

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

Факультет лісового господарства та екології
Кафедра екології

Кваліфікаційна робота
на правах рукопису

ГРИЦЮК ЛІНА РОМАНІВНА

УДК 004:504.38:351.777.8

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
ІНФОРМАЦІЙНА ПІДТРИМКА УПРАВЛІНСЬКИХ РІШЕНЬ В
УМОВАХ АДАПТАЦІЇ МІСТ ДО ЗМІН КЛІМАТУ**

101 «Екологія»

Подається на здобуття освітнього ступеня бакалавра

Кваліфікаційна робота містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

(підпис, ініціали та прізвище здобувача вищої освіти)

Науковий керівник:
Герасимчук Людмила Олександрівна
доцент, к.с.-г.н.

Житомир – 2023

АНОТАЦІЯ

Грицюк Л. Р. Інформаційна підтримка управлінських рішень в умовах адаптації міст до змін клімату.

Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня бакалавра за спеціальністю 101 «Екологія». – Поліський національний університет, Житомир, 2023.

Кваліфікаційна робота містить результати досліджень, які стосуються теоретичних узагальнень та практичних рекомендацій щодо інформаційної підтримки управлінських рішень в умовах адаптації міст до змін клімату. Оцінка вразливості м. Житомир до змін клімату показала, що місто є вразливим до кліматичних змін, а відтак, потребує розробки заходів по адаптації.

Доведено, що інформаційна підтримка управлінських рішень в умовах адаптації міст до змін клімату включає 4 основні складові: акумуляцію, аналіз і візуалізацію, поширення, та застосування інформації. Встановлено, що механізм інформаційної підтримки управлінських рішень забезпечує цілеспрямований пошук і реалізацію можливостей по залученню максимально можливого масиву інформації про стан довкілля і основних систем міста та формування на її основі відповідних рекомендацій та управлінських рішень.

Ключові слова: зміни клімату, інформаційна підтримка, управлінські рішення, міста.

SUMMARY

Hrytsyuk L.R. Informational support for management decisions in the context of adaptation of cities to climate change.

Qualification work for obtaining a bachelor's degree in the specialty 101 "Ecology". – Polis National University, Zhytomyr, 2023.

The qualification work contains research results related to theoretical generalizations and practical recommendations regarding informational support of management decisions in the context of adaptation of cities to climate change. The assessment of the vulnerability of the city of Zhytomyr to climate change showed that the city is vulnerable to climate change, and therefore needs to develop adaptation measures.

It has been proven that information support for management decisions in the context of adaptation of cities to climate change includes 4 main components: accumulation, analysis and visualization, distribution, and application of information. It was established that the mechanism of information support for management decisions provides targeted search and implementation of opportunities to attract the maximum possible array of information about the state of the environment and the main systems of the city and the formation of relevant recommendations and management decisions based on it.

Key words: climate change, information support, management decisions, cities.

ЗМІСТ

ВСТУП	6
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ІНФОРМАЦІЙНОЇ ПІДТРИМКИ УПРАВЛІНСЬКИХ РІШЕНЬ В УМОВАХ АДАПТАЦІЇ МІСТ ДО ЗМІН КЛІМАТУ	8
1.1. Зміни клімату та адаптація міст до їх наслідків	8
1.2. Інформаційна підтримка управлінських рішень у контексті змін клімату	9
РОЗДІЛ 2. ПРОГРАМА ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	11
2.1. Програма проведення досліджень	11
2.2. Методика проведення досліджень	11
РОЗДІЛ 3. ІНФОРМАЦІЙНІ ТА ОРГАНІЗАЦІЙНІ АСПЕКТИ ПІДТРИМКИ УПРАВЛІНСЬКИХ РІШЕНЬ В УМОВАХ АДАПТАЦІЇ МІСТ ДО ЗМІН КЛІМАТУ	16
3.1. Оцінка досвіду інформаційної підтримки управлінських рішень	16
3.1. Заходи з запобігання та адаптації м. Житомир до змін клімату.	20
3.2. Механізм формування інформаційної підтримки управлінських рішень в умовах адаптації міст до змін клімату	23
ВИСНОВКИ	27
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	28
ДОДАТКИ	31

ВСТУП

Актуальність дослідження. Глобальне потепління кліматичної системи, що спостерігається в останні десятиріччя є наслідком активної господарської діяльності людей. Про це свідчить останній звіт Міжурядової групи експертів з питань змін клімату ІРСС. В зазначеному документі наголошується також на тому, що наслідки змін клімату будуть відчутними у всіх регіонах світу. У містах кліматичні зміни проявлятимуться як порушення роботи міських систем, нестача питної води, підвищення ризиків для здоров'я населення тощо. Додаткові небезпеки та ризики, пов'язані зі змінами клімату вимагають від органів місцевої влади прийняття комплексних управлінських рішень. Відтак, дослідження потребують системи інформаційної підтримки прийняття управлінських рішень в умовах адаптації міст до змін клімату.

Мета і завдання дослідження. Метою досліджень є обґрунтування теоретичних засад та розробка практичних рекомендацій щодо інформаційної підтримки управлінських рішень в умовах адаптації міст до змін клімату.

Для досягнення поставленої мети досліджень передбачалось вирішити такі завдання:

- 1) систематизувати теоретичну інформацію щодо прийняття управлінських рішень в умовах адаптації міст до змін клімату;
- 2) дослідити вразливість м. Житомир до змін клімату;
- 3) оцінити досвід інформаційної підтримки управлінських рішень;
- 4) обґрунтувати заходи з запобігання та адаптації м. Житомир до змін клімату;
- 5) розробити рекомендації щодо формування інформаційної підтримки управлінських рішень в умовах адаптації міст до змін клімату.

Об'єкт дослідження – є процес інформаційної підтримки управлінських рішень в умовах адаптації міст до змін клімату.

Предмет дослідження – теоретичні та прикладні положення формування інформаційної підтримки управлінських рішень в умовах адаптації міст до змін клімату.

Методи дослідження. При проведенні досліджень були використані загальнонаукові та спеціальні методи досліджень: аналітичний, порівняльно-розрахунковий, статистичний.

Науково-практична цінність одержаних результатів. Вперше проведено оцінку передумов формування управлінських рішень в містах, вразливих до змін клімату; розроблено рекомендації щодо формування інформаційної підтримки управлінських рішень в умовах адаптації міст до змін клімату.

Апробація досліджень. Результати дослідження були апробовані і представлені на 2-х конференціях:

- II Міжнародна інтернет-конференція «Актуальні проблеми формальної і неформальної освіти з моніторингу довкілля та заповідної справи». м. Харків, 23 березня 2023 р. (Додаток А);
- XVII Всеукраїнська науково-практична конференція «Екологічна безпека держави», 20 квітня 2023 року, м. Київ (Додаток Б).

