

Оцінка вразливості
до зміни клімату:
УКРАЇНА

ОЦІНКА ВРАЗЛИВОСТІ ДО ЗМІНИ КЛІМАТУ: УКРАЇНА



© Кліматичний форум східного партнерства (КФСР) та Робоча група громадських організацій зі зміни клімату (РГ НУО ЗК), 2014

Копіювання цього дослідження або його частин можливо лише для некомерційного використання з покликанням на джерело. КФСР та РГ НУО ЗК будуть вдячні за надання інформації про використання цього дослідження. Запити на комерційне використання мають направлятися до РГ НУО ЗК на adclim@necu.org.ua.

Думки та рекомендації, виражені в дослідженні, не обов'язково відображають офіційну позицію КФСР, РГ НУО ЗК чи партнерів проекту. Позначення правового статусу територій та їх органів влади можуть не відображати думку КФСР та РГ НУО ЗК. Авторство використаних фотографій зазначається.

Цю публікацію здійснено за підтримки Європейського Союзу. Зміст цієї публікації є виключною відповідальністю Робочої групи громадських організацій зі зміни клімату і не може вважатися відображенням поглядів Європейського Союзу.

www.climateforumeast.org
www.facebook.com/climateforumeastcfe
<http://climategroup.org.ua>
adclim@necu.org.ua

Автор: Ольга Шевченко

Співавтори: Ольга Власюк, Ірина Ставчук, Мар'яна Ваколюк, Оксана Ілляш, Алла Рожкова

Консультанти: Віра Балабух, Наталя Гозак

Дизайн: Імре Себастьян, jr/UNITgraphics.com

Друк: Myflaer, Київ

Розповсюджується безкоштовно.

ВСТУП

Науковці досягли глобального консенсусу в тому, що клімат змінився протягом останніх 150 років, переважно через життєдіяльність людини. Глобальна температура зростає, характер опадів стає все більш непередбачуваним, а рівень моря підвищується. Ці тенденції, як очікується, триватимуть протягом найближчих десятиліть. Для глобального потепління також характерні частіші та інтенсивніші стихійні лиха, пов'язані з кліматом, а також екстремальні погодні умови. Наукові дослідження свідчать про те, що кількість пов'язаних із кліматом стихійних лих значно зросла за останнє сторіччя, і їх вплив сьогодні відчувають на собі понад 250 мільйонів людей на рік.

Гуманітарні та екологічні наслідки зміни клімату й характеру екстремальних погодних умов, ймовірно, будуть значними. У світі дедалі більше людей висловлюють занепокоєння через потенційні негативні наслідки зміни клімату для суспільства та економіки, які можуть завдати шкоди різним секторам – від сільського господарства до водних ресурсів. Найвагоміші наслідки зміни клімату, ймовірно, непропорційно позначатимуться на найбідніших і найбільш соціально незахищених верствах населення, які вже сьогодні мають обмаль ресурсів, щоб залишити своє місце проживання у разі катастрофи, і погано підготовлені, щоб дати лад новим викликам, пов'язаним зі зміною клімату.

Зважаючи на низьку ефективність поточних заходів, спрямованих на уповільнення темпів зміни клімату за рахунок скорочення викидів парникових газів, неспроможність укласти обов'язкову до виконання міжнародну угоду для істотного скорочення глобальних викидів означатиме, що глобальне потепління клімату планети триватиме протягом найближчих десятиліть. Самого уповільнення недостатньо. Світова спільнота повинна вжити заходів з адаптації до прогнозованих наслідків зміни клімату і зміцнити свій потенціал управління мінливими ризиками на кожному рівні в умовах клімату, який стає дедалі більше непередбачуваним.

Громадянське суспільство і Міжнародний рух Червоного Хреста і Червоного Півмісяця відіграють важливу роль у приверненні уваги осіб, які ухвалюють рішення, і громадськості до ризиків зміни клімату, а також стимулюванні людей діяти з урахуванням цих ризиків. «Кліматичний форум східного партнерства» (Climate Forum East) – проект, реалізовуваний у шести країнах Східного партнерства, спрямований на зміцнення потенціалу громадянського суспільства щодо їхньої взаємодії з особами, які ухвалюють рішення з цих питань, та мобілізації молоді і місцевих громад для реагування на виклики, з якими зіштовхуються їхні країни в умовах зміни клімату. Відповідно, одним із ключових завдань проекту є оцінка національними громадськими організаціями основних кліматичних ризиків і вразливостей у кожній країні, а також розробка рекомендацій для громадських організацій і осіб, які ухвалюють рішення про можливі підходи для адаптації до зміни клімату. Саме з цією метою здійснено запропоноване Вашій увазі дослідження оцінки вразливості України до зміни клімату.

РЕЗЮМЕ

Дослідження свідчать, що клімат України, протягом останніх десятиліть вже почав змінюватися (температура та деякі інші метеорологічні параметри відрізняються від значень кліматичної норми) і згідно результатів моделювання – для території України в майбутньому продовжуватиметься зростання температури повітря (хоча величина змін дещо відрізняється за різними прогностичними моделями) та відбуватиметься зміна кількості опадів протягом року. Це може призвести до зміщення кліматичних сезонів, зміни тривалості вегетаційного періоду, зменшення тривалості залягання стійкого снігового покриву, зміни водних ресурсів місцевого стоку.

До основних потенційних негативних наслідків зміни клімату, що можуть проявлятися у містах України належать: тепловий стрес; підтоплення; зменшення площ та порушення видового складу міських зелених зон; стихійні гідрометеорологічні явища; зменшення кількості та погіршення якості питної води; зростання кількості інфекційних захворювань та алергійних проявів; порушення нормального функціонування енергетичних систем міста.

Концентрація у містах значної кількості населення, особливості локального мікроклімату, що можуть посилювати деякі негативні наслідки кліматичної зміни, зміна переважаючих підсилюючих поверхонь міста, висотна забудова, наявність мережі міського транспорту та добре розвинутої інфраструктури (що може постраждати від негативного впливу прояву кліматичної зміни та викликати суттєвий дискомфорт для населення міста) робить місто значно вразливішим до проявів кліматичної зміни порівняно з іншими територіями.

Для оцінки вразливості міст до негативних наслідків кліматичної зміни нами були розроблені сім груп індикаторів, використання яких дає змогу визначити яких наслідків слід очікувати у місті та встановити для яких із них необхідно розробляти заходи з адаптації, для яких – бажано, а для яких – непотрібно:

- I. Група індикаторів для оцінки вразливості міста до теплового стресу.
- II. Група індикаторів для оцінки вразливості міста до підтоплення.
- III. Група індикаторів для оцінки вразливості міських зелених зон.
- IV. Група індикаторів для оцінки вразливості до стихійних гідрометеорологічних явищ.
- V. Група індикаторів для оцінки вразливості до погіршення якості та зменшення кількості питної води.
- VI. Група індикаторів для захворювань оцінки вразливості до зростання кількості інфекційних та алергійних проявів.
- VII. Група індикаторів для оцінки вразливості енергетичних систем міста.

Групи індикаторів були апробовані для визначення вразливості міст Тернополя, Полтави та Донецька в ході державних семінарів «Підтримка регіональних зусиль з розробки регіональних планів заходів з адаптації до зміни клімату», що відбувалися у вищезазначених містах вересні–жовтні 2013 р., а також окремими фахівцями, що здійснювали оцінку вразливості цих міст окремо від учасників семінарів.

Для допомоги при розробці плану заходів з адаптації міст до кліматичної зміни нами було підготовано заходи з адаптації міст до негативних наслідків кліматичної зміни, які у всій своїй сукупності розподілені на 7 груп (за очікуваними наслідками). В межах кожної з груп виділяються підгрупи заходів – інженерно-технічні, будівельно-архітектурні, економічні, заходи організаційного характеру, а також сформовані загальні рекомендації до розробки плану з адаптації міста.

Інженерно-технічні заходи можуть використовуватися для мінімізації ризиків пов'язаних майже з усіма негативними наслідками кліматичної зміни у місті і тому вони дуже

різноманітні. Серед них можна виділити періодичні та одноразові.

Будівельно-архітектурні заходи також будуть суттєво відрізнятися між собою залежно від проблеми, прояв якої потрібно мінімізувати. Серед будівельно-архітектурних заходів переважають такі, реалізація яких потребує тривалого часу, проте і позитивний вплив від їх реалізації також триватиме довго.

Економічні заходи відіграють важливу роль для зменшення вразливості урбанізованого середовища до окремих негативних наслідків кліматичної зміни – вони є ефективними для зниження використання води та електроенергії, скидів та викидів забруднювальних речовин у водне та повітряне середовище, а також можуть допомогти швидше ліквідувати збитки та відновити пошкоджене.

Серед **організаційних завдань** при розробці заходів з адаптації міста важливу роль відіграє проведення потужної **інформаційної кампанії** спрямованої на різну цільову аудиторію.

Адаптація до зміни клімату в місті потребує комплексного підходу та виконання заходів на різних рівнях. Для окремих негативних наслідків зміни клімату, важливо розробити систему моніторингу/раннього оповіщення населення/управління ризиком – це дасть змогу принаймні частково мінімізувати збитки, спричинені метеорологічними чинниками. А при формуванні загальноміського плану адаптації міста до зміни клімату, слід звернути увагу, що є заходи, які допомагають послабити відразу кілька негативних наслідків кліматичної зміни, отже, їх впровадження буде найбільш ефективним для адаптації міста.

Плануючи заходи з адаптації, варто пам'ятати, що масштаб та інтенсивність негативних наслідків від зміни клімату залежить від обсягу парникових газів, що продукується людською діяльністю. Тому на рівні кожної країни і міста необхідно скорочувати викиди парникових газів для пом'якшення зміни клімату і полегшення адаптації до невідворотних наслідків.

ЗМІСТ

Вступ iii

Резюме..... iv

Перелік рисунків..... vii

Перелік таблиць ix

Список скорочень x

РОЗДІЛ 1 Глобальна зміна клімату в Україні 1

1.1. Кліматичні зміни, що вже відбулися 1

1.2. Зміни кількості випадків прояву стихійних метеорологічних явищ 3

1.3. Зміни клімату, очікувані в майбутньому 5

РОЗДІЛ 2 Вразливість міст до кліматичної зміни..... 8

2.1. Чинники, що посилюють вразливість міст до зміни клімату..... 8

2.2. Характеристика основних негативних наслідків зміни клімату для великого міста..... 10

РОЗДІЛ 3 Оцінка вразливості міста до кліматичної зміни 16

РОЗДІЛ 4 Рекомендації з розробки заходів адаптації міста до кліматичної зміни 21

РОЗДІЛ 5 Дослідження вразливості до наслідків зміни клімату окремих міст 35

5.1. Оцінка вразливості Тернополя 35

5.2. Оцінка вразливості Полтави..... 40

5.3. Оцінка вразливості Донецька..... 46

Висновки 52

Список використаної літератури..... 54

Додатки 59

ПЕРЕЛІК РИСУНКІВ

Рис. 1.1.	Середня за зиму приземна температура повітря за 1961–1990 рр.	1
Рис. 1.2.	Середня за зиму приземна температура повітря за 1991–2010 рр.	1
Рис. 1.3.	Середня за літо приземна температура повітря за 1961–1990 рр.	2
Рис. 1.4.	Середня за літо приземна температура повітря за 1991–2010 рр.	2
Рис. 1.5.	Перерозподіл опадів по сезонах за 1991–2010 рр. порівняно з кліматичною нормою.	2
Рис. 1.6.	Динаміка кількості випадків дуже сильного дощу за 1986–2010 рр.	3
Рис. 1.7.	Повторюваність дуже сильних дощів для території України в різні місяці.	3
Рис. 1.8.	Динаміка кількості випадків стихійних метеорологічних явищ за 1986–2010 рр. на території України.	4
Рис. 1.9.	Динаміка кількості випадків хвиль тепла в Україні.	4
Рис. 1.10.	Проекція змін температури повітря в 2011–2030 рр. відносно 1991–2010 рр.	6
Рис. 1.11.	Розподіл прогнозних водних ресурсів у 2021–2040 рр. по адміністративних областях України (середній шар стоку за багаторічний період, мм).	7
Рис. 2.1.	Острів тепла великого міста.	10
Рис. 2.2.	Підтоплення м. Черкаси у червні 2011 р.	12
Рис. 2.3.	Обледеніння ліній електропередач в Словенії взимку 2014 р., що спричинило обрив 80 % проводів в окремих районах країни.	15
Рис. 4.1.	Поверхня «пористої» автостоянки.	23
Рис. 4.2.	Зелені дахи і стіни – як новий напрям міської архітектури.	23
Рис. 4.3.	Схема побудови будинку, у місцях, де можуть спостерігатися підтоплення.	25
Рис. 4.4.	Способи накопичення та використання дощової води в індивідуальних господарствах.	26
Рис. 4.5.	Затінення за допомогою навісів над вікнами.	27
Рис. 4.6.	Міста, в центральних частинах яких існують «зони знижених викидів».	30
Рис. 4.7.	Ярусне розташування рослинності в природному угрупованні.	32
Рис. 5.1.	Розташування Тернополя на карті України.	35
Рис. 5.2.	Катальпа біггонієвидна.	37

Рис. 5.3.	Зображення м. Тернополя (за даними Google Earth).	39
Рис. 5.4.	Кількість днів з максимальною температурою повітря вище +25°C у Тернопільській області.	40
Рис. 5.5.	Галузева структура промислового виробництва м. Тернополя.	40
Рис. 5.6.	Розташування Полтави на карті України.	41
Рис. 5.7.	Результати оцінки вразливості м. Полтави до зміни клімату.	42
Рис. 5.8.	Зображення м. Полтави (за даними Google Earth).	44
Рис. 5.9.	Розташування Донецька на карті України.	46
Рис. 5.10.	Аномалія середньорічної температури в Донецькій області за період 1961–2010 рр.	50
Рис. 5.11.	Число днів з максимальною температурою повітря понад +25°C.	50
Рис. 5.12.	Парк кованих фігур Донецька.	50
Рис. 5.13.	Галузева структура промисловості м. Донецька за обсягом реалізованої продукції.	51

ПЕРЕЛІК ТАБЛИЦЬ

Таблиця 1.1. Найпотужніші хвилі тепла в Україні за період 1911–2010 рр.	5
Таблиця 1.2. Проекція змін середньомісячних температур по регіонах у 2011–2030 рр. відносно 1991–2010 рр.	6
Таблиця 1.3. Проекція змін середніх місячних сум опадів (%) по регіонах у 2011–2030 рр. відносно 1991–2010 рр.	6
Таблиця 2.1. Найбільші міста України.	8
Таблиця 3.1. Оціночна форма для визначення наслідків від кліматичної зміни у містах.	17
Таблиця 5.1. Оцінка вразливості міста Тернопіль.	36
Таблиця 5.2. Оцінка вразливості міста Полтави.	41
Таблиця 5.3. Оцінка вразливості міста Донецька.	46

СПИСОК СКОРОЧЕНЬ

АЕС	Атомна електростанція
ВМО	Всесвітня метеорологічна організація
ГДКс.д.	Середньодобова граничнодопустима концентрація
ГДС	Граничнодопустимий скид
ДСНС	Державна служба з надзвичайних ситуацій
ІЗА	Індекс забруднення атмосфери
ЛЕП	Лінії електропередач
МГЕЗК	Міжурядова група з питань зміни клімату
МОЗ	Міністерство охорони здоров'я
ООН	Організація об'єднаних націй
ОТ	Острів тепла
СГЯ	Стихійне гідрометеорологічне явище
СМЯ	Стихійне метеорологічне явище
ТЕС	Теплоелектростанція
УкрНДГМІ	Український науково-дослідний гідрометеорологічний інститут
ХТ	Хвиля тепла

1 Глобальна зміна клімату в Україні

Територія України характеризується помірно-континентальним кліматом. У західній та північно-західній частинах України клімат м'який із надмірним зволоженням і помірним температурним режимом, у східній і південно-східній – дефіцит опадів і дещо підвищений температурний фон. Континентальність клімату зростає із заходу на схід. Вузька прибережна смуга Південного берегу Криму характеризується субтропічним кліматом середземноморського типу.

Для кліматичної характеристики певної території, як правило, використовують значення температури повітря (середньорічної та середньої за різні сезони, або окремі місяці – найтепліший та найхолодніший), кількості опадів, характеристик вітру, інших метеорологічних параметрів, усереднених за 30-річний період (Всесвітньою метеорологічною організацією рекомендовано усереднення за 1961-1990 рр.).

1.1. КЛІМАТИЧНІ ЗМІНИ, ЩО ВЖЕ ВІДБУЛИСЯ

Дослідження клімату України [5–8] свідчать, що протягом останніх десятиліть температура та деякі інші метеорологічні параметри відрізняються від значень кліматичної норми (усередненого значення за період 1961–1990 рр.). За даними В.О. Балабух [6] середньорічна температура повітря за останні двадцять років (1991–2010 рр.) зросла на 0,8°C відносно кліматичної норми. У П'ятому національному повідомленні з питань зміни клімату [56] зазначено, що найбільше підвищення температури повітря відбулося у січні (приблизно на 2°C). На крайньому північному сході території України за кліматологічною стандартною нормою (1961–1990 рр.) проходила ізотерма – 6°C, тоді, як за період 1991–2010 рр. там проходить ізотерма – 4° [6] (див. рис.1.1, 1.2). У південному напрямі значення кожної ізотерми стало вищим на 1°C; на заході розташована ізотерма – 2°C замість – 3°C, як було раніше; на сході – ізотерма – 4°C замість – 5°C. У Криму – там, де проходила ізотерма – 0°C, знаходиться ізотерма +1°C. Отже, спостерігаємо чітке зростання температури повітря в Україні за період 1991–2010 рр. порівняно з 1961–1990 рр.



Рис. 1.1. Середня за зиму приземна температура повітря за 1961–1990 рр. [8]

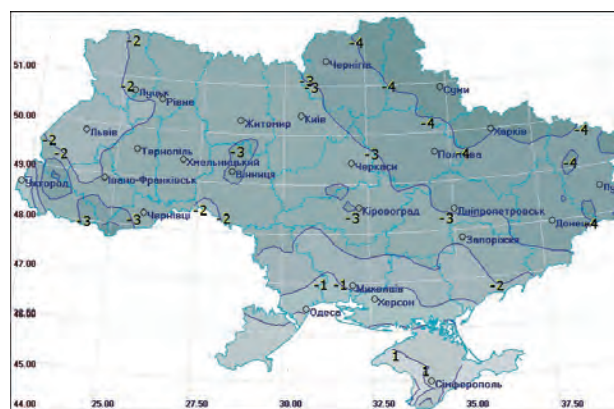


Рис. 1.2. Середня за зиму приземна температура повітря за 1991–2010 рр. [8]

У липні температура повітря підвищилася на всій території України на 1,0 – 1,5°C. На заході проходить ізотерма 19°C замість 18°C; на півдні – ізотерма 22°C, якої не спостерігалось на карті температури за стандартний кліматичний період (див. рис. 1.3 і 1.4).

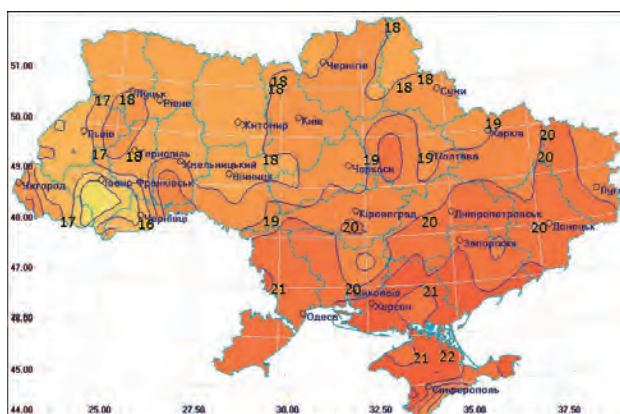


Рис. 1.3. Середня за літо приземна температура повітря за 1961–1990 рр. [8]



Рис.1.4. Середня за літо приземна температура повітря за 1991–2010 рр. [8].

У зв'язку з глобальними змінами клімату, які впливають на трансформацію регіонального клімату та окремі метеорологічні величини, середня місячна температура повітря в Україні протягом останніх двох десятиліть зазнала значних змін порівняно з періодом 1961 – 1990 рр. Температура повітря стала вищою у більшості місяців і загалом за рік, лише у вересні, листопаді та грудні вона набула дещо нижчих значень [6].

Також спостерігаємо зміни екстремальних (максимальної та мінімальної) температур. Мінімальна температура зросла у переважній більшості місяців та загалом за рік. У віковому ході максимальної температури у зимові місяці, особливо у січні, визначилася тенденція до її зростання. У літні місяці та за рік загалом тенденція до змін максимальної температури за трендом незначуща, але в останні роки максимальна температура підвищується [56].

Значні зміни відбулися і в *настанні весняного та осіннього сезонів (переходу температури повітря через 0°C)* – цей процес навесні на всій території відбувається раніше: у Криму – на 5–6 днів і більше, на південному заході – на 4–5 днів, на заході – на 3–4 дні, на узбережжях Чорного і Азовського морів – на 2–4, на решті території – на 1–2 дні порівняно з кліматичною нормою, у Кримських горах перехід через 0°C залишився без змін, а на Південному березі Криму температура повітря не знижувалася до 0°C і нижче [56].

Відбувся перерозподіл кількості опадів по регіонах України та по сезонах (у зимовий сезон кількість опадів загалом по країні зменшилась, а восени – навпаки дещо зросла, весною і влітку – змінилася несуттєво) – хоча загалом за рік кількість опадів залишилася практично без змін (рис. 1.5).

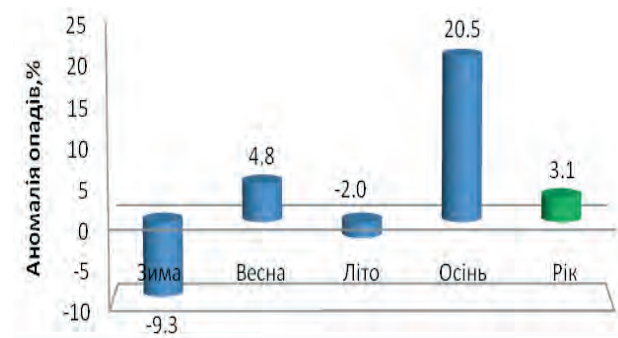


Рис. 1.5. Перерозподіл опадів по сезонах за 1991–2010 рр. порівняно з кліматичною нормою [6].

І.Ф. Букша [10] зазначає, що кількість атмосферних опадів для території України змінилася несуттєво, проте помітними є зміни інтенсивності та характеру їх випадання. В.О. Балабух [6] також відмічає, що останнім часом почастишали випадки, коли за кілька годин випадає половина або місячна норма опадів. Підвищення температури повітря та нерівномірний розподіл опадів, які мають зливовий, локальний характер у теплий період і не забезпечують ефективне накопичення вологи в ґрунті, може спричинити зростання повторюваності та інтенсивності посух.

1.2. ЗМІНИ КІЛЬКОСТІ ВИПАДКІВ ПРОЯВУ СТИХІЙНИХ МЕТЕОРОЛОГІЧНИХ ЯВИЩ

Стихійні метеорологічні явища (СМЯ) є найнебезпечнішим проявом нестабільності клімату. Протягом останнього десятиліття в усьому світі (включно з Україною) зростає їх кількість, у багатьох випадках вони характеризуються значною інтенсивністю, завдають збитків економіці та призводять до людських жертв. За висновками Четвертої доповіді з оцінки змін клімату [83], Україна не входить до переліку найбільш вразливих до глобального потепління регіонів нашої планети, проте, як свідчать наведені результати досліджень, прояв кліматичної зміни в Україні вже спостерігається і протягом найближчих десятиліть буде тривати.

До стихійних метеорологічних явищ належать дуже сильний дощ, дуже сильний сніг, крупний град, сильний вітер, шквал, смерч, сильна пилова буря, сильна хуртовина, сильний туман, сильна ожеледь, сильне налипання мокрого снігу тощо. В Україні найпоширенішим стихійним метеорологічним явищем є *дуже сильний дощ*, що зумовлює катастрофічні зливи, селі, повені, затоплює значні території сільськогосподарських угідь, житлові та виробничі приміщення і навіть призводить до зміни ландшафту [65]. За 1986–2010 рр. зафіксовано 1355 випадків такого дощу (це 44 % від усієї кількості СМЯ, що спостерігалися в Україні в цей період). За даними [45] у середньому щорічно реєструється 53 випадки дуже сильного дощу.

Повторюваність дуже сильного дощу з року в рік може суттєво змінюватися залежно від синоптичних процесів, проте за даними [65] їх кількість за період 1996–2010 рр. порівняно з періодом 1986–1995 рр. помітно зросла (рис.1.6).

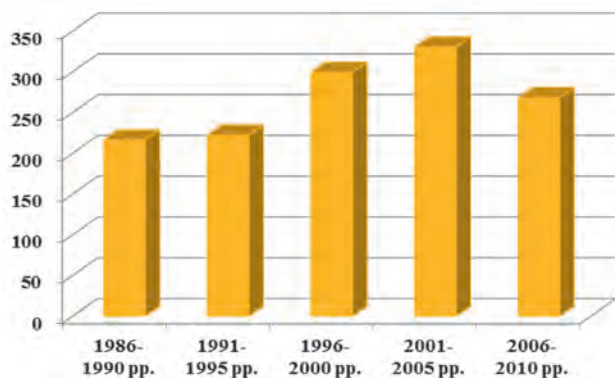


Рис. 1.6. Динаміка кількості випадків дуже сильного дощу за 1986–2010 рр.

Крім того, розподіл випадків дуже сильного дощу є нерівномірним по території України – за кількістю випадків вирізняється Крим (в середньому за рік 17 випадків), Закарпатська

(12 випадків), Івано-Франківська (7 випадків) та Чернівецька (6 випадків) області. В інших областях, як правило, спостерігається 1–2 випадки сильного дощу за рік. Крім того, зростає кількість дуже сильних дощів, що охоплюють значні території.

Найвища повторюваність дуже сильних дощів (30 мм і більше за 12 годин і більше) для всієї території України характерна для літнього сезону – 61 % (рис.1.7).



Рис. 1.7. Повторюваність дуже сильних дощів для території України в різні місяці (за матеріалами [65]).

Друге місце серед СМЯ посідає *сильний вітер* (19 %) і явища, пов'язані з ним (шквал, смерч, пилова буря). За період 1986–2010 рр. було зафіксовано 398 випадків сильного вітру. Якщо врахувати всю вітрову діяльність в комплексі (шквал, смерч, пилова буря, сильна хуртовина (в холодний період)), то за цей період зафіксовано 830 випадків, пов'язаних з сильним вітром (27 % загальної кількості стихійних явищ) [45].

У зимовий період на території України досить часто спостерігаються сильні снігопади, що можуть призводити до порушення нормального функціонування комунального господарства, автомобільного та залізничного транспорту, обривів ліній електропередач та зв'язку, порушення ритму робіт на будівельних об'єктах. Дуже сильним снігопадом вважається снігопад із кількістю опадів 20 мм за 12 год і менше. В останні роки спостерігаємо тенденцію до зростання кількості випадків сильних туманів на території України – за п'ятиріччя 2006–2010 рр. спостерігався 51 випадок проявів цього стихійного метеорологічного явища, а за 2006–2010 рр. – вже 143, за цей самий період зросла кількість випадків крупного граду, шквалу, сильної ожеледі, сильної хуртовини, сильних складних відкладень [45] (див. рис. 1.8).

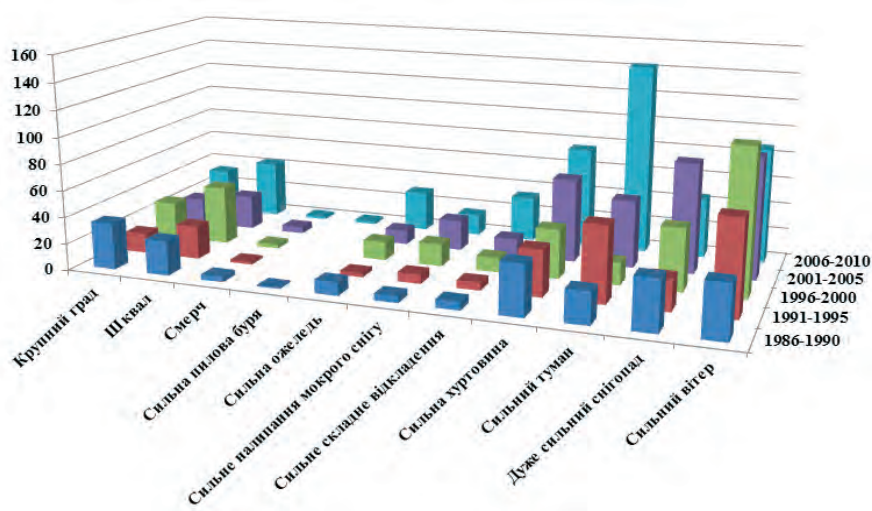


Рис.1.8. Динаміка кількості випадків стихійних метеорологічних явищ за 1986–2010 рр. на території України.

