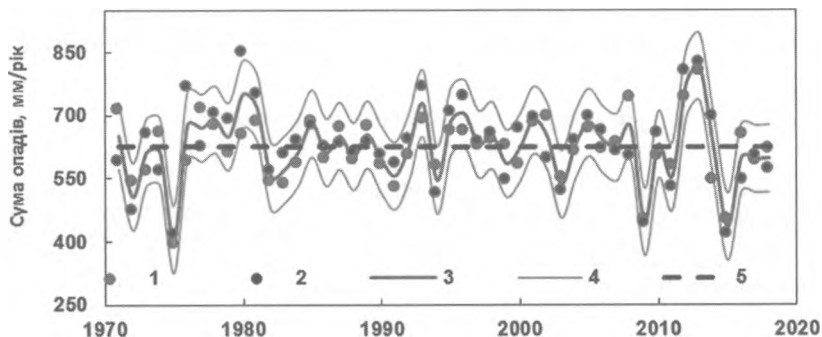


Рис 4. Часовий хід річної суми атмосферних опадів на метеостанціях Київ (1) і Фастів (2) за 1971–2018 рр. 3 – середнє для регіону, 4 –  $\pm\sigma$ , 5 – тренд.

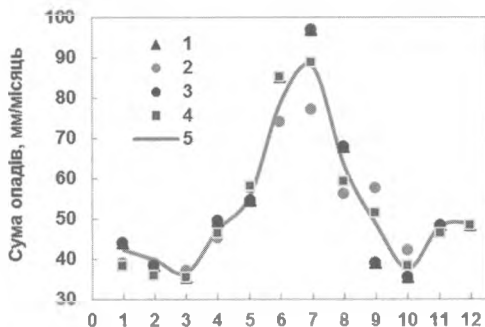


Рис 5. Сезонний хід суми атмосферних опадів на метеостанціях Київ (1) і Фастів (3) за 1961–1991 (1, 2) та за 1971–2018 рр. (3, 4). 5 – середнє для регіону. По осі абсцис – місяці.

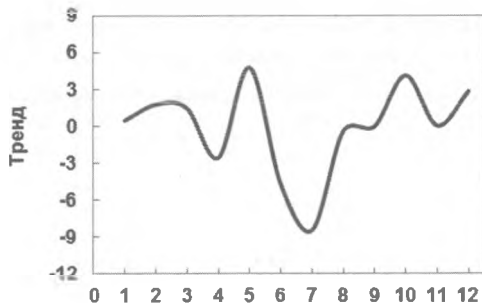


Рис 6. Сезонний хід трендів (мм/міс. за 10 років) місячної суми атмосферних опадів в регіоні м. Боярка за 1971–2018 рр. По осі абсцис – місяці.

З аналізу цих даних випливають такі особливості щодо опадів:

- За 1961–1990 рр. річна сума опадів у районі м. Боярка становила 640–650 мм і була близькою до показників за період 1971–2018 рр. (620–630 мм) (табл. 3).

- Динаміка зміни кількості опадів засвідчує, що за 1971–2018 рр. відбулося їх незначне скорочення (рис. 4).

- У теплий період року випадає приблизно 64% річної суми опадів, у холодний – відповідно до 36%. Максимум опадів випадає влітку (червень – серпень) у вигляді дощів, у зимовий період опадів значно менше (рис. 5, табл. 3).

- Кількість днів з дощем є помірною (у середньому 125), але змінюється з року в рік. Період зі снігом коливається і в середньому триває 65 днів.

- Якщо розглядати сезонні показники впродовж 1961–2018 рр., то найбільші зміни в опадах спостерігаються в травні і жовтні (рис. 3).

### **Надзвичайні погодні явища та їх динаміка**

Як впливає з даних метеорологічних спостережень за останні 60 років, смерчі в регіоні м. Боярка практично не фіксуються. Однак це не виключає можливості появи цих явищ при подальшому підвищенні температури та збільшенні кількості посушливих днів. Грозових днів буває в середньому 22 на рік, але град випадає не кожного року. Загрозу несуть лише зливові опади в окремі періоди, зокрема влітку. Весняні паводки регіонові не притаманні з огляду на відсутність значних водних об'єктів (водотоків).

Водночас викликає занепокоєння тенденція до аномального прояву надзвичайних метеорологічних явищ, яка спостерігається останніми десятиліттями. Аномальність полягає в збільшенні частоти та інтенсивності надзвичайних погодних явищ, що мають потужну руйнівну силу.

### **Тенденція зміни клімату**

Аналіз довготривалих статистичних даних метеорологічних спостережень вказує на такі тенденції.

