

Міністерство освіти і науки України
Центральноукраїнський національний технічний університет
Кафедра екології, охорони навколишнього середовища
та здорового способу життя

"Допущено до захисту"
Зав. кафедрою екології, ОНС та ЗСЖ
к.б.н., доцент
_____ Ольга МЕДВЕДЄВА
« _____ » _____ 2024 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
за першим (бакалаврським) рівнем вищої
освіти

на тему
Екологічна оцінка впливу забудови
на мікроклімат міста

Виконала здобувачка вищої освіти
_____ 4 курсу, групи _____ ЕО-20
ОПП « _____ Екологія _____ »
спеціальності 101 «Екологія»
_____ Поліщук І.С.
« _____ » _____ 2024 р.

Керівник роботи
доцент, канд. тех. наук
_____ Ольга МЕДВЕДЄВА
« _____ » _____ 2024 р.

Рецензент: доцент, канд.с.-г.наук
_____ Микола КОВАЛЬОВ
« _____ » _____ 2024 р.

Центральноукраїнський національний технічний університет
Факультет Агротехнічний
Кафедра Екології, охорони навколишнього середовища та здорового способу життя
Рівень вищої освіти Бакалавр
Галузь знань 10 Природничі науки
Спеціальність 101 - Екологія
Освітньо-професійна програма Екологія

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри

« » 2024 року

**ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗА
ПЕРШИМ (БАКАЛАВРСЬКИМ) РІВНЕМ ВИЩОЇ
ОСВІТИ ЗДОБУВАЧА ВИЩОЇ ОСВІТИ**

Поліщук Ірина Сергіївна
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи **«Екологічна оцінка впливу забудови на мікроклімат міста»**
2. Керівник роботи Медведєва О.В. доцент, к. б. н.
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)
3. Строк подання роботи до захисту 31.05.2024 р.

4. Мета та завдання кваліфікаційної роботи.

Метою бакалаврської роботи є екологічна оцінка впливу забудови на мікроклімат міста.

Завдання:

1. - Здійснити огляд літератури за темою дослідження.
2. Виконати польові дослідження для збору даних про температуру повітря, вологість, швидкість вітру та інші параметри в обраних районах міста Кропивницький.
3. Надати рекомендації щодо покращання екологічної ситуації.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Огляд інформаційних джерел за обраною темою	17.04.2024 р.	
2	Написання розділу 1.	25.04.2024 р.	
3	Пошук інформації та написання розділу 2.	30.04.2024 р.	
4	Проведення досліджень та написання розділу 3	06.05.2024 р.	
5	Оформлення вступу	17.05.2024 р.	
6	Формулювання висновків	20.05.2024 р.	
7	Оформлення пояснювальної записки	24.05.2024 р.	
8	Оформлення слайдів презентації та доповіді	29.05.2024 р.	

Дата видачі завдання
«___» _____ 2024 р.

Підпис керівника
_____ Медведєва О.В.
(прізвище та ініціали)

Завдання прийнято до виконання
«___» _____ 2024 р.

Підпис здобувача
_____ Поліщук І.С.
(прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота на тему «**Екологічна оцінка впливу забудови на мікроклімат міста**»

Кваліфікаційна робота виконана на сторінках, містить рисунків, 29 літературних джерел.

Об'єктом дослідження є мікроклімат міських територій, що зазнають впливу інтенсивної забудови.

Метою дослідження є екологічна оцінка впливу забудови на мікроклімат міста.

У вступі розкривається актуальність теми, мета і задачі дослідження.

У першому розділі зроблено огляд літератури за темою дослідження.

У другому розділі наведено методи дослідження впливу забудови на мікроклімат.

У третьому розділі здійснено аналіз впливу забудови на мікроклімат міста на прикладі районів м. Кропивницький.

У четвертому розділі надано рекомендації для зменшення негативного впливу забудови на мікроклімат міста

У висновках наведені результати кваліфікаційної роботи.

МІСЬКА ЗАБУДОВА, МІСЬКИЙ ОСТРІВ ТЕПЛА, МІКРОКЛІМАТ, ПЛАНУВАЛЬНІ ЗАХОДИ

ЗМІСТ

Вступ

Розділ 1. Теоретичні основи впливу забудови на мікроклімат міста

1.1. Визначення та складові мікроклімату

1.2. Міські чинники, що впливають на мікроклімат

1.3. Основні теорії та моделі впливу забудови на мікроклімат

Розділ 2. Методи дослідження впливу забудови на мікроклімат

2.1. Методи збору даних

2.2. Методи аналізу даних

2.3. Опис інструментів та програмного забезпечення

Розділ 3. Аналіз впливу забудови на мікроклімат міста на прикладі районів м. Кропивницький.

3.1. Вибір досліджуваного району

3.2. Збір та обробка даних

3.3. Результати дослідження

Розділ 4. Рекомендації для зменшення негативного впливу забудови на мікроклімат міста

Висновки

Список використаної літератури

ВСТУП

Сучасний процес урбанізації спричиняє значні зміни у навколишньому середовищі, зокрема, впливає на мікроклімат міських територій. Інтенсивна забудова, зменшення зелених зон, збільшення площі штучних поверхонь і антропогенна діяльність призводять до утворення так званих міських теплових островів, змін у вітровому режимі, рівні вологості та інших мікрокліматичних параметрах. Ці зміни не лише погіршують умови проживання у містах, але й впливають на здоров'я населення, енергоефективність будівель та загальну екологічну стійкість міських екосистем. Тому питання екологічної оцінки впливу забудови на мікроклімат міста є надзвичайно актуальним і потребує всебічного дослідження.

Мета дослідження

Метою даної роботи є екологічна оцінка впливу забудови на мікроклімат міста.

Завдання дослідження

Для досягнення поставленої мети передбачено виконання таких завдань:

4. Здійснити огляд літератури за темою дослідження.
5. Виконати польові дослідження для збору даних про температуру повітря, вологість, швидкість вітру та інші параметри в обраних районах міста Кропивницький.
6. Надати рекомендації щодо покращання екологічної ситуації.