До атмосферних явищ, що можуть спричинити суттєві негативні наслідки, належать також хвилі тепла. Хвиля тепла (ХТ) – період аномально спекотної погоди, що проявляється на певній території. Всесвітня метеорологічна організація рекомендує використовувати такі критерії для визначення цього явища: ХТ – це період, протягом якого максимальна добова температура повітря понад 5 послідовних днів перевищує середню максимальну температуру повітря даного дня за період 1961–1990 рр. на 5 °С.

За столітній період на території України майже на всіх досліджуваних станціях найвища кількість випадків цього явища спостерігалася протягом останньої декади (2001–2010 рр.) (див. рис. 1.9).

Крім того, саме впродовж останнього десятиліття на більшості станцій були зафіксовані найпотужніші хвилі тепла (див. табл. 1.1). Для характеристики інтенсивності ХТ, як правило, використовується кумулятивна T_{max} протягом окремої ХТ. Зазвичай впродовж окремої ХТ цю характеристику розраховують як суму різниць між максимальною добовою температурою повітря та певним граничним значенням, що залежить від визначення хвиль тепла, що використовується [77, 92].

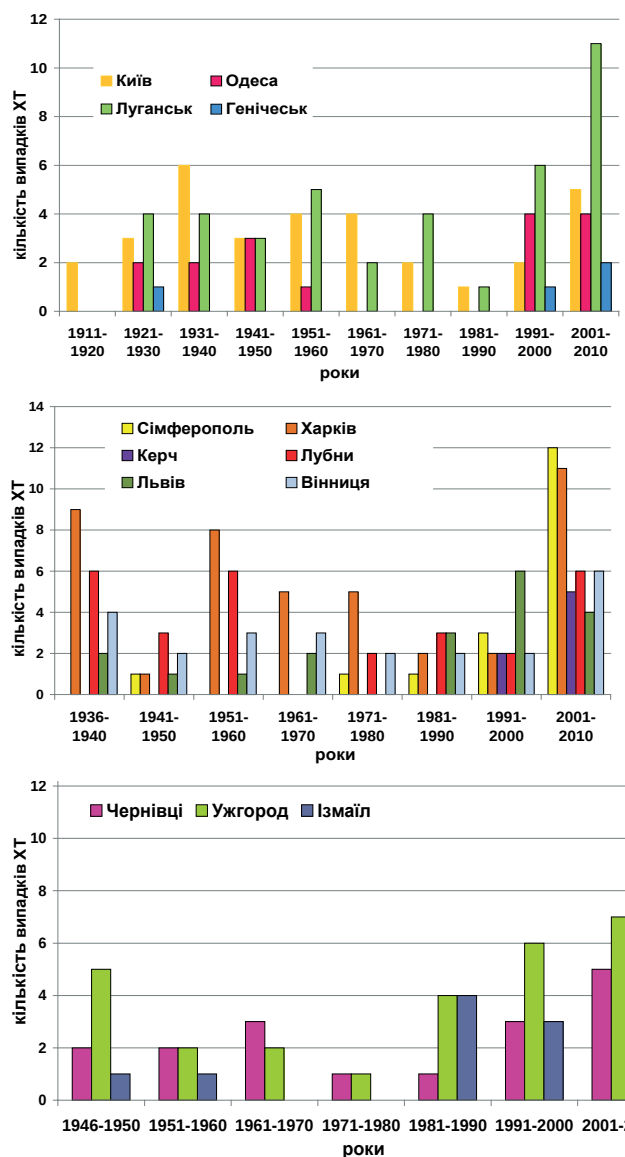


Рис. 1.9. Динаміка кількості випадків хвиль тепла в Україні [92].

Таблиця 1.1. Найпотужніші хвилі тепла в Україні за період 1911–2010 рр.

Станція	Найвища кумулятивна T_{MAX} , °C	Дата	Тривалість (дні)
Київ	108,6	31.07-17.08.2010	18
Львів	35,8	28.06-03.07.1938	6
Лубни	103,2	31.07-17.08.2010	18
Харків	117,0	30.07-18.08.2010	20
Луганськ	127,8	26.07-18.08.2010	24
Вінниця	75,5	10.08-24.08.1946	15
Ужгород	45,1	22.07-09.09.1994	19
Чернівці	70,1	09.09-22.08.1946	14
Одеса	46,4	05.08-16.08.2010	12
Ізмаїл	46,3	16.07-25.07.2007	10
Генічеськ	23,0	24.07-30.07.2001	7
Керч	35,3	31.07-18.08.2010	19
Сімферополь	70,7	30.07-18.08.2010	20

Хвиля тепла 2010 р. була найпотужнішою та найтривалішою за літній сезон 1911–2010 рр. для східних та південних регіонів України. Аномальна спека була спричинена так званим «блокуючим антициклоном», що сприяв збереженню стійкого характеру погоди.

На території України ХТ кінця липня–серпня 2010 р. розпочалася 26 липня з Луганська, 30–31 липня охопила всі інші станції східної та південної частини території України (за винятком Одеси – там лише з 5 серпня). Завершилася ХТ 17–18 серпня, в Одесі – 16 серпня. Значно менша тривалість ХТ в Одесі (12 днів, тоді як на інших станціях 18–23), очевидно, пов'язана з територіальним віддаленням від епіцентру ХТ та пом'якшувальним впливом моря.

Хвиля тепла 2010 р., більша частина якої спостерігалася на території України в серпні, призвела до того, що різниця між середньою температурою повітря серпня 2010 р. та середньою температурою серпня за 1961–1990 р. була аномально високою. Для окремих станцій це перевищення становило понад 5 °C: для Києва – 8,3 °C, Харкова – 6,6 °C, Лубен – 6,1 °C.

1.3. ЗМІНИ КЛІМАТУ, ОЧІКУВАНІ В МАЙБУТНЬОМУ

Майбутні прояви зміни клімату (перш за все, величина зміни температури повітря) та її наслідки безпосередньо залежать від того, за яким сценарієм будуть відбуватися викиди парникових газів у світі протягом найближчих десятиліть. Якщо викиди відбуватимуться за сценарієм “без змін” (“business as usual”), що відображає рівень викидів парникових газів без запровадження додаткових заходів для їх зниження, то це посилить антропогенне навантаження на кліматичну систему та негативні наслідки, що вже відбуваються. З викидами згідно з цим сценарієм, до кінця століття температура може зрости до 4°C (з подальшим підвищенням до 6°C), що спричинить катастрофічні незворотні наслідки для планети. Якщо ж будуть вжиті заходи зі скорочення викидів і вони відбуватимуться в межах одного з більш оптимістичних сценаріїв, то є шанси утримати потепління на рівні 1,5°C. За такого розвитку подій, хоча негативні наслідки й посиляться порівняно з тим, що ми можемо спостерігати тепер, проте людству вдасться уникнути незворотних катастрофічних наслідків для планети та всього живого, що її населяє.

Різноманітні прогнози зміни клімату для Східної Європи показують, що основні тенденції зміни клімату в майбутньому пов'язані зі збільшенням температури та зменшенням або

несуттєвою зміною кількості опадів – відповідно зі зростанням посушливості клімату.

За даними Швиденко [93], що були отримані за допомогою моделі HADCM3, IPCC Scenario A2A¹, до 2020 р. в Україні слід очікувати зростання середньорічної температури на 20 % (з 7,5 до 9,0°C) і зменшення загальної кількості опадів як у середньому за рік, так і за вегетаційний період – найбільш суттєвим зниження буде у південних регіонах країни.

Згідно з прогнозами, отриманими за допомогою регіональної числової моделі атмосферної циркуляції, а також напівемпіричної моделі зміни клімату [36], до 2050 р. середня регіональна приземна температура може зрости на 1,5–2,0°C (на 2,0°C – в січні на півдні країни, на 2,8°C – на півночі території країни та в середньому по країні – на 0,5–1,0°C – в липні). Кількість опадів має дещо зрости в зимовий період після 2040 р., влітку їх кількість залишатиметься в межах норми.

Проекція змін середньомісячних температур та сум опадів у 2011–2030 рр. відносно 1991–2010 рр. (за даними фахівців з УкрНДГМІ [33]) представлена у табл.1.2, 1.3 та на рис.1.10.

¹ додаткова інформація про сценарії див. <http://www.ipcc.org/ipccreports/tar/wg1/029.htm>

Таблиця 1.2. Проекція змін середньомісячних температур по регіонах у 2011–2030 рр. відносно 1991–2010 рр. [33].

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Рік
Пн	0,17	0,01	-0,25	0,24	0,37	0,71	0,59	0,65	0,61	0,58	0,65	1,08	0,45
Зх	0,32	-0,03	-0,20	0,21	0,31	0,43	0,56	0,70	0,79	0,56	0,46	0,80	0,41
Центр	0,16	-0,01	-0,21	0,28	0,40	0,66	0,64	0,56	0,63	0,49	0,54	1,10	0,44
Сх	0,30	0,06	-0,30	0,36	0,45	0,84	0,69	0,52	0,50	0,49	0,79	1,28	0,50
Пд	0,07	-0,02	-0,09	0,36	0,43	0,63	0,65	0,51	0,73	0,39	0,48	1,01	0,43
Укр	0,20	0,00	-0,20	0,28	0,39	0,64	0,62	0,59	0,67	0,50	0,57	1,04	0,44

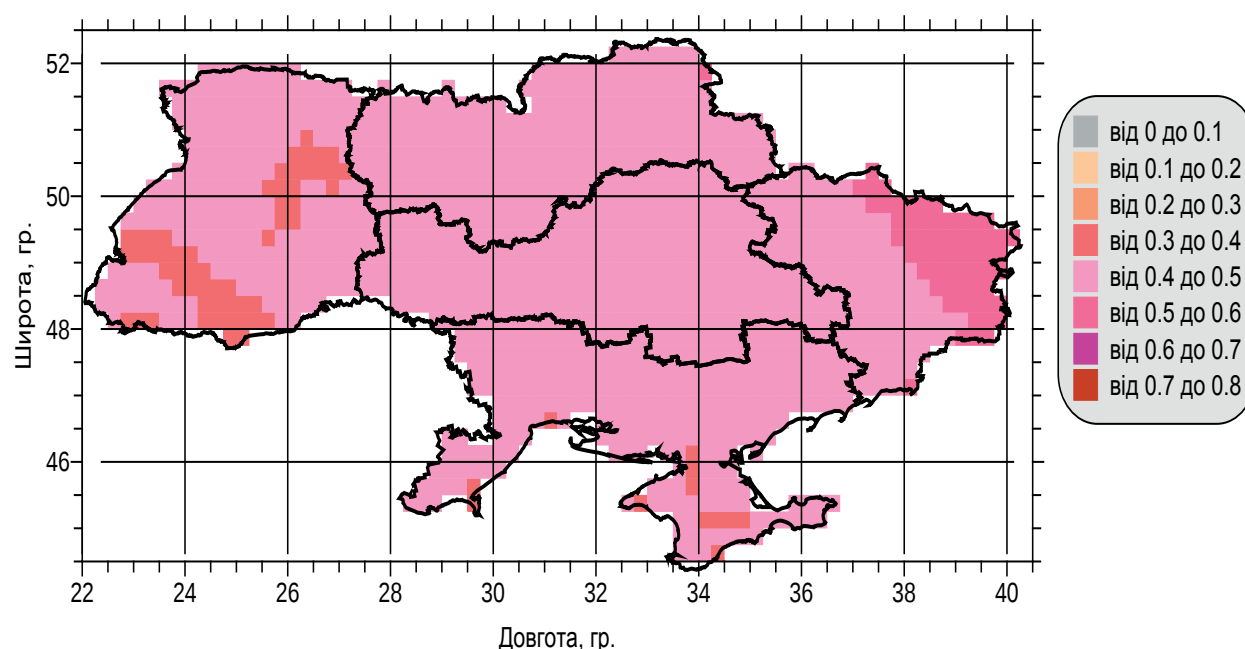


Рис. 1.10. Проекція змін температури повітря в 2011–2030 рр. відносно 1991–2010 рр. [33].

Результати моделювання свідчать [33], що до 2030 р. зростання середньорічної температури по Україні не перевищить 0,44°C – проте в східних регіонах воно буде відбуватися швидше і прогнозовано сягне 0,5°C, в західних повільніше і становитиме – 0,41°C. Протягом року зміни температури також не будуть однаковими – найбільше зростання температури в середньому по Україні прогнозують у грудні (1,04°C), також значно зростає температури

у червні–вересні (0,64–0,67°C), без змін має залишитися середня температура лютого і навіть дещо знизитися (на -0,20°C) – у березні. Має дещо зрости в 2011–2030 рр. і кількість опадів, порівняно з 1991–2010 рр. в середньому по Україні за рік на 7 % [33], найсуттєвіше в квітні – на 21 %, та січні і березні – по 17 %. У серпні прогнозується суттєве зменшення кількості опадів – на 12 %, у жовтні та липні – на 7 % та 1 % відповідно.

Таблиця 1.3. Проекція змін середніх місячних сум опадів (%) по регіонах у 2011–2030 рр. відносно 1991–2010 рр. [33].

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Рік
Пн	18	6	19	16	6	0	-4	-6	-3	-5	14	19	7
Зх	26	12	18	9	12	11	7	-4	1	-5	13	15	9
Центр	16	0	21	26	3	1	-3	-15	0	-11	4	12	5
Сх	22	9	17	21	-1	16	8	-13	42	1	8	12	12
Пд	5	-2	9	32	1	4	-8	-20	5	-13	4	9	2
Укр	17	5	17	21	4	6	-1	-12	7	-7	9	13	7

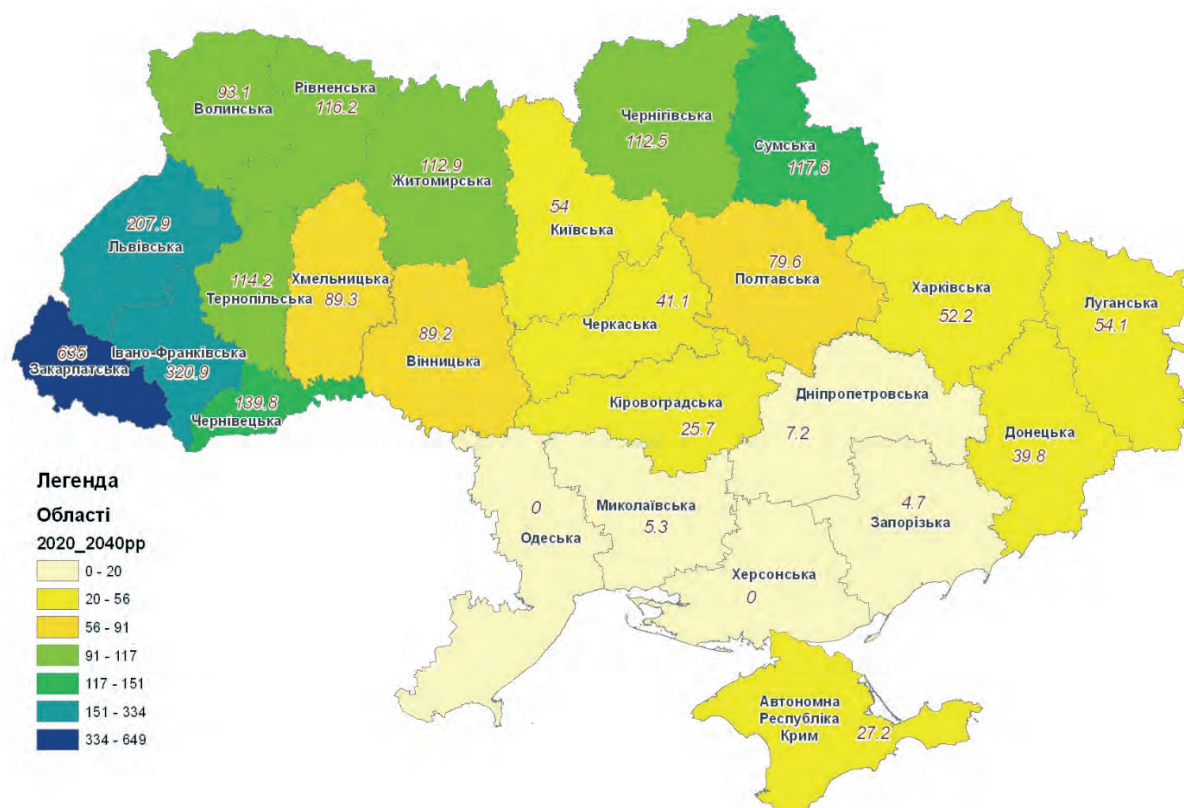


Рис.1.11. Розподіл прогнозних водних ресурсів у 2021–2040 рр. по адміністративних областях України (середній шар стоку за багаторічний період, мм) [63].

Зростання температури та зміна режиму зволоження призведуть до зміни водного стоку річок і відповідно водозабезпечення окремих регіонів. На базі результатів прогнозування кліматичних показників для території України з використанням регіональної моделі REMO та водно-балансової моделі, запропонованої фахівцями Міжурядової групи з питань зміни клімату (МГЕЗК) С.І. Сніжком та ін. [63–64], виконано розрахунки прогнозних характеристик водного стоку на території України в XXI столітті та встановлено, що протягом нинішнього століття для переважної кількості адміністративних областей України буде спостерігатися зменшення поверхневого водного стоку, що пов'язано з потеплінням (збільшення приземних температур повітря, збільшення випаровуваності) та зменшенням кількості атмосферних опадів.

Зміна водних ресурсів місцевого стоку буде відбуватися впродовж прогнозного періоду таким чином:

- до 2020 р. – не очікується значних змін водного стоку, які б могли суттєво порушити наявні схеми водогосподарського менеджменту, можливе припинення поверхневого водного стоку лише в Одеській області і лише в посушливі (маловодні) роки;

- 2021 – 2040 рр. – може припинитися стік у маловодні роки (Херсонська, Одеська, Миколаївська, Дніпропетровська та Запорізька області), в середні та багатоводні роки (Херсонська та Одеська області) (рис. 1.11).

Отже, за всіма прогнозами кліматичної зміни слід очікувати:

- зростання температури повітря (хоча величина змін дещо відрізняється за різними моделями),
- зміщення кліматичних сезонів
- зміну тривалості вегетаційного періоду,
- зростання повторюваності та інтенсивності хвиль тепла,
- зміну співвідношення між випаданням рідких та твердих опадів,
- зменшення тривалості залягання стійкого снігового покриву,
- зміну відносної вологості повітря,
- зростання повторюваності та інтенсивності прояву стихійних гідрометеорологічних явищ,
- зміну водних ресурсів місцевого стоку.

2 Вразливість міст до кліматичної зміни

Згідно з рекомендаціями ООН, уніфікований показник чисельності жителів міста має становити понад 20 тис. осіб. Утім, найчастіше кожна країна використовує власні індикатори визначення статусу населеного пункту. В Ісландії, Швеції та Норвегії статус міста надається тим населеним пунктам, де мешкає більше 200 жителів; в Албанії – більше 400; в Австралії – понад 1000; у Колумбії – від 1,5 тис. мешканців; у США, Мексиці та Венесуелі – понад 2,5 тис. осіб; в Італії, Іспанії, Португалії – понад 10 тис. осіб [42]. В Україні населений пункт може отримати статус міста, якщо в ньому проживає не менше 10 тис. жителів.

У більшості високорозвинених країн у містах проживає 75–80 % населення, в Україні – 68 %. Понад третина (33,7 %) усіх міських жителів України зосереджена в чотирьох областях: Донецькій, Луганській, Дніпропетровській і Запорізькій. Частка мешканців Києва в міському населенні України — 7,8 % (табл. 2.1).

Таблиця 2.1. Найбільші міста України (за даними Держкомстату, станом на 2013 р.).

Назва міста	Кількість населення
Київ	2 846 852
Харків	1 451 372
Одеса	1 014 563
Дніпропетровськ	998 685
Донецьк	966 205
Запоріжжя	768 949
Львів	758 043
Кривий Ріг	655 362
Миколаїв	495 679
Маріуполь	481 926

Однією з рис сучасної урбанізації є концентрація значної кількості населення переважно у великих містах і відповідно їх подальше зростання. Таким чином, відбувається формування урбанізованого середовища або урбоєкосистеми, що є якісно новим фізико-географічним станом геосередовища, який виникає внаслідок тривалого розвитку міста. Під час його формування змінюються всі компоненти: атмосфера, клімат, рослинний покрив, тваринний світ, ґрунти, поверхнева гідросфера, геодинамічний стан території. При цьому, чим більші розміри міста, час його існування та ступінь розвитку індустрії в місті – тим суттєвіші зміни в його природному середовищі.

Велике місто, як правило, характеризується певними мікрокліматичними особливостями [78]:

1. Спостерігаються відмінності термічного режиму (формування у місті, так званого острова тепла – ОТ);
2. Наявність специфічної циркуляції – сільського бризу (що утворюється за безвітряної погоди внаслідок існування острова тепла);
3. Зміна вітрового режиму міста;
4. Зниження відносної вологості у місті (формування сухого острова);
5. Особливості у формуванні режиму хмарності над окремими частинами міста;
6. Зростання кількості опадів та випадків туманів;
7. Зменшення тривалості залягання снігового покриву.

2.1. ЧИННИКИ, ЩО ПОСИЛЮЮТЬ ВРАЗЛИВІСТЬ МІСТ ДО ЗМІНИ КЛІМАТУ

Поєднання негативних наслідків урбанізації та кліматичної зміни, що спостерігається у великих містах, створюють пряму загрозу екологічній, економічній та соціальній стабільності у світі [14]. Посилення проявів зміни клімату та аналіз їх негативних наслідків у містах свідчать, що зміна клімату спричинює виникнення у містах унікальних проблем, що є невластивими для інших типів людських поселень.

Кліматичні зміни можуть спричинити прямі (фізичні) ризики (підтоплення, аномальна спека, посилена міськими мікрокліматичними особливостями, тощо) та непрямі – порушення нормального функціонування окремих систем міста та складнощі у наданні базових послуг населенню (водопостачанні, міському транспорті, енергозабезпеченні тощо).

І хоча пов'язані зі зміною клімату місцеві ризики, вразливість та здатність до адаптації варіюються у конкретних містах, існує ціла низка ключових моментів, що властиві для більшості великих міст:

- Кліматичні зміни неоднаково впливають на жителів міста – залежно від їх статі, віку, достатку;
- Немоżliвість скорегувати зонування території міста, що вже сформувалась, а також невідповідність будівельних норм і стандартів очікуваним змінам можуть обмежити адаптаційний потенціал інфраструктури та поставити під загрозу життя людей та їхнє майно;
- Наслідки зміни клімату можуть бути тривалими та мати глобальний масштаб;
- Міські райони, які розростаються найдинамічніше, є найменш пристосованими до протидії загрозі кліматичної зміни, адже в таких районах, як правило, існує суттєвий дефіцит управління, інфраструктури тощо [14].

Зміна клімату впливає на матеріальну інфраструктуру міста – будівлі, дороги, каналізаційні та енергетичні системи, а це, своєю чергою, на спосіб життя його мешканців та їхній достаток. Суттєве руйнування житлового та адміністративного фонду будівель очікується у випадку зростання кількості стихійних лих та катастроф, що пов'язані зі зміною клімату. З цього погляду найбільш руйнівними та вартісними вважаються підтоплення.

Високі температури також можуть впливати не лише на мешканців міста, але й на інфраструктуру – сприяти руйнуванню дорожнього покриття, спричинювати часті ремонти доріг, таким чином порушуючи нормальну роботу міського транспорту. Крім того, в умовах зростання температури повітря, за переважання у містах штучних поверхонь, що мають здатність акумулювати тепло, населення великих міст (що обраховується мільйонами) використовує значну кількість електроенергії для кондиціонування приміщень, таким чином створюючи суттєве навантаження на міську енергосистему.

Зростання частоти та інтенсивності прояву екстремальних кліматичних явищ та тривалі зміни підвищують вразливість міських економічних активів та відповідно вартість ведення бізнесу. Зміна клімату вплине на широкий спектр видів

економічної діяльності – торгівлю, виробництво окремих товарів, туризм, страхові послуги тощо. І таким чином, відіб'ється на матеріальному становищі широких мас населення міста. Добре відомо, що населення з низьким рівнем прибутків є вразливішим до зміни клімату (не має житла належної якості, має менші можливості до адаптації, гірший рівень медичного обслуговування тощо), крім того, ця категорія населення у великих містах, як правило, є численнішою.

Отже,

- концентрація у містах значної кількості населення,
 - особливості локального мікроклімату, що можуть посилювати деякі негативні наслідки кліматичної зміни (наприклад, наявність острову тепла може посилювати тепловий стрес у місті, спричинений глобальним зростанням температури повітря),
 - зміна переважних підсильних поверхонь міста (заміна природних поверхонь, що гарно вбирають воду на штучні водонепроникні),
 - висотна забудова,
 - наявність мережі міського транспорту та добре розвиненої інфраструктури (що може зазнати збитків від негативного впливу прояву кліматичної зміни та викликати суттєвий дискомфорт для населення міста)
- роблять місто значно вразливішим до проявів кліматичної зміни порівняно з іншими територіями.

Крім того, у випадку настання негативних наслідків кліматичної зміни у місті для їх ліквідації необхідно більше матеріальних та людських ресурсів.

Багато ризиків у місті, що пов'язані з погодою, з посиленням кліматичної зміни будуть загострюватися, проте, якщо проаналізувати зміни, що відбуваються і ті, які очікуються в майбутньому, розробити план заходів з адаптації міста (з урахуванням його особливостей) та реалізовувати його, то очікувані негативні наслідки можна пом'якшити та дещо мінімізувати. Саме тому дуже важливо залучити заходи з адаптації до кліматичної зміни до Генеральних планів розвитку міст України.

2.2. ХАРАКТЕРИСТИКА ОСНОВНИХ НЕГАТИВНИХ НАСЛІДКІВ ЗМІНИ КЛІМАТУ ДЛЯ ВЕЛИКОГО МІСТА

До основних потенційних негативних наслідків зміни клімату, що можуть проявлятися у містах, належать:

1. Тепловий стрес;
2. Підтоплення;
3. Зменшення площ та порушення видового складу міських зелених зон;
4. Стихійні гідрометеорологічні явища;
5. Зменшення кількості та погіршення якості питної води;
6. Зростання кількості інфекційних захворювань та алергійних проявів;
7. Порушення нормального функціонування енергетичних систем міста.

І. Вразливість міста до теплового стресу

Ризик виникнення теплового стресу (*heat stress* – англ.) у містах може підвищуватися зі зростанням температури повітря, повторюваності проявів хвиль тепла у містах та посиленням острова тепла.

Зростання кількості днів із максимальними температурами повітря вище певних граничних значень у літній період (наприклад, вище 30° та 35°C), що вже відбулося та прогнозоване підвищення температури (за результатами моделювання клімату) свідчить про високу ймовірність виникнення теплового стресу у населення міста та знижує комфортність міста для проживання.

Для аналізу зміни кількості днів із максимальними температурами вище 30° та 35°C, кількість таких днів протягом останніх двох десятиліть має бути порівняна з кількістю днів, в які максимальна температура перевищувала цей показник за період 1961–1990 рр. Необхідну інформацію можна отримати з Кліматичного кадастру, що доступний на електронному носії [31], із сайту European Climate Assessment & Dataset (там є доступною інформація про температуру повітря на окремих метеорологічних станціях за столітній період), або – в обласних центрах з гідрометеорології.

Міський острів тепла (*Urban Heat Island (UHI)* – англ.) – температурна аномалія над центральною частиною міста, що характеризується підвищеною порівняно з периферією температурою повітря (рис. 2.1.).



Рис. 2.1. Острів тепла великого міста (температура виражена в градусах Фаренгейта) [94].

Оцінка інтенсивності острова тепла здійснюється шляхом розрахунку різниці між середньою температурою повітря на метеостанції, що розташована у місті та середньою температурою повітря на метеостанції, що розташована за містом або на незначній відстані від нього. Наприклад, для визначення інтенсивності острова тепла у Києві, як заміську станцію використовують Бориспіль. Для розрахунків може бути використана інформація Управління Гідрометеорології ДСНС про температури повітря у місті та на одній з метеостанцій, що розташована неподалік у маленькому містечку чи селищі. Відповідно, чим вищою є інтенсивність острова тепла, тим сильніше жителі міста потерпають від теплового стресу під час спекотних періодів.

Однією з причин формування у місті острова тепла є переважання штучних підстильних поверхонь, що мають нижче альbedo, ніж природні і, відповідно, поглинають більше сонячної радіації, більше нагріваються та повільніше охолоджуються. Зелені зони знижують локальну температуру повітря і сприяють зниженню ризику настання теплового стресу в міського населення. Згідно з «Правилами утримання зелених насаджень у населених пунктах України» [52] зелені насадження різних структурних елементів у межах міста мають становити: міські парки – рівень озеленення 65–80 %, сквери – 75–80 %, житлові райони – не менше 25 %. У містах, де площі зелених насаджень не відповідають нормативам і/або зменшуються, вразливість міського населення до теплового стресу зростає.