- Підвищення середньорічної приземної температури відбувається з прискоренням: якщо за 1900–2018 рр. температура зросла на 1,0–1,2°C (тобто приблизно на 1 °C/100 р.), то за 1971–2018 рр. зростання становило приблизно 0.5 °C/10 років.

- Максимум потепління зафіксовано в літні місяці (0.4–0.8 °C/10 років), потепління впродовж зимових місяців становить 0.4–0.6 °C/10 років.

- Річна сума атмосферних опадів у регіоні знижується (на 5–7 % за період 1900–2018 рр. та на 1–3% за кожні 10 років за період 1971–2018 рр.)

- Сезонному ходу місячної суми атмосферних опадів притаманне збільшення в холодний період року на 2–3% і зменшення в теплий на 3–4% (переважно у липні – серпні).

- Зростають частота й інтенсивність екстремальних погодних явищ.

Установлені тенденції дають змогу спрогнозувати подальший розвиток кліматичної ситуації. Згідно з розробленими регіональними сценаріями змін клімату, на Київщині до 2050 р. очікується підвищення температури: за сценарієм 1:  $\Delta T_1 \sim 1,67 \pm 0,3$  °C, а за сценарієм 2 –  $\Delta T_2 \sim 2,8 \pm 0,6$  °C (точка відліку – 1900 рік) [1].

### **Основні фактори впливу кліматичних процесів**

Зважаючи на практику й досвід минулих років та на встановлені тенденції кліматичних параметрів, можна вказати на очевидні або потенційні фактори впливу на здоров'я населення, навколишнє середовище та інфраструктуру життєзабезпечення. Ключовими з них є або можуть бути такі.

- Температурні аномалії, зокрема тепловий стрес (різке підвищення температури), що перш за все загрожують здоров'ю людей.

- Хвилі тепла (тривалі періоди аномально теплої погоди) у літній період практично завжди супроводжуються негативними наслідками для здоров'я людей та економіки. В окремих випадках тривала спека може призвести навіть до значних людських жертв.

- Рясні короткочасні опади, які, як правило, супроводжуються буревіями й грозами, є факторами руйнування інфраструктури, природного довкілля й впливу на здоров'я людей.

Дія цих факторів спричиняє низку ризиків, у тому числі й критичних для людини. При тривалих періодах високої температури, особливо при затримці опадів, виникає загроза дефіциту водних ресурсів. Реальним стає ризик формування посух та умов, сприятливих для виникнення та поширення пожеж, появи смерчів і пилових бур.

При екстремальних погодних ситуаціях виникає ризик аварій у системах енергозабезпечення, водозабезпечення та транспортних мережах, порушення цілісності та функціонування матеріальних об'єктів міської інфраструктури: житлових будівель та споруд виробничого та соціального призначення, нанесення збитків зеленим зонам, сільськогосподарським угіддям.

Надмірні опади створюють загрозу підтоплення й паводків. З надмірними опадами також може бути пов'язане поширення інфекційних захворювань. Те ж саме може бути й при дефіциті води.

Таблиця 4 подає узагальнену картину найбільш суттєвих загроз, від яких можуть постраждати місто Боярка та його регіон.

**Таблиця 4.** Узагальнена картина найбільш суттєвих загроз, від яких можуть постраждати місто Боярка та його регіон.

| Тип кліматичної загрози        | Рівень ризику, пов'язаний із загрозою | Прогнозовані зміни інтенсивності | Прогнозовані зміни частоти | Терміни                  | Індикатори, пов'язані з ризиком  |
|--------------------------------|---------------------------------------|----------------------------------|----------------------------|--------------------------|--|
| Екстремально спекотні дні      | Високий                               | Зростає                          | Зростає                    | Середньота довгострокові | * Кількість днів (днів/ночей) з екстремально високою температурою<br>* Частота теплових / холодних хвиль |
| Екстремально холодні дні       | Низький                               | Знижується                       | Знижується                 | Середньота довгострокові | * Кількість днів (днів/ночей) з екстремально низькою для сезону температурою                             |
| Екстремальні опади             | Високий                               | Зростає                          | Зростає                    | Середньота довгострокові | * Кількість днів (днів/ночей) з екстремальною кількістю опадів   |
| Підтоплення, повені            | Помірний                              | Зростає                          | Зростає                    | Середньота довгострокові | * Кількість днів (днів/ночей) з екстремальною кількістю опадів   |
| Грози і буревії                | Помірний                              | Зростає                          | Зростає                    | Середньота довгострокові | * Кількість днів з грозою<br>* Кількість днів з градом<br>* Кількість днів з буревіями                   |
| Посухи                         | Помірний                              | Зростає                          | Зростає                    | Середньота довгострокові | * Кількість днів підряд без дощу   |
| Суховії, пилові бурі           | Низький                               | Зростає                          | Зростає                    | Середньота довгострокові | * Кількість днів підряд без дощу<br>* Кількість днів із суховіями та/або пиловими бурями                 |
| Пожежі (ліси, луки, торфовища) | Високий                               | Зростає                          | Зростає                    | Середньота довгострокові | * Кількість днів підряд без дощу<br>* Кількість пожеж<br>* Площа території пожеж                         |