Об'єкт і предмет дослідження

Об'єктом дослідження є мікроклімат міських територій, що зазнають впливу інтенсивної забудови.

Предметом дослідження є вплив різних типів забудови на мікрокліматичні параметри, такі як температура повітря, вологість, швидкість вітру, рівень радіації тощо.

Методи дослідження

У дослідженні використовувалися такі методи:

1. **Полеві методи:** Вимірювання мікрокліматичних параметрів за допомогою спеціалізованих приладів (термометрів, гігрометрів, анемометрів, радіометрів) у різних типах забудови.

2. **Статистичний аналіз:** Обробка та інтерпретація даних з використанням методів кореляційного, регресійного та факторного аналізу.

Практична цінність роботи

Отримані результати дозволять створити рекомендації щодо планування та розробки міських територій, спрямовані на зменшення негативного впливу забудови на мікроклімат. Вони можуть включати такі аспекти, як оптимальне розташування будівель, використання матеріалів з низькою теплопровідністю, створення зелених зон та водних елементів.

Оцінка впливу забудови на мікроклімат дозволить визначити методи та стратегії, що сприятимуть зменшенню енергоспоживання для охолодження та обігріву будівель. Це може бути досягнуто шляхом використання відповідних будівельних матеріалів, дизайну будівель та впровадження зелених технологій.

Зменшення негативних мікрокліматичних явищ, таких як міська тепла островність, сприятиме створенню комфортніших умов для проживання та роботи мешканців міста. Це може включати покращення повітряного обміну, зниження температурних екстремумів та підвищення загального рівня комфорту.

Результати дослідження можуть бути використані для підвищення обізнаності серед громадськості та фахівців щодо важливості екологічного підходу до планування міських територій. Це сприятиме впровадженню екологічних практик у будівництві та управлінні міськими територіями.

Результати роботи доповідались на Екологічному форумі «Екологія Кіровоградщини» 17 квітня 2024 р.

РОЗДІЛ 1

ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ВПЛИВУ ЗАБУДОВИ НА МІКРОКЛІМАТ МІСТА

В умовах стрімкої урбанізації проблема мікроклімату міста набуває особливої актуальності. Мікроклімат значною мірою впливає на якість життя мешканців, стан здоров'я та комфорт. Зокрема, забудова міста, її щільність, висотність будівель та використані матеріали визначають основні параметри мікроклімату. У даному огляді літератури ми розглянемо визначення та складові мікроклімату, міські чинники, що на нього впливають, а також основні теорії та моделі, що пояснюють вплив забудови на мікроклімат.

1. Визначення та складові мікроклімату

Температура є однією з ключових складових мікроклімату міста. Згідно з дослідженнями [1], урбанізовані території характеризуються підвищеною температурою повітря порівняно з сільською місцевістю. Це явище відоме як ефект міського теплового острова (Urban Heat Island Effect). Основні чинники, що спричиняють цей ефект, включають високу щільність будівель, використання будівельних матеріалів з високою теплоємністю та низькою відбивною здатністю, а також зменшення зелених зон.

Вологість

Вологість повітря у місті також зазнає змін через урбанізацію. За даними [2], міська забудова зменшує випаровування з поверхні землі, що призводить до зниження відносної вологості повітря. Додатково, через високу щільність будівель та використання матеріалів, що затримують тепло, вологість може зростати у внутрішніх просторах міста, спричиняючи незручності для мешканців.

Міські забудови значно впливають на розподіл та швидкість вітру. Висотні будівлі можуть створювати так званий "каньйонний ефект", який підвищує швидкість вітру в певних зонах і, навпаки, утворює зони затишшя в

інших [3]. Це явище може негативно впливати на комфорт мешканців, спричиняти ерозію ґрунту та змінювати мікрокліматичні умови.

Забудова міста також впливає на кількість та розподіл опадів. Висотні будівлі можуть сприяти утворенню конвекційних потоків, що підвищують ймовірність опадів у певних зонах міста [4]. Крім того, зменшення площі зелених зон знижує поглинання дощової води, що може призводити до затоплень та погіршення мікрокліматичних умов.

2. Міські чинники, що впливають на мікроклімат

2.1. Висотність будівель

Висотність будівель значною мірою впливає на мікроклімат міста. Високі будівлі затримують сонячне випромінювання, створюють тіні та змінюють потоки повітря [5]. Вони також сприяють утворенню міських теплових островів, оскільки акумулюють тепло протягом дня та повільно віддають його вночі. Це призводить до підвищення середньої температури повітря у міських районах.

2.2. Щільність забудови

Щільність забудови впливає на всі аспекти мікроклімату, включаючи температуру, вологість, швидкість вітру та опади. Висока щільність забудови сприяє утворенню теплових островів та зменшенню природної вентиляції [6]. Крім того, щільна забудова зменшує площу зелених зон, що негативно впливає на випаровування та вологість повітря.

Щільна забудова сприяє підвищенню температури повітря в містах, що призводить до утворення міських теплових островів. Це явище виникає через кілька основних механізмів:

Поглинання і збереження тепла будівельними матеріалами: матеріали, такі як бетон і асфальт, мають високу теплоємність і теплопровідність, що сприяє поглинанню та акумуляції тепла. Вночі це тепло випромінюється назад

в атмосферу, підтримуючи вищі температури в міських районах порівняно з сільськими.

Зменшення площі зелених зон: зелені насадження мають здатність охолоджувати повітря через процес евапотранспірації. Зменшення площі зелених зон в щільно забудованих районах зменшує цей охолоджуючий ефект.

Вплив будівель на повітряні потоки: щільна забудова створює умови для зменшення природної вентиляції, що призводить до затримки тепла в межах міських територій.

Антропогенне тепло: висока концентрація транспортних засобів, промислових об'єктів та інших джерел антропогенного тепла в щільно забудованих районах сприяє підвищенню температури.

Щільність забудови також впливає на рівень вологості повітря. Основні чинники, які визначають цей вплив, включають:

Зменшення випаровування: у щільно забудованих районах зменшується площа відкритих водних поверхонь і зелених зон, що призводить до зменшення випаровування води і зниження рівня вологості повітря.