Для аналізу переважних поверхонь у містах може бути використана інформація про те, який відсоток території міста зайнятий парками, зеленими зонами, а який – щільною висотною забудовою, промисловими підприємствами, автомобільними дорогами. Це може бути зроблено з використанням супутникової інформації за різні часові періоди.

Чим вищим є відсоток штучних поверхонь у місті порівняно з природними, тим вищою є ймовірність додаткового підвищення температури в межах міста, і відповідно, виникнення у населення теплового стресу.

Вода характеризується низьким значенням альбедо (3–5 %) та найбільшою питомою теплоємністю серед усіх наявних у природі рідин, тому вона прогрівається дуже повільно і в один і той самий час її температура буде меншою, ніж поверхня міста. Як результат, вода є найхолоднішою поверхнею на міській території вдень. У випадку, коли місто розташоване на березі великої водойми (озера чи моря), циркуляція повітря на зразок бризової, що виникає між водоймою та берегом, вдень сприяє винесенню на суходіл прохолоднішого повітря, що спричинює деяке зниження температури. Великі ріки здійснюють потужний вплив на міський острів тепла – за достатньо великих лінійних розмірів річки в межах міста, денний острів тепла, що над ним сформувався, може розпадатись на кілька частин, залежно від конфігурації водного потоку [35]. На жаль, єдиного критерію розмірів водойми, що були б граничними для руйнування острова тепла у містах не існує, адже, інтенсивність острову тепла залежить від багатьох параметрів міста.

Наявність у місті потужних промислових підприємств та значної кількості автомобілів, що внаслідок своєї діяльності здійснюють викиди тепла в атмосферу міста, призводить до посилення острова тепла міста та підвищує ймовірність виникнення теплового стресу. За даними В.І. Голубєва [13] теплота згорання 10 л бензину в автомобільному двигуні дорівнює 100 кВт/год, він розрахував, що потужність продукування тепла автомобілями в Москві за одну добу становить 17 ГВт, водночас місто споживає (і виділяє у вигляді тепла) 25 ГВт електроенергії.

Хвиля тепла (за визначенням ВМО) – це період, протягом якого максимальна добова температура повітря понад 5 послідовних днів перевищує середню максимальну температуру повітря за цей день за період 1961–1990 рр. на 5 °C. З метою оцінки зміни повторюваності ХТ для окремого населеного пункту може бути використана інформація про максимальну температуру повітря за даними найближчої метеорологічної станції, яку можна отримати в Архіві Центральної геофізичної обсерваторії, або інформація про повторюваність хвиль тепла за останні сто років у різних регіонах України (на прикладі 13 метеорологічних станцій), що представлено в [77].

Важливим чинником для оцінки вразливості міста до теплового стресу є також структура населення міста

– за фізіологічними показниками вразливими групами населення є люди похилого віку та діти, а також люди, що страждають хронічними захворюваннями (перш за все, серцево-судинними), за соціально-економічними – мало-забезпечені верстви населення. За шкалою ООН старим населення вважається тоді, коли частка населення у віці понад 65 р. становить більше 7 %. [50]. За даними Державної служби статистики України станом на 1 січня 2013 р. частка населення віком 65 років і старше відносно загальної чисельності постійного населення України становила 15,2 % [26], хоча в різних регіонах рівень старіння населення суттєво різниться. Чим вищим у місті є відсоток вразливих груп населення, тим вразливішим є місто до теплового стресу.

Наявність належного медичного обслуговування знижують вразливість міста до теплового стресу. Оцінити якість медичного обслуговування найпростіше можна за кількістю лікарняних ліжок, лікарень та закладів первинної допомоги на 10 тис. населення. За кількістю лікарняних ліжок та лікарень Україна випереджає Європу відповідно у півтора і два рази [53] – в Україні ліжковий фонд системи МОЗ у середньому становить 81,5 лікарняних ліжок на 10 тис. населення, в Європі – 55 – 65 ліжок [40]. Проте, закладів первинної медичної допомоги у нас в 4 рази менше, ніж в ЄС [53]. Як наслідок – основна функція надання першої допомоги не завжди виконується якісно та на належному рівні. А у випадку тривалого прояву високих температур повітря зростає кількість звернень хворих із захворюваннями серцево-судинної системи, також на фоні спеки можуть загострюватися хронічні захворювання різних систем організму і населення потребує якісної невідкладної допомоги.

Обмежений доступ у населення до інформації про погоду та клімат, про правила поведінки під час спеки роблять населення міста більш вразливим до проявів хвиль тепла та тривалих спекотних періодів. Аналізуючи доступ населення до джерел інформації про погоду, не слід забувати, що для старшого покоління основними джерелами інформації все ще залишається радіо та телебачення. Важливу роль у підвищенні обізнаності відіграють масштабні державні інформаційні кампанії, присвячені проблемам хвиль тепла та правилам поведінки під час таких періодів, висвітлення цих питань у межах шкільної програми.

II. Вразливість міста до підтоплення

Підтоплення міста може бути спричинено випаданням значної кількості опадів за короткий час (рис. 2.2.), швидким таненням великого обсягу снігу, підняттям рівня води у водоймах міста, паводком на річках, для прибережних міст – сильним штормом з високими хвилями або підняттям рівня моря. За

даними МГЕЗК, 2007 [86] танення льодовиків на планеті може призвести до підняття рівня Світового океану. Різні автори наводять різні оцінки рівня підняття та час, коли буде досягнута критична межа, після якої почнеться затоплення прибережних низько розташованих територій, проте, у будь-якому разі, низинні території перебувають у зоні високого ризику.



Рис. 2.2. Підтоплення м. Черкаси у червні 2011 р.

За даними Гідрометцентру України в Черкасах впродовж ночі з 28 на 29 червня 2011 р. випало 38,4 мм опадів, що перевищує місячну норму вдвічі. За кілька годин було затоплено більшість автошляхів, тому вже зранку більшість черкашан, через обмеження руху громадського транспорту не змогли дістатися до роботи. Сотні людей після повені, спричиненої зливами, звернулися по допомогу до рятувальників (переважно звернення від жителів міста, чиї домоволодіння були підтоплені, та автовласників, із затопленими автівами).

Унаслідок сильних злив були підтоплені не лише житлові будинки, але й підвальне приміщення Поліклініки №5, зазнала пошкодження також дамба через річку Дніпро, що спричинило часткове обмеження руху транспорту на ній на час її ремонту, підтопленими були окремі дороги в місті, через загрозу підтоплення обладнання було відключено Електростанцію РП-28, яка забезпечує електроенергією Південно-Західний район міста [76].

Зростання частоти випадання зливових опадів у поєднанні з неналежним функціонуванням міської інфраструктури (відсутність зливової каналізації чи її неналежний стан) та фізико-географічними особливостями міста (висота над рівнем моря, гідрографія) підвищують ризик підтоплення міста. Крім того, переважання у місті штучних водонепроникних поверхонь посилює ризик підтоплення окремих територій адже, волога з таких поверхонь швидко стікає і надходить до зливової каналізації, а волога, що потрапила на поверхню ґрунту, інфільтрується в його глибші шари, таким чином знижуючи ризик підтоплення.

Значні площі території міста, що потрапляють у зону потенційного підтоплення, наявність населення, що проживає в цій зоні (зокрема, дітей та людей похилого віку, що потребують першочергової евакуації у випадку підтоплення) підвищує вразливість міста до підтоплення, а розташування стратегічних об'єктів (лікарень, відділень зв'язку тощо) у місцях, ризик підтоплення яких є мінімальним, навпаки, знижують вразливість міста до прояву цього негативного наслідку зміни клімату.

Аналіз випадків підтоплення, що відбувалися в місті (руйнувань, яких вони завдали, жертв, збитків, підтоплених територій; матеріальних, людських та фінансових ресурсів, що були задіяні для ліквідації їх наслідків) дасть змогу розробити план заходів, що необхідні для їх уникнення (за можливості) або мінімізації їх негативних наслідків та детальний план надання допомоги населенню.

III. Вразливість міських зелених зон

У цьому дослідженні до зелених зон міста ми зараховували сукупності деревних, чагарникових та трав'янистих рослин на певних територіях (дерева, кущі, газони, квітники, парки, сквери, лісові масиви, деревні насадження вздовж вулиць та доріг, а також на земельних ділянках приватних будинків, підприємств, навчальних і лікувальних закладів, військових частин). В Україні на одного міського мешканця пересічно припадає 16,3 м² зелених насаджень. Згідно з Наказом Мінбуджиткомунгоспу від 10.04.2006 №105 для міст із населенням від 50 до 100 тис. жителів цей показник має бути в межах 7–11 м²/1 жителя, для міст з населенням від 100 тис і більше – 10–15 м²/1 жителя (детальніше див. [41]).

Кожен вид рослин пристосований до певних екологічних умов (тепла, вологи, надходження сонячної радіації тощо). Певні значення кожного з екологічних чинників є оптимальними. Якщо значення чинника виходять за межі оптимуму, ріст та розвиток рослини спершу пригнічується, а подальший вплив може призвести до її загибелі. Рослини, що ростуть в умовах помірного клімату, є пристосованими до зимових та літніх температур, що спостерігаються в цих широтах. Зростання літніх екстремальних температур (яке у містах додатково посилюється міським островом тепла) несе загрозу зникнення окремих видів, що може вплинути на скорочення міських зелених зон.

Вегетаційний період – це час, необхідний для проходження повного циклу розвитку рослин. В умовах помірного клімату початок вегетаційного періоду збігається з переходом середньої добової температури повітря через +5°C навесні, а його тривалість обмежується стійкими переходами через

+5° навесні та восени. Зростання температури спричинило зростання тривалості вегетаційного періоду та, відповідно, його зміщення. В майбутньому за прогнозними моделями буде відбуватися подальше зростання температур та зміна характеристик вегетаційного періоду, що може спричинити порушення в циклах розвитку рослин та створення сприятливих умов для росту в цьому регіоні нових видів – інвазивних, поява яких може негативно вплинути на рослинні угруповання.

Забезпеченість рослин достатньою кількістю вологи протягом вегетаційного періоду є такою само важливою, як і оптимальний температурний режим. Крім того, потрібно, щоб опади випадали регулярно та середньої інтенсивності. Зміна характеристик вегетаційного періоду спричинює міграцію деяких видів рослин, що може призвести як до зменшення площі зелених насаджень, так і до часткової зміни видового складу.

Поява нових видів рослин у межах зелених зон є індикатором, що може свідчити про зміну умов середовища, це означає не лише, що умови стали оптимальними для нових видів, а також, що традиційні для цієї місцевості види можуть поступово зникати.

Зростання температур (зокрема зимових) може спричинити пом'якшення клімату і розширення ареалу існування окремих видів шкідників та збудників рослинних захворювань. Нові захворювання та шкідники можуть становити значну загрозу для рослинних угруповань міста.

Для підтримання зелених зон міста у належному стані важливими є не лише кліматичні умови, а також робота підрозділів комунальних служб міста, що займаються доглядом зелених насаджень (насадження нових дерев, своєчасне прибирання засохлих гілок, обробка від шкідників та хвороб (за потреби) тощо). Досить часто низький рівень агротехніки догляду за міськими рослинами не поліпшує стан рослин у межах зелених зон, а навіть завдає їм шкоди [34].

Неналежна якість атмосферного повітря у великих містах – значна запиленість повітря, наявність у повітрі двоокису сірки та оксидів азоту (що при взаємодії з атмосферною вологою перетворюються на кислоти та спричинюють формування кислотних опадів), озону та цілої низки атмосферних забруднювачів – завдає значної шкоди рослинам міста: стримує нормальний ріст та розвиток зелених насаджень, спричинює хвороби рослин [3].

IV. Вразливість міста до стихійних гідрометеорологічних явищ

До стихійних метеорологічних явищ належать явища, які за своєю інтенсивністю, поширенням (понад 1/3 території), та тривалістю досягають і перевищують такі критерії:

- дуже сильний дощ, дуже сильні опади – кількість опадів 50 мм і більше за 12 год і менше;
- дуже сильний сніг – кількість опадів 20 мм і більше за 12 год і менше;
- сильна злива – кількість опадів 30 мм і більше за 1 год і менше;
- тривалий дощ – кількість опадів 100 мм і більше за 12 год та менше;
- крупний град – діаметр градин 20 мм і більше;
- сильний вітер (у т.ч. шквал, смерч) – максимальна швидкість вітру 25 м/с і більше та інші;
- сильні хуртовини, сильні пилові бурі – при швидкості вітру 15 м/с і більше та тривалістю 12 год і більше;
- сильна ожеледь – діаметром 20 мм і більше;
- сильні тумани – при погіршенні видимості менше 100 м тривалістю 12 год і більше;
- сильне налипання мокрого снігу, складні відкладення ожеледі та паморозі – діаметром 35 мм і більше та деякі інші [65].

Прояв СГЯ може призводити до перебоїв у нормальній роботі інфраструктури міста, руйнувань та інших негативних наслідків. Сильні зливи або шквали можуть призвести до руйнувань або пошкоджень промислових об'єктів, що може спричинити аварійні викиди чи скиди забруднювальних речовин у довкілля, людські жертви, порушення функціонування міської інфраструктури. Чим ближче підприємства розташовані до густонаселених районів міста, тим більш потенційно небезпечними можуть бути наслідки їх руйнувань чи пошкоджень стихійними гідрометеорологічними явищами. Крім того, сильний вітер може стати причиною обривів ліній електропередач та перебоїв у електропостачанні, пошкодження дерев у місті (що, в свою чергу, також призводить до негативних наслідків).

V. Вразливість міста до погіршення якості та зменшення кількості питної води

Нестача власних джерел водопостачання у місті або неналежна якість води в них спричинює використання привозної води для потреб населення. За даними Нападовської Л.А. та ін. [43] в Україні станом на 2009 р. 1228 міст і містечок використовують привозну питну воду. Обмеженість власних джерел водопостачання та використання привозної

води роблять місто більш вразливим до погіршення якості та зменшення кількості питної води.

Питне водопостачання в Україні на 80 % забезпечується з незахищених від техногенного забруднення поверхневих джерел, а в окремих регіонах майже на 100 % [4]. Використання води з поверхневих джерел підвищує ймовірність погіршення її якості (скиди стічних вод підприємств, поширення інфекцій) та/або зменшення кількості внаслідок зміни термічного режиму повітря, зменшення кількості опадів, а, відповідно, і річкового стоку.

Негативна тенденція річкового стоку та прогноз його подальшого зниження суттєво підвищує вразливість міста, особливо якщо в ньому переважає поверхневе водопостачання.

Посуха – це складне явище, зумовлене тривалою та значною нестачею опадів за підвищеної температури повітря у теплий період року, внаслідок чого вичерпуються запаси вологи за рахунок випаровування і транспірації [79]. Відповідно, за умов тривалих посух знижується стік річок із поверхневим живленням. Крім того, під час посух зростає водоспоживання у місті.

Якщо у місті є потужні промислові об'єкти, що використовують значну кількість води, це призводить до зростання водоспоживання. Крім того, скиди стічних вод підприємств міста підвищують ризик погіршення якості поверхневих вод – навіть за умов належного очищення води досить складно гарантувати відсутність негативного впливу на водойму (який, наприклад, може відбутися внаслідок аварійного скиду). Цей чинник найбільше підвищує вразливість міст, в яких переважає поверхневе водопостачання.

Належний стан водопровідної мережі забезпечить подання води споживачам та водовідведення без втрат, до яких можуть призвести аварії мережі.

VI. Вразливість міста до зростання кількості інфекційних захворювань та алергійних проявів

Зростання зимових температур повітря призведе до покращення умов перезимівлі інфекційних збудників та паразитів і відповідно, до розширення їх ареалів існування, крім того, підвищення температури може спричинити активніше поширення збудників із природних осередків. Міський острів тепла ще більше підвищує температуру і, відповідно, у містах таким чином створюються ще сприятливіші умови для перезимівлі збудників захворювань.

Прояв СМЯ може також сприяти поширенню інфекційних захворювань (наприклад, сильні опади можуть призводити до підтоплення територій і, відповідно, до швидшого поширення інфекційних захворювань).

Послаблення імунітету більшості міських жителів (що спричинено забрудненням атмосферного повітря, щоденними стресами на роботі тощо), спричинює підвищену схильність до алергії і частка алергіків у міському середовищі порівняно з сільською місцевістю значно зростає. У малозабезпеченого населення до чинників послаблення імунітету додаються ще й неналежні умови праці та проживання, погане харчування, відсутність повноцінного відпочинку.

VII. Вразливість енергетичних систем міста

Негативний вплив зміни клімату на енергетичну систему міста може проявлятися у двох основних напрямках:

1. Зростанні попиту на електроенергію.

Зростання повторюваності хвиль тепла та температури повітря, що посилюється наявністю острова тепла у місті, призведе до зростання споживання електроенергії та навантаження на електросистеми міста у літній період (збільшаться витрати енергії на кондиціонування повітря). Також зростає енергоспоживання у періоди з екстремально низькими зимовими температурами – для додаткового обігріву приміщень.

2. Виробленні електроенергії та енергопостачання споживачів [84].

- Сильний вітер та деякі інші СМЯ (зростання частоти та інтенсивності яких прогнозується) можуть призвести до обривів ліній електропередач та порушення нормального енергопостачання споживачів (рис. 2.3). Також СМЯ можуть призвести до підтоплення або руйнування розподільчих підстанцій чи інших об'єктів, що належать до енергосистеми міста, тому слід ретельно проаналізувати повторюваність небезпечних явищ, висоту розташування станцій, віддаленість її від великих водних об'єктів та ін., для визначення реальної загрози підтоплення чи руйнування станції або її окремих частин;
- зростання температури повітря, перерозподіл опадів, збільшення випаровування з поверхні водних об'єктів може спричинити зниження об'ємів стоку річок і вплинути на виробництво електроенергії гідроелектростанціями;

- зростання температури повітря може негативно вплинути на роботу ТЕС та АЕС (наприклад, шляхом підвищення температури у водних системах охолодження), що може спричинити аварійну зупинку станцій (як це вже відбувалося у Європі під час хвиль тепла 2003 та 2006 рр.).

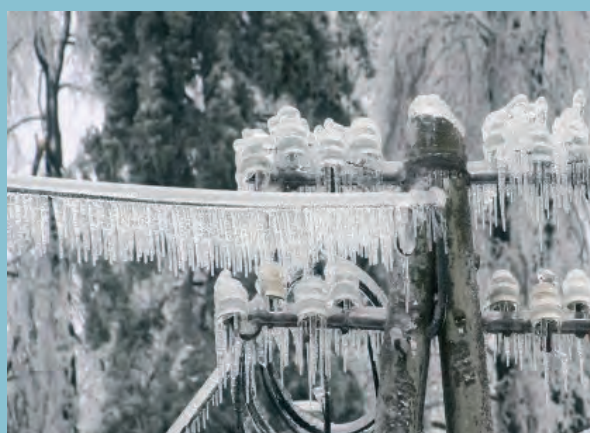


Рис. 2.3. Обледеніння ліній електропередач в Словенії взимку 2014 р., що спричинило обрив 80 % проводів в окремих районах країни [44].

Навантаження на енергосистему міста зростає не лише внаслідок кліматичних чинників, а й соціальних – зростання кількості населення міста, що відбувається швидкими темпами призводить до зростання споживання електроенергії по місті загалом. В умовах зростання навантаження на енергетичну систему важливо, щоб її технічний стан був задовільним, тому мають бути замінені всі зношені деталі, технічне обслуговування та перевірки мають здійснюватися регулярно та ретельно.

Для зниження вразливості енергетичної системи міста необхідною є наявність у місті кількох джерел електропостачання (або можливість використання альтернативних джерел), що можуть забезпечити безперебійне енергопостачання у випадку зупинки однієї зі станцій міста. Або, принаймні, наявність автономних джерел енергії для стратегічних об'єктів на випадок аварійних ситуацій.

3 Оцінка вразливості міста до кліматичної зміни

Для здійснення оцінки вразливості міста до кліматичної зміни має бути сформована команда представників різних структурних підрозділів міської ради відповідного міста, а також запрошені представники інших організацій (фахівці з підрозділів Міністерства охорони здоров'я, Державної служби з надзвичайних ситуацій, зокрема – Управління Гідрометеорології ДСНС, неурядових громадських організацій тощо).

Після попереднього ознайомлення з довідковою інформацією про кліматичну зміну, чинники, що посилюють її негативні наслідки у містах, після аналізу змін кліматичних умов, що вже відбулися у регіоні та проєкцій очікуваних у майбутньому змін команда фахівців розпочинає роботу над оцінкою вразливості міста.

Оцінку вразливості міст до кліматичної зміни (або моніторинг вразливості) здійснюють за допомогою індикаторів вразливості, які можуть бути класифіковані на групи за різним принципом. На нашу думку, найбільш логічним та зручним у використанні є групування індикаторів для встановлення вразливості міста до окремих негативних наслідків кліматичної зміни – саме за цим принципом всі індикатори в цій методиці були поділені на 7 груп.

Для визначення найнебезпечніших наслідків кліматичної зміни для міста, слід проаналізувати кожен індикатор (для кращого усвідомлення ролі окремих індикаторів див. Розділ 2), заповнити оціночну форму (табл. 3.1), підрахувати кількість балів у кожній групі індикаторів та ранжувати групи за набраною кількістю.

Якщо певна група індикаторів кінцевому підсумку набрала понад 14 балів (тобто вище 60 % від максимально можливого), то це свідчить, що місто дуже вразливе до певного негативного наслідку зміни клімату і необхідно розробляти заходи з адаптації, включати їх до плану та реалізовувати.

Для груп індикаторів, що набрали меншу кількість балів (від 8 до 14), хоча вразливість міста до цих негативних наслідків є не настільки високою, також бажано передбачити заходи в плані з адаптації міста.

Групи, що набрали менше 8 балів на цьому етапі не потребують розробки заходів. Проте, слід пам'ятати, що оскільки досить швидко можуть відбутися зміни в соціальній структурі міста, енергетичній системі, динаміці розвитку зелених зон, можуть з'явитися нові результати моделювання клімату тощо, тому варто принаймні раз на кілька років знову аналізувати всю необхідну інформацію та здійснювати оцінку вразливості.

Таблиця 3.1. Оціночна форма для визначення наслідків від кліматичної зміни у містах.

I. Група індикаторів для оцінки вразливості до теплового стресу			
Індикатор	Неактуально (0 балів)	Актуально (1 бал)	Дуже актуально (2 бали)
1. Зростання кількості днів із максимальними температурами повітря понад +30°C та +35°C протягом останнього десятиріччя порівняно з кліматичною нормою.			
2. Зростання середньодобових та середньомісячних температур повітря у літні місяці протягом останнього десятиріччя порівняно з кліматичною нормою.			
3. Прогнозоване зростання температури повітря для регіону, в якому розташоване місто.			
4. Зростання повторюваності хвиль тепла протягом останніх років.			
5. Наявність острова тепла.			
6. Відсутність водних об'єктів у місті.			
7. Малі площі зелених зон у місті, тенденція до їх скорочення, нерівномірність розташування у різних частинах міста.			
8. Переважання штучних поверхонь у місті над природними.			
9. Наявність потужних джерел антропогенного тепла у місті.			
10. Значний відсоток населення у місті, що є вразливим до надмірної спеки (люди похилого віку, діти, люди з хронічними захворюваннями тощо).			
11. Обмеженість доступу до якісного медичного обслуговування (перш за все, швидкої медичної допомоги та кількості лікарняних ліжок на 10 тис. населення менше нормативної).			
12. Обмежений доступ у населення до інформації про погоду та клімат, про правила поведінки під час періодів надмірної спеки.			
Сума балів:			
II. Група індикаторів для оцінки вразливості міста до підтоплення			
Індикатор	Неактуально (0 балів)	Актуально (1 бал)	Дуже актуально (2 бали)
1. Зростання кількості днів із аномальною кількістю опадів по сезонах протягом останнього десятиріччя порівняно з кліматичною нормою.			
2. Зростання кількості випадків підтоплення окремих частин міста протягом кількох останніх років.			
3. Прогнозоване зростання кількості опадів загалом за рік або за окремі сезони, а також зростання частоти випадання зливових опадів зі значною кількістю за короткий період.			
4. Відсутність у місті зливової каналізації, або за її наявності її поганий технічний стан, нерегулярні ремонти.			
5. Розташування міста на березі великої водойми.			

6. Розташування міста або окремих його частин нижче рівня моря або на незначних висотах.			
7. Наявність населення та розташування стратегічних об'єктів міста в зоні можливого підтоплення			
8. Значний відсоток у місті штучних водонепроникних поверхонь, порівняно з природними.			
9. Відсутність достатньої кількості технічних та людських ресурсів для швидкої евакуації населення з можливих зон підтоплення.			
10. Зруйнована інфраструктура завдяки кліматичним змінам протягом останніх років.			
11. Обмежений доступ у населення до інформації про погоду та клімат, про правила поведінки під час підтоплення.			
12. Відсутність інфраструктури в окремих частинах міста, що можуть бути відрізані водою від інших районів.			
Сума балів:			
III. Група індикаторів для оцінки вразливості міських зелених зон			
Індикатор	Неактуально (0 балів)	Актуально (1 бал)	Дуже актуально (2 бали)
1. Зростання кількості днів із максимальною температурою повітря +30°C та +35°C і більше протягом останнього десятиріччя порівняно з кліматичною нормою.			
2. Зміщення та зміна тривалості вегетаційного періоду.			
3. Зміна кількості та інтенсивності випадання опадів протягом вегетаційного періоду.			
4. Площа зелених зон у розрахунку на 1 жителя міста менша нормативної.			
5. Скорочення площі зелених зон (у відсотках порівняно із загальною площею міста).			
6. Малий відсоток площі природоохоронних територій у місті по відношенню до загальної площі міста.			
7. Поява інвазивних видів у межах міських зелених зон.			
8. Поява нових шкідників/захворювань рослин у межах зелених зон.			
9. Скорочення кількості видів рослин у місті.			
10. Обмеженість технічних та людських ресурсів для утримання зелених зон. Низький рівень агротехніки догляду за міськими рослинами.			
11. Недостатнє фінансування для озеленення міста та підтримання в належному стані наявних зелених насаджень.			
12. Високий рівень забруднення атмосферного повітря у місті.			
Сума балів:			

IV. Група індикаторів для оцінки вразливості до стихійних гідрометеорологічних явищ

Індикатор	Неактуально (0 балів)	Актуально (2 бали)	Дуже актуально (4 бали)
1. Зростання повторюваності стихійних метеорологічних явищ, що завдали руйнувань та збитків, протягом останніх років.			
2. Наявність інфраструктури, що була зруйнована через стихійні гідрометеорологічні явища протягом останніх років, та промислових підприємств у місті чи поблизу, що можуть бути пошкоджені стихійними явищами.			
3. Обмежений доступ у населення до інформації про погоду та клімат (відсутність завчасного інформування населення про можливі стихійні явища).			
4. Відсутність у місті зливової каналізації або за її наявності її поганий технічний стан, нерегулярні ремонти.			
5. Відсутність достатньої кількості технічних, людських та фінансових ресурсів для швидкої евакуації населення з можливих зон, що зазнають впливу стихійного гідрометеорологічного явища.			
6. Обмеженість доступу до якісного медичного обслуговування (перш за все, швидкої медичної допомоги).			

Сума балів:

V. Група індикаторів для оцінки вразливості до погіршення якості та зменшення кількості питної води

Індикатор	Неактуально (0 балів)	Актуально (1 бал)	Дуже актуально (2 бали)
1. Відсутність у місті власних джерел для водопостачання населення чи використання привозної води.			
2. Переважання поверхневих джерел водопостачання у місті над підземними.			
3. Негативна тенденція зміни річкового стоку в регіоні.			
4. Зростання частоти прояву посух протягом останніх 10 років.			
5. Наявність у місті промислових підприємств, що споживають значну кількість води.			
6. Наявність підприємств, що здійснюють скиди води у водні об'єкти.			
7. Неналежний стан водопровідної мережі у місті.			
8. Неналежний стан водоочисних споруд для очищення води, яку споживає населення.			
9. Відсутність належної системи водного менеджменту у місті.			
10. Зростання кількості населення міста.			
11. Відсутність культури водоспоживання у населення міста.			
12. Значна частка малозабезпечених сімей у структурі населення міста.			