РОЗДІЛ 1

ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ІНФОРМАЦІЙНОЇ ПІДТРИМКИ УПРАВЛІНСЬКИХ РІШЕНЬ В УМОВАХ АДАПТАЦІЇ МІСТ ДО ЗМІН КЛІМАТУ

1.1. Зміни клімату та адаптація міст до їх наслідків

Питання стану та змін кліматичної системи планети Земля досліджуються науковцями різних країн починаючи з середини ХІХ століття. Проте, більшого залучення наукової спільноти дана проблема отримала починаючи з 1950-х років. За період активних спостережень (понад 70 років) науковцями було доведено факт наявності так званої проблеми «глобального потепління кліматичної системи». У якості підтвердження наведено результати спостережень, які засвідчують, що з 1880 по 2012 рр. середні показники температури повітря зросли на $0,85^{\circ}\text{C}$ [1]. Більше того, загальнопоширеною є позиція науковців, що саме люди грають активну роль у підвищенні інтенсивності процесу глобального потепління планети [1, 2].

Актуальність дослідження даної проблеми полягає не стільки у самому факті наявності поступового підвищення температури повітря, а у наслідках такого процесу. Адже глобальне потепління призводить до підвищення температури океану, зменшення льодовикового та снігового покривів, підвищення загального рівня світового океану тощо [1, 2 с. 35]. Крім того, спостерігається збільшення частоти виникнення екстремальних метеорологічних явищ. Таких, наприклад, як підтоплення, хвилі спеки, збільшення нерівномірності випадання опадів, посухи, пилові бурі, смерчі тощо. Такі та інші екстремальні явища спостерігають у різних куточках планети, не залежно від темпів підвищення температури у них, кліматичної зони, відстані від океанів тощо [3 с. 179-180, 4 с. 15].

Враховуючи зазначене вище, слід відмітити, що для України, як і для решти країн світу, проблема змін клімату є актуальною. Країна має властиві

лише нашій території прояви глобального потепління, такі, наприклад, як погіршення стану та забезпеченості водними ресурсами, збільшення кількості повторень високих показників температури та посушливих явищ тощо [4 - 6]. Названі прояви кліматичних змін вимагають розробки та прийняття заходів по адаптації до них.

Для міст та населених пунктів країни глобальне потепління може призвести (що вже спостерігається) до нестачі, погіршення якості питної води та атмосферного повітря, погіршення стану та недоліків у роботі міської інфраструктури, а також загального збільшення кількості небезпек та ризиків для здоров'я населення. Нівелювання наслідків кліматичних змін та адаптація міст до них потребують розробки стратегічних документів із залученням максимальної кількості стейкхолдерів до їх створення і імплементації, а також формування системи інформаційної підтримки управлінських рішень у контексті змін клімату.

1.2. Інформаційна підтримка управлінських рішень у контексті змін клімату

Наслідки змін клімату для більшості міст країни призводять до ситуацій, що є не характерними та, навіть, екстремальними. Наприклад, злива, яка мала місце 30 травня 2021 р. в м. Житомир, коли за декілька годин випала місячна норма опадів, призвела до того, що зупинився транспортний рух на вулицях Вітрука, Вільський Шлях, проспект Незалежності, вулиця Грушевського, район автовокзалу, перехрестя вулиць Грушевського та Покровської, вулиця Перемоги [7]. У даному випадку, сильна злива виявила проблему неналежного стану зливової каналізації на певній території міста, що не справляється із великими обсягами води. Відтак, від органів місцевого самоврядування населення вимагатиме прийняття управлінських рішень та вживання заходів, що забезпечили б вирішення цієї та пов'язаної із нею проблем.

Невизначеність умов та складність завдань вимагають від органів місцевого самоврядування прийняття виважених рішень з метою розв'язання комплексних (у деяких випадках нетипових) проблем. Прийняття управлінських рішень, як зазначає Якимчук С. «має бути свідомим вибором з наявних варіантів чи альтернатив на пряму дій, що скорочують розриви між справжнім і майбутнім бажаним станом вирішення завдань» [8, с. 154]. Процес прийняття управлінських рішень, на наш погляд, може бути успішним за умови формування повноцінної системи їх інформаційної підтримки. Під інформаційною підтримкою управлінських рішень розуміємо систему, що забезпечить посадових осіб інформацією, необхідною для вирішення тієї чи іншої проблеми, пов'язаної із адаптацією та запобіганням кліматичних змін. Крім того, така система має враховувати потреби та інтереси максимальної кількості зацікавлених сторін та бути відкритою для комунікацій із ними. Відтак, подальші дослідження спрямовано на розробку теоретичного підґрунтя для формування такої системи.

РОЗДІЛ 2

ПРОГРАМА ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Програма проведення досліджень

Експериментальна частина роботи виконувалась на кафедрі екології Поліського національного університету та на базі Державної екологічної інспекції Поліського округу.

Програма проведення досліджень складалась із таких основних етапів:

- визначення актуальності, мети та основних завдань дослідження, вибір його об'єкту і предмету;
- здійснення аналізу літературних та інформаційних джерел;
- надання загальної характеристики вразливості міста Житомира до змін клімату;
- проведення оцінки досвіду інформаційної підтримки управлінських рішень;
- визначення заходів з запобігання та адаптації м. Житомир до змін клімату;
- оцінювання механізмів формування інформаційної підтримки управлінських рішень в умовах адаптації міст до змін клімату;
- зробити відповідні висновки.

2.2. Методика проведення досліджень

Місто Житомир є центром Житомирської області, що розташована у північно-західній частині України. Місто займає територію близько 6100 га та має населення понад 260 тис. осіб [9 - 10]. По всій території міста протікає р. Тетерів, також у місті знаходяться декілька малих річок. По всьому периметру місто оточене лісовими масивами. Розташування міста зумовило

помірно-континентальний клімат із вологим літом та м'якою зимою. Середня річна температура повітря у місті складає 8,6 °С [11].

Максимальні та мінімальні середні показники температури повітря у м. Житомир за останні 30 років (що є кліматичною нормою) та порівняння їх із показниками 2020 року наведено на рис. 2.1.