Вплив будівель на циркуляцію повітря: щільна забудова створює бар'єри для природної циркуляції повітря, що може призводити до утворення зон з підвищеною або зниженою вологістю.

Водопоглинання будівельними матеріалами: деякі будівельні матеріали можуть поглинати вологу з повітря, змінюючи локальні мікрокліматичні умови.

Щільність забудови має значний вплив на швидкість і напрямок вітрових потоків у місті:

Ефект вуличних каньйонів: високі будівлі, розташовані близько одна до одної, утворюють вуличні каньйони, які змінюють напрямок і швидкість вітру. Це може призводити до утворення зон з низькою вентиляцією та високою концентрацією забруднювачів.

Турбулентність і завихрення: будівлі можуть створювати турбулентність і завихрення, що змінює природні вітрові режими. Це може

призводити до нерівномірного розподілу температури і вологості в межах міста.

Зменшення природної вентиляції: щільна забудова може перешкоджати природній вентиляції міських районів, що сприяє накопиченню тепла і забруднювачів.

Щільність забудови впливає на радіаційний баланс міських територій:

Поглинання і відбиття сонячної радіації: будівельні матеріали мають різні властивості поглинання і відбиття сонячної радіації. Щільна забудова зі світлими покрівлями і фасадами може відбивати більше сонячної енергії, в той час як темні матеріали поглинають більше тепла.

Вплив геометрії будівель: високі будівлі можуть затінити вулиці і двори, зменшуючи надходження сонячної радіації на поверхню землі. Це впливає на локальний тепловий баланс і може сприяти зниженню температури в тіньових зонах.

Щільність забудови також впливає на якість повітря в міських районах:

Концентрація забруднювачів: висока щільність населення і транспортних засобів у щільно забудованих районах призводить до збільшення викидів забруднюючих речовин, таких як оксиди азоту, діоксид сірки та тверді частки.

Вплив на розсіювання забруднювачів: щільна забудова може створювати умови для зменшення розсіювання забруднюючих речовин, що призводить до підвищення їх концентрації в повітрі.

Вплив зелених зон: наявність або відсутність зелених зон у щільно забудованих районах може впливати на якість повітря. Зелені насадження здатні поглинати деякі забруднювачі і покращувати якість повітря.

Щільність забудови впливає на енергоефективність будівель та міських районів:

Зменшення теплових втрат: щільна забудова може сприяти зменшенню теплових втрат будівель через зменшення їх зовнішньої поверхні.

Щільна забудова може зменшувати потреби в опаленні взимку і збільшувати потреби в охолодженні влітку.

Використання відновлюваних джерел енергії: щільна забудова може обмежувати можливості для використання деяких відновлюваних джерел енергії, таких як сонячні панелі, через затінення.

Щільність забудови також має вплив на соціально-економічні аспекти життя в місті:

Комфорт і здоров'я мешканців: щільна забудова може негативно впливати на комфорт проживання і здоров'я мешканців через підвищення температури, підсилені потоки вітру або навпаки нерухомість повітряних мас всередині прибулинкових територій.

2.3. Типи будівельних матеріалів

Використання різних будівельних матеріалів може суттєво змінювати мікрокліматичні умови у місті. Матеріали з високою теплоємністю та низькою відбивною здатністю, такі як асфальт та бетон, сприяють утворенню теплових островів [7]. З іншого боку, використання світловідбивних матеріалів та зелених дахів може знизити температурні аномалії та покращити мікроклімат.

3. Основні теорії та моделі впливу забудови на мікроклімат

На сьогодні існує кілька теорій, що пояснюють вплив міської забудови на мікроклімат. Теорія міських теплових островів, як зазначено вище, є однією з найбільш визнаних. Вона пояснює підвищення температури у міських районах за рахунок накопичення тепла будівлями та дорожніми покриттями [8]. Інша важлива теорія – це теорія міського каньйону, яка пояснює зміну розподілу вітру та утворення локальних кліматичних умов внаслідок висотної забудови [9].

3.1. Порівняння різних моделей мікроклімату

Існує кілька моделей, які використовуються для прогнозування та аналізу впливу забудови на мікроклімат. Найпоширеніші з них включають моделі фізичного та емпіричного підходу. Фізичні моделі базуються на фундаментальних законах фізики та використовують детальні математичні рівняння для прогнозування змін мікроклімату [10]. Емпіричні моделі, навпаки, базуються на статистичних даних та спостереженнях і використовуються для аналізу впливу конкретних факторів на мікроклімат [11].

3.1.1. Теорія міського теплового острова (Urban Heat Island, UHI)

Міський острів тепла (UHI) - це явище, при якому температура в межах міста є значно вищою, ніж у прилеглих сільських районах. Ця різниця в температурі виникає через кілька причин:

1. Теплопоглинальні властивості матеріалів: будівельні матеріали, такі як асфальт і бетон, мають високу теплоємність і теплопровідність, що сприяє поглинанню і збереженню тепла.
2. Зменшення випаровування: у містах часто менше зелених насаджень, які сприяють випаровуванню води і охолодженню повітря.
3. Антропогенне тепло: транспорт, промисловість, системи кондиціонування та опалення генерують додаткове тепло.
4. Геометрія міської забудови: щільна забудова створює ефект "каньйонів", які затримують тепло і зменшують конвекційний обмін з атмосферою.

Модель UHI пояснює, як ці фактори взаємодіють і призводять до підвищення температури в міських районах. Моделі для оцінки UHI часто використовують дані супутникового спостереження та наземні метеорологічні станції для вимірювання температурних аномалій.

3.1.2. Моделі теплопередачі

Теплопередача в міському середовищі включає кілька процесів:

1. Кондукція: передача тепла через тверді матеріали (будівлі, дороги).
2. Конвекція: передача тепла через рух повітря.
3. Радіація: випромінювання тепла від поверхонь.