Сума балів:

VI. Група індикаторів для оцінки вразливості до зростання кількості інфекційних захворювань та алергійних проявів

Індикатор	Неактуально (0 балів)	Актуально (2 бали)	Дуже актуально (4 бали)
1. Значна частка населення, вразливого до інфекційних захворювань.			
2. Зростання частоти прояву стихійних гідрометеорологічних явищ, що можуть сприяти поширенню інфекційних захворювань (наприклад, сильні зливи).			
3. Прогнозоване зростання середньої температури повітря.			
4. Значна частка населення, схильного до алергійних проявів.			
5. Наявність природних осередків інфекційних захворювань та паразитарних захворювань у місті чи поблизу нього.			
6. Неналежне забезпечення населення стаціонарною медичною допомогою (кількість лікарняних ліжок менша нормативного).			
Сума балів:			

VII. Група індикаторів оцінки вразливості енергетичних систем міста

Індикатор	Неактуально (0 балів)	Актуально (2 бали)	Дуже актуально (4 бали)
1. Зростання температури повітря та повторюваності хвиль тепла у літній період та прояву екстремально низьких температур – у холодний.			
2. Зростання кількості днів із сильним вітром та повторюваності стихійних метеорологічних явищ.			
3. Незначна абсолютна висота розташування станції, віддаленість від водних об'єктів, випадки підтоплення станції чи територій, розташованих поблизу.			
4. Відсутність у місті джерел енергії (традиційних або альтернативних) для населення (чи, принаймні, для стратегічних об'єктів) на випадок аварійних ситуацій.			
5. Зростання кількості населення та споживання електроенергії на одну особу в місті.			
6. Зношеність основних фондів, неналежний технічний стан обладнання електроенергетичної системи міста.			
Сума балів:			

4 Рекомендації з розробки заходів адаптації міста до кліматичної зміни

Наступним етапом після завершення оцінки вразливості міста до зміни клімату і визначення наслідків, що можуть найбільш негативно вплинути на місто та його жителів, є розробка Плану адаптації міста до кліматичної зміни. На цьому етапі ефективним буде залучення до плану «готових» адаптаційних заходів, що вже реалізуються в інших містах, та розробка «своїх», що можуть бути використані лише для конкретного міста і розроблені з урахуванням його особливостей.

План заходів розробляє робоча група у складі представників міської адміністрації, фахівців відповідних служб та неурядових громадських організацій. Найбільша кількість заходів має бути спрямована на мінімізацію того негативного наслідку кліматичної зміни, до якого місто є найбільш вразливим. Для кожного пункту плану адаптації мають бути неодмінно зазначені: відповідальна особа з числа робочої групи (що реалізовує цей захід, організовує його реалізацію чи контролює її) та організація, що, за потреби, залучається до співпраці (підрозділи Управління Гідрометеорології, організації системи охорони здоров'я, комунальні служби міста, служба порятунку ДСНС, підрозділи Державного водного агентства України, тощо) також із зазначенням відповідальної особи – представника організації.

Нижче – нами представлені групи заходів з адаптації міст до основних негативних наслідків прояву кліматичної зміни з поясненнями щодо реалізації окремих з них та додатковою інформацією, що допоможе краще їх зреалізувати.

Заходи з адаптації міст до теплового стресу

1. Розробка та впровадження системи оповіщення про спекотну погоду, що може зашкодити здоров'ю (Heat Health Warning System – HHWS).

За R.S. Kovats та L.E. Kristie HHWS – це система, що використовує метеорологічні прогнози для вживання заходів, спрямованих на скорочення негативного впливу спекотної погоди на громадське здоров'я [87]. Системи оповіщення населення про спеку можуть бути загальнодержавного масштабу (наприклад, такі функціонують у Франції, США тощо) або локального – для окремих регіонів чи міст.

У таких системах має бути передбачено оповіщення усіх категорій споживачів з використанням різноманітних способів передачі інформації: для підприємств та організацій – за допомогою інтернету та факсу, для населення – смс-розсилка, радіо та телебачення. Створення та ефективна робота такої системи можливі лише за злагодженої співпраці міської влади та підрозділів Управління Гідрометеорології ДСНС. Метеорологи забезпечують завчасну та достовірну інформацію про очікувану спеку, міська влада – донесення її до людей. Для того, щоб отримана інформація була максимально корисною, з населенням попередньо має проводитися роз'яснювальна робота – у вирішенні цього завдання важливою є діяльність неурядових громадських організацій, оскільки вони можуть поширювати серед населення інформацію про те, як діяти під час хвиль тепла, захистити себе та допомогти найбільш вразливим категоріям населення. Одним зі способів донесення такої інформації є проведення тематичних семінарів у школах, ВНЗ, установах та організаціях з практичними рекомендаціями, що будуть

корисними людям у побуті (див. додаток А – Правила поведінки під час спеки).

2. Заходи організаційного характеру

- Перевести швидку допомогу та пожежну охорону у стан підвищеної готовності в періоди сильної спеки. За потреби (проаналізувавши ситуацію в лікарнях під час попередніх випадків ХТ) збільшити кількість ліжок у лікарнях та лікарів на чергуваннях.
- Змінити графік роботи підприємств, які надають послуги населенню (поштові відділення, банки тощо) з урахуванням періодів найбільшої спеки впродовж дня [37].
- Під час ХТ постійно нагадувати на всіх радіо- й телеканалах про основні правила поведінки в умовах спеки та правила протипожежної безпеки.
- Реалізовувати добре сплановану інформаційну кампанію про зміну клімату, фактори, що її спричинюють, тепловий стрес як один із її наслідків та способи його уникнення. Така кампанія має охопити всі верстви населення – різного віку та роду занять – і використовувати всі можливі засоби – інтернет, соціальну рекламу на радіо та телебаченні, буклети, роздаткові флаєри, презентації у школах тощо.
- Забезпечити створення комфортного температурного режиму під час хвиль тепла у місцях скупчення значної кількості людей, що належать до вразливих груп населення (дитячі дошкільні установи, лікарні, будинки для людей похилого віку), облаштувати додаткові затінені зони для населення в парках, скверах, біля водойм в періоди високих температур.

Наприклад, у Франції діє так званий «Блакитний план», що передбачає організацію прохолодних кімнат із кондиціонерами в будинках для людей похилого віку та установах системи охорони здоров'я. За рахунок бюджету здійснюється покупка кондиціонерів, що мають забезпечити в таких кімнатах температуру повітря не вище 25°C [95].

- Здійснювати моніторинг вразливих груп населення (ідентифікація їх кількості, розподілу по території міста, по районах тощо) для координування дій, спрямованих на допомогу їм у випадку спекотної погоди. Організувати групи з мешканців будинків, які б відвідували літніх людей під час спеки та, за потреби, допомагали їм [61].
- Створити питні фонтанчики та бювети у різних частинах міста.

- Створити карти прохолодних зон (парків, скверів, озер) по території міста, де населення може провести час спекотного дня, та розповсюдити цю інформацію [95].
- Впроваджувати ефективний транспортний менеджменту для зменшення заторів на дорогах (а, відповідно, зниження викидів тепла та забруднювальних речовин від автомобілів).

3. Будівельно-архітектурні заходи

- Використовувати для побудови тротуарів та стоянок матеріали, що менше нагріваються. Створювати «пористі» тротуари та автостоянки (рис. 4.1). Цей захід має відразу дві переваги: по-перше, вони менше нагріваються ніж звичайні, по-друге, крізь них відбувається інфільтрація опадів – відповідно, знижується ризик підтоплення території, а випаровування вологи, що потрапила в ґрунт крізь отвори, також спричинює зниження температури над такою поверхнею.
- Створювати якомога більшу кількість зелених зон у межах міста. Позитивний вплив буде, як від зелених зон із деревними насадженнями, що створюють затінення території та перешкоджають додатковому нагріву підстильної поверхні і будівель, так і від газонів та клумб на прибудинкових територіях (адже, будь-яка незаасфальтована територія – це додаткове випаровування і відповідно охолодження повітря).
- Використовувати відкриту води та водні об'єкти – так звані «блакитні зони міста» (*blue areas* – англ.) [95]. Будувати фонтани, створювати ставки, відновлювати та належно доглядати за природними водоймами – річками, озерами.
- Використовувати для дахів та фасадів будинків матеріали, що відбивають максимальну кількість сонячної радіації. Добре відомим є те, що світлі кольори поглинають менше сонячної радіації, тому навіть перефарбовування зовнішніх стін у світлі кольори допоможе дещо знизити їх нагрівання.



Рис. 4.1. Поверхня «пористої» автостоянки.

- Застосовувати зелені дахи та стіни для зниження нагріву будівель (рис. 4.2). Під час використання рослин на дахах та стінах будівель слід чітко дотримуватися всіх будівельних норм для організації такого виду озеленення, адже навіть незначні порушення можуть призвести до просочування води всередину приміщення, псування конструкцій тощо.



Рис. 4.2. Зелені дахи і стіни як новий напрям міської архітектури.

- Здійснювати контроль за надходженням сонячної радіації всередину приміщень завдяки особливостям їх будови (наприклад, використовувати навіси над вікнами, ролети, дерев'яні жалюзі тощо) або насаджувати дерева поблизу. Досить суперечливими є переваги спеціальної орієнтації вулиць і близького розташування будівель для затінення і зменшення надходження сонячної радіації до стін та у вікна. Адже будівлі експлуатують не лише влітку, але й взимку, коли природна освітленість та надходження сонячної радіації у приміщення є необхідною.
- Забезпечити якнайкращу термоізоляцію будівель. Це буде корисним як влітку – для зменшення нагріву приміщень, так і в зимовий період – зменшить втрати тепла приміщенням.
- Споруджувати нові будівлі, структура яких така, що забезпечує природну вентиляцію всередині приміщень та рух повітря між будинками.

Додаткова інформація

1. Плани действий по защите здоровья населения от воздействия аномальной жары (Всемирная организация здравоохранения. 2011) [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0003/147873/E91347R.pdf – Назва з екрану.
2. План действий по защите здоровья населения от воздействия аномальной жары [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://ppt.ru/texts/index.phtml?id=64131> – Назва з екрану.
3. Urban adaptation to climate change in Europe Challenges and opportunities for cities together with supportive national and European policies // EEA Report No 2/2012 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.eea.europa.eu/publications/urban-adaptation-to-climate-change> – Назва з екрану.

Заходи з адаптації міст до підтоплення

1. Розробка стратегії управління ризику підтоплення

- Визначити потенційні причини підтоплення міста (випадання значної кількості опадів за короткий час, швидке танення великого об'єму снігу, підняття рівня води у водоймах міста, паводки на річках, підняття рівня моря чи сильного шторму для прибережного міста),

його масштаби та розробити карту потенційних зон підтоплення;

- окреслити можливості його прогнозування (справджуваність та завчасність таких прогнозів);
- спільно з підрозділами Служби з надзвичайних ситуацій України розробити план дій на випадок підтоплення та довести його до відома населення;
- здійснювати управління рухом паводку (шляху, по якому рухається вода), щоб впоратися з наслідками сильних дощів чи швидкого сніготанення. Може бути використана попередньо споруджена система гребель та захисних ставків, що допоможе частково зменшити потік води [95];
- розробити схему раннього оповіщення населення, що проживає в зоні можливого підтоплення та підвищення рівня поінформованості населення про ймовірність підтоплення, його причини, наслідки, дії під час підтоплення, способи евакуації, перелік речей, які необхідно взяти з собою для швидкої евакуації чи ефективнішого надання допомоги під час підтоплення [95].

2. Заходи організаційного характеру

- Здійснювати стратегічне планування в річкових басейнах – заборонити будівництво у заплавах річок та прибережних територіях, що належать до зон потенційного підтоплення, а також перемістити об'єкти промисловості з таких зон [37].
- Здійснювати планування забудови нових районів міста з урахуванням можливого підтоплення окремих територій.
- Розробити заходи, спрямовані на перерозподіл ризику підтоплення однієї території за рахунок збільшення ризику підтоплення іншої (менш економічно значимої для міста).
- Організувати або забезпечити належну роботу (за умови існування) метеорологічних та гідрологічних станцій або постів, що забезпечать необхідною інформацією для прогнозування річкових паводків.
- Стежити за несанкціонованою забудовою прибережних територій. Поінформувати про можливу загрозу жителів територій, що можуть в перспективі бути затоплені через підвищення рівня моря, вжити відповідні адміністративні заходи.

3. Інженерно-технічні заходи

- Модернізувати та, за потреби, розширити зливну міську каналізаційну систему для прийняття значної кількості води під час зливових опадів [37]. Здійснювати контроль за регулярністю очищення та технічним

обслуговуванням каналізації для збільшення пропускної здатності водогонів [95].

- Розробити систему управління дощовою водою в межах усього міста – створити резервуари для її накопичення та використання для господарських потреб [95].
- Укріпити береги річок та інших великих водойм міста.
- Відновити водно-болотні угіддя поблизу міста, що можуть у випадку паводку акумулювати значну кількість води [95].
- Для збільшення площі поверхонь, крізь які може відбуватися інфільтрація води у ґрунт та зменшення тиску на дренажні системи під час сильної зливи зменшувати водонепроникні поверхні та підтримувати/збільшувати кількість зелених насаджень у містах.

Це може бути досягнуто шляхом підвищення обізнаності населення про позитивний вплив зелених насаджень або з використанням стимулювань та заохочень; виділення земельних ділянок для створення нових зелених зон у місті; використання «пористих» поверхонь (див. рис. 4.1) для створення автостоянок біля магазинів та торгово-розважальних центрів. У парках і зелених зонах можуть бути побудовані інфільтраційні ставки.

- Для морських прибережних міст створювати контрольовані зони затоплення на випадок високого приливу та споруджувати дамби і хвилерізи у небезпечних місцях [37].
- Для міст, яким загрожує підтоплення внаслідок підняття рівня моря, заходи, мають охоплювати, по-перше, боротьбу із прямим затопленням земель; по-друге, протиерозійні дії.

4. Будівельно-архітектурні заходи

- Надати рекомендації фахівцям будівельної галузі щодо необхідності враховувати кліматичні зміни і знижувати ризики повеней через розбудову великомасштабної інфраструктури.
- Проектувати нові будівлі та інфраструктуру з використанням відповідних конструкцій та матеріалів, стійких до підтоплення [95].

До матеріалів, що можуть протягом певного часу без суттєвого пошкодження протистояти прямому контакту з паводковими водами, належать бетон, вініл і керамічна плитка, склоблоки, металеві двері тощо.

- Рекомендувати при будівництві у паводконебезпечних зонах використовувати запобіжні заходи (підвищення рівня підлоги, електричної арматури та електрообладнання (рис. 4.3)



Рис. 4.3. Схема побудови будинку у місцях, де можуть спостерігатися підтоплення [91].

- Використовувати знімні побутові прилади, що легко демонтуються, а також не зберігати у підвальних приміщеннях речей, що можуть бути непоправно зіпсовані паводком.
- Передбачити можливість тимчасового блокування труб, стоків та унітазів за допомогою розширюваних/надувних пробок для запобігання зворотного потоку у випадку підтоплення території.
- Використовувати інновації під час проектування будівель – зелені дахи або стіни (що можуть увібрати певну кількість води при випаданні зливових опадів і тим самим знизити ризик підтоплення), резервуари для тимчасового зберігання дощової води (функція яких така сама, крім того, дощова вода може бути використана для технічних потреб у домогосподарстві, наприклад, для поливу газонів тощо [95]).

5. Економічні заходи

- Здійснювати страхування збитків від підтоплення [95].
- Проводити пільгове оподаткування за умови озеленення міської прибудинкової території та поверхонь будівель.

Заходи з адаптації міста до зменшення кількості та погіршення якості питної води

1. Заходи організаційного характеру

- Підвищувати обізнаність серед населення як спосіб нарощування потенціалу для економії води [95]. Впроваджувати освітні та навчальні програми з ефективного водокористування, проводити масштабну

інформаційну кампанію з використанням радіо, телебачення, інформаційних листівок та флаєрів, соціальної реклами [37]. Проводити тематичні семінари про раціональне використання води та можливості її економії для представників бізнесу, промисловості та сільськогосподарських виробників, що здійснюють свою діяльність поблизу міста.

- Створити систему аварійного постачання води для населення та стратегічних об'єктів.

Як мінімум, створити схему забезпечення в таких ситуаціях населення бутильованою водою та водою у ємностях у лікарні, дитячі садки тощо [95].

- Створити стратегічний план на випадок посухи та розподілу води між споживачами в умовах її обмеженої кількості [95].
- Забезпечити використання/насадження у місті рослин, адаптованих до посушливих умов (відповідно до прогнозів), для зменшення витрат води на їх зрошення. Для рослин, що потребують додаткового поливу, змінити методи зрошення, включно з кількістю, термінами, технологією тощо [63].
- Розробити систему управління дощовою водою в межах усього міста – створити резервуари для її накопичення та використання для господарських потреб [95]. Збільшити об'єми накопичення дощових вод [63] та стимулювати збільшення використання дощової води в домогосподарствах (рис. 4.4).

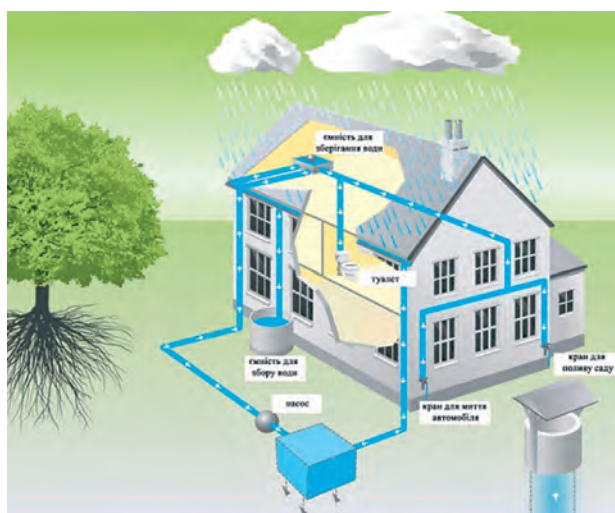
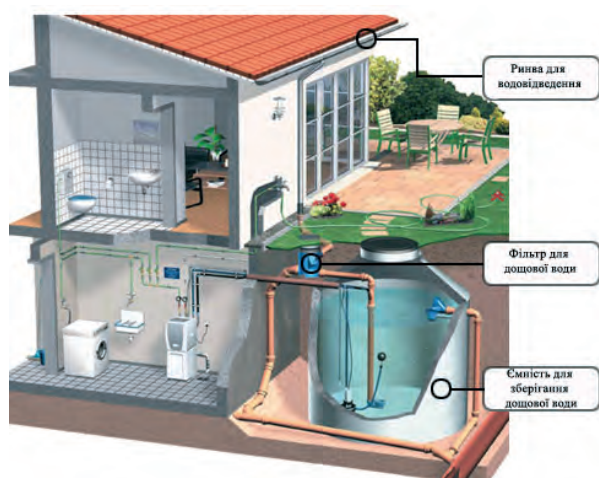


Рис. 4.4. Способи накопичення та використання дощової води в індивідуальних господарствах.

- Стимулювати систему управління водними ресурсами міста та регіону для запобігання заболочування, ерозії та вимивання [63].
- Зменшити обсяги скидів забруднювальних речовин комунальними підприємствами, встановити жорсткіші нормативи вмісту забруднювачів.

2. Інженерно-технічні заходи

- Розвідувати і видобувати нові підземні джерела водопостачання у місті та його околицях [63].

В умовах погіршення якості поверхневих вод збільшення обсягів використання підземних вод з глибинних горизонтів допоможе забезпечити ефективність функціонування системи питного водопостачання.

- Підвищувати ефективність водокористування через повторне використання води. Активно впроваджувати водоочисні споруди для зворотного циклу водопостачання [63].
- Підвищувати ступінь рециркуляції води для промислових потреб [37].
- Впроваджувати додаткові способи очищення стічних вод.

Після хімічного або фізичного очищення (мікрофільтрації) стічні води можна використовувати для зрошення або для змиву в туалеті.

- Використовувати пристрої, що дають змогу зменшити водоспоживання – на виробництві, в побуті, у громадських місцях [95].

Наприклад, у побуті – це використання посудомийних та пральних машин останнього покоління, що для своєї роботи потребують незначну кількість води, у громадських місцях – використання кранів, що реагують на присутність людини, і щойно людина забирає руки від нього – вода припиняє подаватися тощо.

- Впроваджувати заходи зі скорочення втрат води із каналів, охороняти їх від нераціонального використання та забруднення.

Наприклад, здійснювати озеленення берегів каналів для зменшення випаровування [63].

- Видаляти інвазивні немісцеві види рослинності з берегової зони водойм для зменшення ризику їх швидкого заростання чи заболочування [63].
- Підтримувати водопровідну мережу в належному стані для уникнення аварій та зменшення втрат води на шляху до споживача. Здійснювати періодичні технічні огляди та планові ремонти.
- Впроваджувати нові технології очищення води, що подається споживачам, та ретельно очищувати стічні води.
- Удосконалити систему контролю за якістю питної води.

3. Економічні заходи

- Сприяти зниженню споживання води у промисловості, енергетиці та побуті через застосування субсидій, податків і штрафів.
- Підвищувати ціни на понадлімітне використання води у певні (посушливі) періоди.
- Посилювати контроль та збільшувати штрафи за перевищення ГДС забруднювальних речовин у водойми.

Додаткова інформація

1. Проект руководства по адаптации водных ресурсов и климата. Материалы семинара по адаптации водных ресурсов и климата: Амстердам (Нидерланды), 1–2 июля 2008 г. ЕЕК ООН. – 53 с.
2. Сніжко С.І. Звіт про НДР: Розробка наукових засад адаптації водного господарства України до можливих змін клімату із врахуванням гідрологічних показників основних річкових басейнів. – К., 2011. – 115 с.

Заходи з адаптації енергетичних систем міста до зміни клімату

1. Заходи організаційного характеру

- Оцінити вплив кліматичних змін на енергетичну галузь, визначити найбільш вразливі її складові у місті (наприклад, прогнозоване зменшення вироблення електроенергії на ГЕС), моделювати майбутній попит на енергію, особливо під час потенційних періодів його піку [37].
- Розробити план заходів, що допоможуть зменшити споживання електроенергії в пікові періоди з екстремально високими літніми чи екстремально низькими зимовими температурами, коли багато енергії споживається для кондиціонування та додаткового обігріву приміщень з метою зниження навантаження на енергосистему міста.

До такого плану можуть входити як заходи, що мають реалізовуватися на рівні міської влади, так і способи стимулювання заходів, котрі мають здійснювати окремі громадяни, сім'ї чи об'єднання мешканців багатоквартирних будинків (наприклад, утеплення стін квартир, дверей, заміна вікон на нові, утеплення вікон та дверей у під'їздах багатоповерхівок та ін.).

- Стимулювати заходи, що дадуть змогу дещо знижувати температуру приміщень без використання кондиціонерів (затінювати за допомогою навісів над вікнами (рис. 4.5), насаджувати дерева для затінення невисоких будинків – в літній період, коли дерева вкриті листям вони створюють тінь, в зимовий період – за відсутності листя вони не перешкоджають надходженню сонячних променів у приміщення).



Рис. 4.5. Затінення за допомогою навісів над вікнами [81].

- Підготувати список установ, організацій, підприємств, які потребують автономних альтернативних джерел електроенергії на випадок аварійної ситуації або перебоїв з поданням електроенергії (до такого списку мають обов'язково входити лікарні, вокзали тощо). Розробити план забезпечення їх автономними джерелами електроенергії.
- Розробити нові правила для вибору місця розташування електростанцій чи розподільчих підстанцій у межах міста для уникнення підтоплення внаслідок паводків чи прояву стихійних гідрометеорологічних явищ.
- Сприяти розвитку у місті альтернативних джерел енергії (вітрової, сонячної чи інших видів), особливу увагу варто приділити використанню альтернативних джерел енергії в індивідуальних домогосподарствах. Для цього, перш за все, слід запроваджувати стимулювання використання відновлюваних джерел енергії в домогосподарствах на законодавчому рівні та проводити інформаційну кампанію для населення про переваги

від використання альтернативних джерел енергії (наприклад, економія коштів за рахунок нагрівання води влітку з використанням сонячної енергії тощо). Перед побудовою вітрової або сонячної електростанції, що вироблятиме енергію для міста, слід провести ретельне дослідження метеорологічних умов місцевості з урахуванням їх прогнозованих змін.

- Стимулювати запровадження енергоощадних технологій – у промисловості та серед індивідуальних домогосподарств мешканців міста (енергоощадні лампи, побутові прилади з класом енергоефективності «А» тощо).
- Проводити інформаційну кампанію серед населення, представників бізнесу та промислових виробників для пояснення негативних наслідків від функціонування традиційних джерел енергії для довкілля, а також можливих негативних наслідків для електроенергетики від кліматичної зміни, формувати у населення культуру енергоспоживання та усвідомлення необхідності економії енергоресурсів.
- Розробити та здійснювати суворий контроль за дотриманням будівельних норм і правил, що забезпечують високу енергоефективність будівель [90].
- Для забезпечення максимально ефективної роботи ГЕС розробити та впровадити систему управління всім річковим басейном з урахуванням людської діяльності в його межах.

2. Інженерно-технічні заходи

- Оновити основні фонди, обладнати електроенергетичну систему міста. Забезпечити підтримання у належному стані (постійні технічні огляди та ремонти) ліній електропередач, адже у зв'язку зі зростанням частоти стихійних гідрометеорологічних явищ вони частіше можуть зазнавати їх негативного впливу.
- Створити додаткові високо-маневрені теплові електростанції на органічних видах палива для гарантованого покриття пікових навантажень у зимовий період [66].
- Температура, вологість повітря, температура використовуваної чи охолоджувальної води діють на коефіцієнт корисної дії котлів і турбін ТЕС та АЕС, тому за умови прогнозованого зростання літніх температур слід впроваджувати нові технології, які дадуть змогу використовувати ТЕС та АЕС за таких умов. Як один із варіантів: якщо модернізація на цьому етапі є неможливою з фінансової сторони, застосовувати чиллери (промислові холодильні установки) для охолодження оборотної води [66].

- Для зниження ризику недовиготовлення електроенергії ГЕС через зменшення обсягів водного стоку річок, збільшити корисний об'єм водосховищ, що використовуються для виготовлення електроенергії для міста [82]. Періодично видаляти осад усередині й навколо ГЕС для забезпечення плавного потоку води [37].

За даними [66] потепління клімату призведе до зміни середньобаторічної водності Дніпра і відповідно розрахункового зменшення вироблення гідроелектроенергії на 1–4 %.

- Інтенсивно розробляти та впроваджувати всі можливі засоби економії енергії та енергоносіїв і проводити в енергетиці та інших галузях політику максимально можливого енерго- та ресурсозбереження.
- Якщо електростанції розташовані в зоні, що може зазнавати підтоплення під впливом кліматичної зміни, створити спеціальні дамби для їх захисту [89]. Крім того, мають бути захищеними від підтоплення не лише самі станції, а також майданчики, де зберігається вугілля для ТЕС та відпрацьоване паливо для АЕС.

3. Економічні заходи

- Сприяти зниженню споживання електроенергії у промисловості та в побуті через застосування субсидій, податків і штрафів.
- Підвищувати ціни на понадлімітне використання електроенергії у пікові періоди.

Додаткова інформація

1. Climate Risk and Adaptation in the Electric Power Sector [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.iadb.org/intal/intalcdi/PE/2012/12152.pdf> – Назва з екрану
2. Electricity networks climate change adaptation report Engineering report [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://archive.defra.gov.uk/environment/climate/documents/adapt-reports/04distribute-trans/enanetworks.pdf> – Назва з екрану.

Заходи зі зменшення негативних наслідків впливу зміни клімату на здоров'я населення великих міст

1. Заходи організаційного характеру

- Проводити інформаційну кампанію, спрямовану на підвищення обізнаності населення про вплив кліматичної зміни на появу нових алергенів та поширення окремих захворювань (включно з їх симптомами та способами надання домедичної допомоги). Розробити і видати інформаційно-освітні матеріали для різних цільових груп (населення, журналісти, керівництво і персонал лікувально-профілактичних закладів) з питань впливу змін клімату на здоров'я (детальніше про можливі наслідки зміни клімату на здоров'я населення України див. додаток Б).
- Разом із представниками установ системи охорони здоров'я вдосконалювати систему моніторингу захворювань та збудників інфекцій, на які впливає зміна клімату, а також планувати роботи з профілактики цих захворювань.
- Спільно з представниками установ системи охорони здоров'я розробляти та реалізовувати протиепідемічні заходи захисту населення міста в умовах змін клімату [21].
- Створити систему об'єктивного моніторингу стану природних об'єктів у межах міста, перш за все, водних, що можуть стати осередками незадовільної санітарно-епідеміологічної ситуації.
- Проаналізувати кількість установ системи охорони здоров'я, провести оцінку їх роботи, проаналізувати можливість підготовки інфраструктури охорони здоров'я до наслідків впливу зміни клімату на здоров'я мешканців, розробити відповідний план та визначити проблемні моменти в реалізації плану. Покращувати інфраструктуру системи охорони здоров'я, адже прогнозована зміна клімату та поширення нових захворювань збільшить навантаження на неї.
- Запросити провідних фахівців і провести тематичні семінари для працівників установ охорони здоров'я, присвячені новим захворюванням, що можуть спостерігатися у місті.

Метою таких семінарів є формування у спеціалістів необхідних знань для раннього діагностування захворювань, що підвищить шанси на успішне їх лікування та недопущення подальшого швидкого поширення.

- Сприяти налагодженню ефективної співпраці між підрозділами системи охорони здоров'я та Управління

Гідрометеорології ДСНС для налагодження ефективної роботи, спрямованої на запобігання поширенню інфекційних захворювань.