Водночас кліматичні зміни можуть спричинити виникнення умов, сприятливих для певних видів діяльності. Такі умови подані в табл. 5.

Таблиця 5. Можливості, що з'явилися внаслідок змін клімату

| Тип можливості                                      | Причина можливості                | Прогнозовані зміни інтенсивності | Прогнозовані зміни частоти | Терміни                  | Індикатори, пов'язані з можливостями                            |
|---|-----------------------------------|----------------------------------|----------------------------|--------------------------|---|
| Землеробство (культування більш теплолюбних рослин) | Потепління                        | Зростає                          | Постійно                   | Середньота довгострокові | * Середньорічна температура<br>* Середньорічна кількість опадів |
| Скорочення опалювального сезону                     | Потепління                        | Зростає                          | Постійно                   | Середньота довгострокові | * Кількість днів з активними температурами вище +10°C           |
| Розвиток сонячної енергетики                        | Зростання кількості сонячних днів | Зростає                          | Постійно                   | Середньота довгострокові | Кількість сонячних днів   |

На підставі узагальнень щодо визначених загроз і можливостей, пов'язаних з кліматом, а також оцінок рівня вразливості населення, території та інфраструктури м. Боярка та його околиць, можна охарактеризувати ймовірність та інтенсивність впливу кліматичних загроз на сектори діяльності й системи регіону. Частково дані таких оцінок подані у таблиці 6. Загалом вразливість м. Боярка до зміни клімату та його наслідків оцінюється як помірна. Однак для деяких секторів вразливість до екстремальних температур, опадів і погодних явищ є підвищеною.

Саме дані щодо оцінки впливів є критично важливими, оскільки вони вимагають особливого реагування та прийняття управлінських рішень і, крім того, потрібні для короткотермінового та стратегічного планування розвитку громади. Ці відомості використовуються для визначення пріоритетних заходів з метою протидії та адаптації до зміни клімату.

Таблиця 6. Очікувані впливи на сектори діяльності й об'єкти в регіоні м. Боярка, пов'язані зі змінами клімату

| Сектори та об'єкти впливу | Очікувана загроза         | Ймовірність впливу | Очікуваний рівень впливу | Показники впливу   |
|---------------------------|---------------------------|--------------------|--------------------------|--|
| Будинки і споруди         | Екстремально спекотні дні | Висока             | Значний                  | * Підвищена температура в будинках і спорудах<br>* Витрати, пов'язані з утриманням будинків і споруд |

|                          |                           |        |          |   |
|--------------------------|---------------------------|--------|----------|---|
|                          | Екстремальні опади        | Висока | Значний  | * % будинків і споруд, порушених / зруйнованих від екстремальних опадів<br>* Зростання витрат на ліквідацію порушень  |
|                          | Грози і буревії           | Висока | Значний  | * % будинків і споруд, порушених / зруйнованих при грозах/ буревіях<br>* Зростання витрат на ліквідацію порушень  |
|                          | Підтоплення, повені       | Низька | Низький  | * % будинків і споруд, порушених від підтоплення<br>* Зростання витрат на ліквідацію порушень   |
| Транспорт                | Екстремально спекотні дні | Висока | Помірний | * Кількість і % об'єктів транспортної інфраструктури, порушених від високих температур<br>* Довжина і % доріг, порушених від високих температур<br>* Зростання витрат на ліквідацію порушень      |
|                          | Екстремальні опади        | Висока | Значний  | * Кількість і % об'єктів транспортної інфраструктури, порушених від екстремальних опадів<br>* Довжина і % доріг, порушених від екстремальних опадів<br>* Зростання витрат на ліквідацію порушень  |
|                          | Грози і буревії           | Висока | Значний  | * Кількість і % об'єктів транспортної інфраструктури, порушених від гроз / буревіїв<br>* Довжина і % доріг, порушених від гроз / буревіїв<br>* Зростання витрат на ліквідацію порушень            |
|                          | Підтоплення, повені       | Низька | Низький  | * Кількість і % об'єктів транспортної інфраструктури, порушених від підтоплення/ повеней<br>* Довжина і % доріг, порушених від підтоплення / повеней<br>* Зростання витрат на ліквідацію порушень |
| Системи енергопостачання | Екстремально спекотні дні | Висока | Значний  | % підвищення енергоспоживання   |