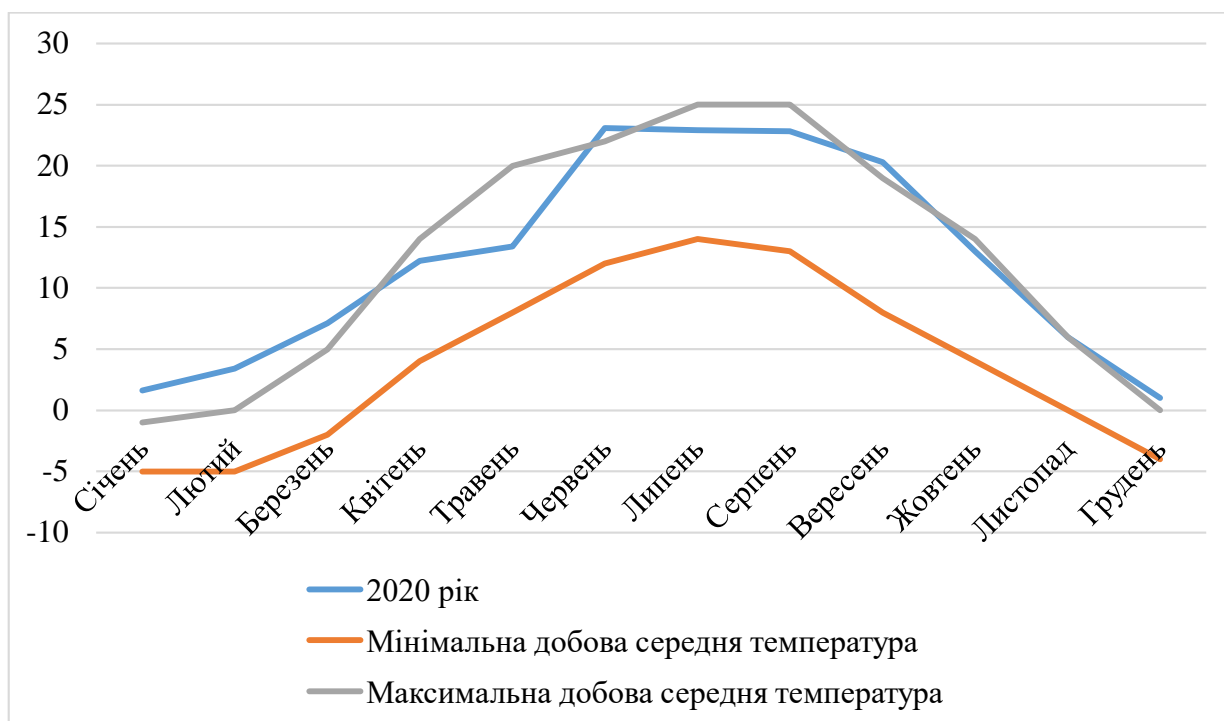


Рис. 2.1. Мінімальна та максимальна середня температура повітря в м. Житомир у порівняння із 2020 р., °С

Джерело: [11 - 13].

Для даного дослідження важливо оцінити наскільки активно відбувається зміни температури повітря на території міста. Для цього було здійснено порівняння показників температури повітря у 2020 р. з кліматичною нормою (середня температура повітря за 30 років) (рис. 2.2). В результаті аналізу визначено, що температурний режим у місті змінюється у сторону потепління. Перевищення показника кліматичної норми спостерігається у всі місяці досліджуваного року. Найбільшою є різниця у літні місяці (червень – вересень). Також можна констатувати, що показники температури повітря у

досліджуваному 2020 р. наближаються до показників максимальної добової середньої температури (рис. 2.2).

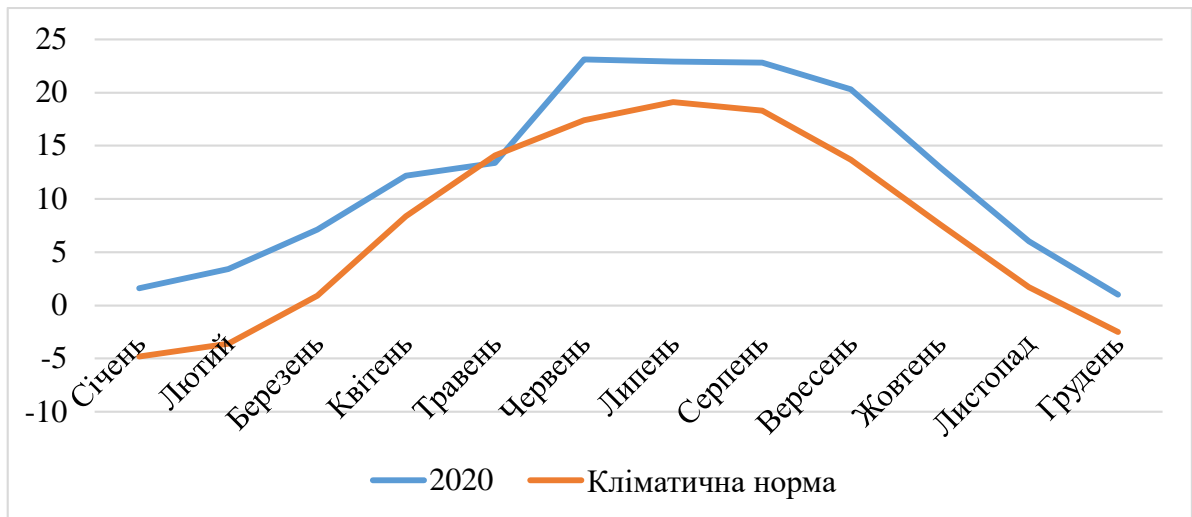


Рис. 2.2. Середньомісячна температура повітря в м. Житомир у порівняння із 2020 р., °C

Джерело: [11 - 13].

Наразі у відкритому доступі є досить обмеженою інформація про основні кліматичні показники по м. Житомир, що значно ускладнює, а іноді обмежує можливість наукових досліджень у цьому напрямку. Більше того, брак інформації щодо основних кліматичних показників та проявів змін кліматичної системи підтверджують і представники місцевого самоврядування, що відповідно, негативно впливає на процес прийняття управлінських рішень з цієї проблематики. Щодо можливості прогнозування потенційної зміни ситуації у найближчі 5 – 10 років, сформулювати припущення щодо змін температурних показників можливо лише на основі результатів досліджень Українського гідрометеорологічного інституту [14].

На основі даних, наведених у додатку В можна припустити, що на період до 2030 р. середньорічні температури повітря в м. Житомир будуть поступово зростати та досягнуть свого збільшення на 0,4 – 0,6 °C. При цьому, розподіл змін показників температури повітря по сезонах не зміниться. Найбільші зміни

у сторону потепління спостерігатимуться у літні місяці, найменші – у весняні місяці.

Для м. Житомир актуальним є питання забезпеченості водними ресурсами та, відповідно, проблема зміни кількості опадів. Дані щодо середньомісячної кількості опадів в м. Житомир у порівняння із 2020 р наведено на рис. 2.3.

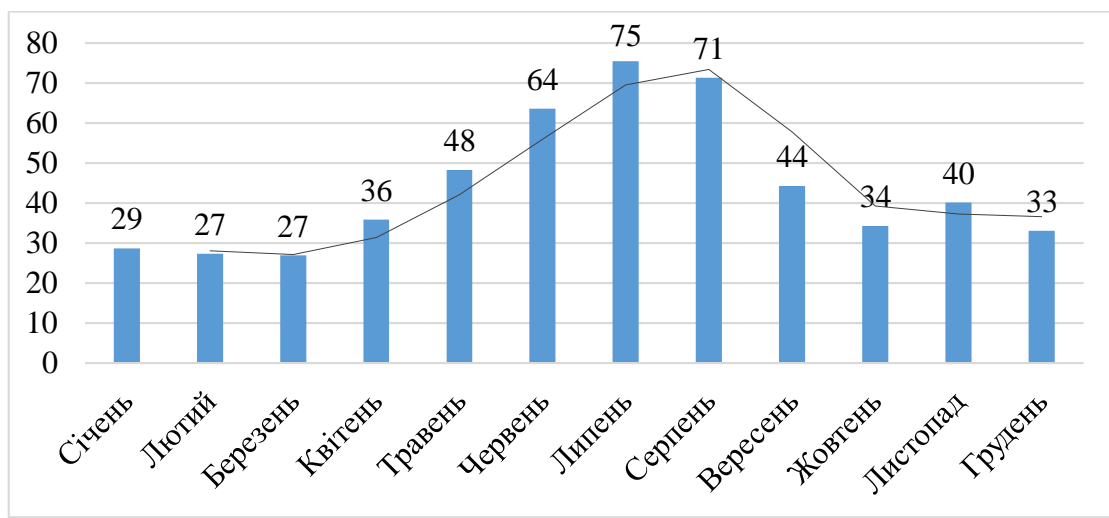


Рис. 2.3. Середньомісячна кількість опадів в м. Житомир у порівняння із 2020 р., мм

Джерело: [11 - 13].