- Співпрацювати з науковими установами, що досліджують вплив кліматичної зміни на здоров'я, впроваджувати отримані результати у план заходів міста з адаптації до кліматичної зміни, допомогати в пошуку додаткового фінансування для дослідних установ.

Зокрема, стимулювати епідеміологічні дослідження з питань міграції переносників хвороб і передання захворювань, випадків тропічних хвороб і відповідних потенційних наслідків для ендемічних патогенних мікроорганізмів [37].

- Розробити та реалізовувати план заходів зі зменшення викидів забруднювальних речовин в атмосферне повітря міста.
- Стимулювати здоровий спосіб життя. Інформувати населення про способи зміцнення імунітету для формування резистентності організму. Створити спортивні майданчики на прибудинкових територіях та у парках і скверах. Проводити конкурси та спортивні змагання для школярів та студентської молоді.
- Підготувати план та проводити заходи, спрямовані на підвищення стійкості будівель, в яких розташовуються установи системи охорони здоров'я. У випадку прояву стихійних гідрометеорологічних явищ чи підтоплення забезпечити їх безперебійне електропостачання для надання населенню належної медичної допомоги.
- Забезпечити доступ населення до чистої питної води: здійснювати контроль за дотриманням технології знезараження та очищення води [39].
- Встановити додаткові фільтри, резервні ємності для запасу питної води, замінити труби, якими вода надходить до споживачів [29].

Регулярне вдихання забрудненого повітря призводить до ослаблення імунітету та виникнення хронічних захворювань у населення, що відповідно робить його вразливішим до інфекцій та виникнення алергійних реакцій у організмі. Для міст, в яких переважають викиди від автомобільного транспорту, слід розвантажити основні транспортні артерії міста, на яких найчастіше спостерігаються затори. Для цього слід будувати нові розв'язки; створювати вулиці з реверсивним рухом та ефективну мережу громадського транспорту, особливо в центральній частині міста; створювати так звані «зони знижених викидів» (*low emission zone* – англ.). *Low emission zone* – це зони у центральних частинах великих міст, до яких заборонений або обмежений в'їзд автомобільному транспорту. На сьогодні багато європейських міст використовують цей спосіб для зниження рівня забруднення повітря – на рис. 4.6 представлено карту, що показує країни і міста, в яких це реалізовується [88].



Рис.4.6. Міста, в центральних частинах яких існують «зони знижених викидів».

Зростання кількості інфекційних діарейних захворювань може суттєво зростати в літній період, що пов'язано зі створенням сприятливого для їх поширення температурно-вологісного режиму. Ризик їх поширення суттєво зростає в посушливі періоди – відбувається зростання концентрації патогенних мікроорганізмів у резервуарах, де зберігається сира вода. Крім того, дефіцит води може спричинити необхідність використання джерел прісної води гіршої якості (наприклад, річок, що можуть бути забрудненими).

Вживання неякісної води призводить до виникнення багатьох інфекційних (холера, черевний тиф, вірусний гепатит А, дизентерія, сальмонельоз, лептоспіроз тощо) і навіть – неінфекційних (хвороби системи травлення, серцево-судинної, ендокринної систем тощо) захворювань, нерідко з тяжкими наслідками.

- Відповідні служби повинні мати чіткий план швидкої ліквідації негативних наслідків підтоплення, а населення має бути поінформоване про необхідність у такі періоди особливо суворо дотримуватися правил гігієни (не вживати сирої води, мити руки тощо). Має бути розроблена та впроваджена система санітарно-епідемічного контролю водопостачання в умовах повеней [21].

Сильні зливові опади можуть спричинити розлив каналізаційних мереж, виведення з ладу установок для очищення стічних вод. Таким чином, може виникнути ризик контакту людей із водами, що містять патогени та фекалії, і відповідно, як наслідок, ризик виникнення діарейних захворювань.

- Підвищити контроль за якістю та безпечністю харчових продуктів.

Зміна клімату також підвищує актуальність питань безпеки харчових продуктів – з підвищенням температури створюються кращі умови росту бактеріальної флори в продуктах харчування [29].

- Здійснювати контроль якості рекреаційних вод (водних об'єктів, що використовуються у місті для рекреації і також можуть стати джерелом зараження населення).
- Виявити та контролювати природно-осередкові території поширення захворювань (якщо вони є поблизу міста).
- Встановити в парках та скверах таблички та проводити роз'яснювальну роботу з населенням про хворобу Лайма (бореліоз).

Перше повідомлення про хворобу Лайма (кліщовий бореліоз) з'явилося у 1975 р., коли виникла епідемія цього захворювання в США (штат Коннектикут, м. Лайм), а перші випадки хвороби зареєстровані у 1962 р. у США. На сьогодні – захворювання поширене по всьому світу (США, Японія, Швеція, Англія, Австралія, Єгипт, Білорусь, Молдова, Росія). Зміна клімату призвела до поширення цього захворювання й в Україні – тепер хвороба зареєстрована у 23 областях та АР Крим, зокрема і в м. Києві (за 2006 рік – зареєстровано 43 випадки захворювань, в 2008 р. – 106 випадків, а за 6 місяців 2009 р. – 59 випадків) [55].

- Проводити масштабну соціальну рекламу про дотримання правил особистої та громадської гігієни.

2. Інженерно-технічні заходи

- Під час озеленення міста враховувати алергенні властивості рослин та їх пристосованість до умов міського середовища (список рослин, рекомендованих для висаджування у містах, див. у додатку В).

3. Економічні заходи

- Забезпечити належне фінансування установ охорони здоров'я міста.
- Покращити матеріально-технічну базу лабораторій [29] та їх технічне оснащення для виявлення чутливих до кліматичних змін патогенних мікроорганізмів з метою ефективного діагнозу інфікованих осіб, заражених компонентів крові, інфікованих органів.

Додаткова інформація

- Climate change and human health in cities [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://uccrn.org/wp-content/uploads/2011/06/ARC3-Chapter-7.pdf> – Назва з екрану.
- Методы оценки чувствительности здоровья человека и адаптации общественного здравоохранения к изменению климата [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0010/91099/E81923R.pdf – Назва з екрану.
- Изменение климата и здоровье: Пособие для медицинских работников / Под общей редакцией Коротенко В.А., Шаршеновой А.А. – Бишкек, 2013. – 88 с.
- Дослідження впливу зміни клімату на здоров'я людини та розробка відповідних рекомендацій для галузі охорони здоров'я [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://medtrans.com.ua/files/siteclimat.pdf> – Назва з екрану.

Заходи з адаптації зелених зон міста до кліматичної зміни

Наявність зелених зон й окремих дерев у місті є одним із чинників, що допомагають зробити мікроклімат міста комфортнішим, проте вони самі є вразливими до кліматичної зміни і потребують реалізації заходів з адаптації.

1. Заходи організаційного характеру

- Розробити систему моніторингу зелених зон міста для виявлення «небезпечних місць», де можуть виникнути пожежі, та систему моніторингу за хворобами рослин та шкідниками [37].
- Провести широку інформаційну кампанію для населення про вразливість зелених насаджень міста та способи її зниження.
- Провести інвентаризацію зелених насаджень у місті, розробити паспорти на них.
- Закріпити за організаціями, установами, школами та вищими навчальними закладами окремі зелені зони міста.
- Передбачити генпланом міста розширення площі та збільшення кількості зелених зон у місті.
- Проводити консультації з фахівцями для визначення видів дерев, які краще пристосовуються до очікуваних змін клімату в цьому регіоні та сприяти їх поширенню (замінювати дерева, які гинуть, в парковій зоні міста на ці види) [37].

- Організувати швидке вирубування та прибирання дерев, пошкоджених вітром чи внаслідок прояву стихійних гідрометеорологічних явищ [24].
- Розробити та реалізувати план заходів зі зменшення викидів забруднювальних речовин в атмосферне повітря міста для мінімізації негативного впливу забрудненого атмосферного повітря на зелені насадження міста.
- Для обслуговування зелених зон міста брати на роботу фахівців із відповідною освітою, що можуть забезпечити рослинам належний догляд.
- Створити лісонасінневі плантації неподалік від міста для кращого постачання місцевого репродуктивного матеріалу [38].

2. Інженерно-технічні заходи

- Під час планування нових зелених зон передбачати створення в їх межах водних об'єктів та забезпечити відновлення наявних, що перебувають в поганому стані в межах існуючих зелених зон, адже навіть невеликі водні об'єкти сприяють зменшенню теплового навантаження.
- Створити штучні системи поливу для забезпечення оптимальних умов зволоження ґрунту під час літніх сухих і спекотних періодів (бажано з використанням дощової води).
- Забезпечити належний, рівень агротехніки, дотримання технологій посадки обрізки, догляду за деревами.
- Періодично розчищати та вирубувати сухостій для мінімізації ймовірності поширення пожеж [38].
- Утилізувати дерева чи гілки, уражені шкідниками чи хворобами для недопущення їх подальшого поширення на деревах міста.
- Під час насадження нових парків та скверів слід взяти до уваги, що найбільш стійкими екосистемами є ті, що характеризуються багатим біологічним розмаїттям.

Таке розмаїття досягається зокрема завдяки ярусності природного угруповання. Своєрідна «багатоповерховість», коли верхній ярус займають дерева, середній – кущі, а нижній – трави, спостерігається в природних рослинних угрупованнях та забезпечує їм стабільність (рис. 4.7) [29]. Цей принцип слід використовувати для забезпечення більшої стійкості під час планування та насадження парків і скверів.



Рис. 4.7. Ярусне розташування рослинності в природному угрупованні [29].

Заходи з адаптації міст до проявів стихійних гідрометеорологічних явищ

Як уже було зазначено, до СГЯ належать опади значної інтенсивності або тривалості, крупний град, сильний вітер, тощо.

До основних негативних наслідків прояву СГЯ у місті належать підтоплення окремих його частин або усього міста та руйнування будівель, ЛЕП, поламаних дерева, снігові заноси, що призводить до перебоїв у електропостачанні, порушення нормального функціонування транспортної інфраструктури міста, засобів зв'язку, закладів охорони здоров'я внаслідок пошкодження/підтоплення/знеструмлення їх будівель, постачання продуктів харчування в окремі частини міста, фізичні травми, зростання захворюваності застудними та діарейними захворюваннями внаслідок великих скупчень евакуйованих жителів, підвищення поширення захворювань, що пов'язані з водою, внаслідок порушення систем водопостачання та каналізації.

1. Заходи організаційного характеру

- Спільно з метеорологами скласти перелік стихійних гідрометеорологічних явищ, що мають високу ймовірність прояву у даному місті.
- Підготувати карти територій та списку важливих громадських будівель (лікарні, відділення зв'язку), що можуть зазнати підтоплення внаслідок прояву стихійних гідрометеорологічних явищ та розробити план заходів для мінімізації негативних наслідків.
- Спільно з підрозділами Державної служби з надзвичайних ситуацій розробити план ліквідації наслідків стихії та надання допомоги постраждалому населенню.
- Провести інформаційну роботу з мешканцями міста для доведення до їхнього відома інформації про

можливі СГЯ у місті, можливі їх наслідки, правила евакуації при підтопленні, перелік необхідних речей, що потрібно брати із собою у такій ситуації тощо.

- Створити мобільні групи у різних районах міста для надання допомоги (зокрема й першої медичної) постраждалим, залучити до цієї діяльності представників місцевих відділень Червоного Хреста України. Організувати семінари за участю лікарів та представників Державної служби з надзвичайних ситуацій для навчання правильного надання допомоги у різних ситуаціях.

Одним із важливих напрямів діяльності Товариства Червоного Хреста України є надання допомоги постраждалим при надзвичайних ситуаціях. Для цього Національний комітет та всі обласні організації мають угоди про співпрацю з Міністерством надзвичайних ситуацій України та його структурами на місцях. Національний комітет має центральну базу служби реагування на надзвичайні ситуації, всі обласні, міські та районні осередки мають склади та сформовані недоторкані запаси для надання допомоги постраждалому населенню, сформовано 308 груп швидкого реагування. У зв'язку з тим, що кількість постраждалих при надзвичайних ситуаціях є високою, Товариство Червоного Хреста України ухвалило постанову Президії Правління в грудні 2011 р. «Про готовність організацій Товариства Червоного Хреста України до надання допомоги населенню при надзвичайних ситуаціях», якою зокрема зобов'язало підвідомчі організації продовжувати роботу зі створення центрів Червоного Хреста з навчання населення навичкам надання першої допомоги [26].

- Вдосконалювати та контролювати роботу системи оповіщення населення про можливі СГЯ, їх масштаби та прогнозовані наслідки.
- Налагодити тісну співпрацю з підрозділами Управління Гідрометеорології ДСНС (наприклад, завчасний прогноз сильного снігопаду, доведений до відома комунальних служб та взятий ними до уваги, дасть змогу уникнути транспортного колапсу у місті або принаймні мінімізувати його масштаби).
- Розробити план забезпечення потерпілого населення питною водою та продуктами харчування.

2. Економічні заходи

- Здійснювати страхування збитків від стихійних гідрометеорологічних явищ.

Вище детально розглянуто заходи з адаптації міста та зменшення проявів окремих негативних наслідків СГЯ у великих містах (підтоплення та проблем з енергопостачанням у місті).

Загальні рекомендації

Адаптація до зміни клімату в місті потребує комплексного підходу та виконання заходів на різних рівнях.

При формуванні загальноміського плану адаптації міста до зміни клімату, слід звернути увагу, що є заходи, які допомагають послабити відразу кілька негативних наслідків кліматичної зміни (наприклад, збільшення площі і кількості зелених зон у місті, використання пористих поверхонь для стоянок та тротуарів, тощо), отже, їх впровадження буде найбільш ефективним для адаптації. Якщо план розробляється за галузями або за негативними наслідками – варто ретельно його проаналізувати – чи немає там заходів, які протирічили б один одному. Особливо, це важливо зробити, якщо за кожен розділ плану відповідає інший фахівець.

Для окремих негативних наслідків зміни клімату, важливо розробити систему моніторингу/раннього оповіщення населення/управління ризиком – це дасть змогу принаймні частково мінімізувати збитки, спричинені метеорологічними чинниками.

Одним із важливих організаційних завдань при розробці заходів з адаптації міста є проведення потужної інформаційної кампанії спрямованої на різну цільову аудиторію (від наймолодших мешканців міста до найстарших). Для здійснення комунікації слід обирати різні способи передачі інформації для різних цільових груп, але важливо реалізувати основну мету – переконати кожного жителя міста, що і від нього в тому числі залежить успішність міської адаптації до кліматичної зміни та надати інформацію, що допоможе людям мінімізувати негативний вплив конкретно на них (наприклад, доведення до відома Правил поведінки під час спеки /паводків, тощо). Корисним буде створення інтернет-сторінки на сайті міської державної адміністрації, присвяченої адаптації міста до зміни клімату, де буде розміщена всі інформація з цієї тематики.

В умовах, коли проблема кліматичної зміни постає все гостріше будь-яке питання в місті (планування забудови нових районів, розвитку транспортної інфраструктури, обрання місця для торговельного центру, тощо) має вирішуватися з урахуванням прогнозованої кліматичної зміни – таким чином, вже принаймні, ці нові об'єкти будуть стійкими до змін, що відбуваються, в міській екосистемі.

Зниження вразливості міста до теплового стресу, до підтоплення та до наслідків проявів стихійних гідрометеорологічних явищ може бути реалізоване з використанням різноманітних будівельно-архітектурних заходів. Вони будуть суттєво відрізнятися між собою залежно від проблеми, прояв якої потрібно мінімізувати. Найпоширенішими з них є використання при будівництві матеріалів з певними характеристиками – водостійких, теплоізоляційних або з високою відбивною здатністю; використання інновацій при проектуванні будівель – зелених дахів або стін, резервуарів для тимчасового зберігання дощової води; правильне розміщення будинків один відносно одного та відносно сторін горизонту; підвищення рівня підлоги у паводконебезпечних місцях та багато інших. Слід зазначити, що серед будівельно-архітектурних заходів переважають такі, реалізація яких потребує тривалого часу, проте і позитивний вплив від їх реалізації також триватиме довго.

Інженерно-технічні заходи можуть використовуватися для мінімізації ризиків пов'язаних майже з усіма негативними наслідками кліматичної зміни у місті і тому вони також дуже різноманітні. Серед них можна виділити періодичні (які необхідно повторювати з певною частотою, наприклад регулярне очищення та технічне обслуговування зливної міської каналізації, розчищення та вирубування сухою для мінімізації ймовірності поширення пожеж у зелених зонах) та одноразові (укріплення берегів річок та інших великих водойм, що є у місті, створення штучних систем поливу для забезпечення оптимальних умов зволоження у межах зелених зон під час літніх сухих і спекотних періодів). Крім того, для різних заходів в значних межах варіюється необхідна для їх реалізації кількість часу, людських, фінансових та технічних ресурсів.

Важливу роль для зменшення вразливості урбанізованого середовища до окремих негативних наслідків кліматичної зміни відіграють економічні заходи – адже пільгове оподаткування, застосування субсидій, системи штрафів, диференційоване ціноутворення ефективні для зниження використання води та електроенергії, скидів та викидів забруднювальних речовин у водне та повітряне середовище, а страхування рухомого та нерухомого майна допоможе швидше ліквідувати збитки та відновити пошкоджене.

Плануючи заходи з адаптації, варто пам'ятати, що масштаб та інтенсивність негативних наслідків від зміни клімату залежить від обсягу парникових газів, що продукується людською діяльністю. Тому на рівні кожної країни і міста необхідно скорочувати викиди парникових газів для пом'якшення зміни клімату і полегшення адаптації до невідворотних наслідків.

5 Дослідження вразливості до зміни клімату окремих міст

В якості зразка використання розробленої нами «Методології оцінки вразливості міста до наслідків кліматичної зміни» та «Рекомендацій з розробки заходів адаптації міста до кліматичної зміни» нижче представлено їх апробацію на прикладі трьох українських міст – Тернополя, Полтави та Донецька, що розташовані в різних частинах території України, і прогнозовано потерпають від різних негативних наслідків кліматичної зміни.

Оцінка здійснювалась окремими фахівцями (Ваколюк М.В. – Тернопіль, к. техн. н., Ілляш О.Е. – Полтава, к. геогр. н., Шевченко О.Г. – Донецьк) з використанням результатів державних семінарів «Підтримка регіональних зусиль з розробки регіональних планів заходів з адаптації до зміни клімату», що відбувалися протягом вересня-жовтня 2013 р. у вищезазначених містах. В обговоренні індикаторів вразливості Тернополя, Полтави та Донецька до зміни клімату та в здійсненні попередньої оцінки брали участь представники

відповідних обласних державних адміністрацій, обласних управлінь водних ресурсів, сільського господарства, лісового та мисливського господарства, обласних центрів з гідрометеорології, науково-дослідних установ.

Незважаючи на участь відповідних фахівців, результати оцінки можуть слугувати пілотною ілюстрацією, що показує процедуру застосування методики і не може бути єдиним підґрунтям для розробки плану адаптаційних заходів даних міст. Для всебічної оцінки вразливості міста до зміни клімату з використанням запропонованої методики потрібна наявність робочої групи фахівців та ретельна попередня робота її представників з необхідною статистичною інформацією. Проте, навіть оглядова оцінка фахівцем семи груп індикаторів дозволяє побачити вразливі елементи міської екосистеми та може бути основою для першочергових заходів з адаптації.

5.1. ОЦІНКА ВРАЗЛИВОСТІ ТЕРНОПОЛЯ

Тернопіль – адміністративний центр Тернопільської області, що розташований на заході правобережної частини України в межах Подільської височини (рис. 5.1). Географічне розташування міста сприяє формуванню на його території помірно-континентального клімату. Тернопіль займає площу 59 км² і має населення 217 тис. осіб. В центрі міста є велика штучна водойма – Тернопільський став, розташований на річці Серет.



Рис. 5.1. Розташування Тернополя на карті України [67].

Результати досліджень свідчать про те, що клімат Тернополя [6, 7], як і всієї України, вже почав змінюватися. За прогнозами зміни триватимуть і в майбутньому, що може спричинити суттєві негативні наслідки для природи, населення та інфраструктури міста.

За розробленою методикою була здійснена оцінка вразливості міста Тернополя до зміни клімату, з врахуванням результатів державного семінару «Підтримка регіональних зусиль з розробки регіональних планів заходів з адаптації до зміни клімату», що відбувся 12–13 вересня 2013 р. в м. Тернопіль. В обговоренні індикаторів вразливості Тернополя до зміни клімату та в здійсненні попередньої оцінки брали участь представники обласної державної адміністрації, обласного управління водних ресурсів, обласного управління сільського господарства, обласного управління лісового та мисливського господарства, обласного гідрометеорологічного центру, науково-дослідних установ, експерти.

В таблиці 5.1 подано результати даної оцінки. Опис індикаторів вразливості представлено в порядку спадання – від найбільш вразливої до найменш вразливої групи. Також

подано рекомендації для підвищення стійкості Тернополя до кліматичних проявів.

Тернопіль є найбільш вразливим до підтоплень (16 балів) та до стихійних гідрометеорологічних явищ (14 балів). Причиною цьому є наявність великих водних об'єктів на території міста, неглибоке залягання ґрунтових вод, а також зношеність каналізаційної та зливової систем. Так,

«За багато років система водовідведення зносилася, тому наразі ми ставимо собі завдання оновити її, зробити все, щоб вона працювала ефективно. Навантаження на стару систему водовідведення в місті створює те, що сюди стікає і дощова вода з територій новобудов. Адже забудовники не передбачили тут будівництво колекторів. Таким чином, існуюча зливово-каналізація в окремих мікрорайонах фізично неспроможна відвести велику кількість води, яка накопичується під час злив, оскільки діючі мережі розраховані на значно меншу пропускну здатність».

Сергій Надал, міський голова, серпень 2011 р.[54]

Таблиця 5.1. Оцінка вразливості міста Тернопіль.

№ індикатора	Група I. Вразливість міста до теплового стресу.	Група II. Вразливість міста до підтоплення	Група III. Вразливість міських зелених зон	Група IV. Вразливість до стихійних гідрометеорологічних явищ	Група V. Вразливість до погіршення якості та зменшення кількості питної води	Група VI. Вразливість до зростання кількості інфекційних захворювань та алергійних проявів	Група VII. Вразливість енергетичних систем міста
1	1	0	1	4	0	0	2
2	2	2	1	2	0	4	4
3	1	1	1	2	0	2	2
4	1	2	1	4	0	0	0
5	0	2	0	2	0	0	0
6	0	0	0	0	1	4	2
7	0	1	0	-	2	-	-
8	1	2	0	-	2	-	-
9	0	2	0	-	1	-	-
10	0	2	1	-	1	-	-
11	0	1	0	-	1	-	-
12	1	1	1	-	0	-	-
Σ	7	16	6	14	8	10	10

аномальна злива, що відбулася в червні 2013 р., призвела до затоплення вулиць міста, обмеживши рух транспорту, викликала знеструмлення деяких районів, а люди були змушені чекати покращення погодних умов, щоб залишити приміщення [27, 54, 74]. Причиною цього явища було те, що каналізаційна мережа міста не впоралася із великими об'ємами води.

Велику небезпеку становлять паводки в місті. Існують прояви водної ерозії, на схилах р. Серет спостерігаються прояви зсувів. Різкі перепади температур призводять до погіршення стану дорожнього покриття в місті.

V та VI групи в таблиці 5.1. – «Чутливість енергетичних систем міста» і «Зростання кількості інфекційних захворювань та алергійних проявів», – набрали однакову кількість балів (по 10). Відсутність у місті автономних джерел енергії (традиційних та альтернативних) робить критичною ситуацію в місті на випадок аварійних ситуацій (аномальні зливи, пориви вітру). Зростання кількості днів з ожеледдю призводить до зростання випадків аварій у зв'язку із намерзанням на лініях електропередач, що спричиняє знеструмлення будинків та районів міста. Зношеність основних фондів, зростання швидкості вітру та температури додатково навантажує енергетичну систему міста. Так, наприклад, 26 листопада 2013 року, вночі, через несприятливі погодні умови (сильні пориви вітру, дощ з мокрим снігом) спрацювали системи захисту ліній електропередач і сталося знеструмлення 266 населених пунктів (знеструмлено 133 лінії електропередач 10 кВ, 1130 трансформаторних підстанцій, пошкоджено 17 електроопор) у Тернопільській області [69, 75].

За віковою структурою міста у Тернополі переважає кількість населення у працездатному віці – 65,7 %, що не є чутливим до зміни клімату. Проте, значна частка населення все ж є чутливою до різких перепадів та високих температур. Не зважаючи на те, що в структурі закладів охорони здоров'я міста функціонує 7 лікувально-профілактичних установ, забезпеченість ліжковим фондом населення є недостатньою (47 ліжок на 10,0 тис. населення, в той час як відповідний показник по області – 85,3, а МОЗ пропонує встановити в якості нормативного показника по Україні – 75 ліжок на 10 тис. жителів [40]). Загалом на утримання закладів охорони здоров'я у 2012 р. з бюджету міста направлено 141,4 млн грн [30]. Витрати на 1 жителя із бюджетних коштів на 2012 рік склали 609,6 грн.

У рамках реалізації місцевої природоохоронної програми проводиться поетапна заміна дерев породи тополя (пух якої, як відомо, – є алергеном), що досягли своєї вікової межі, на

декоративні, гарно квітучі дерева породи катальпа бігніонієвидна (*Catalpa bignonioides* Walt) (Рис. 5.2) [11, 32, 60].

Група «Вразливість до погіршення якості та зменшення кількості питної води» сумарно отримала 8 балів. Вразливість міста до цих негативних наслідків кліматичної зміни пояснюється низькою культурою водоспоживання серед населення, застарілими засобами очистки води, що функціонують ще з 70-х років минулого століття (хлорування) і призводять до її недоочистки. Позитивним є те, що в місті щороку (двічі на рік, – навесні та восени) традиційно відбувається планове промивання водопровідних мереж [28]. Більшість підприємств міста використовують воду замкнутого циклу.



Рис. 5.2. Катальпа бігніонієвидна.

Результати проведеної оцінки показали, що місто не є дуже вразливим до теплового стресу (ця група індикаторів набрала 7 балів). Тернопільський став, розташований на території міста, крім рекреаційної функції, здійснює ще й екологічну – справляє суттєвий охолоджуючий ефект на мікроклімат міста. Ця його функція «охолоджувача» міста буде зростати пропорційно зростанню температури повітря міста, що за результатами моделювання для Тернопільської області в 2021–2050 рр. відносно 1981–2010 рр. показує зростання середньорічної мінімальної температури на 1,1°C, а середньорічної максимальної температури – на 1,0°C [7].

Найменш вразливими є зелені зони міста (6 балів). Це пояснюється наявністю в місті великої кількості об'єктів природно-заповідного фонду. Також позитивним чинником є прийняття міською адміністрацією Програми зі збільшення кількості зелених зон за рахунок заміни класичних парковок з асфальтовим покриттям на екопарковки з трав'яним покривом [60].

Рекомендації заходів для міської адміністрації, спрямовані на зниження вразливості міста до підтоплення

- Дослідити та проаналізувати типи і причини підтоплень та затоплень в місті, їх масштаби (площа, тривалість, швидкість), на основі яких розробити прогнозні карти зон ризику;
- розробити систему раннього оповіщення населення, що проживає в зоні можливого підтоплення;
- підвищити рівень поінформованості населення про ймовірність підтоплення, його причини, наслідки, дії під час підтоплення, способи евакуації;
- проводити правильне планування будівництва нових районів міста, з врахуванням прогнозів можливих підтоплень;
- провести модернізацію та розширення зливної міської каналізаційної системи для прийняття значної кількості води під час зливових опадів;
- контролювати регулярність очищення та технічне обслуговування каналізації для збільшення пропускної здатності водогонів;
- розробити систему управління дощовою водою в межах усього міста – створити резервуари для її накопичення та використання для господарських потреб;
- провести заходи спрямовані на укріплення берегів великих водойм та водотоків, що є у місті;
- зменшувати водонепроникні поверхні та підтримувати/збільшувати кількість зелених насаджень у місті (з метою збільшення площі поверхонь, крізь які може відбуватися інфільтрація води у ґрунт та зменшення тиску на дренажні системи під час сильних злив);
- використовувати при проектуванні та будівництві нових будівель та інфраструктури відповідних конструкцій та матеріалів, стійких до підтоплення;
- розробити заходи із перерозподілу ризику затоплень однієї території за рахунок збільшення ризику затоплення іншої, що є економічно менш важливою для міста;
- здійснити повну технічну та технологічну модернізацію діючої наземної гідрометеорологічної мережі (метеорологічних станцій та гідрологічних постів) з метою проведення безперервних вимірювань гідрометеорологічних параметрів, що впливають на формування річкового стоку, відкрити нові та відновити роботу закритих раніше метеостанцій та гідрологічних постів з автоматичними засобами вимірювання гідрометеорологічних параметрів, встановити додаткові автоматичні опадоміри, особливо в зонах формування річкового стоку;
- створити природні буферні зони, біоценти для зменшення ризику підтоплення території.