Числові моделі теплопередачі (наприклад, CFD - Computational Fluid Dynamics) використовуються для симуляції цих процесів в міському середовищі. Вони враховують складну геометрію міста, властивості матеріалів та погодні умови. Такі моделі дозволяють прогнозувати, як зміни в архітектурі та використанні матеріалів вплинуть на температурний режим.

3.1.3. Теорія міської аеродинаміки

Міська аеродинаміка вивчає, як будівлі впливають на потоки повітря в межах міста. Щільна забудова створює складні аеродинамічні умови, які можуть впливати на мікроклімат. Основні аспекти теорії міської аеродинаміки включають:

1. Вплив будівель на вітровий режим: високі будівлі можуть створювати зони з підвищеною турбулентністю, що впливає на розподіл температури і забруднювачів.

2. Ефект "каньйонів": вузькі вулиці між високими будівлями утворюють так звані "вуличні каньйони", де потоки повітря можуть бути затримані, а температура підвищена.

3. Вплив на вентиляцію: забудова може як покращувати, так і погіршувати природну вентиляцію міських районів в залежності від розташування та орієнтації будівель.

Моделі міської аеродинаміки використовують числові методи для симуляції повітряних потоків, що дозволяє аналізувати вплив різних архітектурних рішень на вентиляцію та температурний режим.

3.1.4. Моделі впливу зелених насаджень

Зелені насадження відіграють важливу роль у регулюванні мікроклімату міста. Вони сприяють зниженню температури через кілька механізмів:

1. Евапотранспірація: процес випаровування води з поверхні рослин, що призводить до охолодження повітря.
2. Затінення: дерева та інші рослини забезпечують затінення, що знижує температуру поверхонь.
3. Поглинання CO₂: зелені насадження поглинають вуглекислий газ, що сприяє зменшенню парникового ефекту.

Моделі впливу зелених насаджень враховують типи рослин, їх розташування та площу покриття. Наприклад, моделі ENVI-met дозволяють детально симулювати вплив зелених зон на мікроклімат на рівні окремих вулиць і районів.

3.1.5. Емпіричні моделі

Емпіричні моделі базуються на статистичних взаємозв'язках між характеристиками забудови та мікрокліматичними параметрами. Вони часто використовуються для прогнозування мікрокліматичних умов на основі даних спостережень. Основні методи, що використовуються в емпіричних моделях, включають:

1. Регресійний аналіз: визначення залежностей між температурою, вологістю, швидкістю вітру та характеристиками забудови.
2. Аналіз часових рядів: вивчення змін мікрокліматичних параметрів у часі для виявлення довгострокових тенденцій.
3. Кластерний аналіз: групування районів міста за схожими мікрокліматичними умовами для визначення зон з підвищеними ризиками перегріву чи забруднення.

3.1.6. Гібридні моделі

Гібридні моделі поєднують числові та емпіричні підходи для досягнення більшої точності і надійності прогнозів. Вони можуть використовувати дані з різних джерел, включаючи супутникові знімки, наземні вимірювання та результати числового моделювання. Основні переваги гібридних моделей включають:

1. Інтеграція даних: можливість комбінувати різні типи даних для більш повного уявлення про мікроклімат.
2. Підвищена точність: використання кількох методів зменшує ймовірність похибок і підвищує надійність результатів.
3. Гнучкість: гібридні моделі можуть бути адаптовані для різних умов і цілей дослідження.

3.1.7. Теорія міської стійкості

Міська стійкість стосується здатності міських систем витримувати і адаптуватися до змін, зокрема кліматичних. Вплив забудови на мікроклімат є одним з ключових аспектів міської стійкості. Основні принципи цієї теорії включають:

1. Зменшення вразливості: розробка і впровадження архітектурних та інфраструктурних рішень, що зменшують негативні впливи на мікроклімат.
2. Адаптація до змін клімату: врахування прогнозованих змін клімату при плануванні забудови і розробка адаптаційних стратегій.
3. Залучення громади: активне залучення місцевих громад до процесу планування та управління міськими територіями для підвищення їхньої стійкості.

Моделі міської стійкості часто використовують інтегровані підходи, що враховують не лише мікрокліматичні, але й соціально-економічні фактори.

3.1.8. Моделі екологічного сліду

Екологічний слід - це міра впливу людини на навколишнє середовище, включаючи вплив забудови на мікроклімат. Моделі екологічного сліду допомагають оцінити загальний вплив міської забудови на природні ресурси та кліматичні умови. Вони враховують такі аспекти:

1. Споживання енергії: Вплив будівель і транспорту на споживання енергії та викиди парникових газів.
2. Водний баланс: Вплив забудови на гідрологічний режим, включаючи стік води та її випаровування.
3. Відходи: Генерація відходів і їх вплив на навколишнє середовище.

Моделі екологічного сліду дозволяють оцінити загальний вплив міста на довкілля і розробити стратегії для його зменшення.

3.1.9. Інтегровані моделі

Інтегровані моделі поєднують різні аспекти мікрокліматичних, соціальних та економічних досліджень для комплексного аналізу впливу забудови на міське середовище. Вони дозволяють враховувати взаємозв'язки між різними елементами міської системи і розробляти збалансовані рішення для сталого розвитку. Основні характеристики інтегрованих моделей:

1. Системний підхід: врахування всіх компонентів міської системи, включаючи забудову, транспорт, зелені зони, інфраструктуру та соціальні аспекти.
2. Сценарний аналіз: можливість моделювання різних сценаріїв розвитку і оцінка їх впливу на мікроклімат і стійкість міста.
3. Мультидисциплінарність: використання знань і методів з різних наукових дисциплін для більш повного розуміння процесів і явищ.

Отже, вплив забудови на мікроклімат є складним і багатограним процесом, що вимагає застосування різних теорій і моделей для його повного розуміння. Сучасні методи дослідження дозволяють детально аналізувати ці

впливи і розробляти ефективні стратегії для покращення умов життя в міських районах. Інтеграція знань з різних наукових дисциплін, використання сучасних технологій та активне залучення громади є ключовими елементами успішного управління міським мікрокліматом і забезпечення стійкого розвитку міст.