Користуючись даними Українського гідрометеорологічного інституту [14] (Додаток В), можна прогнозувати, що обсяги опадів у м. Житомир у найближчий прогнозний період до 2030 р. поступово зростатимуть. Основними періодами збільшення кількості опадів будуть зимні та весняні місяці, коли збільшення може досягати 20 мм. Одним з найнебезпечніших з точки зору стану міської інфраструктури проявів змін кількості опадів буде їх перерозподіл впродовж року та нерівномірність їх випадіння (частішими протягом року будуть місяці із посухою та з надмірними опадами).

Отже, можна констатувати прояви зміни температурного режиму у місті та певні зміни кількості опадів. Наслідками таких змін будуть збільшення частоти виникнення стихійних метеорологічних явищ. Наприклад, окремі

явища із цієї категорії відмічаються у місті досить часто, а саме: зливи, сильний вітер, град, сильний сніг тощо (рис. 2.4). Небезпека виникнення стихійних метеорологічних явищ полягає у порушенні нормального функціонування основних систем міста та нанести шкоду майну та здоров'ю людей. Крім названих, у місті Житомир частішими стануть випадки екстремальних температур (високих або низьких). Наприклад, частота та інтенсивність хвиль тепла.



Рис. 2.4. Стихійні метеорологічні явища у м. Житомир

Джерело: [15, 16].

Таким чином, можна констатувати, що до переліку чинників, що можуть вплинути на функціонування основних систем м. Житомир та ризиків для здоров'я його мешканців можна віднести: підвищення температури повітря та коливання у температурних режимів у різні пори року, нерівномірність випадіння опадів, стихійні метеорологічні явища та інші прояви, пов'язані зі змінами клімату. Враховуючи наявність проявів змін клімату на території міста, можна стверджувати, що Житомир є вразливим до кліматичних змін, а відтак, потребує розробки заходів по адаптації та запобігання та відповідної їх інформаційної підтримки.

РОЗДІЛ 3

ІНФОРМАЦІЙНІ ТА ОРГАНІЗАЦІЙНІ АСПЕКТИ ПІДТРИМКИ УПРАВЛІНСЬКИХ РІШЕНЬ В УМОВАХ АДАПТАЦІЇ МІСТ ДО ЗМІН КЛІМАТУ

3.1. Оцінка досвіду інформаційної підтримки управлінських рішень

У цьому контексті цікавим є досвід України та зарубіжних країн у запровадженні інформаційних систем, спрямованих на акумулювання та поширення актуальної інформації про стан довкілля та функціонування окремих систем міст. З успішних вітчизняних проєктів доцільно згадати про платформу SaveEcoBot. Основним фокусом інтересів платформи є моніторинг стану атмосферного повітря. Як зазначено на сайті, місією чат-боту є «покращення якості повітря в країнах, що розвиваються, через підвищення рівня екологічної обізнаності громадян надаючи їм безкоштовний та легкий доступ до індексу якості повітря та інших публічних екологічних даних» [23]. Досягнення цілей функціонування платформи забезпечується шляхом збору та аналізу інформації з відкритих джерел, від проєктів-партнерів, органів місцевого самоврядування, наукових та навчальних закладів тощо. Загалом, кількість джерел збору даних для проєкту сягає 40. У результаті на платформі можна переглянути інформацію про якість повітря, екологічні податки, реєстр ОВД, дозвільні документи та інспекційні перевірки. Щодо візуалізації даних, то платформа дає можливість переглянути мапу забруднення повітря (рис. 3.1) та отримати максимальну кількість інформації у смартфоні (рис. 3.2).

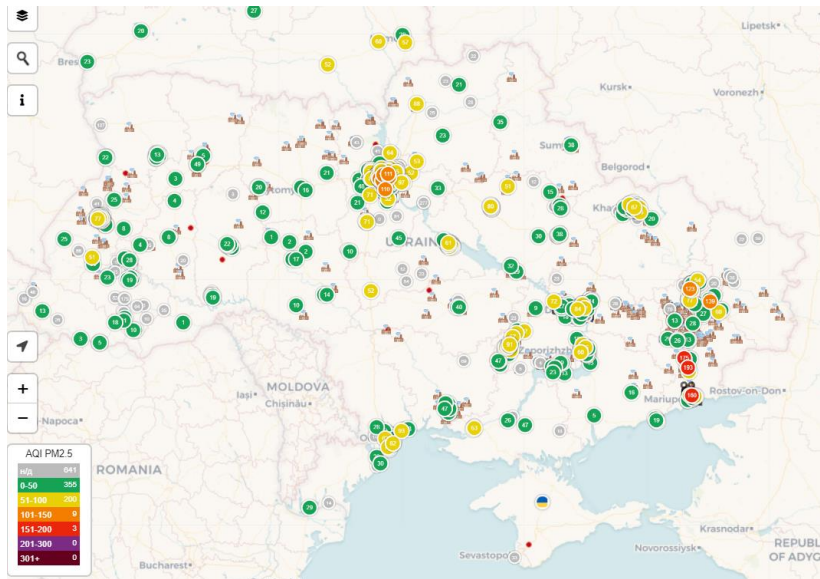


Рис. 3.1. Мапа забруднення повітря, проект SaveEcoBot

Джерело: [23].

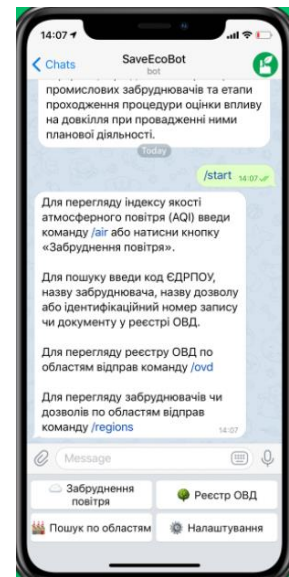


Рис. 3.2. Інтерфейс чат-боту SaveEcoBot

Підсумовуючи безумовні переваги даної платформи, слід відмітити наступні: акумулювання даних з різних джерел (як відкритих, так і партнерських); проведення власних моніторингових досліджень; комунікація із зацікавленими сторонами, шляхом використання соціальних мереж; зручна та доступна візуалізація даних та аналітика. Проте, слід зауважити, що для цілей нашого дослідження, інформації, представленої на даній платформі вкрай мало (для м. Житомир дані збираються з 2 пунктів спостереження). Відтак, наявні дані обмежуються оцінкою стану атмосферного повітря, і не висвітлюють стан інших компонентів довкілля. Крім того, платформа надає доступ до інформації про стан довкілля, проте не дає можливість обрати певні варіанти дій для вирішення чи реагування на наявні екологічні проблеми.