|   |                           |         |          |  |
|---|---------------------------|---------|----------|--|
|   | Екстремальні опади        | Висока  | Помірний | * Кількість і % об'єктів системи енергопостачання, порушених від екстремальних опадів<br>* Зростання витрат на ліквідацію порушень   |
|   | Грози і буревії           | Висока  | Значний  | * Кількість і % об'єктів системи енергопостачання, порушених від гроз / буревіїв<br>* Довжина і % ліній електропередач, порушених від гроз / буревіїв<br>* Зростання витрат на ліквідацію порушень |
| Системи водопостачання і водовідведення             | Екстремально спекотні дні | Висока  | Помірний | % підвищення водоспоживання  |
|   | Екстремальні опади        | Висока  | Значний  | * Кількість і % об'єктів системи водозабезпечення, порушених від екстремальних опадів<br>* Зростання витрат на ліквідацію порушень   |
|   | Грози і буревії           | Висока  | Значний  | * Кількість і % об'єктів системи водозабезпечення, порушених від гроз / буревіїв<br>* Зростання витрат на ліквідацію порушень  |
|   | Посухи                    | Помірна | Значний  | % підвищення енергоспоживання  |
| Землекористування (сільське та лісове господарство) | Екстремальні опади        | Висока  | Значний  | * % території, постраждалої від екстремальних опадів<br>* Зростання витрат на ліквідацію порушень  |
|   | Грози і буревії           | Висока  | Значний  | * % незабудованої території міста, постраждалої від гроз / буревіїв<br>* % території лісів / зелених насаджень, постраждалих від гроз / буревіїв<br>* Зростання витрат на ліквідацію порушень      |
|   | Посухи                    | Помірна | Значний  | * % незабудованої території міста, постраждалої від посух<br>* % території лісів / зелених насаджень, постраждалих від посух<br>* Зростання витрат на ліквідацію порушень                          |



|                            |                           |         |          |  |
|----------------------------|---------------------------|---------|----------|--|
|                            | Потепління                | Висока  | Помірний | *Нові с/г культури   |
|                            | Пожежі                    | Висока  | Значний  | * Кількість пожеж<br>* Площа і % території, ураженої пожежами<br>* Зростання витрат на ліквідацію порушень   |
|                            | Суховії, пилові бурі      | Помірна | Значний  | * Кількість днів із суховіями/пиловими бурями<br>* Площа і % території, постраждалої від суховіїв/пилових бур<br>* Зростання витрат на ліквідацію порушень |
| Довкілля і біорізноманіття | Потепління                | Висока  | Помірний | Поширення ареалів теплолюбних видів на північ  |
|                            | Грози і буревії           | Висока  | Значний  | * Площа і % території оселищ видів, постраждалих від суховіїв / пилових бур<br>* Зростання витрат на ліквідацію порушень                                   |
|                            | Посухи                    | Помірна | Значний  | * Площа і % території оселищ видів, постраждалих від посух<br>* Зростання витрат на ліквідацію порушень  |
| Здоров'я                   | Екстремально спекотні дні | Висока  | Значний  | * Кількість постраждалих<br>* % населення з погіршенням здоров'я<br>* Зростання витрат на медичну допомогу   |
|                            | Екстремальні опади        | Помірна | Значний  | * Кількість постраждалих / травмованих<br>* % населення з погіршенням здоров'я<br>* Зростання витрат на медичну допомогу                                   |
|                            | Грози і буревії           | Висока  | Значний  | * Кількість постраждалих / травмованих<br>* % населення з погіршенням здоров'я<br>* Зростання витрат на медичну допомогу                                   |
|                            | Суховії, пилові бурі      | Помірна | Значний  | * Кількість постраждалих<br>* % населення з погіршенням здоров'я<br>* Зростання витрат на медичну допомогу   |

Як бачимо з наведеної таблиці, кліматичні зміни можуть спричиняти прямі (фізичні) ризики (підтоплення, аномальна спека, зміна кліматичних особливостей тощо) та непрямі: порушення нормального функціонування окремих систем міста, ускладнення в наданні базових послуг населенню (водопостачанні, міському транспорті, енергозабезпеченні тощо), погіршення здоров'я чи загрози життю та ін. Якщо не можна точно спрогнозувати час прояву, тип кліматичної (погодної) загрози та її сили, то в реальному житті ризики таких загроз є досить високими. Планування заходів з протидії та адаптації до кліматичних загроз вимагає постійної уваги, системного підходу, залучення всіх зацікавлених сторін та відповідальності влади за своєчасність планування, координації, впровадження, оцінювання ефективності та коригування антикліматичної діяльності.