Рекомендації, спрямовані на зниження вразливості міста до прояву стихійних гідрометеорологічних явищ

- Підготувати перелік стихійних гідрометеорологічних явищ, що мають високу ймовірність прояву у даному місті;
- Створити карту територій та список важливих громадських будівель (лікарні, відділення зв'язку), що можуть зазнати підтоплення внаслідок прояву стихійних гідрометеорологічних явищ та розробити план заходів для мінімізації негативних наслідків;
- розробити план ліквідації наслідків стихії та надання допомоги постраждалому населенню (спільно з підрозділами Державної служби надзвичайних ситуацій);
- розробити методики реагування населення в наслідок несприятливих природно-кліматичних явищ та провести відповідні навчання;
- покращити систему інформування населення про небезпечні явища, наприклад, шляхом передання інформації смс-повідомленнями мобільними операторами;
- провести інформаційну кампанію для мешканців міста з метою доведення до їхнього відома інформації про можливі СГЯ у місті, можливі наслідки їх прояву, правила евакуації при підтопленні, перелік необхідних речей, що потрібно з собою брати у такій ситуації, тощо.
- посилити просвітницьку роботу в начальних закладах (школах, ВНЗ) про можливі зміни клімату та дії в разі настання несприятливих природно-кліматичних (гідрометеорологічних) явищ;
- створити мобільні групи у різних районах міста для надання допомоги (в тому числі – і першої медичної) постраждалим;
- розробити план забезпечення потерпілого населення питною водою та продуктами харчування.

Деякі інші рекомендації, реалізація яких допоможе мінімізувати негативний вплив зміни клімату на місто

- розпочати вести статистику хвиль тепла у місті та встановити метеопости за межами міста, для здійснення контролю за інтенсивністю та характером острова тепла;
- здійснити капітальний ремонт каналізаційних мереж та оновити водоочисні споруди;
- підтримувати став в належному гідротехнічному стані; посилити контроль за збалансованим використанням ставу: приймати обов'язкові заходи для уникнення цвітіння синьо-зелених водоростей та не допускати обміління ставу;

- провести інвентаризацію зелених насаджень в місті, розробити паспорти і закріпити всі насадження за утримувачами;
- розширити кількість зелених зон відповідно до генплану міста, містобудівної документації;
- розробити комплекс заходів зі збільшення альтернативних джерел опалення будинків, поступово замінити громадський транспорт, на ті види транспорту, які не здійснюють викидів в атмосферне повітря (наприклад, електромобілі);
- забезпечити належне фінансування установ охорони здоров'я;
- продовжити заміну дерев та рослин-алергенів культурами, що не є алергенами;
- здійснювати контроль за споживанням ґрунтових вод, щоб уникнути явищ просідання ґрунту, пішохідних доріг та автодоріг в місті.

Довідкова інформація про місто Тернопіль

Тернопіль (49°30' пн. ш. та 25°35' сх. д.) – адміністративний центр Тернопільської області, що розташований на заході правобережної частини України. Найвища точка міста – 374 м, найнижча точка – 298 м, середня висота міста над рівнем моря – 320 м. Станом на 2011 р. місто Тернопіль займає площу 5852 га (близько 59 км²), з них 12,4 % – це об'єкти природно-заповідного фонду (рис. 5.3).



Рис. 5.3. Зображення м. Тернополя (за даними Google Earth)

Рельєф міста переважно рівнинний, але місцями розчленований балками, ярами.

Місто забезпечене водними ресурсами, оскільки підземні води, розташовані на його території, мають широке

розповсюдження і є основними джерелами водопостачання населення та підприємств. Потужність водоносної товщі у Тернополі становить 60 м, інколи вона збільшується до 96 м. Горизонт напірний, дзеркало підземних вод знаходиться на глибині 4,5–76 м. В більш глибоких ґрунтових горизонтах розповсюджені мінералізовані води.

На території міста Тернополя знаходиться долина річки Серет, а також, штучна водойма – став. Тернопільський став – це внутрішня штучна водойма в урбанізованому середовищі, що набула ознак самовідновної та саморегульованої природної екосистеми. На даний час Тернопільський став входить до складу регіонального ландшафтного парку «Загребелля» та займає площу 289 га.

Клімат Тернополя помірно-континентальний із неспекотним літом, м'якою зимою і достатньою кількістю опадів (в межах 550 мм). Найбільше опадів випадає влітку (майже 75 %), найменше – взимку. Влітку часто бувають зливи, грози, іноді – град. Вітри характерні для всіх пір року, особливо для літа. Сніговий покрив наявний на території міста від другої половини грудня до початку березня, його висота – 8-10 см. Річний коефіцієнт зволоження – 0,92. Термічний режим характеризується рисами континентальності (змінюючи великої амплітуди коливань температури між зимою і літом, яка для Тернополя становить 23–24°C). Середня температура найтеплішого місяця (липень) становить +18...+19°C, а найхолоднішого (січень) – -4,5...-5°C. Вторгнення континентальних мас повітря призводить до значних коливань температури: влітку до +37°C, взимку до -34°C. Тривалість безморозного періоду – 150-165 днів. Вегетаційний період рослин становить 205-209 днів, період активної вегетації – із першої декади квітня до кінця жовтня.

За даними начальника Тернопільського обласного Центру з гідрометеорології ДСНС – Софінської О., за останні 20 років не спостерігалось жодного року, щоб середньомісячна температура протягом січня, лютого, липня та серпня була в межах кліматичної норми.

За даними зав. відділу синоптичної метеорології УкрНДГМІ ДСНС України та НАН України Балабух В.О. [7], починаючи з 1997 р., середня річна температура повітря Тернопільської області – вища за норму (становить 7,2°C). Протягом досліджуваного періоду (1981–2009 рр. (рис. 5.4)), тренд кількості днів із температурою вище 25°C по Тернопільській області також зростав [7]. Тенденції зміни температури повітря у місті та по області вказують на підвищення температури повітря.

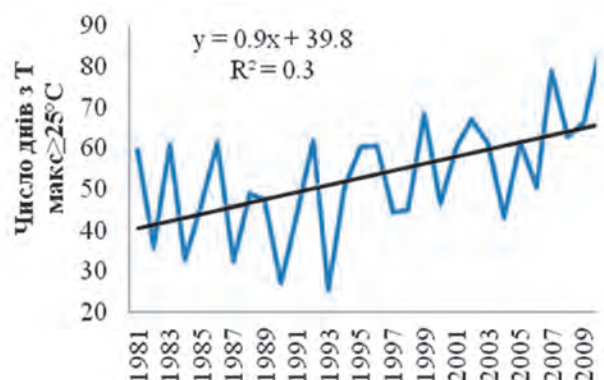


Рис. 5.4. Кількість днів з максимальною температурою повітря вище +25°C у Тернопільській області.

На території м. Тернополя, знаходяться різноманітні парки, сквери, алеї, бульвари. Загальна площа зелених зон міста орієнтовно становить 1888,0 га (32 % від усієї площі міста), площа вуличних зелених зон (в т.ч. газонів) – 60 га, прибудинкових зелених зон – 13,9 га, квітників – 0,34 га. В місті десять об'єктів природно-заповідного фонду загальною площею 724,91 га (вони займають 12 % його території). На території регіонального ландшафтного парку «Загребелля» нараховується біля 600 видів флори, серед яких п'ять видів рослин занесено до Червоної книги України (астранція велика, пальчатокорінник м'ясочервоний, підсніжник звичайний, лілія лісова, плавун щитolistий), а шість видів – до Списку дикорослих рідкісних ендемічних рослин області, що потребують особливої охорони (арум Бессерів, глечики жовті, вільха сіра, вовчі ягоди, вербена лікарська, пухирник звичайний) [60].

В місті, за цінністю та різноманітністю зелених насаджень слід відзначити дендрарій Тернопільського національного педагогічного університету імені В. Гнатюка. На території міста є унікальні види інтродуцентів: 2 тополі білих (*Populus alba*), вік яких більше 200 років; клен звичайний (*Acer platanoides*), вік – близько 110–120 років. Ботанічними пам'ятками природи місцевого значення є дуб звичайний (*Quercus robur L.*), вік – 200 років та липа серцелиста (*Tilia cordata Mill.*), вік – 225 років [60]. Станом на кінець травня 2013 р. у місті не проведена технічна інвентаризація

зелених насаджень [68]. В ЗМІ та офіційних документах зустрічається показник від 39,5 до 80 м² на одного жителя міста (при рекомендованому ВООЗ – 50 м²).

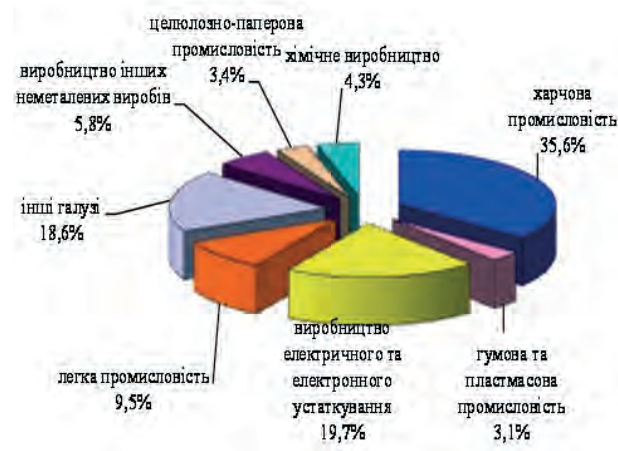


Рис. 5.5. Галузева структура промислового виробництва м. Тернополя

На території міста відсутні великі підприємства, що здійснюють забруднення атмосферного повітря. Основою економіки міста є: харчова і легка промисловість, виробництво електричного та електронного устаткування, гумових, пластмасових та ін. неметалевих виробів (рис. 5.5) [30].

Джерелом опалення та гарячого водопостачання у місті є автоматизовані індивідуальні теплові пункти для садочків та шкіл, котельні та індивідуальні системи опалення. Комунальним підприємством «Тернопільське теплокомуненерго» організовано аварійно-диспетчерську службу, яка проводить в автоматичному режимі управління роботою теплових дільниць, здійснює контроль 22 автоматичних котельень та 34 центральних теплових пунктів [73].

Чисельність населення міста становить – 216 816 осіб (станом на 1 жовтня 2013 р.), із них чоловіки – 46,3 % та жінки – 53,7 %. За віковою структурою переважає населення у працездатному віці – 65,7 %; кількість мешканців у віці, молодшому за працездатний (до 16 років) становить 16,6 %, у віці старшому за працездатний (для жінок 60 років, для чоловіків 65 років) – 17,7 % [12, 30].

5.2. ОЦІНКА ВРАЗЛИВОСТІ ПОЛТАВИ

Полтава – адміністративний центр Полтавської області, що розташований у центральній частині території України на обох берегах річки Ворскли (рис. 5.6). Площа м. Полтава становить 112,52 кв. км (форма території близька до форми

кола), населення міста – 296 тис. осіб. Розташування Полтави в межах помірного кліматичного поясу спричинило формування в ній помірно-континентального типу клімату, що характеризується здебільшого прохолодною зимою і теплим (інколи

спекотним) літом. Проте, існуючі дослідження клімату Полтави [5–6, 15] свідчать про те, що клімат міста, як і всієї України, вже почав змінюватись. За прогнозами, він буде змінюватись і надалі, що може спричинити суттєві негативні наслідки.



Рис. 5.6. Розташування Полтави на карті України [49].

За розробленою методикою, була здійснена оцінка вразливості м. Полтави до змін клімату. При її здійсненні враховано результати державного семінару «Підтримка регіональних зусиль з розробки регіональних планів заходів з адаптації до зміни клімату», що відбувся 24–25 жовтня 2013 р. в м. Полтаві. В обговоренні індикаторів вразливості Полтави до зміни клімату та в здійсненні попередньої оцінки брали участь представники обласної державної адміністрації, обласного управління водних ресурсів, обласного управління сільського господарства, обласного управління лісового та мисливського господарства, обласного гідрометеорологічного центру, науково-дослідних установ, експерти. В таблиці 5.2 подано результати цієї оцінки.

Таблиця 5.2. Оцінка вразливості міста Полтава.

№ індикатора	Група I. Вразливість міста до теплового стресу.	Група II. Вразливість міста до підтоплення	Група III. Вразливість міських зелених зон	Група IV. Вразливість до стихійних гідрометеорологічних явищ	Група V. Вразливість до погіршення якості та зменшення кількості питної води	Група VI. Вразливість до зростання кількості інфекційних захворювань та алергійних проявів	Група VII. Вразливість енергетичних систем міста
1	1	0	1	0	0	2	2
2	1	0	1	2	0	2	2
3	1	1	1	0	1	2	0
4	1	2	0	4	1	2	4
5	1	1	1	0	1	2	2
6	1	0	1	2	1	2	2
7	0	0	2	-	1	-	-
8	1	1	2	-	1	-	-
9	1	1	1	-	1	-	-
10	1	2	2	-	0	-	-
11	1	1	2	-	2	-	-
12	0	0	2	-	1	-	-
Σ	10	9	16	8	10	12	12

Результати проведеної оцінки свідчать, що найбільш вразливими до кліматичної зміни є міські зелені зони – група III «Вразливість міських зелених зон» набрала 16 балів (див. рис. 5.7). Полтава історично має статус одного з найзеленіших міст України, і прагнення населення залишити за містом цей статус є цілком закономірним. Саме тому до цих індикаторів функціонування міста висуваються високі вимоги.

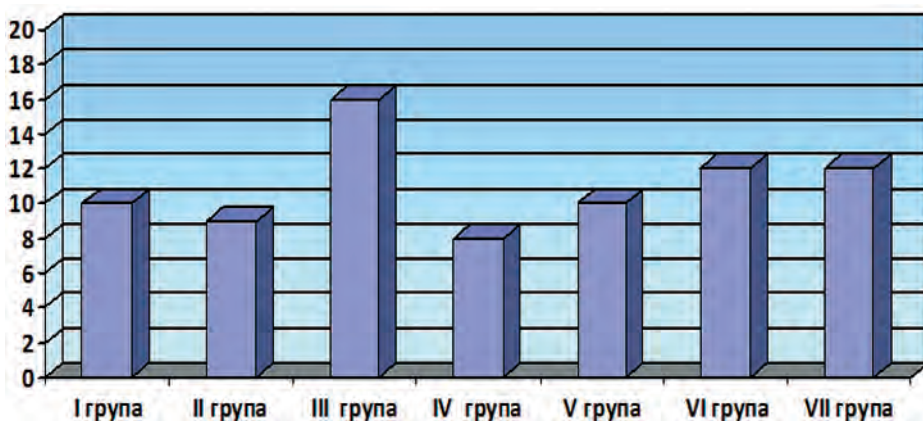


Рис. 5.7. Результати оцінки вразливості м. Полтава до зміни клімату.

Друге місце за вразливістю розділили VI та VII групи індикаторів – «Оцінка вразливості до зростання кількості інфекційних захворювань та алергійних проявів» та «Оцінка вразливості енергетичних систем міста».

Висока вразливість міста до зростання кількості захворювань досить чітко виражає ті тенденції в санітарно-епідеміологічній ситуації міста Полтава (й інших міст України), які простежуються в останні роки, особливо у спекотний період. Метеорологічні чинники (перш за все підвищення температур) є «катализатором» посилення й поширення осередків інфекційних та алергійних захворювань за наявності цілої низки небезпечних факторів природного та техногенного характеру.

Одним з найбільш вразливих секторів економіки для України в цілому (і Полтави зокрема) є енергетика, і особливо очевидним це стає за умов додаткового негативного впливу зовнішніх чинників (наприклад, кліматичних).

Необхідно виділити також групу V – «Оцінка вразливості до погіршення якості та зменшення кількості питної води», яка за результатами оцінки на сьогоднішній день посідає 3 місце, але за умов збереження тенденцій у гідрогеологічній сфері в зоні розташування міста, при посиленні впливу кліматичних чинників та за відсутності

належного моніторингу даного питання у найближчі роки може вивести цю групу у «лідери» для м. Полтави.

Рекомендації заходів для міської адміністрації, спрямовані на зниження негативних наслідків

Рекомендації можна поділити відповідно до тих груп індикаторів, які за результатами оцінки м. Полтава стали пріоритетними:

Рекомендації, спрямовані на зниження вразливості міських зелених зон до змін клімату та вразливості міста до теплового стресу

1. Врахування пропозицій до розробленого стратегічного плану розвитку м. Полтава (до 2025 р.) щодо планування нових зелених зон міста та реконструкції вже існуючих за принципами, що враховують екологічні, кліматичні, рекреаційні та естетичні норми (обираючи види зелених насаджень, перш за все, з точки зору їх асиміляційних властивостей щодо забруднювачів повітря, кліматичної резистентності, потреб у волозі, стійкості до шкідників тощо).
2. Проведення поетапної повної реконструкції та відродження міського дендропарку на Полі Полтавської битви, з внесенням і врахуванням сучасних і майбутніх кліматичних змін, зокрема збільшення вегетаційного періоду й послаблення суворості холодного періоду.
3. Відновлення, сучасна організація роботи та взаємозв'язок служб міста у формуванні та підтримці садово-паркових об'єктів, передбачення окремих статей фінансування на підтримку зелених зон міста у спекотний період; здійснення пошуку засобів ефективної боротьби зі шкідниками та захворюваннями рослин в межах зелених зон.
4. Створення додаткових «зон холоду» шляхом будівництва штучних водойм і фонтанних комплексів, проведення реконструкції та ремонту існуючих.
5. Розробка проекту та впровадження системи крапельного зрошення зелених зон міста у теплий період.
6. Передбачення додаткових укриттів (тентів) для людей в зонах відпочинку міста задля підвищення рекреаційної безпеки у періоди високих температур.
7. Розвиток та організація інфраструктури об'єктів зеленого туризму м. Полтави, зокрема зеленої зони між

мікрорайонами Половки і Сади з каскадом природних ставків.

8. Проведення більш масштабної інформаційної роботи з населенням через міські ЗМІ, інтернет, соціальну рекламу, буклети, роздаткові флайери щодо безпеки й наслідків для людей впливу високих температур.
9. Проведення кампанії раннього оповіщення населення про настання хвиль тепла та необхідність застосування адаптаційних заходів

Рекомендації, спрямовані на зниження вразливості міста до зростання кількості інфекційних захворювань та алергійних проявів

1. Проведення об'єктивного моніторингу стану природних водних об'єктів в межах міста (які стали осередками незадовільної санітарно-епідеміологічної ситуації) із залученням незалежних експертів з метою встановлення причин погіршення їх стану та розроблення комплексу відповідних заходів.
2. Реалізація визначеного комплексу заходів, направлених на відновлення водних об'єктів та поліпшення санітарно-епідеміологічної ситуації навколо них.
3. Проведення планування озеленення міста з урахуванням алергенних властивостей рослин та ефекту синергізму по відношенню до зростання температур повітря.
4. Своєчасна боротьба з рослинами-алергенами із застосуванням сучасних методів (перш за все у період з червня по вересень), передбачаючи на це щорічно відповідну статтю витрат у міському бюджеті.
5. Проведення реконструкції системи зливової каналізації міста.
6. Вирішення питання роздільного збору, сортування і переробки твердих побутових відходів (ТПВ) міста (яке безпосередньо не враховується оціночною формою, але питання ТПВ є суттєвим техногенним чинником, що впливає на санітарний стан міста особливо сильно у теплий період при підвищенні температур), зокрема:
 - належне облаштування контейнерних майданчиків (з дренажуванням поверхневого стоку з їх території у зливову каналізацію);
 - проведення дезінфекції контейнерів згідно діючих норм;
 - проведення роз'яснювальної роботи серед населення щодо патогенної небезпеки місць накопичення відходів, особливо у теплий період;
 - принципове переобладнання контейнерного парку міста й парку сміттєзбиральної техніки (це, звичайно, потребує значного фінансування);

- допущення зацікавлених інвесторів до будівництва сміттєпереробного комплексу поряд із Полтавою (що не реалізується з 2003 р.).

Рекомендації, спрямовані на зниження вразливості енергетичних систем міста

1. Виділення необхідного фінансування (або пошук інвестиційного рішення), направлено на оновлення й модернізацію електроенергетичної системи міста.
2. Пошук альтернативних енергетичних (паливних) джерел для міста і розробка системи стимулів на міському рівні, спрямованих на залучення альтернативних джерел енергії на локальному рівні, передусім для соціально значущих об'єктів.

Рекомендації, спрямовані на зниження вразливості міста до погіршення якості та зменшення кількості питної води

1. Проведення комплексного моніторингу гідрогеологічної ситуації в зоні водозабірних свердловин м. Полтави, де в останні роки спостерігається формування і розвиток депресійної воронки, а також прогнозована втрата питних ресурсів належної якості у місті; проведення відповідного уточнення прогнозів, з урахуванням кліматичних змін.
2. Подальше проведення робіт з реконструкції та ремонту водопровідної мережі міста.
3. Формування в місті належної системи водного менеджменту.
4. Проведення широкомасштабної роз'яснювальної роботи серед населення, передусім - дітей, школярів, студентів, із залученням фахівців, громадських експертів і науковців, щодо важливості водних ресурсів та підвищення культури водоспоживання у населення міста.

Довідкова інформація про місто Полтава

Місто Полтава (49°00'36'' пн. ш.; 34°00'33'' сх. д.) розташоване у східній частині Полтавщини на обох берегах річки Ворскли та є одним з найбільших промислових і культурних центрів Лівобережного Придніпров'я.

Полтава лежить в межах Східноєвропейської рівнини, на рівнинному Полтавському плато і його крутому прирічковому схилі. Більша, західна частина міста, розташована на порівняно високому (150–159 м над р.м.) вододільному плато, розчленованому біля долини Ворскли досить

глибокими балками на ряд плосковерхих виступів. Менша, східна частина міста (Поділ, Левада, Дублянщина), розміщена на заплаві і частково першій терасі річки Ворскли. Тут переважають абсолютні висоти від 78 м до 100 м над р.м. Найвища точка в місті - 161 м над р.м. Зі сходу місто обмежене долиною річки Коломак, поблизу її гирла.

Площа м. Полтави становить 112,52 кв. км. Форма території міста близька до ідеальної з точки зору компактності, тобто близька до форми кола (рис. 5.8). Це перш за все позитивно, впливає на специфіку структури містобудівництва, транспортної розв'язки, кліматичної специфіки та оточуючого природного ореолу навколо міста [46].

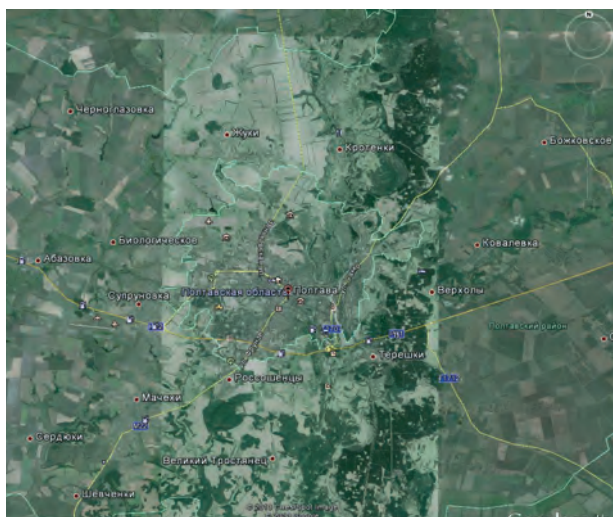


Рис. 5.8. Зображення м. Полтави (за даними Google Earth).

В основі міста лежить частина Східноєвропейської платформи – Дніпровсько-Донецька западина з глибиною залягання фундаменту 12 км. Осадочний чохол фундаменту містить кам'яну сіль, яка залягає під містом на глибині 2 км, будівельні піски, лісовидні суглинки.

У західних околицях міста переважають темно-сірі лісові ґрунти та чорноземи, а в східних – дернові та лучні. Зелені насадження займають понад 1/5 площі міста. Є понад 30 об'єктів природно-заповідного фонду.

Східна частина міста розчленована глибокими балками. Інститутську гору від Іванової (Соборної) гори відділяє балка Південна Тарапунька (Полтавка), а від Кобищанської (Закуликівської) гори — Кобищанська (Нижньомлинська) балка. Більшість балок і ярів відкриваються в долину річки Ворскли. Низинна частина міста, заплава річки Ворскли, становить менше третини території міста.

У процесі урбанізації рельєф території постійно змінюється відповідно до потреб розвитку міста. Основною тенденцією у зміні міського рельєфу можна вважати його вирівнювання, пов'язане з плануванням території в процесі підготовки ділянок під будівництво [22].

На території м. Полтави налічуються більш ніж 100 водних об'єктів, з них 76 ставків площею більше 1500 м² (загальною площею 846700 м²) та 3 річки: Ворскла, Коломак і Тарапунька. Налічується більше ніж 20 струмків загальною протяжністю 15287 м. Основною ж водною артерією міста є ріка Ворскла [22, 57].

В заплаві річок Ворскли й Коломак та їх приток основними факторами підтоплення є:

- будівництво гребель на річці Ворсклі, що, крім прямого підпору води в руслі річки та підйому рівня ґрунтових вод в приустьовій частині долини, знижує швидкість річного стоку та призводить до зниження дренажних можливостей русла;
- на намівних ділянках намів проводиться дрібнозернистим матеріалом з невеликими фільтраційними властивостями, або навіть без знімання природного ґрунтового покриву, що складається із суглинистих або глинистих ґрунтів;
- баражування ґрунтового потоку основами фундаментів;
- розорювання схилів річкової долини та її пойми, що призводить до замулювання ґрунтів.

На території Полтави розташовано чотири фонтанні комплекси, які, на жаль, в останні роки працюють не стабільно через перебої у водопостачанні. Розкиданість цих фонтанів досить значна, тому вони не створюють «холодового поясу» для поліпшення мікроклімату міста у теплий період року.

Клімат міста. Географічне положення Полтави в межах помірного кліматичного поясу зумовлює її риси помірно-континентального типу клімату, який характеризується здебільшого прохолодною зимою і теплим (інколи спекотним) літом [62].

Середньорічна температура повітря становить 7,6°C, найнижча вона – у січні (-6,6°C), найвища – в липні (+20,1°C) [2, 15].

В останні 100–120 років середньорічна температура повітря в Полтаві підвищилася приблизно на 1,5°C. Найтеплішим за всю історію спостережень виявився 2010 р. Найсуттєвішим є підвищення температури в першу половину року.

Сталий перехід середньодобових температур повітря через 0° змістився на більш ранні строки більш ніж на декаду і відбувається в середині першої декади березня. Переходи через 5°C (початок активної вегетації) та 10°C також настають майже на п'ятиденку раніше, через 5° – в останні дні березня, а 10° – з середини квітня. Багаторічна середня дата останніх заморозків у повітрі припадає на середину квітня, а на поверхні ґрунту – на першу декаду травня.

Загальна середньорічна кількість опадів у м. Полтаві за останнє десятиліття залишається майже не змінною (в середньому 569 мм). Але простежується їх перерозподіл протягом року.

В зимовий період опадів стає менше (особливо в грудні-січні) на 25 мм, а в осінні місяці (в вересні-жовтні) простежується їх збільшення в середньому на ту ж саму кількість. Опади влітку все частіше мають конвективний характер й супроводжуються небезпечними явищами, такими як: град, шквали, сильні зливи (у червні-липні), а для серпня характерні посушливі умови.

За рахунок того, що опади взимку все частіше випадають у вигляді дощу та мокрого снігу, в останні роки є виражена тенденція до малосніжних зим, з нестійким сніговим покривом; наприклад зими 2006-2007, 2003-2004, 2000-2001 рр., посилюючи ризики вимерзання рослин зимуючих культур при різких зниженнях температури повітря. Винятковим був 2010 р., коли висота снігового покриву сягала 45 см (максимальне значення за весь період спостережень).

Таким чином, клімат міста в останні роки зазнав певних змін, які можна охарактеризувати наступними основними тенденціями:

- підвищення середньорічної температури повітря, яке у період з 1991 до 2010 р. виразилось у збільшенні на 0,7°C;
- швидке зростання температури повітря відбувається: в зимовий період, в березні - квітні, у літні та осінні місяці; хоча в цілому ці місяці стають теплішими, але – значно повільніше;
- на фоні загального потепління зимових місяців, особливо небезпечними залишаються різкі хвилі холоду (як це відзначалось у 2006, 2010 та 2012 рр.) та небувало спекотні періоди в літні місяці (1999, 2007, 2010 та 2012 рр.);
- середньорічна кількість опадів не стає меншою, натомість простежується зміна їх характеру й інтенсивності із збільшенням небезпечних явищ, таких як: град, шквали, сильні зливи.

На території м. Полтави налічується 20 парків, 28 скверів, 12 бульварів. Усього 360,77 га зелених насаджень загального користування [46, 22, 23, 17].