Вивчення міжнародного досвіду функціонування проектів дозволило виокремити інформаційні системи Dublin Dashboard та CityDashboard як такі, що найбільш повно забезпечують потреби місцевих громад та органів місцевого самоврядування у інформаційних ресурсах та доступно представляють їх. Розглянемо роботу таких платформ більш детально.

Сторінка порталу Dublin Dashboard містить перелік інформаційних ресурсів, що включають дані, згруповані за наступними напрямками: транспорт, навколишнє середовище, житло, економіка, освіта, населення. Джерелами інформації, що використовується для реалізації проекту є дані Центрального статистичного управління, Відділу житла, планування та місцевого самоврядування Дубліну, мобільного застосунку Dublin Vikes, моніторингової системи Dublin City Air & Noise, Агентства з охорони навколишнього середовища (EPA) тощо. Інформаційна система забезпечує висвітлення зібраних та систематизованих даних на інформаційній панелі Дубліна, надає послуги передачі та поширення даних та включає мобільні застосунки для підвищення комфортності перебування у місті [24]. Інформаційна система наразі знаходиться у процесі розробки та не забезпечує усі заявлені функціональні можливості. Так, наприклад, з визначених у розділі «Навколишнє середовище» даних датчиків, розміщених у місті для здійснення моніторингу умов навколишнього середовища, та діаграм, що представляють зібрані дані у динаміці, імплементовано лише частину системи моніторингу рівня шуму (рис. 3.3).

При цьому слід зауважити, що загальний підхід до формування інформаційної панелі Дубліна повністю відповідає ідеї інформаційної підтримки управлінських рішень в умовах адаптації міст до змін клімату оскільки надає громадянам, працівникам державного сектору та компаніям інформацію в режимі реального часу, дані показників часових рядів та інтерактивні карти про всі аспекти функціонування міста. Це, на думку розробників Dublin Dashboard дозволяє користувачам отримувати детальну, актуальну інформацію про місто, що допомагає у повсякденному прийнятті рішень та сприяє аналізу, що ґрунтується на фактах. Проте, як у випадку із SaveEcoBot, платформа надає доступ до інформації про стан довкілля, проте не дає можливість обрати певні варіанти дій для вирішення чи реагування на наявні екологічні проблеми.

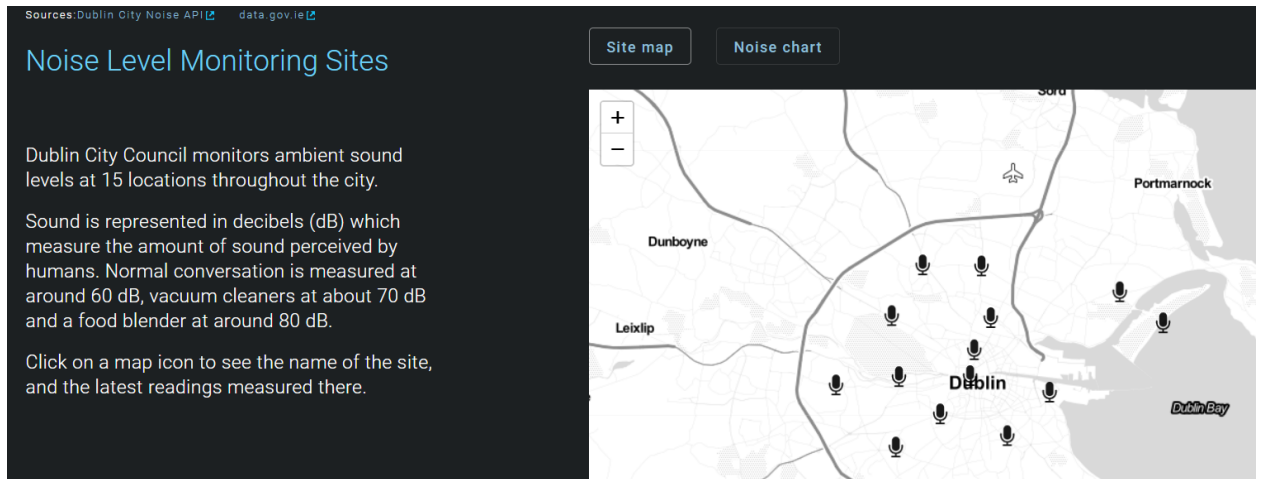


Рис. 3.3. Фрагмент інтерфейсу Dublin Dashboard

Джерело: [24].

Інша інформаційні системи, на якій вважаємо за доцільне зупинитись, CityDashboard. Система збирає прості просторові дані для міст по всій Великобританії та відображає їх на інформаційній панелі та карті. Саме доступність та простота представлення даних у системі є головною її перевагою (рис. 3.4). Інтерфейс системи представляє собою віртуальну дошку з останніми даними у розрізі окремих напрямків, зокрема транспорт, забруднення атмосферного повітря та ін. Для формування банку даних використовують інформацію, надану Департаментом екології, продовольства та сільських питань Великобританії, Національного управління океанічних та атмосферних досліджень, OpenStreetMap, Адміністрації порту Лондона, Британської телерадіомовної корпорації та ін. [25].

Головними недоліками системи є обмежений набір даних, що відображається на інформаційній панелі та низький відсоток їх точності. Відтак, система представлена, у першу чергу, як приклад доступної візуалізації простих даних, що можуть бути основою для прийняття певних управлінських рішень.