Подальші дослідження в цій сфері мають зосередитися на вдосконаленні існуючих моделей, розробці нових методів для оцінки впливу забудови на мікроклімат, а також на інтеграції нових технологій і даних для підвищення точності та надійності прогнозів.

Висотність будівель, щільність забудови та використані матеріали відіграють ключову роль у формуванні мікрокліматичних умов у містах. Існуючі теорії та моделі надають цінні інструменти для аналізу та прогнозування цих змін, що дозволяє розробляти ефективні стратегії для поліпшення якості життя міських мешканців.

РОЗДІЛ 2

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ЗАБУДОВИ НА МІКРОКЛІМАТ

Вплив забудови на мікроклімат є важливою темою в сучасній урбаністичній науці. Розуміння цих впливів дозволяє не лише покращити якість життя міських жителів, але й сприяти сталому розвитку міст. Мікрокліматичні умови в місті суттєво відрізняються від умов в прилеглих сільських районах через високу щільність забудови, наявність штучних поверхонь та інтенсивну антропогенну діяльність. В цьому розділі розглянемо методи дослідження впливу забудови на мікроклімат, які включають польові дослідження, моделювання та використання дистанційних методів.

Польові дослідження

Польові дослідження є одним з найпоширеніших методів вивчення мікроклімату. Вони дозволяють отримати дані про температуру повітря, вологість, швидкість і напрямок вітру, радіаційний баланс та інші мікрокліматичні параметри безпосередньо в міських умовах. Основні етапи проведення польових досліджень включають:

1. Вибір місць спостережень: місця вимірювань повинні бути обрані таким чином, щоб охоплювати різні типи забудови (житлові, промислові, зелені зони тощо). Важливо враховувати також різні масштаби (від окремих будівель до кварталів).

2. Вимірювальні прилади: для вимірювання мікрокліматичних параметрів використовуються різні прилади, такі як термометри, гігрометри, анемометри, радіометри. Сучасні технології дозволяють застосовувати автоматизовані метеорологічні станції, які можуть передавати дані в режимі реального часу.

3. Часові інтервали: спостереження повинні проводитися протягом тривалого часу для отримання репрезентативних даних. Важливо враховувати сезонні та добові коливання мікрокліматичних параметрів.

4. Аналіз даних: отримані дані аналізуються за допомогою статистичних методів для виявлення закономірностей та трендів. Часто використовуються графічні методи для візуалізації результатів.

Моделювання

Моделювання є потужним інструментом для дослідження впливу забудови на мікроклімат. Воно дозволяє відтворювати різні сценарії та прогнозувати зміни мікроклімату в залежності від варіантів забудови. Основні типи моделей, що використовуються в цій сфері, включають:

1. Числові моделі: такі моделі використовують математичні рівняння для опису фізичних процесів, що впливають на мікроклімат. До них належать моделі гідродинаміки атмосфери, моделі теплопередачі, моделі радіаційного обміну. Вони вимагають значних обчислювальних ресурсів, але дають точні результати.

2. Емпіричні моделі: ці моделі базуються на статистичних взаємозв'язках між мікрокліматичними параметрами та характеристиками забудови. Вони простіші у використанні, але можуть мати обмежену точність у порівнянні з числовими моделями.

3. Гібридні моделі: поєднують елементи числових та емпіричних моделей, що дозволяє враховувати переваги обох підходів.

4. Програмне забезпечення: існує багато програмних продуктів для моделювання мікроклімату, таких як ENVI-met, Fluent, CFD (Computational Fluid Dynamics) та інші. Вони дозволяють проводити тривимірне моделювання і враховувати різні фактори, що впливають на мікроклімат.

Дистанційні методи

Дистанційні методи дослідження мікроклімату використовують супутникові знімки, аерофотознімання та дані з безпілотних літальних апаратів (БПЛА). Ці методи дозволяють отримувати інформацію про великі території і виявляти просторові закономірності змін мікроклімату.

1. Супутникові знімки: вони дозволяють оцінити такі параметри, як температура поверхні землі, покриття рослинністю, міська теплова островність. Використовуються дані з різних супутників, таких як Landsat, Sentinel, MODIS.

2. Аерофотозйомка: це метод отримання знімків з літака або дрона. Він дозволяє отримати високоякісні зображення з високою роздільною здатністю, що використовуються для аналізу структури забудови і стану зелених насаджень.

Інтерпретація даних і виявлення закономірностей

Після збору даних з різних джерел необхідно провести їхню обробку та інтерпретацію. Це включає аналіз часових рядів, просторовий аналіз, використання геоінформаційних систем (ГІС) та статистичних методів.

1. Аналіз часових рядів: допомагає виявити довгострокові тенденції і сезонні коливання. Використовуються методи кореляційного і регресійного аналізу для визначення зв'язків між різними параметрами.

2. Просторовий аналіз: За допомогою ГІС можна створювати карти розподілу мікрокліматичних параметрів і виявляти просторові закономірності. Це дозволяє визначити зони з підвищеними температурами, рівнем забруднення тощо.

3. Статистичні методи: Використовуються для визначення значущості виявлених закономірностей. Можуть застосовуватися методи багатовимірної аналізу, такі як кластерний аналіз, факторний аналіз, аналіз головних компонент.

В даній роботі ми використали метод польових досліджень і статистичні методи для обробки результатів.

Отже, методи дослідження впливу забудови на мікроклімат є різноманітними і включають польові дослідження, моделювання, дистанційні та статистичні методи. Кожен з них має свої переваги і обмеження, і часто найефективнішим є комбіноване використання кількох методів.

Застосування сучасних технологій і методів аналізу даних дозволяє отримати точні і надійні результати, що можуть бути використані для планування і управління міськими територіями з метою покращення мікрокліматичних умов.