Підсумовуючи результати аналізу кліматичної ситуації в регіоні м. Боярка, можна зробити такі висновки. Аналіз кліматичних даних, визначення кліматичних факторів впливу і загроз, оцінка вразливості території, секторів діяльності та населення до змін клімату, оцінка ризиків і впливів кліматичних факторів є необхідними передумовами для розроблення реалістичного й ефективного плану дій громади у сфері адаптації до зміни клімату. У статті не пропонуються конкретні заходи, оскільки їх розроблення потребує залучення зацікавлених сторін і громадськості. Водночас наведених оцінок, які надалі вимагатимуть уточнень, вистачає для розроблення реалістичного плану дій.

---

## ЛІТЕРАТУРА

1. Бойченко С.Г. Напівемпіричні моделі та сценарії глобальних і регіональних коливань змін клімату. Київ: Наукова думка, 2008. – 310 с.
2. Кона А., Бертольди П., Палермо В., Ривас С., Эрнандес Й., Барбоса П., Пасоян А. Руководство «Как разработать План действий по устойчивому энергетическому развитию и климату в странах Восточного Партнерства», Европейская Комиссия, Испра, 2018, ОИЦ113659. – С. 327.
3. Карамушка В.І., Бойченко С.Г. Інтегрування довкільних пріоритетів та тенденцій зміни клімату в планування сталого розвитку громад і територій / Проблеми зняття з експлуатації об'єктів ядерної енергетики та відновлення навколишнього середовища (INUDECО 19) : збірник матеріалів ІV Міжнародної конференції (24–26 квітня 2019 р., м. Славутич). Чернівці : ЧНТУ, 2019. – С. 125-127.
4. Кліматичний кадастр України, 2005. ЦГО. Київ, 48 с.
5. Index of/climate\_environment/CDC [Електронний ресурс] – Режим доступу: [https://opendata.dwd.de/climate\\_environment/CDC/observations\\_global/CLIMAT/monthly/qc/](https://opendata.dwd.de/climate_environment/CDC/observations_global/CLIMAT/monthly/qc/)

6. Global climate data [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://en.tutiuempo.net/climate/2016/ws-333470.html>

7. Weather for 243 countries of the world [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://rp5.ua>

8. Integrating the environment and climate change into EU international cooperation and development. Towards sustainable development: Tools and Methods Series, Guidelines № 6. Directorate-General for International Cooperation and Development European Commission. Brussels, Luxembourg, February, 2016, 142 p.

9. Шевченко О. Г., Власюк О. Я., Савчук І. І., Ваколук М. В., Ілляш О. Л. Оцінка вразливості до зміни клімату: Україна. Київ, 2014. – 60 с.

## СУЧАСНІ ЕКОЛОГІЧНІ ВИКЛИКИ

Ольга ДЕНИЩИК

*Всесвітній Фонд Природи – Україна (WWF-Україна),  
Київ, Україна*

Всесвітній фонд природи (WWF) є єдиною глобальною екологічною організацією, яка працює в Україні. Ми впроваджуємо науково обґрунтований підхід до збереження природи та екологічної освіти в Україні вже понад 20 років. Організація пишається своїм досвідом розробки та лобювання національного законодавства і стандартів у сфері захисту довкілля.

Глобальна місія WWF і WWF-України зокрема – зупинити деградацію природних систем планети та будувати майбутнє, у якому людина й природа будуть жити в гармонії.

На початку 2020 року WWF-Україна опублікувала «Огляд стану довкілля та ризиків для людей та бізнесу» [1]. У цьому документі ми як організація визначили пріоритетні природоохоронні проблеми, які значно впливають або невдовзі можуть негативно вплинути на благополуччя українців та економіку країни в цілому. Такими проблемами є:

**Україна продовжує втрачати природні екосистеми: луки, степи, річки, ліси, болота.** У деяких областях України орні землі становлять понад 80% території. Це знищує природний водний «буфер» – спроможність ландшафту накопичувати та зберігати воду, впливає на якість води та її баланс загалом. Тому посуху на полях ми спостерігаємо вже в травні. Виходячи з наукових обґрунтувань слід не тільки негайно припинити створювати нові поля, а й повернути частину орних земель до стану луків, лісів, степів