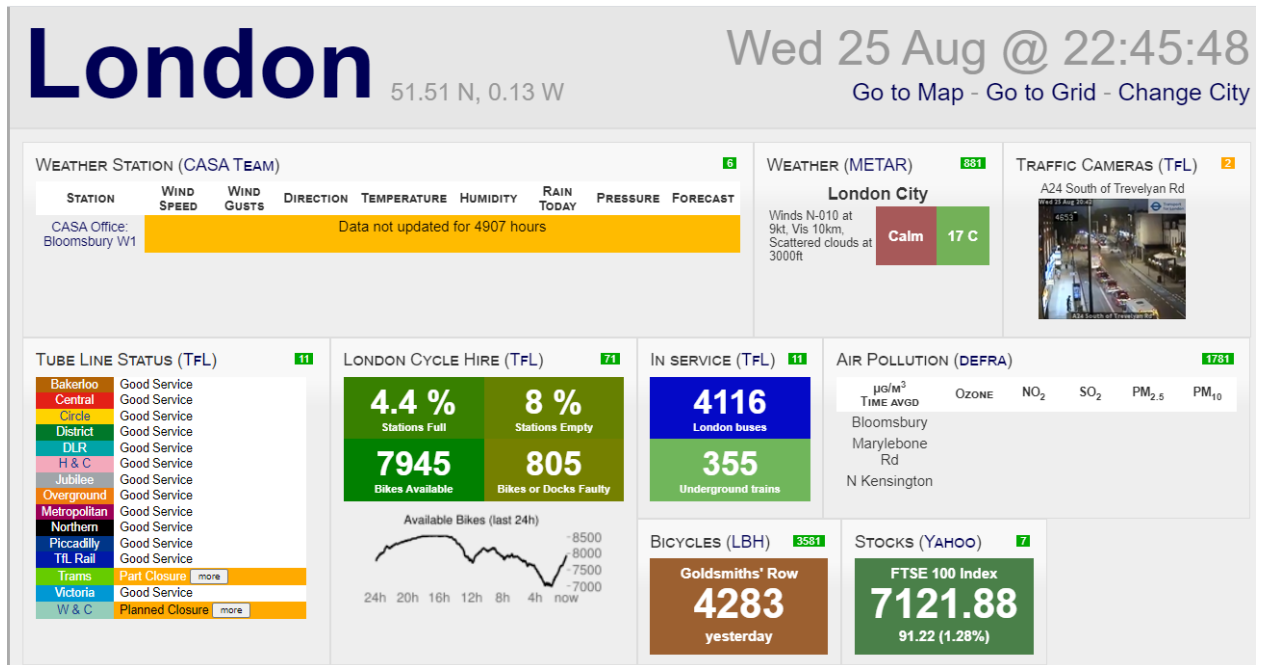


Рис. 3.4. Фрагмент інтерфейсу London CityDashboard

Джерело: [25].

Таким чином, аналіз існуючого досвіду формування інформаційної підтримки прийняття управлінських рішень, що включали б екологічні аспекти, дозволив зробити висновок про актуальність таких систем та недостатню їх розробленість як в Україні, так і в зарубіжних країнах.

3.2. Заходи з запобігання та адаптації м. Житомир до змін клімату

Як визначено у дослідженнях Лесь А.В., Ращенко А.В., Бордюг Н.С. та Майкуна Є.І., до основних ризиків для міських систем та їх жителів, пов'язаних зі змінами клімату, доцільно віднести: «зміну способів життя та відпочинку; підвищення рівня захворюваності людей та погіршення доступу до медичних послуг, особливо для вразливих категорій населення; збільшення або зменшення середньорічної кількості опадів; знищення/пошкодження майна та інфраструктури; втрати у виробництві; негаразди із продовольством; збільшення кількості безробітних; втрата біорізноманіття та зелених насаджень; зниження вартості житла; збільшення тривалості та інтенсивності

хвиль спеки; підвищення середньорічної температури» [17]. Вважаємо, що наведений перелік доцільно доповнити такими проявами, як підвищення соціальної напруги та ускладнення/неможливість реалізації міських стратегічних планів.

Процес зменшення ризиків та мінімізації їх наслідків передбачає розробку та імплементацію набору заходів, метою яких є підвищення стійкості міста до кліматичних змін. Відповідно, до розробок названих вище, такі запобіжні заходи можливо згрупувати наступним чином (рис. 3.5):

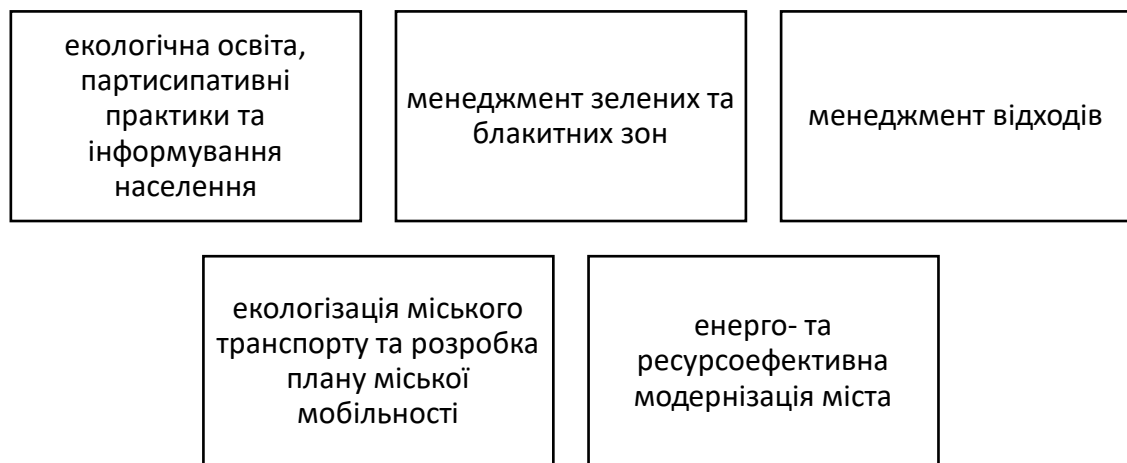


Рис. 3.5. Заходи підвищення стійкості міста до кліматичних змін

Джерело: [17].

Виокремлення названих груп заходів у контексті запобігання та адаптації м. Житомир до змін клімату зумовлено наступними причинами. Як було відмічене у пп 2.2, для країни в цілому та міста зокрема, характерним є поступове підвищення температури повітря. небезпечним для жителів м. Житомир є такий наслідок зміни температурного режиму, як хвилі тепла. Вважається, що частота та інтенсивність їх проявів зростатимуть [18, 19]. При цьому, зменшити ризики для населення можливо шляхом відповідного забезпечення інформування населення, планування зелених і блакитних зон та міської мобільності. Слід також акцентувати на наявності острову тепла у

місті, що ускладнює перебування містян на центральних вулицях у період підвищених температур.

До наслідків зміни температурного режиму на певній території відносять також появу та поширення інвазійних видів рослин. Для жителів м. Житомир небезпечним є поширення таких видів як Амброзія полинолиста та Борщівник Сосновського. Названі види рослин є небезпечними бур'янами, а також можуть викликати значні алергічні реакції у місцевого населення. Зокрема, до алергічних проявів, викликаних даними рослинами, відносять риніт, кон'юнктивіт, бронхіальну астму, мігрень та ін. Контакт людини із Борщівником Сосновського може викликати сильні опіки шкіри [20]. До заходів, що запобігатимуть поширенню даних видів рослин відносять партисипативні практики і інформування населення та менеджмент зелених зон. Крім того, зміна температурного режиму впливає на стан та розвиток рослин, характерних для території міста. Зокрема, змінюється вегетаційний період рослин, з'являються чи активно розмножуються шкідники, змінюються умови існування. Названі чинники мають бути врахованими при плануванні та управлінні зеленими зонами міста, що вимагає додаткової інформаційної підтримки.