РОЗДІЛ 3

АНАЛІЗ ВПЛИВУ ЗАБУДОВИ НА МІКРОКЛІМАТ МІСТА НА ПРИКЛАДІ РАЙОНІВ м. КРОПИВНИЦЬКИЙ

3.1 Вибір досліджуваного району

3.1.1 Критерії вибору району для дослідження

При виборі району для дослідження впливу забудови на мікроклімат міста були враховані наступні критерії:

1. Щільність забудови: район Жадова з високою щільністю забудови, щоб оцінити вплив будівель на мікрокліматичні параметри.
2. Різноманітність типів будівель: наявність різних типів будівель (житлові, комерційні, промислові) для більш комплексного аналізу.
3. Наявність зелених зон: дослідження районів з різною кількістю зелених зон для порівняння їхнього впливу на мікроклімат.
4. Доступність даних: можливість отримання необхідних даних з метеорологічних станцій, муніципальних органів та інших джерел.
5. Соціально-економічні фактори: район повинен представляти типову міську забудову з різними соціально-економічними характеристиками.
6. Для порівняння було досліджено також мікрокліматичні параметри міської зеленої зони Дендропарку.

3.1.2 Опис досліджуваних районів

Для проведення дослідження було обрано район Жадова у місті Кропивницький. Це спальний район міста, який характеризується високою щільністю забудови, наявністю комерційних споруд, а також обмеженою кількістю зелених зон.

Район займає площу приблизно 5 км² і має наступні характеристики:

- Житлова забудова: включає як старі багатоповерхові будинки, так і сучасні житлові комплекси.

- Комерційні споруди: офісні будівлі, магазини, ресторани та інші заклади.

- Зелені зони: озеленення вулиць.

Також досліджувався центральний район м. Кропивницький. Було обрано для дослідження 2 км². В основному це одноповерхова забудова зі старими будинками та історичними спорудами.

Для порівняння було досліджено характеристики мікроклімату у зеленій зоні міста – Дендропарку, що розміщений на 45 гектарах, 33 з яких займають зелені насадження і ландшафтні куточки, а на 12-ти – знаходяться розважальні заклади та понад 40 атракціонів.

3.2 Збір та обробка даних

3.2.1 Процедури збору даних

Для аналізу впливу забудови на мікроклімат району "Центральний" було зібрано дані з різних джерел, зокрема:

1. Метеорологічні дані: дані про температуру, вологість, швидкість вітру та опади з місцевої метеорологічної станції.
2. Дані про забудову: карти району, плани забудови, інформація про висотність та типи будівель, щільність забудови.
3. Дані про зелені зони: карти зелених зон, інформація про площу зелених насаджень, типи рослинності.
4. Соціально-економічні дані**: Інформація про населення району, його соціально-економічний стан, використання території.

3.3 Результати дослідження

3.3.1 Температурний режим

Аналіз температурного режиму району Жадова показав, що висока щільність забудови значно впливає на підвищення температури в літній період. У порівнянні з менш забудованими районами, середня температура повітря в районі Жадова на 2-3°C вища. Це пов'язано з ефектом "теплого

острова", що виникає через велику кількість асфальтованих і бетонних поверхонь, які поглинають та утримують тепло.

Зелена зона, така як Дендропарк, має значний охолоджувальний ефект, знижуючи температуру на 2°C у своєму оточенні, що доводить важливість зелених насаджень для регулювання температури в урбанізованих районах.

3.3.2 Вологість повітря

Вологість повітря в районі мікрорайону Жадова також залежить від щільності забудови та наявності зелених зон. У густо забудованих частинах району спостерігається нижча вологість повітря через відсутність випаровування з зелених насаджень та відкритих водойм. У зелених зонах вологість вища завдяки випаровуванню води з поверхні рослин та ґрунту.

Середній рівень вологості в районі Жадова на 5-10% нижчий, ніж у центрі з меншою щільністю забудови та більшою кількістю зелених насаджень. Це може призводити до зниження комфорту для мешканців району та впливати на їхнє здоров'я.

3.3.3 Швидкість вітру

Щільна забудова впливає на розподіл та швидкість вітру в районі. Високі будівлі створюють перешкоди для вітрових потоків, що призводить до зниження середньої швидкості вітру. Це може мати як позитивні, так і негативні наслідки. З одного боку, зменшення швидкості вітру знижує ризик вітрових пошкоджень та дискомфорту для мешканців. З іншого боку, це може призводити до застою повітря та накопичення забруднювачів.

Аналіз показав, що в цілому, на територіях, оточених будинками в районі Жадова (у дворах) середня швидкість вітру на 20-30% нижча, ніж у менш забудованих районах. Але між будинками, внаслідок утворення турбулентних потоків швидкість вітру значно підсилюється і в деяких випадках збільшується на 50% порівняно з центральним районом міста. Це

підтверджує необхідність розгляду впливу забудови на вітровий режим при плануванні нових забудов.

3.3.4 Опади

Щільна забудова також впливає на розподіл опадів. Високі будівлі можуть змінювати напрямок руху повітряних мас, що впливає на формування дощових хмар і розподіл опадів. В районі Жадова спостерігається нерівномірний розподіл опадів, де в деяких частинах опадів більше, а в інших — менше.

Озеленення вулиць сприяє покращенню інфільтрації дощових вод у ґрунт, знижуючи навантаження на зливову каналізацію та запобігаючи затопленням. У районах з високою щільністю забудови без достатньої кількості зелених насаджень частіше спостерігаються проблеми з відведенням дощових вод.

3.4 Порівняння з іншими районами міста

3.4.1 Район центральний

Район центральний має значно меншу щільність забудови та більше зелених зон, ніж район Жадова. Порівняння показало, що в центрі середня температура повітря нижча на 1-2°C, а рівень вологості вищий на 5-7%. Швидкість вітру в центрі міста в середньому на 15-20% нижче, що призводить до підвищення концентрації забруднювачів і пояснюється тим, що центр міста знаходиться в пониженні рельєфу.

Порівняльний аналіз показав, що щільність забудови значно впливає на мікрокліматичні параметри. Райони з меншою щільністю забудови та більшою кількістю зелених зон мають кращі мікрокліматичні умови: нижчу температуру, вищу вологість, вищу швидкість вітру та кращий розподіл опадів.

3.5. Інтерпретація результатів

3.5.1 Вплив щільності забудови на температуру

Висока щільність забудови сприяє утворенню теплових островів, що призводить до підвищення температури в літній період. Це негативно впливає на комфортність проживання та здоров'я мешканців, особливо в умовах глобального потепління.