При нормі озеленення населених пунктів (з чисельністю більше 100 тис. чол.), до яких належить Полтава, а саме – 11 м²/чол. (згідно Наказу Мінбюджеткомунгоспу від 10.04.2006 №105), фактичний рівень озеленення міста становить – 12,47 м²/чол. (при розрахунку 289325 чол. постійного населення станом на 01.11.2013 р.). Фонд зелених насаджень м. Полтави налічує 33 природно-заповідних об'єкти, з них: 32 – місцевого значення і Полтавський міський парк – загальнодержавного значення. Відношення площі природоохоронних територій у місті до загальної площі міста становить 0,018 км²/км².

Унікальність м. Полтави полягає перед усім у тому, що зелені насадження розміщені досить щільно, оперізуючи місто й формуючи так званий «зелений пояс», який пронизує усе місто у декількох напрямках. Крім того, сам кільцевий характер розбудови міста підтримує дану особливість.

Природно-ресурсний потенціал, зручне економіко-географічне розташування Полтави, близькість до потужних промислових центрів України, таких як Київ, Харків, Дніпропетровськ, зумовило розвиток машинобудування, хімічної, нафтогазовидобувної, деревообробної, харчової промисловості та виробництва будматеріалів. У місті працює понад 100 промислових підприємств, що виробляють п'яту частину промислової продукції області [46, 23, 57].

Основними галузями промисловості міста є:

- металургійне виробництво та виробництво готових металевих виробів;
- хімічна та нафтохімічна промисловість;
- машинобудування, ремонт та монтаж машин і устаткування;
- галузь видобування нафти, газу та газового конденсату;
- виробництво харчових продуктів;
- легка промисловість;
- виробництво іншої неметалевої (мінеральної) продукції;
- електроенергетика.

Переважаючими з них є машинобудування та харчова промисловість.

Полтава належить до міст з густотою населення понад 3000 чол./кв. км. Станом на 01.11.2013 р. кількість наявного населення м. Полтави становила 296346 чоловік, кількість постійного населення – 289325 чоловік [16].

5.3. ОЦІНКА ВРАЗЛИВОСТІ ДОНЕЦЬКА

Донецьк – адміністративний центр Донецької області, що знаходиться на сході України, на південь від Донецького кряжу. Місто розташоване на річці Кальміус, на відстані 95 км від Азовського моря (рис. 5.9). Географічне розташування міста сприяє формуванню на його території помірно-континентального клімату з прохолодною зимою та спекотним сухим літом. Донецьк займає площу 385 км² і разом з близько розташованими містами входить до складу Донецької агломерації. Населення міста – 968 тис. осіб.



Рис. 5.9. Розташування Донецька на карті України [18].

Таблиця 5.3. Оцінка вразливості міста Донецька.

№ індикатора	Група I. Вразливість міста до теплового стресу	Група II. Вразливість міста до підтоплення	Група III. Вразливість міських зелених зон	Група IV. Вразливість до стихійних гідрометеорологічних явищ	Група V. Вразливість до погіршення якості та зменшення кількості питної води	Група VI. Вразливість до зростання кількості інфекційних захворювань та алергійних проявів	Група VII. Вразливість енергетичних систем міста
1	2	2	2	2	0	2	4
2	2	0	2	2	1	2	2
3	2	1	1	2	2	4	0
4	2	1	1	2	2	2	0
5	1	1	1	0	2	0	0
6	0	0	1	2	2	0	2
7	0	0	1	-	2		
8	1	2	1	-	1		
9	2	0	0	-	2		
10	2	0	0	-	0		
11	1	1	0	-	1		
12	1	0	2	-	1		
Σ	16	8	12	10	16	10	8

Результати досліджень свідчать, що клімат Донецька, як і всієї України, вже почав змінюватися [8] і за прогнозами це триватиме і в майбутньому, що може спричинити суттєві негативні наслідки для природи, населення та інфраструктури міста.

При здійсненні оцінки вразливості Донецька до зміни клімату враховано результати державного семінару «Підтримка регіональних зусиль з розробки регіональних планів заходів з адаптації до зміни клімату», що відбувся 30 вересня – 1 жовтня 2013 р. в м. Донецьк. В обговоренні індикаторів вразливості міста до зміни клімату та в здійсненні попередньої оцінки брали участь представники обласної державної адміністрації, обласного управління водних ресурсів, обласного управління сільського господарства, обласного управління лісового та мисливського господарства, обласного гідрометеорологічного центру, науково-дослідних установ та інші експерти. (В таблиці 5.3 подано результати цієї оцінки). Опис груп, до яких Донецьк є найбільш вразливим, відображено в порядку спадання – від найбільш, до найменш вразливої. Також подано рекомендації місцевій владі для підвищення стійкості міста до кліматичних проявів.

Отже, за результатами проведеної оцінки (табл. 1), Донецьк є найбільш вразливим до теплового стресу (I група) і до погіршення якості та зменшення кількості питної води (V група). В кожній з цих груп індикаторів нараховано по 16 балів. Причиною високої вразливості міста до теплового стресу та кількісно-якісних характеристик питної води є те, що для міста характерне спекотне посушливе літо, температурні показники якого й надалі зростатимуть за прогнозами фахівців. У загальній структурі населення переважають вразливі до спеки категорії – люди похилого віку та люди з хронічними захворюваннями (високий рівень забруднення повітря промислового регіону є однією з основних причин виникнення та розвитку хронічних захворювань). Крім того, розвинута промисловість міста, що представлена переважно енергоємними галузями, є джерелом додаткового тепла, що надходить у міську атмосферу, посилюючи ризик виникнення теплового стресу. В умовах зростання температур, зменшення кількості опадів у літній період [8] та зростання частоти посух, – водний стік річок прогнозовано зменшуватиметься, випаровування з водосховищ зростатиме і відповідно знижуватиметься їх рівень. Для Донецька, в якому вже сьогодні стоїть проблема водопостачання жителів міста, це може спричинити її загострення. Крім того, підприємства галузей промисловості, що представлені у Донецьку, споживають для своєї діяльності значну кількість водних ресурсів і скидають у водні об'єкти значну кількість

недоочищених стічних вод. Важливим чинником, що також посилює вразливість міста до зменшення обсягів води, є відсутність водного менеджменту, який би реалізовувався на рівні міської влади, та культури водоспоживання у населення. Вирішення цих двох проблем дало б змогу економити значну кількість води у масштабі міста.

Вразливими до наслідків зміни клімату також є **зелені зони (група III)** Донецька (індикатор набрав 12 балів). Негативно впливає на міські зелені зони зміна звичних для рослин кліматичних умов – зростання температур та перерозподіл опадів по сезонах, зростання тривалості вегетаційного періоду. Внаслідок цього зникають окремі види рослин та погіршується стан зелених насаджень в цілому. Виникають сприятливі умови для появи інвазійних видів рослин та комах, що пристосовані до вищих температур, окремі з яких є алергенами. Фактором, що посилює вплив зміни клімату на зелені зони Донецька є неналежна якість атмосферного повітря цього промислового міста, що стримує нормальний ріст та розвиток зелених насаджень, спричиняє хвороби рослин.

Рівень забруднення в місті за індексом забруднення атмосфери (ІЗА=14,1) характеризувався як дуже високий. Донецьк входить до переліку міст з найбільшим рівнем забруднення повітря в Україні. В 2010 р у повітрі міста відзначено дуже високий середньорічний вміст діоксиду азоту – 4,0 ГДКсд, формальдегіду – 3,3 ГДКсд, підвищений середньорічний вміст завислих речовин – 1,9 ГДКсд, аміаку і бензопірену – 1,5 ГДКсд, фенолу – 1,3 ГДКсд, оксиду азоту – 1,2 ГДКсд. 3 середньомісячних концентрацій бензопірену максимальна становила – 6,1 ГДКсд. Тенденція зміни середнього рівня забруднення за останні 5 років характеризувалась підвищенням вмісту усіх домішків, крім завислих речовин, фенолу, бензопірену та деяких металів. Серед важливих причин щодо високого рівня забруднення повітря у приземному шарі міста – розташування Донецького металургійного заводу, присутність 3-х ділянок коксохімічного заводу в центральних районах міста та брак санітарно-захисних зон для цих підприємств [80].

Значно менш вразливим місто виявилось до проявів **стихійних гідрометеорологічних явищ (група IV) і зростання кількості інфекційних захворювань та алергічних проявів (група VI)** – по 10 балів. Хоча за даними метеорологів [8] повторюваність окремих небезпечних погодних явищ в Донецькій області (гроза, град, град розміром понад 6 мм, кілька днів зі шквалом) зростає, проте, завдяки особливостям фізико-географічного розташування міста та його структурі, наслідки прояву цих явищ для населення та господарства в більшості випадків не є дуже тяжкими.

Зміна температурного режиму території може спричинити появу збудників нових захворювань та комах, що можуть переносити інфекції, або укуси яких можуть викликати алергічні реакції у людей до цього схильних. Населення Донецька, що проживає у несприятливій екологічній обстановці та не завжди має доступ до належного медичного обслуговування, саме й належить до категорій населення вразливих до алергічних проявів.

Найменш вразливим місто є до **підтоплення (група II)** та до порушення нормального функціонування його **енергетичних систем (група VII)** – по 8 балів.

Рекомендації, спрямовані на зниження вразливості міста до теплового стресу

1. Створити та впровадити систему оповіщення про спекотну погоду у співпраці з міською владою, підрозділами Управління Гідрометеорології ДСНС та за участю неурядових громадських організацій (роль яких є дуже важливою у поширенні інформації серед населення) про те, як діяти під час хвиль тепла, як захистити себе та допомогти найбільш вразливим категоріям населення тощо.
2. Розробити план приведення швидкої допомоги, лікарень та пожежної охорони у стан підвищеної готовності в періоди сильної спеки.
3. Під час спекотних періодів забезпечити постійне нагадування в усіх ЗМІ основних правил поведінки в умовах спеки та правил протипожежної безпеки, а також проводити масштабні інформаційні кампанії про хвилі тепла, їх прояв і наслідки, а також способи мінімізації їх негативного впливу.
4. Створити якомога більшу кількість зелених зон у межах міста. Облаштувати додаткові затінені зони для населення в парках, скверах, біля водойм на час високих температур.
5. Створити питні фонтанчики та бювети у різних частинах міста.
6. Створити карти прохолодних зон (парків, скверів, озер) на території міста, де населення може провести час спекотного дня, та поширювати цю інформацію.
7. Спорудити фонтани, створити ставки, забезпечити належний догляд за природними водоймами – річками, озерами.

Рекомендації, спрямовані на зниження вразливості міста до погіршення якості та зменшення кількості питної води:

1. Розробити та впроваджувати освітні і навчальні програми з ефективного водокористування. Організувати проведення тематичних семінарів про раціональне використання

води та можливості її економії для представників бізнесу, промисловості та сільськогосподарських виробників, що здійснюють свою діяльність поблизу міста.

2. Створити стратегічний план на випадок посухи, що передбачатиме розподіл води між споживачами міста в умовах її обмеженої кількості.
3. При насадженні дерев, використовувати ті види, що є адаптовані до посушливих умов. Для рослин, що потребують додаткового поливу – змінювати методи зрошення, враховуючи кількість, терміни або технологію.
4. Розробити план покращення управління водними ресурсами міста.
5. Забезпечити зменшення обсягів скидів забруднюючих речовин комунальними підприємствами шляхом встановлення жорсткіших нормативів щодо вмісту забруднювачів у промислових скидах.
6. Підвищити ефективність водокористування через повторне використання води. Впроваджувати водоочисні споруди для зворотного циклу водопостачання.
7. Використовувати технології, що дають змогу зменшити водоспоживання – на виробництві, в побуті, в громадських місцях.
8. Забезпечити періодичні технічні огляди та планові ремонти водопровідної мережі з метою підтримання її у належному стані та уникнення аварій і зменшення втрат води на шляху до споживача.
9. Впроваджувати нові технології очистки води, що подається споживачам, та стічних вод.

Рекомендації, спрямовані на зниження вразливості міських зелених зон до зміни клімату

1. При розробці генплану міста передбачити додаткові площі для збільшення зелених насаджень у місті.
2. Після консультації з фахівцями скласти список видів дерев, які краще пристосовуються до очікуваної зміни клімату в даному регіоні та при створенні нових зелених зон використовувати ці види.
3. Створити дендрологічні центри неподалік від міста для кращого постачання місцевого репродуктивного матеріалу.
4. Розробити систему моніторингу зелених зон міста для виявлення «небезпечних місць», де можуть виникнути пожежі та системи моніторингу за хворобами рослин та шкідниками. Забезпечити належну утилізацію дерев чи гілок, уражених шкідниками чи хворобами, з метою недопущення їх подальшого поширення на деревах міста.
5. Провести інвентаризацію зелених насаджень міста.
6. Контролювати швидке вирубування та прибирання дерев, пошкоджених вітром, або внаслідок прояву стихійних гідрометеорологічних явищ.

Деякі інші рекомендації, реалізація яких допоможе мінімізувати негативний вплив зміни клімату

1. Спільно з метеорологами скласти перелік стихійних гідрометеорологічних явищ, що мають високу імовірність прояву у місті, створювати системи оповіщення населення про можливі СГЯ, їх масштаби та прогнозовані наслідки.
2. У співпраці з громадськими організаціями здійснити моніторинг вразливих груп населення (ідентифікація їх кількості, розподілу по території міста, по районах тощо) для координування дій, спрямованих на допомогу їм у випадку спекотної погоди, підтоплення, прояву стихійних явищ тощо.
3. Здійснювати стратегічне планування в річкових басейнах з метою зниження ризику підтоплення окремих територій (заборона будівництва у заплавах річок та прибережних територіях, що належать до зон потенційного підтоплення, а також виведення об'єктів промисловості з таких зон).
4. Модернізація зливної міської каналізаційної системи для прийняття значної кількості води під час зливових опадів, забезпечення контролю за регулярністю її очищення та технічним обслуговуванням.
5. З метою збільшення площі поверхонь, крізь які може відбуватися інфільтрація води у ґрунт, та для зменшення тиску на дренажні системи під час сильної зливи – скоротити число водонепроникних поверхонь, а також підтримувати/збільшувати кількість зелених насаджень у містах.
6. Створення плану заходів для зменшення споживання електроенергії в пікові періоди з екстремально високими літніми, чи екстремально низькими зимовими температурами, коли багато енергії споживається для кондиціонування або додаткового обігріву приміщень, – з метою зниження навантаження на енергосистему міста.
7. Розробка плану стимулювання заходів, що дадуть змогу дещо знижувати температуру приміщень без використання кондиціонерів.
8. Підготовка списку установ, організацій, підприємств, які потребують автономних альтернативних джерел електроенергії на випадок аварійної ситуації або перебоїв з подачею електроенергії (до такого списку мають бути обов'язково включені лікарні, вокзали, тощо). Розробка плану забезпечення їх автономними джерелами електроенергії.
9. Стимулювання запровадження енергозберігаючих технологій у промисловості та індивідуальних домогосподарствах мешканців міста (енергозберігаючі лампи, побутові прилади з класом енергоефективності «А», тощо).
10. Забезпечення оновлення основних фондів, обладнання електроенергетичної системи міста. Забезпечення

підтримання у належному стані (регулярні технічні огляди та ремонти) ліній електропередач.

11. Проведення інформаційної кампанії, спрямованої на підвищення обізнаності населення щодо впливу кліматичної зміни на виникнення нових алергенів та поширення окремих захворювань (включаючи їх симптоми та способи надання долікарської допомоги).
12. Розробка та реалізація протиепідемічних заходів захисту населення міста в умовах зміни клімату, спільно з представниками установ системи охорони здоров'я.
13. Забезпечити доступ населення до чистої питної води під час СМЯ.

Довідкова інформація про місто Донецьк

Донецьк (48°00'32'' пн.ш. 37°48'15'' сх.д.) – адміністративний центр Донецької області. Місто розташоване на сході території України в степовій зоні, на південь від Донецького кряжу. Його середня висота над рівнем моря – 169 м. Територія Донецька є горбкуватою височиною, що густо порізана ярами і балками, з перепадом висот до 120 м. В межах міста експлуатуються вугільні шахти та розташовано 125 териконів. Загальна площа Донецька – 385 км². Місто витягнуте із заходу на схід і його протяжність у цьому напрямку становить 55 км (в той час як з півночі на південь – 28 км), а за формою – дещо нагадує рівнобедрений трикутник. Разом з близько розташованими містами Донецьк входить до складу Донецької агломерації – найбільшого індустріального вузла України.

Територією міста з півночі на південь протікає кілька невеликих річок – Асмовка (13 км), Черепанкина (23 км), Сморошка, Бахмутка, а також ріка Кальміус, на якій споруджено Нижньокальміуське водосховище, розташоване в центральній частині міста, і фактично являє собою каскад з двох водосховищ, що розділені дамбою (площа 62 +38 га). Загалом, на річках міста створено 18 невеликих міських ставків. На південній околиці міста (в Ленінському районі) розташоване найбільше водосховище міста – Донецьке. Це – штучна водойма з площею водного дзеркала 206 га і максимальною глибиною 17 м. Проте, в останні роки спостерігається зниження рівня води [19] приблизно на 4 м, а його береги відступили на 20-30 м.

Розташування міста на вододілі басейнів р. Сіверський Донець і Азовського моря географічно визначає маловодність цієї території і гостро ставить для жителів міста проблему водопостачання. Видобуток вугілля, що ведеться в регіоні майже два сторіччя, призвів до його зневоднення, що є неминучим наслідком масштабного розвитку гірничодобувної промисловості. У той же час на багатьох підприємствах

Донецької агломерації вода використовується вкрай нерационально. У ріки скидається велика кількість неочищених і недостатньо очищених стічних вод, які могли б багаторазово використатися в системах зворотного водопостачання [20].

Клімат Донецька – помірно-континентальний, з прохолодною зимою та спекотним сухим літом. Середньомісячна температура повітря в січні – -4°C , в липні – $+25^{\circ}\text{C}$. Максимальна температура за всю історію спостережень була зафіксована під час потужної хвилі тепла влітку 2010 р і становила $+39,1^{\circ}\text{C}$. Взимку переважають північно-східні та східні вітри, влітку – північно-західні та західні. Протягом року випадає 492 мм опадів, з максимальною їх кількістю у червні та липні (65 та 51 мм – відповідно). Характер випадання опадів у літній період, який взагалі-то є сухим та спекотним, – зливовий, опади випадають під час інтенсивних, потужних гроз. Помірно-континентальний клімат Донецька характеризується зниженою вологістю протягом усього року. Тривалість беззаморозкового періоду – в середньому 190–200 днів.

Кліматичне літо в Донецьку, як правило, розпочинається на початку травня і триває до кінця вересня (130–140 днів), проте в спекотні роки – може тривати практично півроку – з середини квітня до середини жовтня. За даними Балабух В.О. [8] в Донецькій області, а відповідно і в самому місті, в останні роки відбувається зростання середніх, максимальних та мінімальних температур повітря (рис. 5.10). Спостерігається зменшення кількості днів з морозом та, відповідно, зростання беззаморозкового періоду, скорочується кількість днів з температурою повітря менше -10°C . З початку ХХІ ст. на Донеччині спостерігається тенденція до зменшення суворості зими. Відбувається збільшення тривалості вегетаційного періоду та стрімке збільшення числа днів з максимальною температурою повітря понад $+25^{\circ}\text{C}$ (рис. 5.11).



Рис. 5.10. Аномалія середньорічної температури в Донецькій області за період 1961–2010 рр.



Рис. 5.11. Число днів з максимальною температурою повітря понад $+25^{\circ}\text{C}$.

В останні роки відбувається перерозподіл кількості опадів протягом року – зменшення їх кількості влітку (що ще посилює посушливість цього сезону) та зростання у перехідні сезони. Помітним є зростання повторюваності окремих небезпечних явищ погоди в Донецькій області, таких як: грози, град, град розміром понад 6 мм, число днів зі шквалом [8].

Донецьк – зелене місто зі значною кількістю парків та скверів (їх у місті налічується 12 та 94 – відповідно). Загальна площа зелених насаджень у місті становить 18423,2 га. Багато парків належать місцевим підприємствам. Донецький ботанічний сад, що розташований в східній частині міста, вздовж Богодухівської балки, – є одним з найбільших за площею (262,2 га) у Європі. Лише у 2013 р у Донецьку висаджено 9042 нових дерева [72]. В 70-х рр. ХХ ст. місто називали «містом мільйону троянд», на початку ХХІ ст. Донецьк повернув собі статус міста, в якому на кожного мешканця припадає по кущу троянд, а у 2010 р в місті налічувалося 1 096 000 троянд (рис. 5.12).



Рис. 5.12. Парк кованих фігур Донецька [25].

У Донецьку сконцентровано понад 220 підприємств, серед них – Донецький металургійний завод (близько 9% виробництва сталі в Україні) та вуглевидобувні підприємства (шахти). Також, Донецьк є центром хімічної промисловості — у місті розміщені великі хімічні підприємства – «Донецький завод хімічних реактивів», «Донпластавтомат». Загалом у промисловості міста представлені майже всі галузі. Проте, у галузевій структурі промисловості за обсягом реалізованої продукції переважають металургійне виробництво та виробництво готових металевих виробів (25 %), виробництво та розподіл електроенергії, газу та води (24,8 %) та вугільна промисловість (20,4 %) [47]. (див. рис. 5.13).

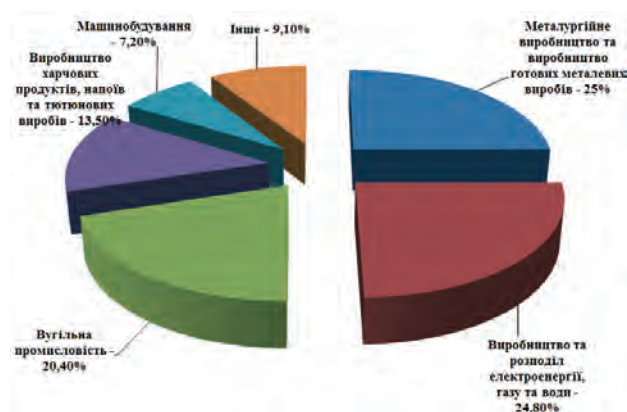


Рис. 5.13. Галузева структура промисловості м. Донецька за обсягом реалізованої продукції.

Виробництво, транспортування і розподіл теплової енергії та гарячої води між різними категоріями споживачів здійснюється комунальним комерційним підприємством Донецької міської ради «ДОНЕЦЬКМІСЬКТЕПЛОМЕРЕЖА» шляхом використання котелень, теплових пунктів, бойлерних та теплових мереж. Ця компанія забезпечує на ринку тепlopостачання міста близько 85% [48].

Населення міста становить 968 тис. осіб, а в статевій структурі міста переважають жінки (55 %). Середня тривалість життя жінок на Донеччині становить 73 роки, що на 13 років більше ніж тривалість життя чоловіків цього регіону. Негативні демографічні процеси впливають на зміни у віковій структурі населення – за останні три десятиліття людей старшого віку стало більше на 35% при одночасному скороченні працездатного населення майже вдвічі [9]. Зміни у віковій структурі населення Донецької області відзначаються постійним збільшенням частки осіб старшого віку на фоні значного зменшення частки дітей у загальній чисельності.

Підсумки

Територія України характеризується широким спектром фізико-географічних умов. Відповідно й наслідки зміни клімату для різних регіонів будуть суттєво відрізнятися.

Для апробації розроблених індикаторів оцінки вразливості міст до наслідків зміни клімату ми сфокусувалися на трьох містах, які репрезентують різні частини території України: Тернопіль – місто розташоване в Західній Україні, Полтава – в Центрі, Донецьк – в Східній частині території.

Результати оцінки трьох міст вказують, що міста не лише різняться за географічними умовами, а й за очікуваними наслідками зміни клімату, до яких вони є найбільш вразливими. Все це свідчить про необхідність враховувати індивідуальні особливості та потреби міст при розробці заходів з адаптації до зміни клімату.

Отже, оцінка вразливості міст України, яка була здійснена на прикладі Донецька, Полтави і Тернополя, показала, що найбільш вразливим до кліматичної зміни серед цих міст є Донецьк – сумарна кількість балів за всіма групами становить 80 (із 168 максимально можливих передбачених методикою оцінки) або 48 %. Полтава та Тернопіль в результаті проведеної оцінки отримали по 71 балу або – по 42 %. Закономірно, що жодне з міст не наблизилось в своїй вразливості до максимально можливої кількості балів (і відповідно до 100 %), адже в групах критеріїв були представлені всі основні негативні наслідки кліматичної зміни (що можуть спостерігатися в містах, розташованих у різних фізико-географічних регіонах) і очевидно, що деякі з них, як правило, не проявляються одночасно.

В результаті оцінки було встановлено, що для Тернополя найнебезпечнішим наслідком зміни клімату є підтоплення, для Полтави – вразливість міських зелених зон, для Донецька – хвиля тепла та нестача питної води.

Корисно було б здійснити оцінку вразливості для більшої кількості міст України, щоб мати змогу робити висновки про регіональні закономірності вразливості міст до кліматичної зміни, а також визначити найменш та найбільш вразливі міста в межах держави. Така інформація стала б в нагоді при розробці планів заходів з адаптації міст до зміни клімату та допомогла б органам місцевої влади в організації ефективної роботи з населенням при настанні та для попередження негативних наслідків зміни клімату.

Висновки

Дослідження клімату України свідчать, що протягом останніх десятиріч температура та деякі інші метеорологічні параметри відрізняються від значень кліматичної норми (1960-1990 рр.). Середньорічна температура повітря за останні двадцять років (1991-2010 рр.) відносно цього показника зросла на 0,8°C, відбувся перерозподіл кількості опадів по регіонах України і по сезонах (хоча загалом за рік кількість опадів залишилася практично без змін) та зростання кількості прояву окремих СМЯ (дуже сильного дощу, сильного вітру, дуже сильного снігопаду, сильного туману та ін.), а також протягом останнього десятиріччя почастишали прояви хвиль тепла.

Моделювання моделювання клімату для території України свідчить про те, що зростання температури повітря загалом й надалі триватиме. Подальша зміна кількості опадів протягом року призводитиме до зміщення кліматичних сезонів, зміни тривалості вегетаційного періоду, зменшення тривалості залягання стійкого снігового покриву, зміни водних ресурсів місцевого стоку тощо.

Наслідки зміни клімату, проявляючись в міському середовищі, спричиняють негативний вплив на нього. Концентрація у містах значної кількості населення, особливості локального мікроклімату, що можуть посилювати деякі негативні наслідки кліматичної зміни, зміна переважних підсилюючих поверхонь міста, висотна забудова, наявність мережі міського транспорту та добре розвиненої інфраструктури (що може зазнати збитків від негативного впливу прояву кліматичної зміни та викликати суттєвий дискомфорт для населення міста) робить місто значно вразливішим до проявів кліматичної зміни порівняно з іншими територіями.

До основних потенційних негативних наслідків зміни клімату, що можуть проявлятися у містах, належать: тепловий стрес; підтоплення; зменшення площ та порушення видового складу міських зелених зон; стихійні гідрометеорологічні явища; зменшення кількості та погіршення якості питної води; зростання кількості інфекційних захворювань та алергійних проявів; порушення нормального функціонування енергетичних систем міста.

Для оцінки вразливості міст до негативних наслідків кліматичної зміни ми розробили сім груп індикаторів, за

допомогою яких можна визначити найбільш небезпечні для міста наслідки зміни клімату та встановити для яких із цих наслідків необхідно розробляти заходи з адаптації, для яких – бажано, а для яких – непотрібно.

Групи індикаторів були апробовані для оцінки вразливості міст Тернополя, Полтави та Донецька, що розташовані в різних частинах території України – на заході, в центрі та сході. Перші результати досліджень були отримані у рамках державних семінарів «Підтримка регіональних зусиль із розробки регіональних планів заходів із адаптації до зміни клімату», що відбувалися у вищезазначених містах у вересні–жовтні 2013 р., а також окремими фахівцями, що здійснювали оцінку вразливості цих міст окремо від учасників семінарів.

Для полегшення підготовки плану адаптації міста складено перелік заходів адаптації (за окремими наслідками) та визначено основні принципи його підготовки:

1. Адаптація до зміни клімату в місті потребує комплексного підходу та виконання заходів на різних рівнях.
2. Під час формування загальноміського плану адаптації міста до зміни клімату, слід звернути увагу, що є заходи, які допомагають послабити відразу кілька негативних наслідків кліматичної зміни, отже, їх впровадження буде найбільш ефективним для адаптації міста.
3. Якщо план розробляється за галузями або за негативними наслідками – варто ретельно його проаналізувати – чи немає там заходів, які суперечать одне одному.
4. Для окремих негативних наслідків зміни клімату важливо розробити систему моніторингу/раннього оповіщення населення/управління ризиком – це дасть змогу принаймні частково мінімізувати збитки, спричинені метеорологічними чинниками;
5. Одним із важливих організаційних завдань під час розробки заходів з адаптації міста є проведення потужної інформаційної кампанії, спрямованої на різну цільову аудиторію (від наймолодших мешканців міста – до найстарших).

6. В умовах, коли проблема кліматичної зміни постає все гостріше, будь-яке питання в місті (планування забудови нових районів, розвитку транспортної інфраструктури, обрання місця для торговельного центру тощо) має вирішуватися з урахуванням прогнозованої кліматичної зміни. Таким чином, вже принаймні ці нові об'єкти будуть стійкими до змін, що відбуваються в міській екосистемі.