Також у пп. 2.2 зазначалось, що у місті прогнозується нерівномірність випадіння опадів протягом року та у розрізі місяців [21 - 22], а також збільшення частоти стихійних метеорологічних явищ (ожеледиця, град, штормовий вітер, пожежі тощо). Перше пов'язане із тим, що частішатимуть випадки випадання великої (місячної або більше) кількості опадів у короткий період часу, що супроводжуватиметься регулярним підтопленням вулиць міста та потребує відповідної реакції з боку представників місцевого самоврядування. Щодо стихійних метеорологічних явищ, то ймовірність їх виникнення надзвичайно складно спрогнозувати, відтак основними запобіжними заходами по мінімізації їх негативних наслідків є інформування населення у разі їх настання та розробка відповідних заходів реагування у всіх вразливих міських сферах. Відтак, очевидною є потреба у розробці системи

інформаційної підтримки управлінських рішень в умовах адаптації міст до змін клімату.

3.3. Механізм формування інформаційної підтримки управлінських рішень в умовах адаптації міст до змін клімату

Проведені дослідження засвідчили наявність низки ризиків, викликаних змінами клімату та набору запобіжних заходів по їх мінімізації. Однак, очевидною є необхідність створення інформаційної системи, що забезпечувала б процес прийняття управлінських рішень на рівні органів місцевої влади з урахуванням специфіки проблем змін клімату та запобігання і адаптації міста до них.

Цілями інформаційної підтримки управлінських рішень в умовах адаптації міст до змін клімату має бути створення системи постійного обміну інформацією, поширення практик мінімізації негативного впливу на довкілля, залучення до волонтерської та іншої діяльності, пов'язаної із запобіганням та адаптацією міст до змін клімату тощо. Вважаємо, що саме повнота та відкритість даних забезпечить підтримку рішень та дії місцевої влади для адаптації міста до змін клімату. Враховуючи зазначене вище, авторами сформовано схему інформаційної підтримки управлінських рішень в умовах адаптації міст до змін клімату (рис. 3.6).

Як видно з рис. 3.6, інформаційна підтримка управлінських рішень в умовах адаптації міст до змін клімату включає чотири основні складові: акумуляцію, аналіз і візуалізацію, поширення, та застосування інформації. Схема орієнтована на найбільш важливі та достовірні елементи та джерела інформації про клімат, найкращі практики прогнозування його змін та практичні аспекти запобігання та адаптації до змін клімату.

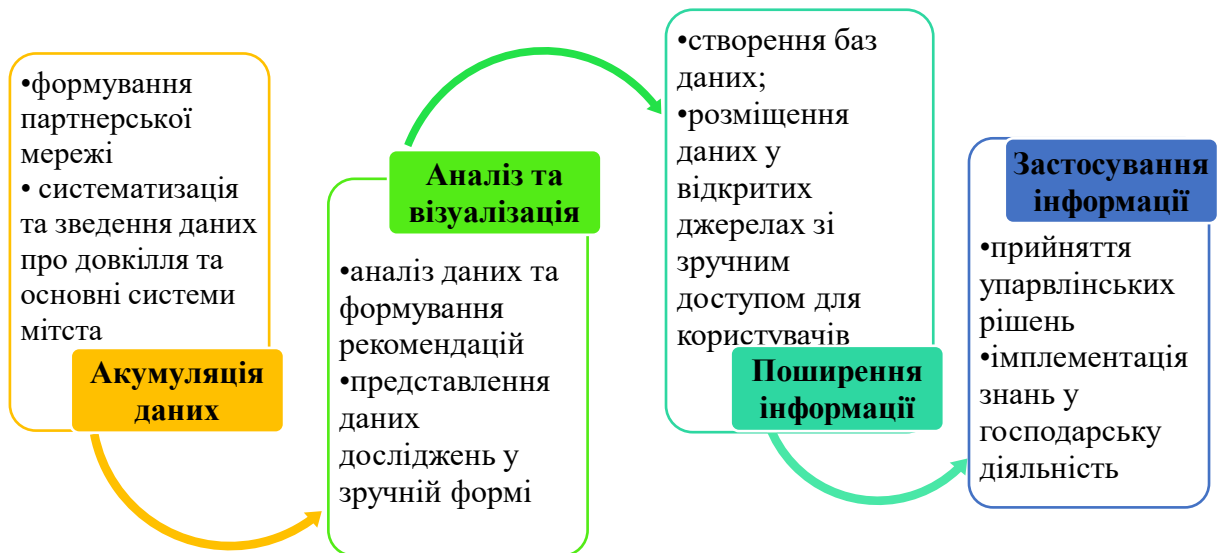


Рис. 3.6. Схема інформаційної підтримки управлінських рішень в умовах адаптації міст до змін клімату

Джерело: власні дослідження.

Складність питання, що досліджується, вимагає створення експертної системи, що дозволить акумулювати максимальну кількість інформації та досвіду експертів з різних галузей знань для розв'язання управлінських завдань. Передбачається, що такі інформаційні системи будуть використовувати спеціалізоване обладнання (наприклад, для оцінки стану усіх компонентів довкілля), програмне забезпечення (для аналізу даних з відкритих джерел), інтерактивні інструменти (для врахування інтересів усіх зацікавлених сторін), дані та математичні моделі і алгоритми для вирішення максимальної кількості завдань.

Враховуючи інформацію, зазначену вище, а також окремі особливості прийняття управлінських рішень на рівні міста країни, вважаємо, що елементи механізму формування інформаційної підтримки управлінських рішень в умовах адаптації міста Житомир до змін клімату має включати комунікаційну підсистему, інформаційну підсистему, дані та їх візуалізацію, сфери реалізації запобіжних заходів (рис. 3.7).



Рис. 3.6. Елементи механізму інформаційної підтримки управлінських рішень в умовах адаптації міст до змін клімату

Джерело: власні дослідження.

Комунікаційна підсистема включає усіх зацікавлених сторін, що мають потребу у одержанні даних про стан довкілля. Вона включає як сторони, що продукують інформаційні повідомлення про зміни клімату та вразливість міста до них (місцеве населення, громадські організації, експертне середовище тощо), так і сторони, що мають потребу у такій інформації для розробки та вживання заходів по адаптації до них (органи місцевого самоврядування, експертне середовище тощо). Інформаційна підсистема включає способи та напрямки одержання даних (спеціалізоване обладнання, інтерактивні інструменти, доступ до даних із відкритих джерел та від партнерів тощо), види та зміст повідомлень, покликаних сформувати екологічні знання у населення. Така структура дозволяє забезпечити найбільш ефективний розподіл ресурсів та досягнення поставлених цілей.

Таким чином, механізм інформаційної підтримки управлінських рішень в умовах адаптації міст до змін клімату забезпечує цілеспрямований пошук і реалізацію можливостей по залученню максимально можливого масиву інформації про стан довкілля і основних систем міста та формування на її основі відповідних управлінських рішень. При цьому процес прийняття таких рішень стає таким, що забезпечує баланс інтересів усіх зацікавлених осіб, а самі рішення стають більш ефективними та комплексними.

ВИСНОВКИ

У роботі викладено теоретичні узагальнення та практичні рекомендації щодо інформаційної підтримки управлінських рішень в умовах адаптації міст до змін клімату, зокрема:

1. Встановлено, що саме від якості інформації щодо змін клімату, яку поширюють, залежить наявність розуміння проблеми та практичного втілення заходів по запобіганню та адаптації до неї громадянами країни в повсякденному житті.