3.5.2 Вплив зелених зон на мікроклімат

Зелені зони мають значний позитивний вплив на мікроклімат, знижуючи температуру, підвищуючи вологість та покращуючи якість повітря. Вони також сприяють кращій інфільтрації дощових вод та зниженню навантаження на зливову каналізацію.

3.5.3 Вплив будівель на розподіл вітру та опадів

Високі будівлі змінюють розподіл вітрових потоків та опадів, що може мати як позитивні, так і негативні наслідки. Зменшення швидкості вітру знижує ризик вітрових пошкоджень, але може сприяти застою повітря та накопиченню забруднювачів.

3.6. Рекомендації для подальших досліджень

Для більш точного аналізу впливу забудови на мікроклімат необхідно проводити більш детальні та тривалі дослідження з використанням сучасних методів та технологій. Рекомендується також залучати міждисциплінарні команди для комплексного підходу до вивчення мікрокліматичних умов.

Отже, дослідження впливу забудови на мікроклімат району Жадова показало, що висока щільність забудови сприяє підвищенню температури, зниженню вологості та швидкості вітру.

Зелені зони мають значний позитивний вплив, знижуючи температуру та підвищуючи вологість. Порівняння з іншими районами міста підтвердило, що менша щільність забудови та більше зелених зон сприяють кращим мікрокліматичним умовам.

На основі отриманих результатів були розроблені рекомендації для зменшення негативного впливу забудови на мікроклімат, що включають використання зелених зон, екологічно чистих матеріалів та технологічних інновацій. Подальші дослідження повинні бути спрямовані на більш детальний аналіз та впровадження отриманих рекомендацій у практику міського планування.

РОЗДІЛ 4

РЕКОМЕНДАЦІЇ ДЛЯ ЗМЕНШЕННЯ НЕГАТИВНОГО ВПЛИВУ ЗАБУДОВИ НА МІКРОКЛІМАТ МІСТА

Забудова має значний вплив на мікроклімат міста, включаючи температурний режим, вологість повітря, вітровий потік та якість повітря. Ці аспекти є важливими для здоров'я та комфорту мешканців, енергоефективності будівель та стійкості міського середовища. У даному розділі розглядаються рекомендації щодо зменшення негативного впливу забудови на мікроклімат міста, спрямовані на поліпшення умов проживання та створення більш екологічно стійких міських середовищ.

4.1. Оптимальне планування міських територій

4.1.1 Чітке зонування міста: встановлення чіткого зонування міста з урахуванням функціональних призначень різних районів (житлові, комерційні, промислові), що дозволяє зменшити конфлікти і вплив високої щільності забудови на мікроклімат житлових зон.

4.1.2 Розвиток зелених та водних систем: акцент на розвиток зелених коридорів, парків, водойм та зелених дахів, що сприяють збереженню вологи в повітрі та охолоджують міські території.

4.2. Використання енергоефективних технологій у будівництві

4.2.1. Теплоізоляція та енергоефективність: впровадження сучасних теплоізоляційних матеріалів та технологій, що дозволяють зменшити енергоспоживання будівель і підтримувати комфортний мікроклімат всередині приміщень.

4.2.2. Використання відновлюваних джерел енергії: стимулювання використання сонячних батарей, вітрових установок та інших джерел відновлюваної енергії для зменшення викидів CO₂ та залежності від традиційних джерел енергії.

4.3. Використання зелених технологій у будівництві

4.3.1. Зелені покрівлі та стіни: впровадження зелених покрівель та вертикальних садів для покращення терморегуляції будівель і зменшення теплових ефектів "островів спеки".

4.3.2 Збір і використання дощової води: розвиток систем збору та використання дощової води для поливу та зниження навантаження на каналізаційні системи.

4.4. Стимулювання зелених ініціатив та освіти

4.4.1 Фінансові заохочення: введення фінансових стимулів, таких як податкові пільги та субсидії для зелених будівель і енергоефективних технологій.

4.4.2. Освітні програми: організація освітніх кампаній із залученням мешканців до важливості збереження міського мікроклімату і використання екологічних технологій.

4.5. Моніторинг та оцінка ефективності

4.5.1. Регулярний моніторинг: встановлення систем моніторингу за мікрокліматичними параметрами для постійного контролю та аналізу ефективності впроваджених заходів.

4.5.2 Аналіз та корекція стратегій: проведення систематичного аналізу зібраних даних для внесення необхідних коректив у стратегії міського розвитку та програми зменшення впливу забудови на мікроклімат.

Отже, реалізація запропонованих рекомендацій є критично важливою для досягнення сталого розвитку міст. Вони спрямовані на зменшення негативного впливу забудови на мікроклімат, покращення якості повітря та комфорту мешканців, збереження природних ресурсів та створення екологічно стійких міських середовищ. Реалізація цих рекомендацій вимагає комплексного підходу та активної співпраці між урядовими органами, бізнес-сектором та громадянськістю.

ВИСНОВКИ

1. Вплив забудови на мікроклімат є складним і багатограним процесом, що вимагає застосування різних теорій і моделей для його повного розуміння. Сучасні методи дослідження дозволяють детально аналізувати ці впливи і розробляти ефективні стратегії для покращення умов життя в міських районах. Інтеграція знань з різних наукових дисциплін, використання сучасних технологій та активне залучення громади є ключовими елементами успішного управління міським мікрокліматом і забезпечення стійкого розвитку міст.

Подальші дослідження в цій сфері мають зосередитися на вдосконаленні існуючих моделей, розробці нових методів для оцінки впливу забудови на мікроклімат, а також на інтеграції нових технологій і даних для підвищення точності та надійності прогнозів.

Висотність будівель, щільність забудови та використані матеріали відіграють ключову роль у формуванні мікрокліматичних умов у містах. Існуючі теорії та моделі надають цінні інструменти для аналізу та прогнозування цих змін, що дозволяє розробляти ефективні стратегії для поліпшення якості життя міських мешканців.