Багато ризиків у місті, що пов'язані з погодою, з посиленням кліматичної зміни будуть загострюватися, проте якщо розробити план заходів з адаптації міста (з урахуванням особливостей міста та очікуваних кліматичних змін) та відповідально реалізовувати його, то очікувані наслідки можна пом'якшити та дещо мінімізувати. Саме тому важливо враховувати результати оцінки вразливості міст до наслідків зміни клімату під час підготовки Генеральних планів розвитку міст України та місцевих планів заходів з адаптації до зміни клімату.

Список використаної літератури

1. Абхас К. Дж., Блок Р., Ламонд Д. /Города и затопление. Руководство по комплексному управлению рисками, связанными с наводнениями в городской среде, для XXI века. Резюме для директивных органов. – 2012., Международный банк реконструкции и развития. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.gfdrr.org/sites/gfdrr.org/files/urbanfloods/pdf/Cities%20and%20Flooding_Summary%20in%20Russian.pdf – назва з екрану.
2. Агроекологічний атлас Полтавщини. Екологічна бібліотека Полтавщини. Випуск 7. – Полтава, 2009. – 70 с.
3. Аксьонов О.О. Екологічні особливості факторів екології Києва // Вісник НАУ. – 2008. – № 4. – С.93–95.
4. Аналіз актуальних чинників погіршення якості питного водопостачання в контексті національної безпеки України. Аналітична записка [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.niss.gov.ua/articles/1037/> – назва з екрану.
5. Бабиченко В.Н., Адаменко Т.И., Бондаренко З.С., Николаева Н.В., Рудишина С.Ф., Гущина Л.М. Экстремальная температура воздуха на территории Украины в условиях современного климата. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://uhmi.org.ua/conf/climate_changes/presentation_pdf/oral_1/Babichenko_et_al.pdf – назва з екрану
6. Балабух В.О. Зміна інтенсивності конвекції в Україні: причини та наслідки. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://meteo.gov.ua/files/content/docs/Vinnitsa/UkrGMI.pdf>. – назва з екрану.
7. Балабух В. Регіональні прояви глобальної зміни клімату в Тернопільській області та можливі їх зміни до середини XXI ст. / Наукові записки Тернопільського національного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: географія. – 2013
8. Балабух В.О. Тенденції зміни частоти та інтенсивності екстремальних гідрометеорологічних явищ на території Донецької області. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://eco.com.ua/content/tendenciya-zmini-chastoti-ta-intensivnosti-ekstremalnih-gidrometeorologichnih-yavishch-na>. – назва з екрану.
9. Бойченко Е.Б. Особливості старіння населення (на прикладі донецької області) [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://pk.napks.edu.ua/library/compilations_vak/eiu/2010/6/p_63_68.pdf – назва з екрану.
10. Букша И.Ф. Изменение климата и лесное хозяйство Украины // – Львів : РВВ НЛТУ України. – 2009. – Вип. 7. – С.11 – 17.
11. В центрі Тернополя замість старих тополь садитимуть “небесні дерева”. Газета «ДОБА» – інтернет-видання Тернопільщини. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://doba.te.ua/novyny/v-tsentri-ternopolya-zamist-staryh-topol-sadytymut-nebesni-dereva.html> – назва з екрану.
12. Головне управління статистики у Тернопільській області. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.te.ukrstat.gov.ua/arxivDS.html> – назва з екрану.
13. Голубев В.И. Автомобиль как фактор глобального потепления [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ecolife.ru/Golubev-Avto-as-factor.pdf>. – назва з екрану.
14. Города и изменение климата: направления стратегии. Глобальный доклад о населенных пунктах 2011 года // Программа ООН по населенным пунктам [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.unhabitat.org/pmss/getElectronicVersion.aspx?nr=3101&alt=1 – назва з екрану.
15. Дані спостережень Полтавського обласного центру з гідрометеорології Державної гідрометеорологічної служби, оприлюднені на Регіональному семінарі «Підтримка регіональних зусиль з розробки регіональних планів заходів з адаптації до зміни клімату», Полтава, 24–25 жовтня 2013.
16. Дані статистичної звітності Департаменту охорони здоров'я Полтавської ОДА, 2012.
17. Довкілля Полтавщини. Екологічна бібліотека Полтавщини. Випуск 10. – Полтава, 2014.
18. Донець-Википедия [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://ru.wikipedia.org/wiki/донецк> – назва з екрану.
19. Донецкое море превращается в мусорную свалку [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://society.lb.ua/>

- life/2012/08/28/167661_donetskoe_more_prevrashchaetsya.html – назва з екрану.
20. Донецький екологічний портал [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://doneco.org.ua/> – назва з екрану.
21. Дослідження впливу зміни клімату на здоров'я людини та розробка відповідних рекомендацій для галузі охорони здоров'я // НДР Українського науково-дослідного інституту медицини транспорту: [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://medtrans.com.ua/files/siteclimat.pdf>. – назва з екрану.
22. Екологічний стан м. Полтави. Екологічна бібліотека Полтавщини. Вип. 2. Полтава: Полтавський літератор, 2005. – 235 с.
23. Екологія Полтавщини. Аналіз виконання програми охорони довкілля, раціонального використання природних ресурсів та забезпечення екологічної політики з урахуванням регіональних пріоритетів Полтавської області на період до 2010 р. Випуск 3. Полтава: Полтавський літератор, 2006. – 308 с.
24. Екологічний атлас Полтавщини. Екологічна бібліотека Полтавщини. Вип. 4.– Полтава: Полтавський літератор, 2007. – 128 с.
25. Загальна інформація про Донецьк. Парк кованих фігур [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.grigorivska.com/ua/about-donetsk/> – назва з екрану.
26. Загальна характеристика статеві-вікового складу населення України [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://database.ukrcensus.gov.ua/PXWEB2007/ukr/publ_new1/2013/dop_age_01012013.pdf – назва з екрану.
27. Злива у Тернополі перетворила вулиці на море, а машини на човни. 25 червня 2013 р. Офіційний веб-сайт телевізійної служби новин ТСН.ua. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://tsn.ua/ukrayina/zliva-u-ternopoli-peretvorila-vulici-na-more-a-mashini-na-chovni-foto-video-299897.html> – назва з екрану.
28. З понеділка Тернопіль вкотре залишиться без води. Інформаційна новина від 19 квітня 2012 р. Інформаційно-аналітичний інтернет-журнал Тернопільський тиждень [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://t-weekly.org.ua/index.php?option=com_content&view=article&id=3609:2012-04-19-12-38-52&catid=1:2011-01-24-17-17-54&Itemid=2 – назва з екрану.
29. Изменение климата и здоровье: Пособие для медицинских работников / Под общей редакцией Коротенко В.А., Шаршеновой А.А. – Бишкек, 2013. – 88 с.
30. Інвестиційний паспорт міста Тернопіль. 2013. Офіційний веб-ресурс Тернопільської міської ради. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.rada.te.ua/predprinimatelstvo_i/ – назва з екрану.
31. Кліматичний кадастр України [Електронний ресурс] / [упорядн.: О.О. Косовець, М.М. Кульбіда, Л.А. Гейко та ін.]. – 80 min/700 MB. – К.: Державна Гідрометеорологічна служба, УкрНДГМІ, ЦГО, 2006. – 1 електрон. опт. диск (CD-ROM); 12 см. – Систем. вимоги: Pentium-266 ; 32Mb RAM ; CD-ROM Windows 98/2000/NT/XP. – Назва з контейнера.
32. Концепція комплексного озеленення м. Тернополя. Офіційний веб-ресурс Тернопільської міської ради. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.rada.te.ua/normativnie-dokument/programi/> – назва з екрану.
33. Краковська С.В. Можливі сценарії майбутніх кліматичних умов для Полтавської області // матеріали державного семінару Підтримка регіональних зусиль з розробки регіональних планів заходів з адаптації до зміни клімату, 24–25 жовтня 2013 р.
34. Курницька М.П. Екологічні аспекти зростання деревних рослин в урбанізованому середовищі // Науковий вісник НЛТУ України. – 2011. – Вип. 21.7. – С. 55–59.
35. Ландсберг, Г. Е. Климат города / Г. Е. Ландсберг; пер. с англ. [А. Я. Фредмана]; под. ред. А. С. Дубова. – Ленинград: Гидрометеоиздат, 1983. – 248 с.
36. Ліпінський В.М. Глобальна зміна клімату та її відгук в динаміці клімату України / В.М. Ліпінський // Інвестиції та зміна клімату: можливості для України: Міжнар. конф. – К., 10–11 липня 2002 р.
37. Массей Е.Е. Досвід Європейського Союзу в адаптації до зміни клімату та застосування його в Україні. – Бюро Координатора з економічної та довкілля діяльності ОБСЄ. – 2012.
38. Методичні рекомендації для центральних та місцевих органів влади щодо визначення заходів з адаптації до зміни клімату (проект) Державне агентство екологічних інвестицій [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.seia.gov.ua/seia/control/main/uk/doccatalog/list?currDir=629553>. – назва з екрану.
39. Методы оценки чувствительности здоровья человека и адаптации общественного здравоохранения к изменению климата [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.euro.who.int/_data/assets/pdf_file/0010/91099/E81923R.pdf – назва з екрану.
40. МОЗ України пропонує скоротити норматив забезпечення стаціонарною медичною допомогою // Український

- медицинний часопис [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.umj.com.ua/article/63835/moz-ukraini-proponuye-skorotiti-normativ-zabezpechennya-stacionarnoyu-medichnoyu-dopomogoyu> – назва з екрану.
41. Наказ Міністерства будівництва, архітектури та житлово-комунального господарства України від 10.04.2006 № 105 Про затвердження правил утримання зелених насаджень у населених пунктах України [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/z0880-06/page> – назва з екрану.
42. Наконечний В. Феномен міста: методологія визначення статусу [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.kbuapa.kharkov.ua/e-book/putp/2012-3/doc/5/06.pdf> – назва з екрану.
43. Нападівська Л.А., Пашков А.П., Любич І.Ю. Вода та ліси – це основа стійкого розвитку України // Науковий вісник НЛТУ. – 2009. – Вип.19.15.
44. О последствиях хледяных дождей и похолодания в Словении. Зима 2014. Фоторепортаж. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://portalsafety.at.ua/news/o_posledstviyakh_lednykh_dozhdej_i_pokholodaniya_v_slovenii_zima_2014_fotoreportazh/2014-02-07-3867 – назва з екрану.
45. Осадчий В.І., Бабіченко В.М. Динаміка стихійних метеорологічних явищ в Україні [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://ukrgeojournal.org.ua/sites/default/files/UGJ-2012-4-08.pdf> – назва з екрану.
46. Офіційний сайт Полтавської міської ради [Електронний ресурс]. – Режим доступу: rada-poltava.gov.ua – назва з екрану.
47. Офіційний сайт міського голови та міської ради м. Донецька [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.lukyanchenko.donetsk.ua/public_echo.php?id=122 – назва з екрану.
48. Офіційний сайт Комунального комерційного підприємства Донецької міської ради «Донецькі міськтепломережа» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://teplo.dn.ua/uk/about/> – назва з екрану.
49. Полтава-Вікіпедія [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://ru.wikipedia.org/wiki/Полтава> – назва з екрану.
50. Пономаренко І.В. Дослідження впливу старіння населення на чисельність та структуру економічно активного населення в Україні та країнах Європи [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=1769> – назва з екрану.
51. Правила поведінки у спеку [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://alexandria.kr.ua/health/info_med – назва з екрану.
52. Правила утримання зелених насаджень у населених пунктах України [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/z0880-06/page3> – назва з екрану.
53. Практична реалізація у регіонах завдань і доручень Президента України з модернізації медичної галузі у частині створення інституту сімейного лікаря та мережі закладів сімейної медицини [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.oda.ck.ua/?lng=ukr&article=11015> – назва з екрану.
54. Про першочергові заходи з ліквідації підтоплення в Тернополі 2 серпня 2011 р. // Сайт м. Тернополя. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.0352.com.ua/article/67944> – назва з екрану.
55. Профілактика хвороби лайма // Сквирська районна санітарно-епідеміологічна станція [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.ses-skvira.com.ua/sezon_zahvor/62-profilaktika_zahist_vid_napadu_klischiv.html – назва з екрану.
56. П'яте національне повідомлення України з питань зміни клімату, 2009.
57. Регіональна програма охорони довкілля, раціонального використання природних ресурсів та забезпечення екологічної безпеки з урахуванням регіональних пріоритетів Полтавської області на 2012–2015 рр. («Довкілля–2015»). – Полтава, 2012. – 164 с.
58. Регіональна цільова програма розвитку водного господарства та екологічного оздоровлення басейну річки Дніпро в Полтавській області на період до 2021 року. – Полтава, 2013. – 162 с.
59. Рекомендації населенню щодо збереження здоров'я в умовах спеки. Управління ДСНС України у Полтавській області [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://site17.mns.gov.ua/news/2286.html> – назва з екрану.
60. Рішення Тернопільської міської ради від 31.10.13 р. №6/38/11 Про затвердження Концепції комплексного озеленення м. Тернополя // Офіційний веб-ресурс Тернопільської міської ради. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.rada.te.ua/normativnie-dokument/programi/18601.html> – назва з екрану.
61. Россия и сопредельные страны: природоохранные, экономические и социальные последствия изменения климата. WWF России, OXFAM. – М., 2008. – 64 с.

62. Сайт кафедри географії та краєзнавства Полтавського національного педагогічного університету імені В.Г.Короленка [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://geo.pnpu.edu.ua/climate.php> – назва з екрану.
63. Сніжко С.І. Звіт про НДР: Розробка наукових засад адаптації водного господарства України до можливих змін клімату із врахуванням гідрологічних показників основних річкових басейнів. – К., 2011. – 115 с.
64. Снежко С., Куприков И., Шевченко О. Оценка изменения водного стока рек Украины на основе водно-балансовых моделей // Фізична географія та геоморфологія. – 2012. – Вип. 2(66), 157–161 с.
65. Стихійні метеорологічні явища на території України за останні двадцятиріччя (1985–2005 рр.) / за ред. Ліпінського В.М., Осадчого В.І., Бабіченко В.М. – К.: Ніка-Центр, 2006. – 312 с.
66. Тенденції змін планетарного клімату та їх можливого впливу на основні сектори української економіки / за ред. Хвесика М.А. – К.: Логос, 2012. – 268 с.
67. Тернопіль [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://uk.wikipedia.org/wiki/Тернопіль> – назва з екрану.
68. Тернопіль – найзеленіше місто в Європі? Але ж дерева ніхто не рахував. Журналістське розслідування кореспондента газети “RIA плюс” Любов Красновської. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://20minut.ua/Novyny-Ternopolya/Podii/ternopil-najzelenishe-misto-v-yevropi-ale-zh-dereva-nihto-ne-rahuvav-10281197.html> – назва з екрану.
69. Тернопільська область: наслідки негоди 26.11.2013 р. // Офіційний інформативний сервер Управління Державної служби України з надзвичайних ситуацій у Тернопільській області [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.ternopil.mns.gov.ua/news/2118.html> – назва з екрану.
70. Товариство Червоного Хреста України. – Офіційний сайт [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.redcross.org.ua/index.php?pageid=22> – назва з екрану.
71. Турияница С.М., Андрашко Ю.В., Петров В.О., Сакаль М.М. Динаміка ситуації щодо хвороби Лайма на Закарпатті [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://kiai.com.ua/article/719.html>. – назва з екрану.
72. У Донецьку висаджено майже 10 тисяч дерев [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://ngo.donetsk.ua/news/u-donecku-visadzhenno-mayzhe-10-tisyach-derev> – назва з екрану.
73. У навчальних закладах Тернополя встановлені сучасні теплові пункти, які економлять теплову енергію на 25% // Офіційний веб-ресурс Тернопільської міської ради. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.rada.te.ua/novyny/18651.html> – назва з екрану.
74. У Тернополі потоп на дорогах паралізував рух транспорту. 25 червня 2013 р. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://newsradio.com.ua/2013_06_26/Ternop-l-na-chas-peretvorivsja-na-Venec-ju-V-DEO/ – назва з екрану.
75. Через негоду в Україні знеструмлено 638 населених пунктів. // Інформаційне агентство «УНІАН» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.unian.ua/news/607435-cherez-negodu-v-ukrajini-znestrumleno-638-naselenih-punktiv.html> – назва з екрану.
76. Черкаси в зоні стихійного лиха [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://newzz.in.ua/newzz/114886712-cherkasi-v-zoni-stixijnogo-lixu.html> – назва з екрану.
77. Шевченко О.Г. Характеристика хвилі тепла літнього сезону 2010 р. на території України // Наук. праці УкрНДГМІ, 2012, Вип. 262. – 51–63 с.
78. Шевченко О.Г., Сніжко С.І., Кульбіда М.І. Клімат великого міста: формування та особливості прояву // Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції з питань запобігання зміні клімату «Клімат і місто (на прикладі м. Києва)», 5–6 червня 2013, Київ. – 47–55 с.
79. Щербань І.М. Основи агрометеорології. – К.: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2011. – 223 с.
80. Щорічник стану забруднення атмосферного повітря на території України за даними державної системи спостережень Гідрометслужби за 2010 рік. – К.: 2011. – 291 с.
81. Эко-комплект. Солнцезащитные системы [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://eco-complect.ru/sites/default/files/u1/okonnnye_markizy_dlya_zashchity_ot_solnca.jpg назва з екрану.
82. Adger, W.N., Arnell N.W., Tompkins E.L. (2005). Successful adaptation to climate change across scales. Global Environment, 15, 77–86.
83. Christensen, J.H., B. Hewitson, A. Busuioc, A. Chen, X. Gao, I. Held, R. Jones, R.K. Kolli, W.-T. Kwon, R. Laprise, V. MagañaRueda, L. Mearns, C.G. Menéndez, J. Räisänen, A. Rinke, A. SarrandP. Whetton. Regional Climate Projections. In: Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of WG I to the Fourth Assessment Report of the IPCC [Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor and H.L.

- Miller (eds.)). Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA. – 2007. – 94 pp.
84. Climate change and urban energy systems [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://uccrn.org/wp-content/uploads/2011/06/ARC3-Chapter-4.pdf>. – назва з екрану.
85. Designland садово-паркове строїтельство [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://designland.in.ua/pics/vertikal/image001.jpg> – назва з екрану.
86. IPCC AR4 Synthesis Report, 2007
87. Kovats R.S., Kristie L.E. Heatwaves and public health in Europe [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://eurpub.oxfordjournals.org/content/16/6/592.full> – Назва з екрану
88. Low Emission Zones in Europe [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.lowemissionzones.eu/> - назва з екрану.
89. Mansanet-Bataller M., Herve-Mignucci M., and Leseur A., (2008). Energy Infrastructures in France: Climate Change Vulnerabilities and Adaptation Possibilities, Mission Climat Working Paper, Paris, Caisses des Depots.
90. Morris S. C. and Garrell M. H. (1996). Report of the Scenario Planning Group for Accelerated Climate Change: "AppleCrisp". In D.Hill (Ed.), The Baked Apple? Metropolitan New York in the Greenhouse, Annals of the New York Academy of Sciences, Vol. 790
91. Salford City Council, 2008, Planning Guidance: Flood Risk and Development [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.salford.gov.uk/floodrisk-planningguidance.htm>. – назва з екрану.
92. Shevchenko O., Lee H., Snizhko S., Mayer H. Long term analysis of heatwaves in Ukraine // International Journal of Climatology. – 2013. - DOI: 10.1002/joc.3792.
93. Shvidenko A. Non-boreal forests of Eastern Europe in a Changing World: the Role in the Earth Systems // Regional Aspects of Interactions in Non-boreal Eastern Europe. – Springer Science+Business Media B. V. 2009. – P. 123–133.
94. The Urban Heat-Island Effect [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.arborday.org/globalwarming/heatIsland.cfm> – Назва з екрану.
95. Urban adaptation to climate change in Europe // Challenges and opportunities for cities together with supportive national and European policies // EEA Report No 2/2012 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.eea.europa.eu/publications/urban-adaptation-to-climate-change> – Назва з екрану.

Додатки

ДОДАТОК А

Правила поведінки під час спеки¹

- Вживати близько 2,5–3 л рідини на добу (мінеральної води, зеленого чаю, компотів). Пити слід прохолодні, але не холодні напої. Слід уникати газованих і солодких напоїв, алкогольних та слабоалкогольних.
- Уникати тривалого перебування під прямими сонячними променями, особливо це стосується вразливих категорій населення – наприклад, дітям не рекомендовано більше 10–15 хвилин. Одяг має бути не занадто відкритим і допомагати уникнути сонячних опіків та зменшити випаровування води з поверхні шкіри. Використовувати сонцезахисні засоби; захищати голову від сонця панамками, хустками. Для захисту очей використовувати козирки і окуляри від сонця.
- Не виходити без зайвої потреби на вулицю (якщо ж цього не можна уникнути – одягати світлий і просторий одяг з натуральних тканин, що не пережимає судин). Виходячи на вулиці, одягати головний убір, особливо це стосується осіб, старших 55 років та дітей.
- З 12:00 до 17:00 уникати високих фізичних навантажень адже, спека – це вже навантаження на серце.
- Більше вживати овочів та фруктів, щоб компенсувати втрату організмом калію.
- Вживати менше висококалорійної їжі.
- Відмовитися від занять спортом – фізичні навантаження збільшують теплообмін у 5 разів, що може привести до зневоднення організму. Корисним у спеку буде відвідування басейну.
- Купання у водоймах – це хороший спосіб охолодити організм. Слід дотримуватися правил купання і в жодному разі не вживати алкоголь. Проте варто пам'ятати про те, що небажано перебувати на пляжі в період з 10 до 16 години.
- Врятуватися від спеки й освіжити організм допоможуть також інші водні процедури – протягом дня слід частіше обполіскувати руки й обличчя, обтиратися рушником, змоченим у холодній воді, а також приймати душ двічі на день (це є необхідним мінімумом у літню спеку), прогулюватися поблизу водойм, біля яких формується комфортніший мікроклімат.
- В спекотні періоди слід дещо змінити звичний режим дня – лягати спати і прокидатися раніше, коли на вулиці ще доволі прохолодно, і принаймні, домашні господарські справи виконувати за вранішньої прохолоди.
- Якщо є можливість, бажано обмежити до мінімуму перебування в міському наземному транспорті – невеликі відстані долати пішки, для великих – використовувати метрополітен.
- Обмежити паління, а краще взагалі відмовитися від цигарок.
- Менше проводити часу за кермом – через спеку значно знижується пильність і зібраність водіїв, порушуються реакції, і, як наслідок, зростає кількість ДТП.
- Вночі, коли температура дещо знижується відчиняти вікна та влаштовувати провітрювання житла, вдень – для збереження комфортнішої температури у приміщенні слід завішувати та зачиняти вікна, влаштовуючи лише періодичні провітрювання.
- Проводити щоденне вологе прибирання приміщень.
- Організувати доступ свіжого повітря до приміщень, де перебувають діти (широку аерацію), в тому числі під час денного і нічного сну, але не допускаючи протягів.
- Використовуючи кондиціонери, слід пам'ятати, що різниця температур між приміщенням і вулицею не повинна перевищувати 10°C. Крім того, кондиціонер періодично потрібно вимикати і провітрювати приміщення.
- Для створення комфортніших умов у приміщенні під час спеки слід забезпечити додаткове зволоження повітря – найпростіше цього можна досягнути поставивши на стіл ємність з водою (в такому випадку буде корисним акваріум).
- Для того, щоб застерегти себе від гострих кишкових інфекцій і харчових отруєнь, потрібно дотримуватись правил безпечного харчування:
 - у спекотну пору обмежити придбання напівфабрикатів, кондитерських, кремових виробів і готових до вживання салатів, інших продуктів, що швидко псуються;

¹ Підготовано з використанням матеріалів [27, 28].

- не купувати продукти в місцях вуличної «стихийної» торгівлі, інших невстановлених місцях, з рук;
- при купівлі харчових продуктів перевіряти терміни придатності та умови їх зберігання;
- при приготуванні страв дотримуватись правил особистої гігієни, технології приготування страв, не готувати про запас;
- при виїздах на природу, пікніки уникати вживання складних страв, особливо тих, що швидко псуються, використовувати для зберігання харчових продуктів сумки-холодильники, тощо.

ДОДАТОК Б

Можливі наслідки зміни клімату на здоров'я населення України²

- Внаслідок різкого потепління можливе висихання торф'яних боліт на півночі України й Поліссі, що спричинить часті пожежі і як наслідок – збільшення алергічних та астматичних захворювань.
- Часті зливи і затоплення прибережних міст можуть стати причиною різкого погіршення якості питної води і як наслідок збільшення кишкових та інфекційних захворювань, які раніше рідко чи зовсім не реєструвалися в Україні (лептоспіроз, холера, гепатит А, сальмонельоз та інші).
- Внаслідок підвищення температури повітря – можуть з'явитися комахи з Африки, Близького Сходу та Середземномор'я, укуси яких викликають алергічні реакції, для південних та східних регіонів країни це також може загрожувати появою отруйних павуків, укуси яких небезпечні для людини (інколи – смертельні).
- Зростання температури і вологості на півдні – може призвести до появи «малярійних» комарів, здатних переносити малярію, лихоманку Рифт-Валі та інші інфекційні захворювання.
- По всій території країни збільшується чисельність кліщів і як наслідок – зростає кількість випадків захворювань на кліщовий бореліоз (хвороба Лайма) та кліщовий енцефаліт.
- Внаслідок зміни клімату на території України, порівняно з іншими (південними) країнами умови для життя будуть кращими прогнозується збільшення потоку кліматичних біженців і як наслідок поява нетипових раніше для України і збільшення кількості випадків вже відомих інфекційних захворювань (ВІЛ/СНІД, геморогічна лихоманка з нирковим синдромом, гепатит С, атипова пневмонія та інші).
- Пліснява/сирість, що виникає внаслідок повеней – викликає розвиток кашлю, мокроти або ускладнення дихання, а також може спричинити алергічні реакції у людей.



Природні осередки хвороби Лайма на території України, уперше виявлені в 1990–1998 рр. [71].

² Підготовано за даними [71].

ДОДАТОК В

Список рослин рекомендованих до
висаджування у містах³

Назва виду українською	Назва виду латиною	Коментарі
Абрикос	<i>Armeniaca vulgaris</i> L.	Декоративний (рано квітує)
Береза бородавчата	<i>Betula pendula</i>	Потребує поливу, родючого ґрунту
Гінкго дволопатеве ⁴	<i>Ginkgo biloba</i>	Стійке до загазованості, невибагливе до ґрунтів, стійке до грибкових та вірусних захворювань, майже не пошкоджується комахами.
Глід	<i>Crataegus</i>	Добре переносить стрижку
Горіх волоський	<i>Juglans regia</i> L.	Швидкий приріст деревини
Горіх маньчжурський ⁴	<i>Juglans mandshurica</i>	Затримує багато пилу
Горобина звичайна	<i>Sorbus aucuparia</i>	Тіньовитривала, морозостійка, декоративна
Граб звичайний	<i>Carpinus betulus</i> L.	Невибагливий, піддається формуванню крони (живоплоти, альтанки)
Дуб звичайний	<i>Quercus robur</i>	Світлолюбивий, викор. для укріплення схилів. Фітонциди листя дуба вбивають стійкий мікроб — дизентерійну паличку
Дуб червоний	<i>Quercus rubra</i> L.	Вітростійкий, не вибагливий до родючості ґрунту, витримує кислі ґрунти, не переносить вапнякових та мокрих ґрунтів
Клен гостролистий	<i>Acer platanoides</i> L.	Тіньовитривалий, морозостійкий
Клен ясенеподібний ⁴	<i>Acer negundo</i>	Морозостійкий, невибагливий, до 95% приживання
Липа серцелиста	<i>Tilia cordata</i> Mill.	Цініться як ґрунтозатінююча порода, запобігає запиленню
Платан східний ⁴	<i>Platanus orientalis</i>	Швидко росте, довгожитель. Світло- та вологолюбний
Робінія звичайна ⁴	<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	Посуhostійка, солевитривала, вибаглива до ґрунтів. Для закріплення схилів.
Тополя біла	<i>Populus alba</i> L.	Швидкоростуча, світлолюбива
Тополя чорна	<i>Populus nigra</i> L.	Світло-, вологолюбива
Яблуня	<i>Malus</i>	Декоративна
Ялина сиза ⁴	<i>Picea glauca</i>	Вічнозелена, фітонциди. Поверхнева коренева с-ма, потребує поливу.
Ялівець козацький	<i>Juniperus sabina</i> L.	Вічнозелений, декоративний, посухо-, морозостійкий. Використовують для закріплення пісків, живоплоту. Легко приживається.

³ Підготовано WWF Україна, згідно рекомендацій спеціалістів Ботанічного саду імені Гришка⁴ Чужорідні види

Оцінка вразливості
до зміни клімату:
УКРАЇНА