2. Проведено оцінку вразливості м. Житомир до змін клімату, що включає аналіз зміни температурних режимів у різні пори року, кількості опадів, проявів стихійних метеорологічних явищ тощо. Аналіз статистичних даних та прогнозів дозволяє стверджувати, що місто є вразливим до кліматичних змін, а відтак, потребує розробки заходів по адаптації.

3. Вивчено інформаційні платформи, що включають масиви даних екологічного характеру та інформацію про стан окремих міських систем. Встановлено, що більшість із них мають обмежений набір даних та не забезпечують надання рекомендацій щодо вирішення екологічних проблем чи усунення певних аномалій.

4. Доведено, що інформаційна підтримка управлінських рішень в умовах адаптації міст до змін клімату включає чотири основні складові: акумуляцію, аналіз і візуалізацію, поширення, та застосування інформації. Схема орієнтована на найбільш важливі та достовірні елементи та джерела інформації про клімат, найкращі практики прогнозування його змін та практичні аспекти запобігання та адаптації до змін клімату.

5. Встановлено, що механізм інформаційної підтримки управлінських рішень в умовах адаптації міст до змін клімату забезпечує цілеспрямований пошук і реалізацію можливостей по залученню максимально можливого масиву інформації про стан довкілля і основних систем міста та формування на її основі відповідних рекомендацій та управлінських рішень.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Спостережувані зміни URL: <http://climatechange.ru/node/117> (дата звернення: 10.05.2021).
2. Дідух Я. Екологічні аспекти глобальних змін клімату: причини, наслідки, дії / Вісник НАН України, 2009, № 2. С. 34 – 44.
3. Приходько М. М. Зміна клімату та її наслідки у Карпатському регіоні. Фізична географія та геоморфологія. К. : ВГЛ "Обрії", 2012. Вип. 1 (65). С. 178-186.
4. Яковлєв Є. О. Еколого-геологічні фактори впливу руйнівних повеней та паводків в Україні. Вплив руйнівних повеней, паводків, небезпечних геологічних процесів на функціонування інженерних мереж та безпеку життєдіяльності : матеріали П'ятої науково-практичної конференції (23-27 лютого 2009 р., м. Яремче). К. : НПЦ «ЕКОЛОГІЯ НАУКА ТЕХНІКА», 2009. С. 15-17.
5. Global Waring of 1.5°C URL: <https://www.ipcc.ch/sr15/> (дата звернення: 10.05.2021).
6. Балабух В. Регіональні прояви глобальної зміни клімату в Тернопільській області та можливі їх зміни до середини XXI ст Наукові записки. №1. 2014. С. 43 – 49.
7. Гидроциклы и надувные матрасы. Житомир затопило после дождя (видео) URL: <https://focus.ua/ukraine/484104-kvadrocikly-i-naduvnye-matrasy-zhitomir-zatopilo-posle-dozhdya-video> (дата звернення: 10.05.2021).
8. Якимчук С. Управлінські рішення в діяльності органів місцевого самоврядування: зміст, особливості та сутність. Вісник Національної академії державного управління. Вип 1 (21). 2009. С. 153 – 159.
9. Статистичний збірник «Чисельність наявного населення України» на 1 січня 2019 року (PDF)

10. Житомирщина у цифрах у 2013 році, Державна служба статистики України. Архів оригіналу за 6 липень 2015. Процитовано 16 червень 2015.
11. Житомир URL: <https://ru.climate-data.org/> (дата звернення: 10.05.2021).
12. Житомир URL: <https://meteopost.com/weather/climate-normals/zhytomir/> (дата звернення: 10.05.2021).
13. Житомир URL: <https://www.meteoblue.com/> (дата звернення: 10.05.2021).
14. Розроблення сценаріїв зміни кліматичних умов в Україні на середньо- та довгострокову перспективу з використанням даних глобальних та регіональних моделей URL: <https://uhmi.org.ua/project/rvndr/climate.pdf> (дата звернення: 10.05.2021).
15. Штормовий вітер у центрі Житомира вирвав з корінням три ялинки URL : <https://zt.20minut.ua/Podii/shtormoviy-viter-u-tsentri-zhitomira-virvav-z-korinnyam-tri-yalinki-10820725.html> (дата звернення: 10.05.2021).
16. Хуртовини замели Житомир метровим шаром снігу URL : <https://tsn.ua/foto/hurtovini-zameli-zhitomir-metrovim-sharom-snigu.html?g=article&m=383560253> (дата звернення: 10.05.2021).
17. Ращенко А. В., Лесь А. В., Бордюг Н. С., Майкун С. І. Методичні аспекти кліматичного профілювання жителів міст. *Екологічні науки* № 2(29). Т. 2. 2020. С. 165-168.
18. Розроблення сценаріїв зміни кліматичних умов в Україні на середньо- та довгострокову перспективу з використанням даних глобальних та регіональних моделей. URL: <https://uhmi.org.ua/project/rvndr/climate.pdf> (дата звернення: 10.05.2021).
19. Руденко Л. Г., Бочковська А. І., Западнюк С. О., Поливач К.А. Регіональний аналіз потенційних небезпек і ризиків у життєдіяльності людини в Україні. *Український географічний журнал*. 2015. № 2. С. 50-58.
20. Борщівник Сосновського та амброзія полинолиста небезпечні рослини для людей і довкілля URL:

<http://www.ecology.zt.gov.ua/novyny10.09.2019%20borshivnyk.htm> (дата звернення: 10.05.2021).

21. Города и изменение климата: направления стратегии. Глобальный доклад о населенных пунктах 2011 года. Программа ООН по населенным пунктам URL : <https://unhabitat.org/sites/default/files/download-manager-files/Cities%20and%20Climate%20Change%20Global%20Report%20on%20Human%20Settlements%202011%20%20ABRIDGED%20%28RUSSIAN%29.pdf> (дата звернення: 10.05.2021).

22. Long-term Climate Change: Projections, Commitments and Irreversibility URL : https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/WG1AR5_Chapter12_FINAL.pdf (дата звернення: 10.05.2021).

23. SaveEcoBot URL : <https://www.saveecobot.com/> (дата звернення: 10.05.2021).

24. Dublin Dashboard URL : <https://dublindashboard.ie/> (дата звернення: 10.05.2021).

25. London URL : <https://citydashboard.org/london/> (дата звернення: 10.05.2021).

26. Валерко Р. А., Грицюк Л. Р. Наслідки зміни клімату в умовах Житомирської області. «Актуальні проблеми формальної і неформальної освіти з моніторингу довкілля та заповідної справи»: зб. тез доповідей II Міжнародної Інтернет-конференції (м. Харків, 23 березня 2023 року). – Харків: ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2023. С. 60-62.

27. Грицюк Л. Р. Лісові пожежі у контексті змін клімату. «Екологічна безпека держави»: тези доповідей XVII Всеукр. наук.-практ. конф. молодих учених і студентів, м. Київ, 20 квітня 2023 р., Національний авіаційний університет. К. : НАУ, 2023. С 63.