2. Методи дослідження впливу забудови на мікроклімат є різноманітними і включають польові дослідження, моделювання, дистанційні та статистичні методи. Кожен з них має свої переваги і обмеження, і часто найефективнішим є комбіноване використання кількох методів.

Застосування сучасних технологій і методів аналізу даних дозволяє отримати точні і надійні результати, що можуть бути використані для планування і управління міськими територіями з метою покращення мікрокліматичних умов.

3. Дослідження впливу забудови на мікроклімат району Жадова показало, що висока щільність забудови сприяє підвищенню температури, зниженню вологості та швидкості вітру.

Зелені зони мають значний позитивний вплив, знижуючи температуру та підвищуючи вологість. Порівняння з іншими районами міста підтвердило, що менша щільність забудови та більше зелених зон сприяють кращим мікрокліматичним умовам.

На основі отриманих результатів були розроблені рекомендації для зменшення негативного впливу забудови на мікроклімат, що включають використання зелених зон, екологічно чистих матеріалів та технологічних інновацій. Подальші дослідження повинні бути спрямовані на більш детальний аналіз та впровадження отриманих рекомендацій у практику міського планування.

4. Реалізація запропонованих рекомендацій є критично важливою для досягнення сталого розвитку міст. Вони спрямовані на зменшення негативного впливу забудови на мікроклімат, покращення якості повітря та комфорту мешканців, збереження природних ресурсів та створення екологічно стійких міських середовищ. Реалізація цих рекомендацій вимагає комплексного підходу та активної співпраці між урядовими органами, бізнес-сектором та громадянськістю.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Білявський Г.О., Фурдуй Р.С., Костіков І.Ю., Основи екології: Підручник. К.: Либідь, 2004. 408 с.
2. Глухих М. А. Агрометеорологія . Учебники для вузов. Изд.: Лань., 2015.208с.
3. Кучерявий В.П. Урбоекологія Львів: Світ, 2001. 440 с.
4. Салуха Б.В. Міська екологія К.: КНУБА, 2004. 338 с
5. Гребенюк Н.П. Про зміни температури повітря в містах України у процесі урбанізації. Наук. праці УкрНДГМІ. 2004. Вип. 253. С. 148 — 154
6. Мартазінова В. Ф. Сучасний клімат Київської області. упоряд.: Мартазінова В. Ф., Іванова О. К. К.: АБЕРС, 2010. 70
7. Клименко М.О. Екологія міських систем: підручник. упоряд.: М.О. Клименко, Ю.В. Пилипенко, О.С. Мороз. Херсон: Олді-плюс, 2010. 294 с.
8. Кучерявий В.П. Урбоекологія, фітомеліорація: витоки і шляхи розвитку. Науково-технічний журнал. № 2(4), 2011. с. 25–30.
9. Франчук Г.М. Урбоекологія і техноекологія: підруч. упоряд.: Г.М. Франчук, О.І. Запорожець, Г.І. Архіпова. К.: Вид-во Нац. авіац. ун-ту «НАУдрук», 2011. 496 с.
10. Шевченко О. Г. та ін.. Оцінка вразливості до зміни клімату: Україна. К., 2014. 63 с
11. Артамонов І. Б. Б. Аналіз впливу мікрокліматичних зон на процеси кліматоутворення у містах в умовах глобальної зміни клімату. Науковий вісник НЛТУ України, 23, 2013. С. 133–137.
12. Врублевська О. О. Кліматологія : підручник . упоряд.:О. О. Врублевська, Г. П. Катеруша, Л. Д. Гончарова ; МОН України ; Одес. держ. еколог. ун-т. Одеса : Екологія, 2013. С. 249–256.
13. Омеляненко М.В. Основи нормування міського середовища Навч. посібн. за ред. М.М. Дьоміна. К.: Книжкове вид-во Національного авіаційного ун-ту, 2007. 192 с

14. Чорна В.І. Екологія міських систем: Практикум. Навчальний посібник. упоряд.: В.І. Чорна, В.В. Кацевич, Т.М. Косогова. Дніпропетровськ-Луганськ, 2012. 160 с

15.Іванов С. В. Роль альбедо в формуванні міського острова тепла. Вісник ОДЕКУ. 2013. Вип. 15. С. 79–88.

16. Щербань І. Особливості температурного режиму Канева в сучасних кліматичних умовах . Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Географія. 1 (63). Київ : ВПЦ «Київський університет», 2015. С. 31–33.

17. Устінова І. І. Містобудівні заходи щодо формування мікроклімату житлових територій: Методичні вказівки до виконання практичних занять та дипломного проекту / Устінова І. І. К.: КНУБіА, 2007. 16 с. 23. Жидкова Т.В. Вертикальне зонування території як метод збереження історичного середовища міста. Научнотехнический сборник. 2009. №90. С. 148–151..

18. Габрель М.М. Просторова організація міських систем. К.: Видавничий дім А.С.С., 2004. 488 с.

19. Козятник І. П. Планувальна організація житлових територій із застосуванням методів регулювання теплового режиму мікроклімату : дис. канд. арх. наук Київ, 2015. 194 с.

20. Шевченко О. Г. Температурні аномалії великого міста. упоряд.: О. Г. Шевченко, С. І. Сніжко, Є. В. Самчук. Український гідрометеорологічний журнал. 2011. № 8. С. 21–29.

21.Тімохін В. О. Архітектура міського розвитку. 7 книг з теорії містобудування К.: КНУБіА, 2008. 628 с.

22. Шемберко Т.В. Житло в гармонії з природою. Крок у науку. 2015. №1. с. 40– 55

23. ДСТУ-Н Б В.2.2-27:2010 Настанова з розрахунку інсоляції об'єктів цивільного призначення

24. ДСП 173 «Державні санітарні правила планування та забудови населених пунктів»

25.Закон України "Про благоустрій населених пунктів" 35.Наказ Міністерства будівництва, архітектури та житлово-комунального господарства України від 10.04.06 № 105 «Про затвердження Правил утримання зелених насаджень у населених пунктах України»

26.ДБН Б.2.2-12:2019 "Планування і забудова територій".